

Предлагаются новые решения ряда фундаментальных вопросов четвертичного периода. На основании многолетних исследований автора на Балтийском щите доказывается разломно-тектоническое происхождение «ледниково-экзарационного» рельефа – от бараньих лбов до фиордов. Раскрывается разломно-складчатый механизм формирования «аккумулятивно-ледниковых» форм рельефа на Балтийском щите и на Русской равнине. Автором разработана принципиально новая методика валунных поисков рудных месторождений. Анализ данных по сквозному разбуриванию ледниковых покровов Гренландии и Антарктиды показывает, что материковые льды не содержат валунов, в них отмечаются лишь мизерные включения пылевидного вещества. Нижние слои льдов не принимают участия в общем движении ледников и консервируют свое ложе. Палеогеографические данные также доказывают отсутствие материковых оледенений Фенноскандии. Для объяснения механизма формирования валунных отложений и «ледниковых» форм рельефа следует привлекать реально существующие геологические процессы, в первую очередь разломно-тектонические. Книга рассчитана на геологов, геоморфологов, географов, на широкого читателя.

Четвертичный период

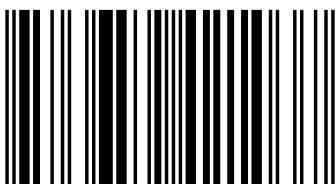


Василий Чувардинский



Василий Чувардинский

С 1962 по 1998 гг. работал геологом на геологической съемке и поисковых работах в Мурманской обл. и Карелии в производственных геологических экспедициях. С осени 1998 г. - доцент кафедры североведения Кольского филиала Петрозаводского госуниверситета, кандидат географических наук. Ежегодно провожу летние полевые геологические исследования



978-3-659-42103-7

Чувардинский

Четвертичный период

Новая геологическая концепция

LAP
LAMBERT
Academic Publishing

Василий Чувардинский

Четвертичный период

Василий Чувардинский

Четвертичный период

Новая геологическая концепция

LAP LAMBERT Academic Publishing

Impressum / Выходные данные

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брэндах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Verlag / Издатель:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: info@lap-publishing.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

ISBN: 978-3-659-42103-7

Copyright / АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2013 AV Akademikerverlag GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2013

Содержание

Введение.....	3
Глава 1.	
Гляциологические процессы и явления	7
1.1. Динамика и геологическая деятельность ледников	7
1.2. Покровные льды арктических островов.....	15
1.3. Гренландия	17
1.4. Антарктида	25
1.5. Моренный материал в горных ледниках	36
1.6. О ледниковой эрозии.....	39
1.7. Разнос валунного материала припайными льдами	43
1.8. Сели	55
1.9. Айсберговые отложения	57
1.10. Происхождение пластовых льдов в толще вечной мерзлоты	58
Глава 2.	
Разрывная неотектоника и вопросы происхождения и формирования экзарационного и других типов «ледникового» рельефа	61
2.1. Происхождение экзарационного рельефа	66
2.2. Бараньи лбы, курчавые скалы.....	68
2.3. Озерные котловины	78
2.4. Шхерный рельеф	79
2.5. Фиорды	81
2.6. О разломно-складчатом происхождении озовых гряд.....	83
2.7. Друмлины.....	88
2.8. Конечно-моренные гряды на Балтийском щите	93
2.9. Троги.....	101
2.10. О происхождении конечно-моренных поясов на Восточно-Европейской платформе	103
2.11. Отторженцы, дислокации.....	117

Глава 3.

Разрывная неотектоника и валунно-глыбовые отложения	127
3.1. Динамика шовных зон разломов	129
3.2. Причины приповерхностных тектонических дислокаций на Балтийском щите.....	133
3.3. К механизму формирования валунно-глыбовых отложений («донной морены») на Балтийском щите	135
3.4. Закономерности перемещения валунно-глыбового материала и валунные поиски	144
3.5. О природе шлейфа рудных валунов на Талнахе	151
3.6. О выведении тектонических брекчий из пород чехла и фундамента на поверхность	160
3.7. Гдовские дислокации.....	164
3.8. Воротиловско-Тонковские дислокации	171

Глава 4.

Валуны на Русской равнине: каково их происхождение?	183
4.1. Валуны кристаллических пород на Русской платформе.....	189
4.2. Золото в «морене»	209
4.3. Безморенные и «моренные» области	211

Глава 5.

