

ЛИТЕРАТУРА

1. Михайлов, Б.М. Прогнозная оценка зон гипергенеза на твердые полезные ископаемые при геологической съемке масштаба 1:50 000 – 1:200 000 / Б.М. Михайлов, Б.Ф. Горбачев, А.П. Харлашин и др. – СПб., 1998. – 76 с.
2. Калинин, Ю.А. Приоритетные геохимические барьеры в гипергенном концентрировании золота и условия их реализации / Ю.А. Калинин, Н.А. Росляков // Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. – Томск : ТПУ, 2000. – С. 91-95.
3. Калинин, Ю.А. Золотоносные коры выветривания юга Западной Сибири : автореф. дис. ... д-ра наук / Ю.А. Калинин. – Новосибирск, 2003. – 40 с.
4. Росляков, Н.А. Геохимия золота в зоне гипергенеза / Н.А. Росляков. – Новосибирск, 1981. – 238 с.
5. Тимофеев, Б.В. О плодородии ферралитных конкреционных деградированных почв африканской саванны (Мали) / Б.В. Тимофеев, А.Д. Дембеле, А. Даниоко // Почвоведение. – 1987. – № 7. – С. 25-30.
6. Тимофеев, Б.В. Особенности почвообразования на продуктах выветривания древнейших сланцепесчаников в саваннах Мали / Б.В. Тимофеев, Л.Г. Колесникова, А.И. Воронин // Почвоведение. – 1993. – № 5. – С. 14-20.
7. Воскресенский, С.С. Геоморфология россыпей / С.С. Воскресенский. – М., 1985. – 208 с.
8. Николаева, Л.А. Особенности самородного золота / Л.А. Николаева // Труды ЦНИГРИ. – 1967. – Вып. 76. – С. 203-225.
9. Николаева, Л.А. Генетические особенности самородного золота как критерии при поисках руд и россыпей / Л.А. Николаева. – М., 1978. – 99 с.
10. Питулько, В.М. Основы интерпретации данных поисковой геохимии / В.М. Питулько, И.Н. Крицук. – Л., 1990. – 335 с.
11. Соловов, А.П. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / А.П. Соловов. – М. : Недра, 1990. – 335 с.
12. Божко, Е.Н. К вопросу об источниках золото-платиновой минерализации структурно-формационной зоны Матагания-Сигири (Гвинея, Западная Африка) / Е.Н. Божко // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2005. – № 1. – С. 193-203.

УДК 553.611.2 (470.21)

РЕСУРСЫ, РАЗМЕЩЕНИЕ И ФОРМИРОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КИРПИЧНЫХ ГЛИН МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ, СЕВЕРО-ЗАПАД РОССИИ

В.Я. Евзеров

Воронежский государственный университет

Приведены сведения о ресурсах кирпичных глин региона. Показано, что абсолютное большинство месторождений ассоциирует с флювиогляциальными дельтами и приурочено к западной части области, в которой в позднем плейстоцене и голоцене имела место рассекающая дегляциация; в формировании месторождений решающую роль играли мутьевые потоки.

Размещение месторождений глин и их сырьевые ресурсы

Все месторождения кирпичных глин Мурманской области сформировались в позднем плейстоцене и голоцене в период деградации поздневалдайского оледенения и следующий за ним отрезок послеледниковья. В указанном регионе геологами производственных и научных организаций обнаружено 8 месторождений и 17 проявлений легкоплавких глин, 5 из которых выявлено автором. Запасы категорий А, В и С₁, установленные в месторождениях, составляют немногим более 18,5 млн м³. Ряд месторождений эксплуатировался; одно из них с запасами в 1,5 млн м³ практически отработано. Перспективные запасы категорий С₂ и Р всех известных проявлений достигают 204 млн м³ и могут быть увеличены. Сведения о запасах глин приведены в таблице 1. При составлении таблицы использованы официальные данные оперативной сводки ПО «Мур-

манскстройматериалы» об обеспеченности Кильдинского кирпичного завода разведанными запасами Кильдинского и Шонгуйского месторождений, результаты поисковых и съемочных работ, систематизированные Центрально-Кольской комплексной геологической экспедицией (ЦККГЭ) и трестом «Росгеолнерудразведка» [1, 2], а также результаты исследований ПО «Аэрогеология» [3] и Геологического института Кольского филиала АН СССР.

Расположение месторождений глин показано на рис. 1. Как видим, в западной части региона, на площади, где имела место рассекающая дегляциация, сосредоточено 21 месторождение. Из них 18 представлено ледниково-морскими и 3 послеледниковыми морскими глинами. Восточнее в пределах огромной площади, на которой проявилась фронтально-ареальная дегляциация, находится всего лишь 4 месторождения (№ 23-26 в табл. 1), два из которых представлены озерно-ледниковыми, одно – ледниково-морскими и одно – послеледниковыми морскими глинами [4].

Таблица 1

Сведения о запасах легкоплавких глин в Мурманской области и Северной Карелии

№ п/п	Месторождения и проявления	Запасы по категориям		Примечание
		A+B+C ₁ , B+C ₁ , C ₁ (тыс. м ³)	C ₂ и прогнозные (млн м ³)	
1.	Печенгское-1	5226		Возможен прирост запасов
2.	Печенгское-2	1867		Возможен прирост запасов; снято с баланса
3.	Кильдинское	2500		
4.	Зверосовхоз	811		
5.	Шонгуйское	1220		
6.	Какурийокское		Более 10	
7.	Луостарское		8	
8.	Титовское		20	
9.	Урагубское-1		6	
10.	Урагубское-2	6711		
11.	Сайдагубское		7	
12.	Лавненское		2,7	Состоит из 3 участков с расстоянием между ними 1,5–3 км
13.	Тулумское		1,2	Состоит из 2 участков
14.	Шовна		5	Находится под пахотными землями
15.	Кандагубское		6,7	
16.	Кутсайокское		25	
17.	Тикша		3,5	
18.	Аленкин ручей		17,4	Возможен прирост запасов
19.	Каленгозерский ручей	105	0,1	
20.	Нишевское		0,8	
21.	Рыбное		1,4	
22.	Кумское		1800	
23.	Сейдозерское		80	
24.	Оленицкое		2,3	
25.	Ермаковское	300,5	0,235	
26.	Усть-Пялкское		6,5	

Далее мы покажем, что озерно-ледниковые и ледниково-морские глины ассоциируют с флювиогляциальными дельтами [4,5]. Их редкая встречаемость на площади проявления фронтально-ареальной дегляциации объясняется недостаточно интенсивным расчленением поверхности ледника и сравнительно малой протяженностью зоны контакта активного льда с водами приледниковых бассейнов в течение всего периода этой дегляциации. Напротив, при рассекающей дегляциации на побережьях протяженных морских заливов, глубоко вдававшихся в тело ледника, возникали многочисленные флювиогляциальные дельты и, естественно, парагенетически связанные с ними залежи ледниково-морских глин. Таким образом, именно характер дегляциации обусловил распространение месторождений озерно-ледниковых и ледниково-морских глин [4]. Что касается месторождений морских глин, то они, как правило, формировались в голоцене при размыве и переотложении глин месторождений двух только что упомянутых генетических типов [6].

Конечно, наибольший практический интерес представляют месторождения западной, наиболее освоен-

ной части региона. Следует оговориться, что после распада СССР в силу ряда причин производство глиняного кирпича в Мурманской области прекратилось. Главную роль сыграли чрезмерная изношенность оборудования и крайне несовершенная технология производства. Отчасти сказался и дефицит сырья. Поскольку глиняный кирпич по многим показателям превосходит ныне применяемый в области силикатный, есть основание ожидать возобновления производства глиняного кирпича в ближайшее время, особенно с учетом значительных перспектив экономического развития Мурманской области. Освоение нефтяных и газовых месторождений Баренцевоморского шельфа будет сопровождаться строительством хранилищ нефти и газа, введением в строй новых портовых сооружений и, соответственно, жилищных комплексов.

В Мурманской области на государственном балансе числятся запасы семи месторождений: Печенгского-1, Урагубского, Кильдинского, Шонгуйского, Зверосовхоз, Каленгозерский ручей и Ермаковского. Из них Кильдинское и Шонгуйское эксплуатировались до 1991 г., являясь сырьевой базой единственного кирпичного

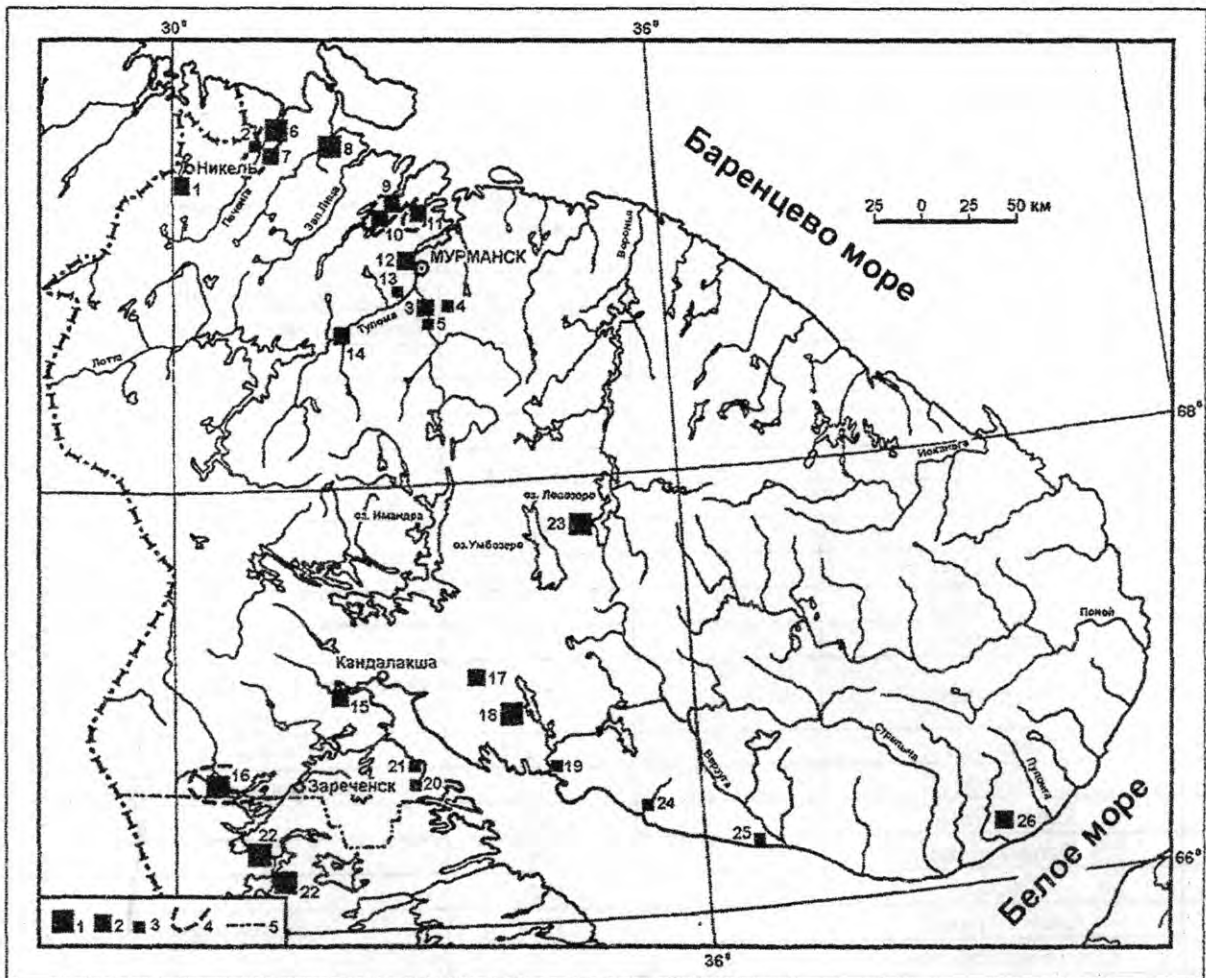


Рис. 1. Схема расположения месторождений и проявлений легкоплавких глин в западной части Мурманской области и Северной Карелии:

Месторождения и проявления глин: 1 – крупные (запасы свыше 10 млн куб. м), 2 – средние (запасы 2,5-10 млн м³), 3 – мелкие (запасы менее 2,5 млн м³), 4 – контуры перспективных на глины площадей; 5 – граница Мурманской области.

Номера проявлений и месторождений на карте отвечают таковым в таблице 1

завода. Исходя из общегеологической ситуации, выясненной в ходе наших тематических исследований, нет оснований ожидать прироста запасов в районе Шонгуйского месторождения. Более того, по предварительным данным треста «Росгеолнерудразведка» ввиду низкого качества сырья подлежат списанию запасы одного из участков, составляющие 1 млн м³. Оставшийся объем глин Шонгуйский цех завода должен был израсходовать за 8 лет. Проработал он до закрытия 4 года.

Более благоприятная обстановка в окрестностях Кильдинского месторождения. В результате исследований, проведенных здесь отрядом Геологического института Кольского филиала АН СССР под руководством автора, для опоскования рекомендована площадь, которая примыкает к южному флангу участка Воронин ручей. Прогнозные запасы глин определялись в 700 тыс. м³. Партией № 7 треста «Росгеолнерудразведка» толща глин обнаружена и разведана. Следует отметить, что из 2,5 млн м³ глин месторождения, которые могли обеспечить работу Кильдинского цеха завода в течение 29 лет, 1,7 млн м³ (участок «Зверосовхоз») располагается под сельскохозяйственными угодьями, и в последние годы работы завода было получено разрешение на эксплуатацию лишь 0,4 млн м³. Изложенное свиде-

тельствует, что реальные запасы обоих рассмотренных месторождений, очевидно, меньше приведенных в таблице 1.