Вопросы палеогеографии четвертичного и пермско-карбонового оледенения	221
--	-----

5.1. О тепловой устойчивости и темпах деградации ледниковых покровов	221
5.2. Вопросы гляциоизостазии Фенноскандии.....	230
5.3. Черты четвертичной палеогеографии	237
5.4. Ледниковые гипотезы и ледниковая стратиграфия.....	256
5.5. О пермско-каменноугольном оледенении.....	259
Заключение	272
Рецензии	280
Библиография	287

**Идеи ледниковой теории возникли на заре
зарождения геологии в Европе и, к сожалению,
продолжают жить, хотя давным-давно вошли в
противоречие с геологическими фактами и
законами физики**

Академик Н.А. Шило

Введение

Четвертичный период – это вариант названия современного периода Земли, начавшегося около одного миллиона лет назад. Второе название четвертичного периода – ледниковый период, и, наконец, третье наименование – антропоген.

Все три наименования являются синонимами, но уже достаточно давно большая группа ученых во главе с академиком К.К. Марковым настойчиво указывала, что наименование «ледниковый период» имеет гораздо больше оснований перед другими, так именно этот период ознаменовался развитием глобального покровного оледенения и жесточайшим похолоданием. Эти идеи были поддержаны крупными географами и геологами – четвертичниками.

И, действительно, согласно ледниковому учению, еще недавно ныне цветущие огромные территории Европы, Азии и Северной Америки, а так же шельфовые моря Арктики были перекрыты мощными покровными ледниками толщиной до 4,5 километров. Северное полушарие напоминало в четыре раза увеличенный ледниковый покров Антарктиды, при этом наступление ледяных покровов и их исчезновение за четвертичное время происходили

неоднократно – разные ученые насчитывают от четырех до двадцати ледниковых и межледниковых эпох.

Полтора века господствует ледниковое учение, с его помощью принято объяснять происхождение и формирование разнообразных форм рельефа от глубочайших фиордов до скалистых шхерных ландшафтов и бараньих лбов, от крупнейших дислокаций в платформенном чехле и громадных отторженцев до величественных конечноморенных валов.

Особая статья ледниковой теории – это огромное количество «ледникового» валунно-глыбового материала в составе четвертичных отложений на поверхности докембрийских пород на Балтийском и Канадском кристаллических щитах. Валуны и глыбы гранитов и других пород, хотя и редко, также встречаются в четвертичных отложениях на платформенных равнинах, и эти валуны тоже записываются в актив ледниковой теории, как разнесенные покровными ледниками на тысячи километров с указанных докембрийских щитов.

На основе ледниковой теории разрабатываются геологические схемы четвертичных отложений, составляются палеогеографические, геоморфологические, инженерно-геологические карты, ведутся реконструкции климата. Смежные науки: зоогеография, ботаническая география, археология, экология, ландшафтovedение – в своей деятельности также руководствуются основными положениями ледниковой теории.

Десятилетиями множится количество фактического материала, собранного в пользу ледникового учения. Кажется, что учение должно становиться все незыблее и незыблее. Однако фактический материал собранный, как сторонниками оледенения так и их противниками уже давно не укладывается в рамки учения, и даже

критерии, бывшие оплотом ледниковой теории, выступают против нее.

Прежде всего, это материалы, доказывающие разломно-тектоническое происхождение экзарационного рельефа, лежащего в основе ледниковой теории – фиордов, шхер, озерных котловин, баарных лбов, штриховки и полировки кристаллических пород. Не без помощи самих сторонников оледенений собраны убедительные данные о разломно-складчатом генезисе конечно-моренных валов, отторженцев и дислокаций в платформенном чехле Русской платформы и Западной Сибири. Здесь большой вклад внесен Р.Б. Крапивнером и П.П. Генераловым. Полевые и лабораторные исследования слабовалунных суглинков на северных равнинах Евразии позволили установить их ледово-морское происхождение (работы И.Д. Данилова, А.И. Попова и многих других исследователей).

Установлено внутримерзлотное происхождение пластовых льдов на сибирских равнинах, скованных вечной мерзлотой. В этом большая заслуга мерзловедов и гидрогеологов, прежде всего Л.Н. Крицук. Еще недавно эти пластовые льды считались остатками покровных ледников.

И наконец, второе дыхание в деле познания геологической деятельности покровных ледников пришло с результатами сквозного разбуривания (по Международным проектам) материковых льдов Гренландии, Антарктиды, ледниковых куполов арктических островов. Тщательное изучение полученных многокилометровых ледяных кернов показало отсутствие в них какого-либо валунного материала. Вместо валунов во льду имеются включения только мелкозема, в основном вулканического пепла, а так же космической пыли.

Крайне важен и большой массив биогеографических данных, в том числе радиоуглеродных датировок, неопровергимо

доказывающих, что на равнинах Северного полушария, вопреки теории их ледникового перекрытия, произрастала растительность, близкая современной, паслись и размножались млекопитающие, в том числе незабвенные мамонты, северные олени, лошади.