В конце 90-х годов прошлого века в связи с изношенностью оборудования и наметившимся дефицитом запасов глиняного сырья было принято решение о модернизации кирпичного завода, включающей строительство нового цеха на месте Кильдинского, с доведением его производительности до 115 млн штук кирпича в год. Соответственно ежегодный расход глины с учетом потерь при добыче и транспортировке достиг бы 300 тыс. м³, и для обеспечения завода сырьем на амортизационный срок потребовалось бы 7,5 млн м³ глины. В качестве резервной сырьевой базы ПО «Мурманскстройматериалы» первоначально рассматривало месторождения Печенгское-1 и Печенгское-2. Первое из них расположено в непосредственной близости к государственной границе, что серьезно затрудняет его доизучение и делает весьма проблематичной возможность огрантки. Второе снято с баланса, так как целиком находится в пределах километровой охранной зоны р. Печенги. Кроме того, оно удалено от завода более чем на 200 км. Позднее производственное объединение сориентировалось на обеспечение завода

запасами глин, находящихся в радиусе не более 50 км от завода. На этой площади расположены Лавненское, Туломское, Сайдагубское и Урагубское проявления. Два первых представляют собой пять участков распространения глин, выявленных на левобережье р. Туломы партией треста «Росгеолнерудразведка». Они характеризуются низким качеством сырья и неблагоприятными горнотехническими условиями эксплуатации. Прогнозные запасы участков варьируют от 160 тыс. м³ до 1,5 млн м³, составляя в общей сложности 3,9 млн м³. В случае вовлечения их в эксплуатацию придется многократно закладывать новые карьеры, что создаст организационные трудности и приведет к нанесению существенного ущерба природе. Следует учесть и то обстоятельство, что дефицит сырья, о котором говорилось выше, не будет покрыт даже при условии соответствия разведанных запасов прогнозным. Имея в виду указанные отрицательные моменты, более рациональным представляется освоение одного крупного месторождения с глиной хорошего качества. Прежде всего, речь идет о проявлениях Урагубском-1 и Урагубском-2. Первое из них выделено сотрудником ПО «Аэрогеология» К.С. Лазаревичем в 1978 г. в 3 км к югу от поселка Урагуба. По заключению П.А. Кособоковой (отдел технологии строительных материалов Кольского научного центра РАН), урагубские глины могут быть использованы для производства дренажных труб, лицевого и эффективного кирпича. Несмотря на хорошее качество и большие запасы сырья проявление, по нашему мнению, не имеет практической ценности. Оно целиком находится в охранной зоне р. Уры, и, кроме того, глины погребены под песками мощностью 4-10 м. Проявление Урагубское-2 установлено и обследовано нами в 1985 г. Оно расположено на правом берегу р. Уры в 6 км к югу от поселка Урагуба у автодороги, соединяющей этот поселок с шоссе Кола – Печенга. Глины залегают под торфяником мощностью до 1,5 м. Судя по геоморфологическим признакам, площадь проявления составляет 900 тыс. м², а мощность толщи глин не менее 5-6 м. Достаточно полно глины были обследованы нами в береговых обрывах р. Уры в 0,5–1 км к западу и юго-западу от границы перспективной площади. Они здесь однородные или ленточно-слоистые и умеренно пластичные, а их мощность превышает 10 м. Прогнозные запасы проявления были оценены в 5 млн м³ [6]. Керамические свойства аналогичных глин определялись в проявлении Урагубское-1. По нашей рекомендации проявление Урагубское-2 было разведано партией стройматериалов Мурманской геологоразведочной экспедиции. Разведанные запасы составили 6711 тыс. м³ [7]. Освоение Сайдагубского проявления, расположенного недалеко от Урагубского, осложнено вследствие природоохранных ограничений. Поэтому его следует рассматривать лишь как резервный объект.

Несколько слов о прочих проявлениях глин северо-запада Мурманской области, представляющих собой второй эшелон резервов кирпичного завода. Самым перспективным из них является Луостарское, обнаруженное нами в 1985 г. по геолого-геоморфологическим

признакам. Оно расположено восточнее пос. Луостари в непосредственной близости к железной дороге, идущей от пос. Печенга к магистрали Никель – Мурманск. Его площадь около 1 млн м²; мощность глин достигает 16 м. При подсчете запасов она сокращена вдвое в связи с пересеченностью рельефа. Глина здесь перекрыта только почвенно-растительным слоем. Она ленточно-слоистая, пластичная; керамические свойства не определялись. Что касается остальных проявлений, то крупное и наиболее удаленное от завода Какурийское находится не у железной дороги, Титовское – значительно севернее шоссе Кола – Печенга, а Шовна – под сельхозугодьями.

Кольским филиалом АН СССР обосновывался другой вариант развития кирпичной промышленности области. Предлагалось реконструировать Шонгуйский цех и обеспечить его работу на весь амортизационный период имеющимися запасами глин Шонгуйского и Кильдинского месторождений, а Кильдинский цех закрыть и вместо него построить завод на новой площадке, чтобы не возить глину на большие расстояния. Это даст возможность использовать месторождение или проявления и с запасами более 5 млн м³, то есть Урагубское-2, Кандагубское, Кутсайокское, Аленкин ручей или Кумское.

Кандагубское проявление, установленное и предварительно изученное геологами Мурманской геологоразведочной экспедиции (МГРЭ), характеризуется сложной гидрогеологической обстановкой и невысоким качеством сырья [8]. Расположено оно в 16 км к юго-западу от города Кандалакши и в 4 км от шоссе. Поисково-оценочные работы, проводившиеся в 1985–1986 гг., остались незавершенными. Соответственно не выяснена и практическая значимость проявления. Кутсайокское проявление выделено нами по геолого-геоморфологическим признакам в 1984 г. на правом берегу одноименной реки в нижнем ее течении. Оно расположено вдали от крупных населенных пунктов и железной дороги. Поэтому, вероятнее всего, проявление будет осваиваться лишь при условии интенсивного развития горнорудной промышленности юго-запада Мурманской области и прежде всего вовлечения в эксплуатацию месторождений расположенного поблизости массива Вуорияри. Проявление Аленкин ручей обнаружено и изучено геологами МГРЭ в 20 км от пос. Умба по дороге Умба–Кандалакша. По заключению территориальной комиссии по запасам Северо-Западного производственно-геологического объединения строительство завода на базе проявления нерентабельно вследствие неблагоприятных транспортно-экономических условий [9]. Кумское проявление глин установлено и исследовано геологами Южно-Кольской партии ЦККГЭ вблизи пос. Зашеек Карелии [10]. Оно расположено на небольшом удалении (50 и 80 км) от станций Кестеньга и Няозеро. Огромные запасы глин позволяют построить на основе проявления крупный комбинат мощностью 200 млн штук кирпича в год.

Окончательный выбор объекта эксплуатации может быть сделан на основе комплексной геолого-экономической и горнотехнической оценки упоминавшихся

месторождений и проявлений глин. Предпочтительным представляется строительство завода вблизи месторождения Урагубское-2, поскольку экономическое развитие Мурманской области связано с освоением побережья Мурмана в окрестностях Кольского залива. Судя по результатам наших исследований, нет ни малейших оснований надеяться на выявление в благоприятных транспортно-экономических условиях новых крупных залежей глин на территории западной части Мурманской области. Здесь могут быть обнаружены лишь незначительные по масштабам залежи. Площади, перспективные для постановки поисковых и разведочных работ на глины, показаны на рис. 1.

Строение и состав месторождений глин

В результате проведенных исследований установлено, что все крупные залежи легкоплавких глин, представленные озерно-ледниковыми или ледниково-морскими ритмитами, ассоциируют с песчаными и песчано-галечными отложениями флювиогляциальных дельт, сменяя их в дистальном направлении. Маломощные слои ритмитов встречаются в разрезах дельтовых осадков. Глинистые прослои наблюдались нами в толще песков двух флювиогляциальных дельт.

Одна из них вскрыта карьером вблизи Шонгуйского месторождения глин, другая прорезана р. Большая Печенга в 2 км к югу от пос. Луостари. Парагенетическая связь песчаных отложений озов и дельт с ленточными глинами приледниковых озер ранее была установлена в Швеции [11] и Канаде [12]. Взаимоотношение флювиогляциальных дельт и морских глинистых толщ показано на приведенных в качестве примера схемах геологического строения отдельных участков распространения залежей легкоплавких глин Мурманской области и северной Карелии (рис. 2). Сравнительный анализ схем показывает, что с увеличением площади дельты возрастает площадь развития глины. Зависимость эта, безусловно, нестрогая, поскольку площадь определяется и объемом материала, и параметрами вмещающей дельту депрессии. Что же касается объемов дельтовых отложений и глин, являющихся в конечном итоге дифференциатами ледниковых образований, то их соотношение должно отвечать таковому обломков соответствующих классов крупности в гранулярном спектре ледниковых образований [12, 13]. Следовательно, зная гранулярный состав морены конкретного участка и объем развитых в его пределах дельтовых осадков, можно оценить запасы сопряженных с отложениями дельты глин. Так, в нижнем течении реки Уры ориентировочный объем песчано-галечных отложений флювиогляциальной дельты и оза достигает 90 млн м³.

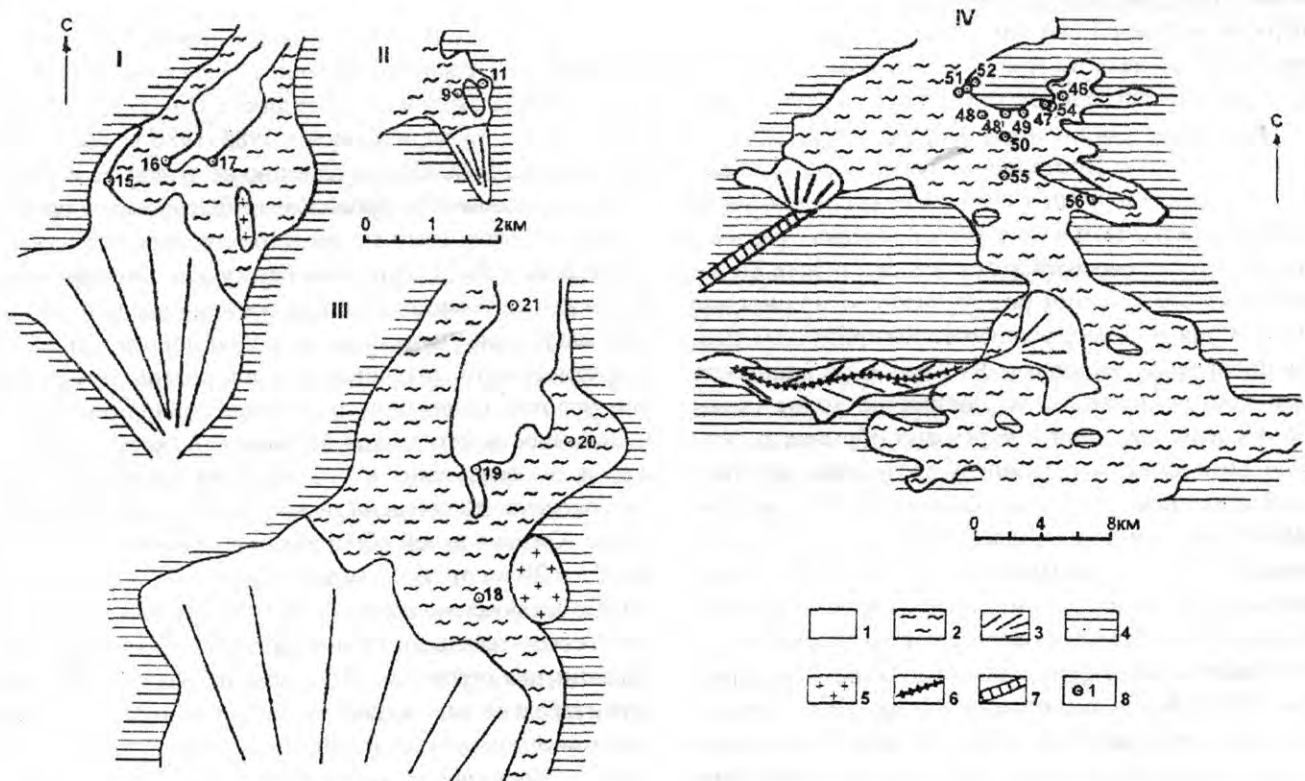


Рис. 2. Схемы геологического строения четвертичных отложений в районах развития крупных залежей кирпичных глин: 1 – послеледниковые глинистые и песчаные отложения; 2 – позднеледниковые глины; 3 – песчано-галечные отложения флювиогляциальных дельт; 4 – морена последнего покровного оледенения; 5 – кристаллические породы; 6 – озы; 7 – ложбины стока талых ледниковых вод; 8 – точки наблюдения и их номера (в полевой документации перед всеми номерами точек наблюдения, показанными на схемах I-III, стоит 85, что означает сокращенно 1985 г.)

Районы: I – Шонгуйского месторождения; II – Урагубского; III – Луостарского; IV – Кумского проявления глин. I-III составлены В.Я. Евзеровым, IV – фрагмент карты 1960 г., И.М. Экмана, А.Д. Лукашева и В.А. Ильина с дополнениями В.Я. Евзерова

В морене, подобной развитой на этом участке, на долю частиц размером менее 0,05 мм, которые обычно слагают залежи глин, приходится около 20 %. Опираясь на эти данные, нетрудно подсчитать, что объем парагенетически связанной с дельтой глинистой толщи составлял порядка 20 млн м³. В настоящее время, судя по данным поисково-разведочных работ, он несколько меньше, поскольку залежь глин после образования была частично размита регрессировавшим морем [14].

В западной части региона глинистые толщи, как и дельты, в основном приурочены к линейным депрессиям, которые открываются в сторону Баренцева и Белого морей. В центральной и восточной частях Кольского полуострова они локализованы в более или менее изометричных или линейных депрессиях, подпруживавшихся в период позднеледниковья материковым льдом. Глинистые толщи характеризуются плохой обнаженностью: они частично вскрыты реками, а на обрабатываемых месторождениях – небольшими карьерами. Это обстоятельство серьезно затрудняет воссоздание пространственно-временной картины смены фаций при формировании каждой конкретной залежи. Однако анализ всей совокупности материалов, собранных по почти десятку месторождений и проявлений глин, дает возможность расшифровать главные черты строения глинистых толщ и, соответственно, хода осадконакопления. Только одна из озерно-ледниковых толщ – усть-пялкская – обследована нами на всем протяжении. В залежах глин независимо от характера конечного водоема стока, в котором они накапливались, могут быть выделены проксимальная и дистальная части, различающиеся по строению и составу слагающего их материала. Отложения проксимальной зоны установлены в пределах Усть-Пялксского проявления и Шонгуйского месторождения легкоплавких глин, сформировавшихся, соответственно, в пресноводном водоеме и опресненном морском заливе. Протяженность проксимальной зоны в первом районе составляет 3-5 км. Близкие значения приводят и другие исследователи. Так, М. Саурамо [15] отмечает, что в пресноводном бассейне типичные ленточные глины (в нашем понимании осадки дистальной зоны) образуются на расстоянии 4 км от края ледника. Э.А. Пиррус [16], изучивший глины приледниковых озер Эстонии, ориентировочно проводит границу области образования годовых лент с суточной ритмикой (в нашем понимании – осадки проксимальной зоны) на расстоянии 3-4 км от края ледника. Таким образом, в пресноводных водоемах собственно глинистые залежи, представляющие практический интерес, располагаются не менее чем в 3 км от передового склона дельты. Что касается проксимальной зоны ледниково-морских глинистых осадков, то ее протяженность в районе Шонгуйского месторождения измеряется первыми сотнями метров. Неудивительно поэтому, что в других месторождениях мариногляциальных глин северо-восточной части Балтийского щита, где собственно глинистые залежи располагаются в непосредственной близости к отложениям флювиогляциальных

дельт, осадки проксимальной зоны из-за плохой обнаженности не были установлены. Обследованные осадки упоминавшихся проксимальных зон близки и по строению, и по составу слагающего их материала. Наиболее полно вследствие широкого распространения и удовлетворительной обнаженности изучена усть-пялкская зона. По этой причине на характеристике ее отложений целесообразно остановиться подробно.

Месторождения озерно-ледниковых глин. Самым крупным из числа известных месторождений озерно-ледниковых глин является Сейдозерское, прогнозные запасы которого составляют около 80 млн м³ [17]. Однако это месторождение вряд ли будет иметь когда-либо практическое значение, поскольку его эксплуатация приведет к частичному или полному уничтожению такого уникального объекта, как оз. Сейдозеро, расположенного внутри Ловозерского горного массива.

Наиболее полно изучено Усть-Пялксское проявление глин, вскрытое на всем протяжении одноименной рекой. В среднем течении р. Усть-Пялки в среднем дриасе и аллереде существовало приледниковое озеро, образовавшееся вследствие подпруживания долины льдом, который занимал Беломорскую котловину в период реводзерской (невской) стадии поздневалдайского оледенения [18]. Осадки проксимальной зоны этого озера вскрыты пятью разрезами, положение и корреляция которых показаны на рис. 3. Корреляция осуществлена на основе палеомагнитных исследований глин, выполненных В.Г. Бахмутовым [19] в ходе совместных работ. Наиболее южный из разрезов (№ 2), расположенный в непосредственной близости к флювиогляциальной дельте, в нижней части (2,25 м) представлен переслаивающимися алевритами и песками с субгоризонтальной и косо-волнистой слоистостью. В отдельных интервалах пески неслоисты; наблюдаются отчетливые следы размывов и оползневые проявления. Верхняя часть этого разреза (1,55 м), а также разрезы 3(2 м), 4(3,0 м), 5(4,0 м) и 7(4,3 м) образованы типичными проксимальными лентами, в которых выделяются обычно нижняя преимущественно сложно и ритмично построенная алевритовая часть и верхняя глинистая. Вблизи дельты в сложении нижней части лент наряду с алевритом принимает участие песок мелкозернистый, близкий к тонкозернистому. Здесь же в глинистых слоях наблюдаются песчаные прослойки, которые в более северных разрезах сменяются алевритовыми. Следует отметить, что ни один из упоминавшихся разрезов, исключая возможно самый южный, не вскрыл подошву толщи озерно-ледниковых осадков.

Выше указывалось, что ленты проксимальной зоны имеют ритмичное строение. Установленные ритмы аналогичны таковым типичных турбидитов. Большинство из них представляет собой сообщество осадков с закономерно изменяющимися структурно-текстурными характеристиками. Наиболее полное из них пятичленное отвечает так называемому совершенному турбидиту А. Боума [20] и Дж. Р. Аллена [21], верхний элемент которого сложен глинистым материалом, а четыре нижних – алевритовым или песчано-алеваитовым. Строение этого турбидита приведено в таблице 2.

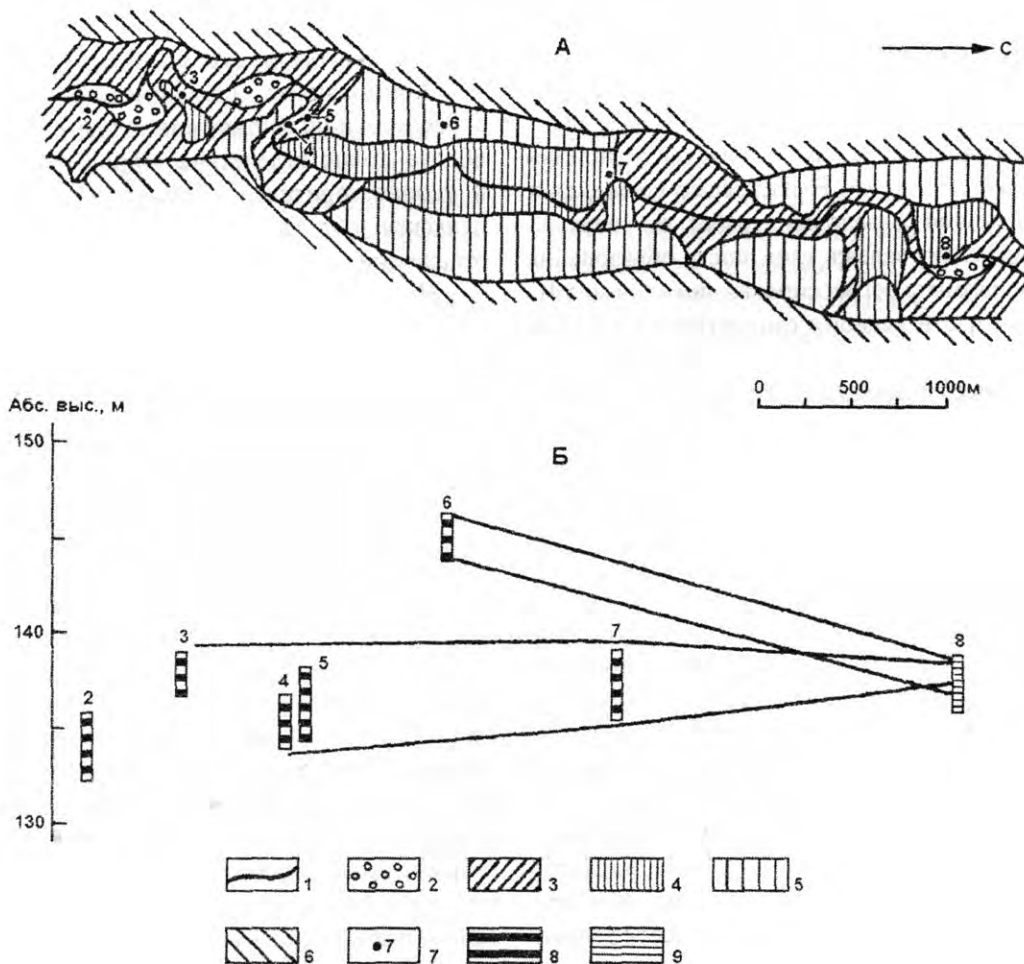


Рис. 3. Геоморфологическая схема (А) и корреляция (Б) изученных разрезов озерно-ледниковых отложений в среднем течении р. Усть-Шялки (приводится по: [19] с небольшими изменениями): 1 – русло реки; 2 – пойма; 3 – отлогие склоны; 4 – низкая терраса; 5 – высокая терраса; 6 – склоны депрессии; 7 – положение разреза и его номер; 8 – озерно-ледниковые осадки проксимальной зоны; 9 – озерно-ледниковые осадки дистальной зоны

Таблица 2

Строение совершенного турбидита Боума – Алена

Строение пятичленного ритма А. Боума [20]	Характеристики совершенного турбидита по Д.Р.Л. Аллену [21]			
<p>Элементы ритма: А – с градационной слоистостью; В – с субгоризонтальной параллельной слоистостью; С – с косоволнистой слоистостью; D – с субгоризонтальной параллельной слоистостью; E – без видимой слоистости.</p>	Элемент ритма, материал	Характер слоистости элемента ритма	Режим потока и состояния ложа, на котором происходит осадконакопление	Энергетические характеристики потока
	Е – глина	Не слоистая	Режим более низкого потока. Плоское дно, отсутствие переноса материала	Энергия потока меньше 0,01 W/m ²
	D – глина + алеврит	Параллельная слоистость	Режим более низкого потока. Плоское дно, отсутствие переноса материала	Энергия потока меньше 0,01 W/m ²
	С – алеврит	Косоволнистая слоистость	Режим более низкого потока. Рябистое дно.	Энергия потока меньше 0,5W/m ²
	В – алеврит	Параллельная слоистость	Режим более высокого потока. Плоское дно с переносом материала.	Энергия потока порядка 0,5 -5W/m ²
	А – алеврит	Градационная слоистость	Режим более высокого потока. Формирование антидюн на дне.	Энергия потока более 5W/m ²

Судя по материалам многих исследователей, систематизированным Р. Градзинским с соавторами [22], указанная последовательность возникает в случае сильного торможения мутьевого потока к моменту начала отложения материала. В этих условиях сначала образуется осадок с градиционной слоистостью, затем из бурного потока в фазу плоского дна формируется осадок с горизонтальной слоистостью. При дальнейшем падении скорости потока дно становится рябистым и происходит накопление осадка с косоволнистой слоистостью. Образование элемента ритма D связывается с выпадением зерен через придонный ламинарный слой в медленном потоке или с осаждением зерен различного размера из неравномерно разжиженных «сгустков» взвеси. Венчающий последовательность глинистый слой частично отлагается летом непосредственно из мутьевого потока и частично зимой из суспензии, продолжительность существования которой в водоемах значительно превышает период функционирования каждого из мутьевых потоков. В изученных разрезах эти составные части элемента ритма E различаются по цвету: нижняя из них имеет зеленовато-серую окраску, близкую к алевроитовым слойкам, а верхняя – характерный сургучный цвет. Изменение окраски связано, очевидно, с окислением железа в связи с большей насыщенностью кислородом воды в зимний период. Отношение Fe_2O_3 к FeO в зеленой глине равно 1,3 (среднее из 4 анализов), тогда как в сургучной оно возрастает до 1,9 (среднее из 3 анализов). Составляющие элемента ритма E сургучного цвета представляют собой типичный глины, в которых суммарное содержание частиц менее 0,005 мм варьирует от примерно 50 до 76 % (таблица 3).

На рис. 4 представлены кумулятивные кривые гранулярного состава осадков, слагающих полный пятичленный ритм. Из его анализа следует, что средний размер зерен обломочного материала убывает вверх по разрезу ритма. Это отвечает изложенным выше представлениям об эволюции динамики потока при образовании «совершенного» турбидита и, следовательно, подтверждает генетическое единство рассматриваемой совокупности слойков. Обращает на себя внимание

то обстоятельство, что алевроит, образующий элемент ритма C, содержит несколько меньше частиц размером менее 0,01 мм, чем алевроит элемента ритма B. Вполне вероятно, что причина этого отклонения от общей закономерности изменения содержаний тонких частиц по разрезу ритма заключена в различии условий образования указанных элементов ритма. При формировании ряби течения появляется возможность более тщательной сортировки обломков, чем в фазу плоского дна, вследствие возникновения завихрений в межваловых понижениях. Возможно, именно они способствовали отделению тонких частиц от более крупных и выведению их из зоны осадконакопления. Следует отметить, что элемент ритма C обычно имеет малую мощность. В связи с этим весьма затруднительно его опробовать и визуальным образом определять соотношение крупности зерен обломочного материала, слагающего этот слой и соседние слойки. Вместе с тем в отдельных случаях нам удалось установить, что средний размер зерен алевроита с косоволнистой слоистостью оказывается крупнее, чем в подстилающих слойках, рассматриваемых в качестве элемента ритма B. Вероятно, в этих случаях косослоистые алевроиты отложены гидродинамическими донными течениями и не являются одной из составляющих турбидитов. Однако достоверное выделение этих образований во всех изученных разрезах не представляется возможным.

В озерно-ледниковых осадках, как и в типичных турбидитах, наряду с полными, обычно малораспространенными ритмами, широко развиты ритмы сокращенные без одного или нескольких элементов. Всего в отложениях переходной зоны выделен 21 тип ритмов, сведения о которых систематизированы в таблице 4, начиная с полной пятичленной последовательности и кончая ритмами, состоящими из одного элемента. По частоте встречаемости во всей совокупности разрезов установленные типы ритмов можно объединить в четыре группы. Наиболее редки (их менее 2 %) ритмы ABCDE, CDE, ABC, BCD, ABDE, ABCE и ACE. 2-5 % приходится на долю ритмов ACDE, ABE, AC, AE, A и E. 5-10 % составляют ритмы DE, ADE, BCE, BDE, BE и B. И, наконец, к числу сравнительно часто встречаю-

Таблица 3

Гранулярный состав элемента ритма E проксимальных лент озерно-ледниковых глин

Фракции в мм	Места взятия проб и содержания частиц различной крупности в %						
	Разрез 4, лента 6, ритм BCDE, 1,2 м	Разрез 4, лента 8, ритм BCE, 1,34 м	Разрез 4, лента 17, ритм BCE, 2,08 м	Разрез 4, лента 18, ритм ADE, 2,2 м	Разрез 5, Лента 13, ритм AE, 1,75 м	Разрез 5, лента 24, ритм BCE, 2,8 м	Разрез 5, лента 35, ритм ABCDE, 3,895 м
> 0,25	0,1	0,02	0,26	0,01	0,09	0,04	0,02
0,25-0,05	14,72	6,99	5,53	20,26	6,82	4,72	14,68
0,05-0,01	27,00	14,56	21,93	19,44	30,67	30,18	15,16
0,01-0,005	5,95	2,73	5,22	2,46	11,94	1,5	5,14
0,005-0,001	31,07	46,77	23,26	25,07	35,69	38,35	30,05
< 0,001	21,16	28,93	43,77	32,76	14,79	25,21	34,95
$\Sigma < 0,005$	52,23	75,70	67,03	57,83	50,48	63,56	65,0

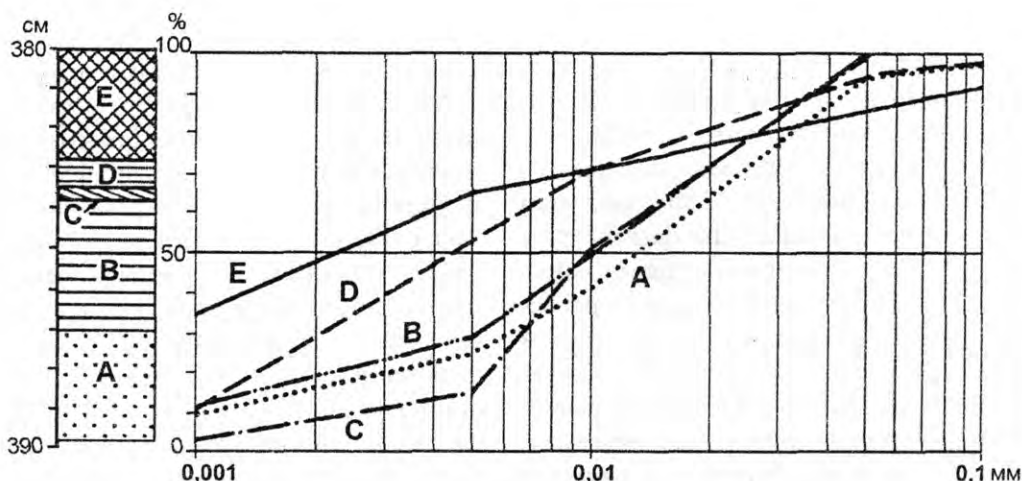


Рис. 4. Кумулятивные кривые гранулярного состава элементов полного ритма Боума из разреза 5, положение которого показано на рис. 3

Таблица 4

Распространение различных типов ритмов в отложениях проксимальной зоны [19]

№ п/п	Ритмы	Проксимальная зона						Всего по проксимальной зоне	
		Южная периферическая часть, разрезы 2, 3		Средняя часть, разрезы 4,5		Северная периферическая часть, разрез 7		Кол-во	%
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%		
1.	ABCDE	-	-	1	1,0	-	-	1	0,5
2.	BCDE	1	2,3	4	4,0	16	27,6	21	10,3
3.	ABC	1	2,3	1	1,0	-	-	2	1,0
4.	BCD	1	2,3	2	2,0	-	-	3	1,5
5.	CDE	2	4,5	-	-	1	1,7	3	1,5
6.	BC	8	18,2	22	21,8	8	13,8	38	18,7
7.	DE	-	-	3	3,0	15	25,9	19	8,9
8.	A"СDE	-	-	3	3,0	2	3,4	5	2,5
9.	AB"DE	-	-	1	1,0	3	3,4	3	1,5
10.	ABC"E	-	-	2	2,0	-	-	2	1,0
11.	AB""E	2	4,5	2	2,0	1	1,7	5	2,5
12.	A"С"E	-	-	1	1,0	-	-	1	0,5
13.	A""DE	-	-	9	8,9	4	6,9	13	6,4
14.	BC"E	2	4,5	13	12,9	2	3,4	17	8,4
15.	B"DE	5	11,4	5	4,9	6	10,3	16	7,9
16.	A"С	2	4,5	4	4,0	-	-	6	3,0
17.	A""E	2	4,5	6	5,9	-	-	8	3,9
18.	B""E	8	18,2	8	7,9	-	-	16	7,9
19.	A	2	4,5	3	3,0	1	1,7	6	3,0
20.	B	4	9,1	9	8,9	-	-	13	6,4
21.	E	4	9,1	2	2,0	-	-	6	3,0
Итого		44	99,9	101	100,2	58	99,8	203	100,3

Примечание. Расположение разрезов показано на рис. 3.

щихся (10-20 %) относятся ритмы BCDE и BC [19, 23]. Анализ данных таблицы 4 свидетельствует, что имеются количественные и качественные различия в строении отложений проксимальной зоны. В южной периферической части, наиболее близкой к флювиогляциальной дельте, присутствует 14 типов ритмов, причем в 9 из них редуцирован элемент А. Здесь встречено наибольшее количество ритмов, которые представлены одним элементом Е, залегающим на поверхности размыва. В

общем случае текстурно-структурная характеристика осадка, отлагаемого мутьевым потоком, является производной двух переменных: крупности обломочного материала и скорости потока. В Усть-Пялском водоеме мутьевые потоки транспортировали частицы сравнительно узкого диапазона размерных классов, охватывающего преимущественно алевритовую и глинистую области гранулярного спектра. Это обстоятельство в сочетании с большой скоростью потоков, которые по

сути дела разгонялись на передовом склоне дельты, не способствовало образованию осадков с градиационной слоистостью, хотя и не исключало его полностью. Мутьевой поток несомненно эродировал подстилающие отложения, что объясняет отсутствие в ряде ритмов как этой, так и других частей проксимальной зоны верхних элементов ритмов, а также и наличие ритмов, представленных одним элементом Е. Подавляющее большинство выделенных ритмов (20 из 21) встречено в средней части проксимальной зоны. Многообразие ритмов объясняется, очевидно, тем, что отложение обломочного материала происходило из уже установившегося мутьевого потока, который к тому же сохранил значительную скорость. При существенном уменьшении скорости вследствие удаления потока на большое расстояние от места его зарождения разнообразие ритмов неизбежно должно сократиться. И, действительно, в наиболее удаленной от дельты северной периферической части проксимальной зоны установлено лишь 11 типов ритмов.

Представляет интерес характер изменения частоты встречаемости каждого из элементов полного пятичленного ритма на всем протяжении проксимальной зоны. Соответствующие данные приведены на графике (рис. 5). Отчетливо видно, что элементы ритма образуют две группы. В первую входят элементы А, В и С, во вторую – D и Е. Для элементов первой группы характерна тенденция к уменьшению, а для элементов второй группы – к увеличению частоты встречаемости в дистальном направлении. Забегая вперед, отметим, что в дистальной зоне все ритмы состоят только из элементов D и Е. Наблюдаемая картина поведения элементов ритма в общих чертах соответствует сложившемуся представлению об изменении строения ритма в направлении движения мутьевого потока [22], согласно которому по мере удаления от места образования потока из разреза ритма последовательно выпадают элементы А, В и С, тогда как элементы D и Е распространены на всей площади осадконакопления.

Как отмечалось, характеризующие отложения имеют ленточное строение. Мощность лент изменяется от 1 до 46 см; наиболее часты вариации от 1 до 15 см. Средняя мощность лент в южной периферической и



Рис. 5. Изменение относительного содержания элементов совершенного турбидита Боума-Аллена в отложениях проксимальной зоны по мере удаления от дельты (приводится по: [23])

средней части переходной зоны – порядка 12 см, а в северной – близка к 10 см. Необходимо отметить, что в сложении лент наряду с осадками мутьевых потоков принимают участие неслоистые пески и алевриты, отложенные обломочными (зерновыми) потоками. Иногда они значительно увеличивают мощность лент. Сведения о строении лент приведены в таблице 5 и частично показаны на рис. 6.

Как видим, ленты состоят из одного или нескольких ритмов. Причем относительное содержание лент, включающих разное количество ритмов, закономерно изменяется в направлении перемещения потоков. Анализ графика (рис. 7), построенного на основе данных таблицы 5, показывает, что ленты южной периферической и средней части проксимальной зоны мало отличаются друг от друга по этому показателю; на долю лент, состоящих из одного и двух ритмов, приходится по 34-42 %, из трех – 12-18 % и, наконец, из четырех ритмов – 6-8 %. Ленты же северной периферической части более просты по строению. 73 % из них представлены одним ритмом, 23 % – двумя и по 2 % тремя и четырьмя ритмами. Поскольку каждый ритм образуется одним потоком, установленное упрощение строения лент свидетельствует о том, что северной периферической зоне достигали не все мутьевые потоки, зарождавшиеся на передовом склоне дельты. Однако и те из них, которые доходили до этой области, имели меньшую скорость, на что указывает уменьшение средней мощности лент, и менее энергично воздействовали на подстилающие осадки, чем в двух других частях зоны. Соответственно здесь внутри сложно построенных лент чаще сохраняются части элемента ритма Е, отложенные из мутьевых потоков.

Отложения проксимальной зоны фациально замещаются дистальными глинами. Граница между указанными типами образований на поверхности и вблизи нее проходит примерно посередине между разрезами 5 и 6. Далее она, постепенно погружаясь, смещается к северу вплоть до района разреза 8. Отложения дистальной зоны Усть-Пялксской глинистой залежи вскрыты на всю мощность разрезом 8. Они представлены дистальными лентами только одного типа ритмов DE суммарной мощностью около 4 м. Мощность отдельных лент варьирует от нескольких миллиметров до первых сантиметров. Судя по литературным данным [25], в глинистых толщах позднеледниковых озер встречаются три типа лент. К первому типу отнесены ленты, в которых глинистая составляющая мощнее алевритовой, ко второму – ленты с примерно одинаковой мощностью глинистой и алевритовой частей и, наконец, к третьему типу – ленты с более мощной алевритовой составляющей ритма. Считается, что ленты первых двух типов формируются в течение зимнего периода на значительном удалении от края деградирующего льда и большой глубине водоема при поставке пелитовых частиц установившимся мутьевым потоком, а ленты третьего типа образуются ближе к краю ледника в обстановке обмеления водного бассейна. По данным В.В. Кольки [26], в разрезе 8 присутствуют ленты всех трех типов, общее

Строение лент отложений проксимальной зоны

Проксимальная зона		
Южная периферическая часть	Средняя часть	Северная периферическая часть
1	2	3
Разрез 2	Разрез 4	Разрез 7
1. BDE	1. A; ACDE	1. BC; BC; BCDE
2. BCD; E	2. BCD; AC; AC; ADE	2. DE
3. BDE	3. B; ACDE	3. DE
4. B; E	4. BC; BCE	4. ADE
5. BC; BC; BDE	5. BCE; BE; BCDE	5. BCDE
6. BDE	6. BC; BCDE	6. ABDE
7. B; BE	7. BC; ABE	7. BC; BDE
8. AC; B; AE; CDE	8. BC; BCE	8. DE
9. A; AE	9. BC; B; ADE	9. ADE
10. BDE	10. ABCE	10. A; ADE
11. A; обл.; BE	11. ABC; ABCE	11. BC; BCDE
12. B; E	12. BCE	12. DE; DE; BCDE
13. E	13. AC; ADE	13. BCE
Разрез 3	14. BC; BC; ACE	14. BCDE
1. BE	15. BCE	15. BCDE
2. BE	16. BCD; AE	16. BDE
3. BE	17. B; BCE	17. BDE
4. BC; BE	18. BC; ADE	18. DE
5. BC; BC; ABE; CDE	19. BC; обл.; BCE	19. BCDE
6. BE	20. A; BC; BC; BCE	20. DE
7. BC; ABC; BE	21. BC; AC; ACDE	21. BCDE
8. ABE	Разрез 5	22. DE
9. BC; BCE	1. BE	23. BCE
10. AC; BCE	2. BE	24. DE
11. BC; BCDE	3. BCE	25. ABE
	4. BDE	26. ABDE; DE
	5. DE	27. BDE
	6. BCE	28. BDE; DE
	7. DE	29. BCDE
	8. BC; BC; AE	30. DE
	9. AE	31. DE
	10. BCE	32. DE
	11. BC; обл.; B; обл.; E	33. DE
	12. BE	34. BC; BCDE
	13. AE	35. BCDE
	14. BE	36. обл.; CDE
	15. AE	37. BC; BCDE
	16. BC; обл.; E	38. BCDE; BCDE
	17. BDE	39. BDE
	18. BDE	40. ADE
	19. DE	41. BC; BCDE
	20. ADE	42. ACDE
	21. ADE	43. ACDE
	22. B; AE	44. BC; BCDE
	23. ABE	
	24. BCE	
	25. BC; BCDE	
	26. BDE	
	27. BC; BCE	
	28. ADE; B; ABDE	
	29. B; ADE	
	30. BC; BE	
	31. BDE	
	32. BC; BC; ADE	
	33. B; B; BE	
	34. BC; BCDE	
	35. A; ABCDE	
	36. BE	

Примечание. В таблице принято сокращение обл. – отложения обломочного потока. Расположение разрезов показано на рис. 3.

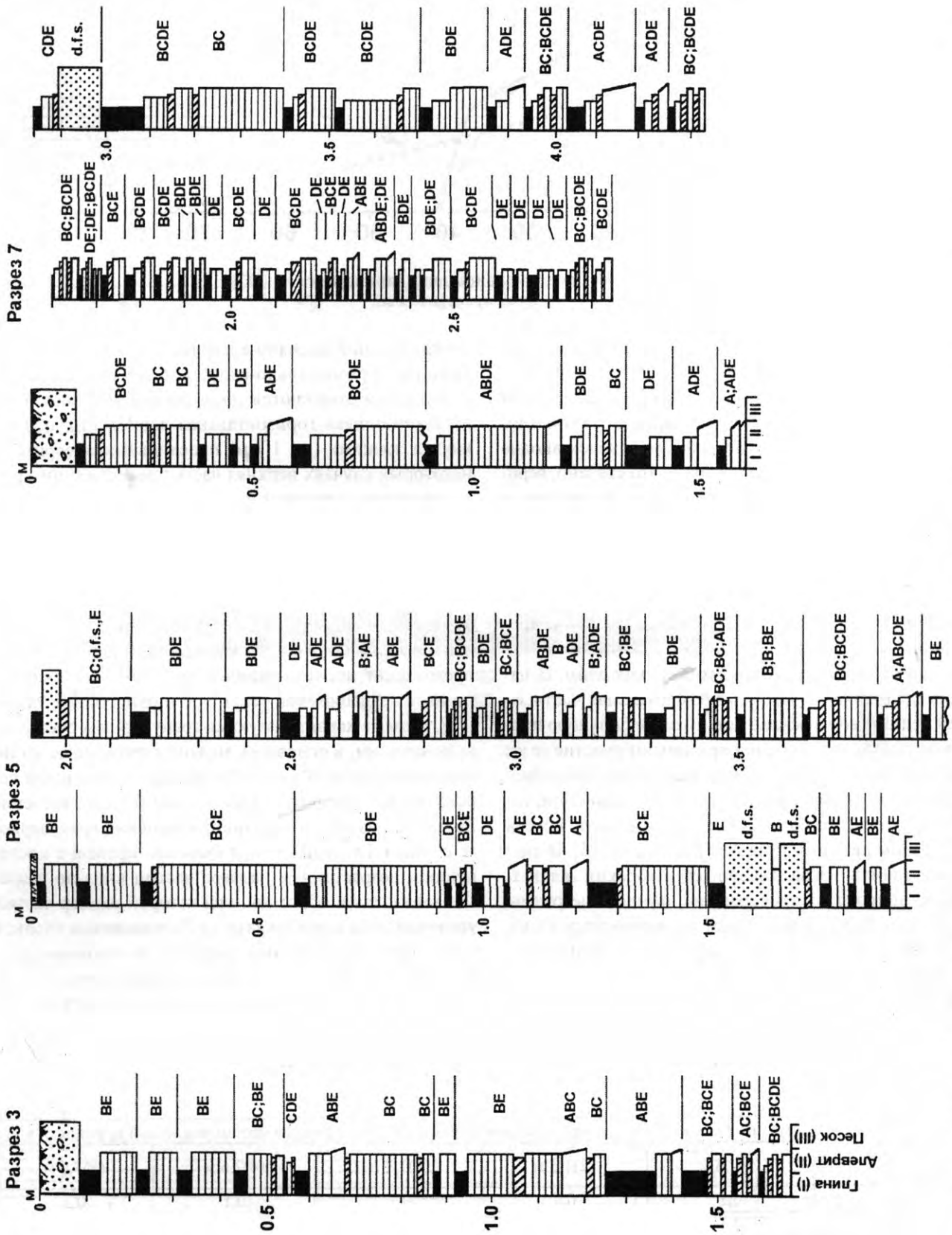


Рис. 6. Характерные разрезы южной, средней и северной частей проксимальной зоны Усть-Пялской залежи озерно-ледниковых глин (приводится по: [24]):
 Расположение разрезов показано на рис. 3. Принятое сокращение: d.f.s. – debris flow sediment

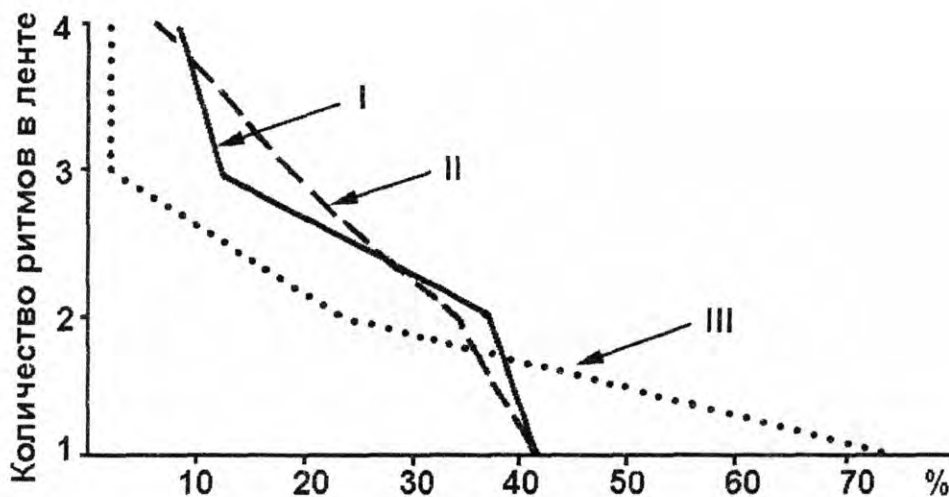


Рис. 7. Количество ритмов в лентах отложений проксимальной зоны (приводится по: [23]):
Части зоны: I – южная периферическая, II – средняя, III – северная периферическая

количество которых достигает 569. Причем в нижней и верхней частях разреза доминируют ленты третьего типа. Изучение гранулярного состава глин дистальной зоны (таблица 6) показало, что содержание в них глинистых частиц размером менее 0,005 мм в целом вполне устойчиво убывает вверх по разрезу, что связано, вероятно, с обмелением водоема. В северном направлении ленточные глины сменяются однородными глинами, мощность которых не превышает несколько десятков сантиметров. Прогнозные запасы глин Усть-Пялковского месторождения по нашим подсчетам составляют около 6,5 млн м³. В этот подсчет включены только глины дистальной зоны.

Месторождения ледниково-морских глин. В начале раздела отмечалось, что проксимальная часть залежей ледниково-морских глин имеет небольшую протяженность, но в ее строении принимают участие те же элементы, что и в озерно-ледниковых глинах. Она обнаружена только в непосредственной близости Шонгуйскому месторождению. В пределах этой части залежи установлены ритмиты типа АВ^нЕ; АС и ВС [6]. В дистальных глинах, накапливавшихся в морских заливах, наиболее широко распространены двучленные ритмы [27]. Их нижнюю часть слагают песчано-алевритовые или алевритовые частицы, а верхнюю – глинистые. Мощности указанных составляющих по результатам статистического анализа напрямую не зависят друг от

друга. Нижний песчано-алевритовый интервал может быть как горизонтально-слоистым, так и неслоистым; в глинистом отмечаются текстуры взмучивания, иногда неотчетливая горизонтальная слоистость, подчеркнутая тонкими (до 1 мм) прослойками алеврита. В некоторых случаях верхняя часть глинистого интервала обогащена песчаной или крупноалевритовой фракцией. Это обогащение происходит, вероятно, за счет позднее отлагавшегося материала, проникающего на некоторую глубину в неконсолидированную глину. В целом рассматриваемые ритмы сходны с ритмами DE озерно-ледниковых глин, но, как правило, они мощнее и их глинистая составляющая по мощности всегда превосходит песчано-алевритовую. Реже встречаются глины с градиционной текстурой и однородные глины [27]. Первые характеризуются гранулярным составом, включающим, в основном, мелкие алевритовые и глинистые частицы. В них наблюдается постепенный переход между алевритом и глиной или только изменение цвета без визуально заметного изменения гранулярного состава. Градация может быть как прямой с постепенным возрастанием размера частиц вниз по разрезу слойка, так и обратной, при которой размер частиц увеличивается вверх по разрезу. Расположение слойков глин с прямой и обратной градацией в основании разреза Луостарской залежи глин показано на рис. 8. Однородные глины не слоисты, с раковистым изломом. В

Таблица 6

Гранулярный состав глин дистальной зоны [26]

Фракции в мм	Глубина взятия проб (указаны в скобках) в разрезе 8 и содержания частиц различной крупности в %				
	(1)0,8 м	(2)1,3 м	(3)1,7 м	(4)2,6 м	(5)3,0 м
> 0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2
0,25-0,05	0,1	4,7	0,1	0,7	2,7
0,05-0,01	50,4	38,6	35,6	39,8	18,0
0,01-0,005	21,1	19,9	20,6	19,3	15,4
0,005- 0,001	16,7	21,1	25,5	25,6	36,2
< 0,001	11,5	15,6	18,1	14,5	27,5

них присутствует некоторое количество алевритовых и даже песчаных частиц, распределенных неупорядоченно. Позднее В.В. Колька [26] стал рассматривать их как морские голоценовые, хотя однородные глины присутствуют и в толщах ледниково-морских глин. Ранее были выделены еще и ритмично-слоистые глины с трехчленным строением ритмов [27]. Нижняя часть таких ритмов не слоиста и представлена плохо сортированными песчано-алевритовыми и глинистыми частицами с гравием, средняя – горизонтально-слоистым, хорошо отсортированным алевритом, а верхняя – неясно слоистой алевритистой глиной. Причем мощность глины всегда превышает мощность обеих других составляющих ритма. Однако дальнейшие исследования убедили нас в том, что трехчленные ритмы представляют собой совокупность, состоящую из отложений обломочного потока (нижняя песчаная часть ритма) и глины с двучленным ритмом. Песчаные отложения местами оказываются мощнее осадков вышележащих ритмов и залегают между слоями глин с градиационной слоистостью. На их происхождение проливает свет нахождение вблизи кровли изредка мелкой гальки и довольно часто обломков глин, гораздо более крупных, чем песчаные зерна, а также отсутствие эрозионного воздействия на подстилающие осадки. Гальки явно не вытаивали из плавающих льдов, поскольку они не прогибают песчаные слои. Все перечисленные признаки являются типичными для отложений обломочных потоков, в которых обломочный материал поддерживается напряжением матрикса, дисперсным давлением и равновесием плавучести [28-30]. Осаждение из таких потоков происходит в определенный момент посредством одновременной остановки всего перемещающегося обломочного материала без эрозионного воздействия на подстилающие осадки. Прекрасно выраженные отложения обломочных потоков, обнаруженные в толще глин Урагубского месторождения, показаны на рис. 9. Здесь выше слоя глин мощностью около 5 см залегают три слоя мелкозернистого, близкого к тонкозернистому, песка мощностью 3, 16 и 6 см, разделенные



Рис. 9. Отложения обломочных потоков в толще глин Урагубского месторождения
Длина стоящего слева мастерка составляет 30 см

тонкими прослойками суглинки. Вблизи кровли двух верхних песчаных слоев отчетливо видны крупные обломки глин; длина наибольшего из них составляет около 5 см. Указанные слои песка целиком отлагались на подстилающие осадки, вызывая образование отчетливо выраженных текстур нагрузки. В других местах подобные слои песка имеют меньшую мощность и встречаются поодиночке. Помимо указанных образований в толще дистальных ледниково-морских глин местами обнаруживаются ритмично-слоистые глины, подобные таковым проксимальной и очень редко дистальной зон озерно-ледниковых глин.

Наиболее показательным для понимания расположения основных текстурных типов дистальных ледниково-морских глин по мере удаления от края флювиогляциальной дельты является разрез Сайдагубской залежи (рис. 10), вскрытый карьером примерно в 450 м к северо-востоку от передового склона одноименной дельты. Как видим, в основании залегают однородные глины, которые вверх по разрезу сменяются глинами с градиационной слоистостью, а те, в свою очередь, – глинами с двучленными ритмами. Такая последовательность смены осадков в разрезе означает, что наиболее близко к дельте формировались глины с двучленными ритмами, несколько далее глины с градиационной слоистостью и еще дальше однородные глины.

Анализ всей совокупности материалов, собранных нами по месторождениям и проявлениям глин, позволяет с некоторой долей условности воссоздать пространственно-временную картину смены фаций при формировании

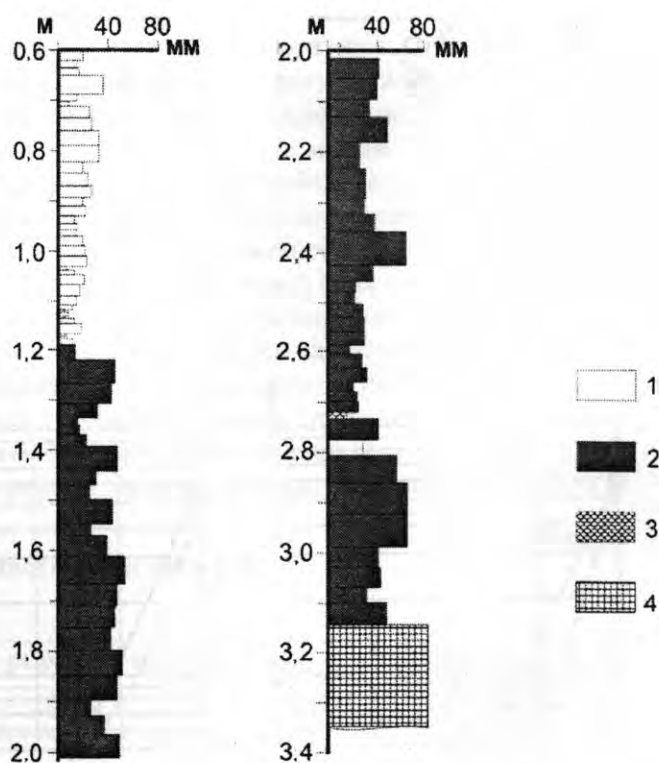


Рис. 10. Разрез залежи ледниково-морских глин Сайдагубской залежи в карьере, расположенном примерно в 450 м от передового склона флювиогляциальной дельты:
1 – двучленные ритмы; 2 – градиационные ритмы; 3 – отложения обломочных потоков; 4 – однородные глины

залежей ледниково-морских глин. В обобщенном разрезе залежи по текстурно-структурным признакам можно выделить три части: нижнюю, среднюю и верхнюю. Наиболее низкие содержания глинистых частиц и высокие песчаных наблюдаются в нижней и верхней частях. По мере приближения к бортам депрессий и удаления от дельт отложения в целом становятся все более глинистыми, и лишь у самых бортов, где залежи практически выклиниваются, глинистые осадки существенно обогащаются крупнообломочным материалом. Все три части установлены, например, в разрезе глин Кильдинского месторождения [6], мощность которых приближается к 10 м. Нижнюю часть Кильдинской залежи составляют глины с двучленными ритмами. В средней части к ним добавляются глины с градиционной слоистостью, а в верхней – прослойки песков с косоволнистой текстурой. По всему разрезу изредка встречаются отложения обломочных потоков. Практически полностью залежь вскрыта разрезом 85-7, расположенным вблизи уступа террасы высотой порядка 70 м в 1,5 км к юго-востоку от пос. Кильдинстрой. Второй разрез (85-8) в 2 км к юго-востоку от пос. Киль-

динстрой вскрыл вблизи тылового шва упоминавшейся террасы нижнюю и среднюю части толщи, построенные аналогично таковым разреза 85-7.

Результаты изучения гранулярного состава глин по разрезу залежи (табл. 7) показывают, что наиболее низкое содержание глинистых частиц (менее 0,005 мм) и высокое песчаных (крупнее 0,25 мм) наблюдается в нижней и верхней частях разреза. С приближением к тыловому шву террасы – борту депрессии – характер изменения гранулярного состава толщи по вертикали остается прежним, но вместе с тем практически по всему разрезу (85-8) возрастает содержание глинистых частиц.

В ряде залежей, таких, например, как Сайдагубская и Луостарская, отложения, отвечающие нижней части сводного разреза залежи, не установлены. Вполне возможно, что они просто не вскрыты карьером в Сайда – губе или эрозией в долине р. Печенги.

Месторождения морских глин. В послеледниковое время в регрессирующем морском бассейне за счет раз-

Таблица 7

Гранулярный состав суглинков и глин Кильдинского месторождения

Образец	Глубина отprobования, м	Крупность частиц (мм) и их содержание (%)						Пластичность*
		Более 0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	Менее 0,001	
Разрез 85-7								
85-7/19	1,40-1,70	2,6	45,5	21,6	6,1	17,9	6,3	2,8
85-7/18	2,0-2,36	8,5	53,5	17,6	5,3	11,4	3,7	1,2
85-7/17	2,52-2,92	11,6	70,7	13,6	1,8	0,7	1,6	
85-7/16	3,15-3,45	1,5	48,6	18,9	4,6	19,1	7,3	3,1
85-7/15	3,80-4,10	4,5	18,3	30,7	11,8	24,4	10,3	4,5
85-7/14	4,32-4,72	1,9	23,4	30,9	10,5	22,1	11,2	4,3
85-7/13	5,22-5,62	2,5	35,6	27,6	8,9	16,9	8,5	3,0
85-7/12	5,97-6,27	3,0	26,4	30,3	9,9	20,3	10,1	3,8
85-7/11	6,62-6,92	3,1	23,7	28,2	12,7	21,1	11,2	4,1
85-7/10	7,22-7,52	3,0	45,2	6,8	13,4	18,6	13,0	4,0
85-7/9	7,82-8,17	8,0	41,2	11,2	11,6	17,5	10,5	3,6
85-7/8	8,27-8,57	1,6	43,7	10,5	15,0	15,1	14,1	3,7
85-7/7	8,72-9,02	11,5	29,4	23,2	13,8	11,9	10,2	2,4
85-7/6	9,17-9,47	2,3	39,6	14,2	16,6	15,8	11,5	3,3
Разрез 85-8								
85-8/9	1,10-1,40	1,7	7,2	34,6	15,3	25,4	15,8	5,6
85-8/8	1,75-2,0	1,0	7,7	40,9	14,5	20,4	15,5	4,7
85-8/7	2,35-2,60	1,2	8,0	39,4	12,6	22,5	16,3	5,2
85-8/6	2,90-3,15	2,2	10,9	39,2	13,2	20,4	14,1	4,5
85-8/5	3,50-3,80	1,4	9,1	40,5	11,8	21,9	15,3	4,9
85-8/4	4,05-4,30	2,1	14,5	35,4	12,9	16,2	18,9	4,6
85-8/3	4,65-4,95	0,6	15,5	36,2	19,0	15,0	13,7	3,5
85-8/2	5,20-5,50	1,4	6,2	35,0	15,8	32,8	8,8	5,7
85-8/1	5,90-6,20	0,7	16,6	42,5	9,1	22,1	9,0	3,9

* Статистическим анализом нами установлено, что пластичность, являющаяся важным технологическим показателем, может быть определена по результатам гранулометрии. За основу взяты материалы М.А. Алехиной и Л.Е. Небытовой по участку Воронин ручей Кильдинского месторождения. Для выборки с $n=264$ коэффициент корреляции между содержанием в пробе частиц менее 0,005 мм и числом пластичности составляет +0,773 при стандартном отклонении 0,04. Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$y = 0,169x - 1,328,$$

где y – число пластичности, а x – содержание частиц менее 0,005 мм. По этой формуле и рассчитывалась пластичность в данной таблице.

Гранулярный состав морских глинистых отложений долины р. Печенги

Образец	Глубина опробования, м	Фракции частиц (мм) и их содержание (%)						Пластичность
		более 0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	менее 0,001	
85-21/1	2,7-3,0	0,9	7,5	21,5	12,5	26,5	31,2	8,4
85-21/2	3,7-4,0	1,5	1,1	15,7	9,8	27,8	44,1	10,8
85-21/3	4,7-5,0	0,2	4,9	4,3	5,9	32,0	52,7	12,9

мыва глин, накопившихся в позднеледниковье, во многих депрессиях формировались обычно небольшие залежи глинистых отложений. В Печенгской депрессии, (рис. 2, III) например, в строении террасы высотой около 8 м (т.н. 85-21) в 4,5 км по азимуту 5° от т.н. 85-18 принимают участие однородные глины с раковинами морских моллюсков. Их мощность превышает 3,5 м; площадь распространения невелика. Поскольку они накапливались в мелушем водоеме, вверх по разрезу содержание глинистых частиц сокращается с 84,7 до 57,7 % (табл. 8).

Самым крупным из послеледниковых являются Кандагубское проявление легкоплавких глин и суглин-

ков [31]. Оно расположено в 1 км к югу от губы Канды Кандалакшского залива Белого моря и примерно в 16 км к юго-западу от г. Кандалакши. Глины и суглинки локализованы здесь в понижениях рельефа, образованного кристаллическими породами и мореной покровного оледенения. Перекрываются они торфяно-болотными отложениями, редко почвенно-растительным слоем. В пределах площадей распространения глинистых осадков выделяются одно крупное и четыре мелких тела, которые могли бы представить практический интерес (рис. 11). Кровля глин обычно располагается на абсолютной отметке 10-15 м, редко дости-

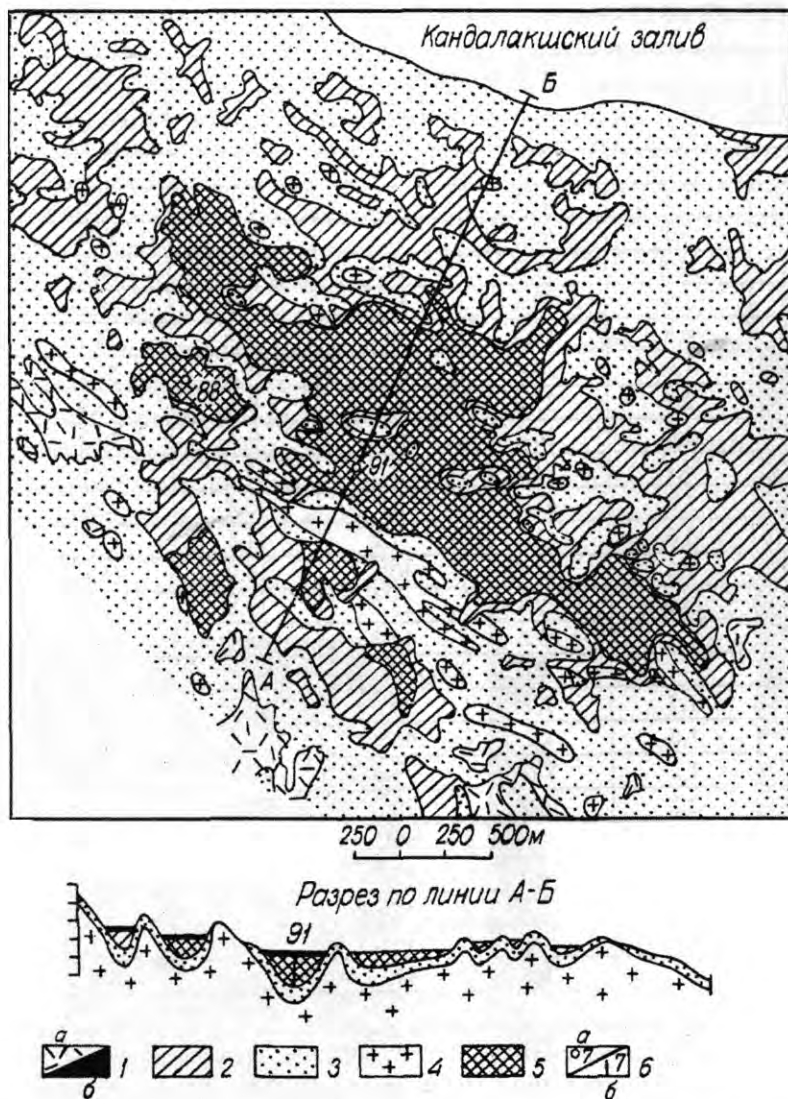


Рис. 11. Схема геологического строения и разрез Кандагубского проявления глин (приводится по: [31]): 1 – торфяно-болотные отложения на схеме (а) и в разрезе (б); 2 – морские отложения, большей частью перекрываемые торфяно-болотными; 3 – морена последнего покровного оледенения; 4 – выходы кристаллических пород; 5 – залежи легкоплавких глин; 6 – скважина и ее номер на схеме (а) и разрезе (б). На разрезе единица вертикальной шкалы составляет 5 м

гает 20 м. Состав и строение толщи глинистых осадков наиболее полно изучены в пределах основной залежи. Глины здесь, как и в малых телах, пластичные, зеленовато-серого и синевато-серого цвета. Вверх по разрезу она постепенно сменяются суглинками. Об этом, помимо макроскопических наблюдений, отчетливо свидетельствуют данные гранулометрии (табл. 9).

Вблизи подошвы толщи (глубина 7,8 м) содержание глинистых частиц превышает 45 %, в средней части снижается до 28,6 %, а у кровли составляет лишь 20 %. В глинах и суглинках содержатся отдельные валуны, единичные включения дресвы, щебня и раковины морских моллюсков. В подошве толщи иногда отмечается повышенное содержание крупных обломков и примесь песка. По данным палинологических исследований Р.М. Лебедевой, глины и суглинки накапливались во время развитая бассейна тапес.

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что глинистые отложения Кандагубского проявления сформировались в среднеголоценовом морском водоеме. Осадки накапливались в понижениях рельефа по мере отступления береговой линии. В начальный этап осадкообразования глубины водоема, оцененные по разности отметок наиболее высокого положения береговой линии бассейна тапес и подошвы глин, превышали 50 м.

Местами переотложение глин происходило в пределах позднеледниковых глинистых толщ. В этих случаях разрезы залежей венчают однородные глины, как это имеет место, например, в пределах Урагубского месторождения.

Минеральный состав месторождений глин. Определенный интерес представляют результаты изучения вещественного состава глин, приведенные в работе автора [6]. Легкая фракция глин состоит из полевых шпатов, кварца и слюды. На долю слюды приходится менее 10 %, кварца – 5-34 %, а полевых шпатов – 60-93 %. Содержание кварца заметно возрастает по мере уменьшения размеров частиц. Намечается зависимость минерального состава легкой фракции глин от состава пород фундамента, развитых в окрестностях месторождений и проявлений. Так, содержание кварца в глинах изменяется в соответствии с изменением его содержания в кристаллических породах. Наибольшее количество этого минерала характерно для глин Шонгуйского и Кильдинского месторождений, залегающих в области преимущественного распространения гранито-гнейсов и плагиогранитов. Несколько меньшее содержание кварца установлено в глинах месторождения Печенгско-

го-2 и небольших проявлений из областей, где породы фундамента представлены разнообразными гнейсами и основными гранулитами. И, наконец, кварц практически отсутствует в глинах месторождения Печенгского-1, вблизи которого развиты основные гранулиты.

Минералы тяжелой фракции составляют в глинах от 2 до 26,8 %. Среди них доминируют амфиболы с пироксенами и слюды. В существенных количествах установлены также апатит, кианит, эпидот и гранат. Относительные содержания граната и кианита, как правило, возрастают с уменьшением размера частиц. По характеру распределения в гранулярном спектре к указанным минералам близки силлиманит и рудные, встречающиеся практически лишь в тонком классе. Противоположная тенденция свойственна слюдам. Что касается содержаний амфиболов с пироксенами, апатита и эпидота, то они изменяются незакономерно. Обращают на себя внимание два обстоятельства: преобладание в тяжелой фракции минералов с невысокой плотностью и отсутствие сколько-либо существенных отличий в составе этой фракции из глин различных месторождений и проявлений. Обусловлены они тем, что во многих типах кристаллических пород встречается одни и те же минералы тяжелой фракции, среди которых преобладают индивиды с невысокой плотностью, и что при формировании глин не создавались условия для минералогической дифференциации исходного материала тяжелой фракции.

Глинистая фракция легкоплавких глин изучалась рентгеновским методом. Оказалось, что минеральный состав глинистых частиц большинства месторождений и проявлений однотипен и не зависит от генезиса залежей глин: преобладает гидрослюда, несколько меньше вермикулита, являющегося местами одним из основных минералов, и в качестве примеси встречается хлорит, амфибол, полевые шпаты и кварц. Исключением является Кутсайокское проявление, в глинистой фракции пород которого доминирует вермикулит или монтмориллонит. Однообразие минерального состава рассматриваемых частиц является следствием того, что на протяжении неогена и четвертичного периода происходило сравнительно слабое изменение минералов кристаллических пород, сводившееся, в основном, к выщелачиванию и гидратации ди- и триоктаэдрических слюды.

Формирование месторождений глин

В ходе деградации ледника, начиная с момента четкого обособления лопастей и языков, обусловленного влиянием рельефа подстилающих пород и внутренней

Гранулярный состав морских глинистых отложений, вскрытых скважиной 91

Таблица 9

№ пробы и глубина взятия (м)	Фракции частиц (мм) и их содержание (%)						
	более 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	Менее 0,001
1 (1,0)	3,5	3,7	13,9	44,3	14,6	14,4	5,6
18 (4,4)	4,5	6,6	9,9	32,4	18,0	18,4	10,2
33 (7,8)	1,0	1,7	5,4	29,3	17,2	29,0	16,4

неоднородностью покрова (примерно с межстадиально-стадиального цикла беллинг-древний дриас), в пределах его распространения начинают формироваться протяженные водно-ледниковые магистрали. Они ориентировались преимущественно по направлению движения льда в каждой области и закладывались, очевидно, по системам трещин. Образование трещин могло произойти на границе лопастей и языков в случае существенно отличающихся скоростей движения контактирующих ледяных потоков, то есть в зонах сдвига. Возникновению трещин в теле ледника, в том числе и внутри языков, способствовали очень быстрые смещения подстилающих пород, свойственные сейсмическим движениям. Интенсивное проявление последних, скорее всего, было связано с активизацией разломных зон под воздействием ледниковой нагрузки. Безусловно, трещины во льду возникали не только над разломами, к которым приурочены депрессии фундамента. Однако именно в этих участках трещины наиболее глубоко проникали в лед и предопределяли положение местных базисов эрозии. Таковыми в период фронтально-ареальной дегляциации являлись главным образом подпруженные льдом приледниковые озера, а при последующей рассекающей дегляциации – бассейны Баренцева и Белого морей. В этот завершающий период деградации ледника основная масса талых ледниковых вод через лабиринт трещин во льду устремлялась в депрессии, и сток вод, а соответственно, и перенос ими обломочного материала был таким образом локализован в основном в депрессиях и направлен к упомянутым морским бассейнам. Существенно отметить, что гляциоэвстатические морские трансгрессии, имевшие место на севере Европейского континента, начинались и достигали максимального распространения в суровых условиях позднеледниковья [32, 33]. Обусловлено это было двумя причинами: началом интенсивного поднятия территорий, освободившихся ото льда, не тотчас по завершении дегляциации, а через некоторый промежуток времени [34], и существенно большей скоростью поднятия уровня океана в позднеледниковое время, чем в послеледниковье. Таким образом, морские воды получали возможность контактировать с краевой зоной ледникового покрова.

Флювиогляциальные реки при впадении как в пресные, так и в морские водоемы формировали дельты. Поскольку гляциоэвстатическое поднятие континента продолжалось, протяженность дельт по мере стаивания ледникового покрова увеличивалась за счет перемещения их передового склона вслед за отступающей береговой линией моря. Вполне вероятно, что подобным образом эволюционировали и дельты водотоков, впадавших в подпруженные приледниковые озера. Дело в том, что по мере таяния льда проницаемость ледяной плотины должна была возрастать, вследствие чего могло иметь место отступление береговой линии озера.

Наблюдения в карьерах, где полно вскрыта проксимальная часть дельт, показывают, что сначала возникла валунная головная часть дельты, затем стал оформляться ее передовой склон посредством образования

наклоненных в сторону моря галечных, песчано-галечных и песчаных, реже галечно-валунных слоев. С момента возникновения наклонного передового склона дельты начинается формирование парагенезиса флювиогляциальной дельты, включающего отложения гидродинамических, обломочных и мутьевых потоков. Передовой склон дельты служил своеобразной стартовой площадкой для обломочных и мутьевых подводных потоков, которые функционировали при ограниченной поставке обломочного материала потоками талых ледниковых вод. При этом обломочные потоки при неоднородном по размеру частиц исходном материале зачастую сопровождалась мутьевыми течениями подобно тому, как это имеет место в эксперименте [35]. В случае же поступления обломочного материала в количествах, достаточных для образования слоя на передовом склоне дельты, этот слой, формируясь, продвигал тем самым передовой склон в сторону отступающей береговой линии водоема.

Для понимания механизма формирования отложений обломочных и мутьевых потоков в приледниковых бассейнах представляют интерес результаты математического моделирования процессов переноса и отложения осадков в водоемах. Согласно данным А.В. Лукьянова [36], в ходе осадконакопления в достаточно глубоком водоеме возникает система, частота колебаний которой зависит от ее параметров. Параметры эти следующие:

η – интенсивность поступления материала в бассейн;

$\kappa = f(H)$ – коэффициент подвижности осадка;

α_{\max} – максимальный угол, при котором начинается оползание осадка;

α_{\min} – минимальный угол, при котором оползание не происходит.

Зависимость $\kappa = f(H)$ обуславливает ту глубину, на которой в осадках возникает критический угол откоса (α_{\max}). Разность $\Delta\alpha = \alpha_{\max} - \alpha_{\min}$ определяет тиксотропность осадка и в конечном итоге размер линзы осадка, приходящей в движение при оползании. Если осадок обладает тиксотропными свойствами, то в оползании примут участие значительные массы захороненного материала. Термин «тиксотропия» широко используется применительно к переходам геля в золь и золя в гель. А.В. Лукьянов [37] употребляет его расширительно, имея в виду микро-, мини- и макротиксотропные среды и вещества. Интенсивность поступления обломочного материала (η) предопределяет время, за которое сформируется упоминавшаяся линза.

Результаты моделирования сводятся к следующему. В ходе осадконакопления в бассейне поверхность осадка приобретает наклон, зависящий от глубины. На определенной глубине угол откоса достигает α_{\max} . Для бассейна эта глубина оказывается критической, так как глубже материал не переносится тем агентом, которым доставлен на эту глубину. На критической глубине осадок находится в неустойчивом состоянии, вследствие чего начинается перемещение его в виде оползня или мутьевого потока. По способу переноса и накопления

материала бассейн делится, таким образом, на две зоны: докритическую и закритическую. В последней зоне материал переносится и накапливается не непрерывно, а парциально посредством деятельности обломочных и мутьевых потоков. Период колебаний системы зависит от интенсивности поступления материала на передовой склон дельты. Очевидно, материал более плотных обломочных потоков переносится на меньшее расстояние, чем материал мутьевых потоков.

Реальные предпосылки для функционирования колебательной системы возникали потому, что в результате флювиального и бассейновых процессов профиль склона приобретал очертания, зависящие от глубины бассейна. Среди отложений обломочных потоков преобладающими являются пески мелко- и тонкозернистые, плавунные свойства которых хорошо известны. Однако совместно с ними встречаются также крупнозернистые пески и гравийник. Их разжижению перед образованием обломочного потока способствует примесь алевритовых и в меньшей степени глинистых частиц, свойственная всем водно-ледниковым образованиям. Отметим, что детритовый матрикс является одним из критериев выделения отложений обломочных потоков [29, 30].

При ослабленной деятельности потоков талых вод эти воды поставляли на передовой склон дельты в основном алеврито-глинистый материал. Накапливаясь, он на критической глубине создавал максимальный угол откоса и порождал таким образом мутьевой поток. Судя по результатам исследований отложений Усть-Пялковского водоема, в сезон таяния льда функционировало от одного до четырех таких потоков. В пределах проксимальной зоны они энергично воздействовали на подстилающие осадки, свидетельством чего являются наблюдаемые в разрезах следы размывов, отсутствие верхних элементов в части из выделенных ритмов и, наконец, малочисленность проксимальных лент по сравнению с дистальными. Эрозионное воздействие потоков, как отмечалось, ослабевало по мере удаления от дельты, но лишь в дистальной зоне на большом удалении от дельты накопление осадков происходило непрерывно.

Не только наблюдения над природными объектами, но и экспериментальные исследования, проведенные Ф.Х. Кюненом [38] и другими учеными, показывают, что мутьевые потоки образуют ритмы – определенные последовательности осадков с разными текстурно-структурными показателями. Характер этих последовательностей является производной гранулярного состава наносов и скорости потока. По мере падения скорости отлагается все более тонкий обломочный материал, образуя осадки с вполне определенными текстурами. В идеале возникает пятичленный ритм – ABCDE. Столь полный набор элементов ритма образуется далеко не всегда. Так, элемент ритма А не формируется, очевидно, в случае высокой начальной скорости потока и перемещения им только сравнительно тонких частиц. При значительном торможении мутьевого потока его энергия после отложения осадка с градиционной слоистостью может оказаться недостаточной для переноса материала во взвешенном состо-

янии. В итоге не отложится осадок с горизонтальной слоистостью (В), а сразу начнет формироваться осадок с косоволнистой слоистостью (С). Если падение скорости потока и уменьшение крупности зерен влекомых наносов будет происходить пропорционально, не сможет образоваться элемент ритма С. Самой же значимой причиной искажения идеальной картины осадконакопления является то, что мутьевые потоки эродуют подстилающие отложения. В итоге существенно меняется гранулярный состав переносимого материала, что, несомненно, влияет и весьма значительно на ход образования осадков. Наблюдаемое в дистальных частях залежей сокращение вверх по разрезу содержания глинистых частиц является следствием обмеления озера и в меньшей степени приближения передового склона флювиогляциальной дельты.

В солонатоводных и морских водоемах мутьевые потоки довольно энергично тормозились на небольшом расстоянии от передового склона дельт. Основной причиной торможения являлось не увеличение плотности воды, в которой они распространялись, а коагуляция глинистых частиц под воздействием электролитов. Укрупнение частиц приводило к их опусканию и перегрузке нижней части потока, вследствие которой происходило совместное осаждение основной массы алевритовых и глинистых частиц. В начальный этап образования ледниково-морских глинистых толщ соленость вод, очевидно, была очень низкой в связи с близостью края льда и, соответственно, поступлением большого количества талых вод в бассейн, а также вследствие наличия вблизи современной береговой линии краевых моренных гряд и дельт ранних генераций, перегораживающих линейные депрессии и затрудняющих подток морских вод. Соответственно глинистые частицы коагулировали не полностью; свободные изолированные частицы получали возможность перемещаться на большое расстояние и отлагаться за пределами современного контура залежей глин. В итоге нижняя толща залежей оказывалась обедненной глинистыми частицами. С течением времени по мере отступления ледника и, очевидно, частичного разрушения перемычек соленость вод возрастала. В этот период формировалась наиболее богатая глинистыми частицами средняя толща глинистых залежей. Судя по экспериментальным исследованиям [39], достаточно полная коагуляция глинистых частиц может иметь место при солености, не превышающей 1/50 нормальной морской. Дальнейшее постепенное сокращение содержания глинистых частиц в залежах глин, вероятнее всего, является следствием как приближения передового склона дельты, так отчасти, возможно, и обмеления заливов, сопровождающегося опреснением. Последний фактор полностью зависел от морфологии дна заливов. В пределах депрессий наиболее глинистыми, как отмечалось, оказываются части залежи наиболее близкие к бортам депрессии и наиболее удаленные от передового склона дельты. Связано это с их образованием из периферических частей мутьевого потока, обедненных песчано-алевритовым материалом. Наличие в ледниково-морских глинистых залежах лент с прямой и обратной

градацией, вероятно, означает, что часть мутьевых потоков в процессе перемещения тормозилась и трансформировалась в обломочные потоки. В литературе имеется пример подобного перехода [40].

В послеледниковые происходил размыв позднеледниковых залежей глин в обстановке отступления береговой линии морского бассейна. Дифференциация обломочного материала в волноприбойной зоне приводила к выносу глинистых частиц в относительно глубоководные участки водоема и накоплению там глин, причем глин однородных, так как вследствие высокой солености вод происходила быстрая коагуляция глинистых частиц. Поскольку образование залежей глин происходило в мелющем водоеме, содержание глинистой фракции в осадках постепенно уменьшалось. Местами морские глины отлагались в пределах размываемых морем залежей ледниково-морских глин.

Заключение

1. Ресурсы кирпичных глин Мурманской области вполне достаточны для строительства крупного кирпичного завода, который сможет удовлетворить все потребности региона в глиняном кирпиче. При необходимости они могут быть немного увеличены посредством проведения поисково-разведочных работ с учетом изложенных в данной статье материалов.

2. Все известные месторождения озерно-ледниковых и ледниково-морских глин ассоциируют с флювиогляциальными дельтами и сформировались, главным образом, в результате деятельности мутьевых потоков, зарождавшихся на передовых склонах этих дельт. По текстурно-структурным характеристикам глины указанных месторождений близки к типичным турбидитам.

3. Распространение месторождений кирпичных глин теснейшим образом связано с характером дегляциации территории в позднем плейстоцене и голоцене. Эти месторождения сконцентрированы в западной части региона, которая освобождалась ото льда посредством рассекающей дегляциации и в которой сосредоточены почти все флювиогляциальные дельты, установленные в Мурманской области. В восточной части региона, где господствовала фронтально-ареальная дегляциация, флювиогляциальные дельты формировались крайне редко, а соответственно, редко образовывались и ассоциирующие с ними залежи кирпичных глин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лю-ци-цзин, А.С. Отчет по анализу сырьевой базы строительных материалов (валунно-гравийно-песчаного и глинистого сырья, строительных и облицовочных камней) Мурманской области по состоянию на 01.01.78 и прогнозированию основных направлений геолого-разведочных работ / А.С. Лю-ци-цзин ; Федеральн. Гос. учреждение «Территориальный фонд информации по природным ресурсам» по Мурманской области. – Апатиты, 1978. – 168 с.

2. Лю-ци-цзин, А.С. Отчет о результатах ревизии месторождений общераспространенных полезных ископаемых (песок, гравий, глины кирпичные, строительный камень), про-

веденной в Мурманской области в 1980-1981 гг. / А.С. Лю-ци-цзин ; Федеральн. Гос. учреждение «Территориальный фонд информации по природным ресурсам» по Мурманской области. – Апатиты, 1981. – 115 с.

3. Минц, М.В. Геологическое доизучение ранее заснятых площадей Кольского полуострова масштаба 1 : 200 000 / М.В. Минц, В.А. Азаркин, В.Я. Герасименко и др. – Москва : ВГФ, 1980. – Т. 1, кн. 3. – 256 с.

4. Евзеров, В.Я. Размещение месторождений песка, песчано-гравийных смесей и легкоплавких глин Кольского региона в связи с дегляциацией / В.Я. Евзеров // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2000. – № 9. – С. 152-159.

5. Евзеров, В.Я. Закономерности размещения и формирования месторождений легкоплавких глин Мурманской области, СЗ России // Глины и глинистые минералы : тезисы докладов к междунар. науч. конф. : Воронеж, 28 июня–3 июля 2004 г. – С. 43-45.

6. Евзеров, В.Я. Формирование и размещение месторождений легкоплавких глин северо-восточной части Балтийского щита / В.Я. Евзеров. – Апатиты, 1988. – 41 с. – (Препринт науч. докл.)

7. Лю-ци-цзин, А.С. Отчет о результатах предварительной и детальной разведки Урагубского месторождения кирпичных глин, проведенных в 1987-1988 гг. по договору с ПО «Мурманскстройматериалы» / А.С. Лю-ци-цзин ; Федеральн. Гос. учреждение «Территориальный фонд информации по природным ресурсам» по Мурманской области. – Апатиты, 1988. – 281 с.

8. Меньшутин, В.В. Отчет о поисках сырья для строительной керамики в южной части Мурманской области в 1983-1985 гг. / В.В. Меньшутин, В.П. Васильев ; Федеральн. Гос. учреждение «Территориальный фонд информации по природным ресурсам» по Мурманской области. – Апатиты, 1985. – 97 с.

9. Фоменко, И.И. Отчет о результатах поисковых работ на глинистое сырье для строительной керамики, проведенных в центральной и южной частях Мурманской области в 1979-1982 гг. / И.И. Фоменко, Л.Л. Завьялова ; Федеральн. Гос. учреждение «Территориальный фонд информации по природным ресурсам» по Мурманской области. – Апатиты, 1982. – 69 с.

10. Ключин, С.Ф. Кумское месторождение глин – новый источник сырья для производства грубой керамики / С.Ф. Ключин, А.В. Одинцова, П.А. Кособокова // Природа и хозяйство Севера. – Мурманск, 1986. – Вып. 14. – С. 21-25.

11. De Geer, G. Geochronologia Suecica Principes / G. De Geer // Kungl. Svenska Vetenskapsak Handl. Ser. 3. – 1940. – Vol. 18, № 6. – P. 1-367.

12. Banerjee, J. Sedimentology of Pleistocene glacial varves in Ontario. Nature of the grain-size distribution of some Pleistocene glacial varves of Ontario, Canada / Banerjee J. // Geol. Surv. of Canada. – 1973. – Bull. 226. – Part. A, B. – P. 1-60.

13. Евзеров, В.Я. Эволюция осадконакопления в прибрежных районах Баренцева и Белого морей в позднеледниковое время / В.Я. Евзеров // Позднечетвертичная история и седиментогенез окраинных и внутренних морей. – М., 1979. – С. 29-33.

14. Yevzerov, V.Ya. Quaternary deposits of sand, gravel and clay in the Murmansk region / V.Ya. Yevzerov // Geological Survey of Finland, Special Paper 24. – Espoo, 1997. – P. 41-46.

15. Sauramo, M. The quaternary geology of Finland / M. Sauramo // Bull. Comm. Geol. Finland. – 1929. – № 86. – P. 1-110.

16. Пиррус, Э. Ленточные глины Эстонии / Э. Пиррус. – Таллин : Валтус, 1963. – 143 с.

17. Евзеров, В.Я. Месторождение ленточных глин Сейдозерской котловины / В.Я. Евзеров, А.С. Лихачев // Геоло-

гия неметаллических полезных ископаемых Кольского полуострова. – Апатиты, 1982. – С. 94-98.

18. *Евзеров, В.Я.* Маргинальные образования одной из стадий поздневалдайского оледенения на Кольском полуострове и в северной части Беломорской котловины / В.Я. Евзеров // Доклады Академии наук. – Т. 348, № 5. – 1996. – С. 681-682.

19. *Bakhmutov, V.G.* Paleomagnetism and lithology of Late Weichselian deposits in Ust-Pjalka's periglacial lake, south-east of the Kola Peninsula / V.G. Bakhmutov, V.Ya. Yevzerov, V.V. Kolka // *Geologica Carpatica*. – 1993. – Vol. 44, № 5. – P. 315-324.

20. *Bouma, A.* Sedimentology of some flysch deposits / A. Bouma. – Amsterdam: Elsevier Publishing Co, 1962. – 168 p.

21. *Allen, J.R.L.* Sedimentary structures their character and physical basis / J.R.L. Allen. – Amsterdam; Oxford: Elsevier, 1984. – Vol. – 663 p.

22. *Градзинский, Р.* Седиментология / Р. Градзинский, А. Костецкая, А. Радомский и др. – М.: Недра, 1980. – 646 с.

23. *Бахмутов, В.Г.* Литология и палеомагнетизм поздневалдайских отложений Усть-Пяльского приледникового озера / В.Г. Бахмутов, В.Я. Евзеров, В.В. Колька // Геофизический журнал. – 1992. – Т. 14, № 6. – С. 62-74.

24. *Yevzerov, V.Ya. (ed.)* Eastern Fennoscandian Younger Dryas end moraines and deglaciation / V.Ya. (ed.) Yevzerov // Excursion guide. – Apatity, 1993. – P. 1-66.

25. *Ashley, G.M.* Rhythmic sedimentation in glacial lake Hitchcock, Massachusetts-Connecticut / G.M. Ashley // *Glaciofluvial and glaciolacustrine sedimentation*. – [S.l.], 1975. – Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ. – № 23. – P. 304-320.

26. *Колька, В.В.* Геология и условия формирования позднеледниковых глин Кольского полуострова: дис. ... канд. геол.-мин. наук / В.В. Колька. – М., 1996. – 213 с.

27. *Евзеров, В.Я.* Текстуры позднеледниковых глин Кольского полуострова / В.Я. Евзеров, В.В. Колька // Ледниковый литоморфогенез четвертичного периода, современные экзогенные процессы и их геоэкологические аспекты. – Рига, 1991. – С. 71-72.

28. *Shanmugam, G.* High-density turbidity currents: are they sandy debris flows? / G. Shanmugam // *Journal of Sedimentary Research*. – 1996. – Vol. 66, № 1. – P. 2-10.

29. *Shanmugam, G.* Basin-floor fans in the North Sea: Sequence stratigraphic models vs. sedimentary facies / G. Shanmu-

gam, R.B. Bloch, S.M. Mitchell et al // *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*. – 1995. – Vol. 79. – P. 477-512.

30. *Shanmugam, G.* Reinterpretation of depositional processes in a classic flysch sequence (Pennsylvanian Jackfork Group), Ouachita Mountains, Arkansas and Oklahoma / G. Shanmugam, R.J. Moiola // *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*. – 1995. – Vol. 79. – P. 672-695.

31. *Евзеров, В.Я.* Кандагубское проявление легкоплавких глин (юго-западная часть Мурманской области) / В.Я. Евзеров, Р.М. Лебедева, В.В. Меньшутин // Месторождения неметаллического сырья Кольского полуострова. – Апатиты, 1986. – С. 86-89.

32. *Евзеров, В.Я.* Модель развития гляциоэвстатических трансгрессий на севере Европейского континента / В.Я. Евзеров // Четвертичная геология и геоморфология. Дистанционное зондирование: [докл. сов. геологов к МГК, XXVI сессия]. – М., 1980. – С. 44-46.

33. *Евзеров, В.Я.* Формирование морских отложений и приуроченных к ним месторождений легкоплавких глин на северо-востоке Балтийского щита / В. Я. Евзеров // Месторождения неметаллического сырья Кольского полуострова. – Апатиты, 1986. – С. 83-86.

34. *Грачев, А.Ф.* Последледниковое поднятие земной коры в Канаде и в Фенноскандии по данным радиоуглеродных датировок / А.Ф. Грачев, П.М. Долуханов // Балтика. – 1970. – № 4. – С. 297-312.

35. *Postma, G.* Large floating clast in turbidites: a mechanism for their emplacement / G. Postma, W. Nemes, K.L. Kleinspehn // *Sedimentary Geology*. – 1988. – Vol. 58. – P. 47-61.

36. *Лукьянов, А.В.* Релаксационные автоколебательные системы в геологических процессах. Моделирование / А.В. Лукьянов // Проблемы структурной геологии и физики тектонических процессов. – М., 1987. – Ч. 1. – С. 8-86.

37. *Лукьянов, А.В.* Моделирование систем, имеющих циклическое развитие / А.В. Лукьянов // Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. – М., 1980. – С. 28-32.

38. *Kuenen, Ph.H.* Mechanics of varve formation and the action of turbidity currents / Ph.H. Kuenen // *Geol. fören. Forh. Stockholm*. – 1951. – Bd. 73, H. 1. – P. 69-99.

39. *Fraser, H.J.* An experimental study of varve deposition / H.J. Fraser // *Trans. Royal Soc. Canada. Sec. IV. Ser. III*. – 1929. – № 23. – P. 49-60.

УДК 553.6.078

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ НА СТЕКОЛЬНЫЕ ПЕСКИ ЮГО-ВОСТОКА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Ширшов

Воронежский государственный университет

В статье приведен обзор рынка стекольной промышленности России. Кратко охарактеризованы участки, перспективные на стекольные пески в пределах Московской области. Наиболее подробно рассмотрена юго-восточная часть (листы N-37-III, N-37-IV), перспективная для прироста ресурсов для находящегося там ОАО «Раменский ГОК».

На сегодняшний день проблематика стекольного сырья стоит довольно серьезно. В первую очередь это связано с развитием строительной индустрии и алкогольной промышленности, которые являются основ-

ными потребителями стекольного сырья различных марок. На современном рынке высоким спросом пользуются пески невысоких марок – Т, ВС-050, С-070, одновременно растет спрос на пески для производства