Эти и некоторые другие вопросы, по возможности в краткой форме, будут рассмотрены в данной книге.

Из многообразных экзогенных и эндогенных рельефообразующих процессов в книге рассматриваются только некоторые из них, имеющие первостепенное значение для понимания генезиса так называемых образований ледниковой формации – многочисленных типов рельефа и валунных отложений.

Большое внимание удалено ледниковым процессам, деятельности морских припайных льдов, селевым явлениям. Отдельно будут рассмотрены разломно-тектонические процессы, как главнейшие в деле формирования «ледниковых» типов рельефа, валунно-глыбовых образований, отторженцев и дислокаций в осадочном чехле платформ.

**Значение четвертичных ледников в геологических процессах
крайне гипертрофировано**
И.Г. Пидопличко

**Глава 1.
Гляциологические процессы и явления**

Кратко рассматриваются некоторые слабоизученные, но важные для четвертичного периода гляциологические явления.

1.1. Динамика и геологическая деятельность ледников

«Роль донной морены ничтожна и говорить о леднике, как о факторе, эффективно эродирующем, нет основания»

М.И. Иверонова

Согласно ледниковой теории, в четвертичном периоде ледники снесли с поверхности Фенноскандии толщи коренных пород мощностью несколько сотен метров, переместили валуны на тысячи километров, выпахали озера и даже моря.

Яркие следы экзарационной деятельности ледника приводятся для территории Балтийского и Канадского щитов: полировка и штриховка скал, бараны лбы и курчавые скалы, шхеры, фиорды, озерные котловины. Представления о ледниковом разносе валунов положены в основу валунных поисков, накоплений мощных толщ морены.

Поэтому рассмотрение вопросов динамики и геологической деятельности современных ледников важно для понимания критериев, лежащих в основе ледникового учения.

Динамика ледников

Движение ледников обусловлено несколькими механизмами деформации льда, которые в основном зависят от наклона ложа и формы поверхности ледников.

В ледниковых щитах, лежащих на плоском основании, движение льда определяется наклоном поверхности ледника. Здесь действует гравитационная нагрузка льда, а касательные напряжения близ ложа близки к нулю или незначительны. В таких ледниковых куполах происходит медленное растекание льда по закону течения вязкопластичных тел.

В горно-долинных ледниках, где ледяные массы движутся по наклонному ложу, наряду с гравитационным давлением, у ложа возникают заметные касательные напряжения. Совокупность этих напряжений, а также особенности температурного режима льда и вызывают движение глетчеров.

Лед способен деформироваться даже при приложении очень малой нагрузки, если она действует длительное время. Это приводит к тому, что природные массы льда по своей структуре представляют пакеты тонких и тончайших элементарных пластинок, которые под воздействием даже небольших напряжений перемещаются относительно друг друга. При касательных напряжениях порядка 0,1 МПа во льду образуются более крупные сколы и происходит скольжение пластин льда вдоль плоскостей сколов. При сочетании подобных касательных напряжений с большими вертикальными нагрузками и температурами льда, близкими к нулю, на плоскостях скольжения происходит плавление льда, что способствует скольжению как элементарных пластинок, так и пластов льда по внутрiledниковым сколам (Шумский, 1969).

Вязкопластичное движение ледниковых масс, смещения по внутрiledниковым сколам, будь то элементарные ледяные пластинки

или пакеты пластинок, не обеспечивают выпахивания ложа и перемещения валунов в донных частях ледников. Поэтому установленные гляциологами закономерности движения ледяных масс вызвали неприятие у сторонников ледникового учения, так как «движение льда по плоскостям внутриледниковых сколов, иными словами скольжение льда по льду ничего объяснить не могут». Это так, но таково движение ледниковых масс, такова динамика покровных ледников и с этим надо считаться, во всяком случае, надо задуматься: а могут ли покровные льды выпахивать свое ложе?

Для понимания особенностей динамики масс льда важными являются результаты изучения движения льда в разрезе ледников. Наблюдения за искривлением ствола скважин в долинных ледниках и расчетные данные выявили следующую особенность: нижние слои льда в 2-10 раз движутся медленнее, чем вышележащие ледяные толщи. Такое движение льда присуще горно-долинным ледникам, несмотря на то, что последние имеют значительный уклон ложа (Бадд, 1975; Патерсон, 1972; Шумский, 1969).

В покровных ледниках скорость придонных слоев льда снижается до нуля и лед бронирует породы. Эти тезисы вполне согласуются с выводом крупнейшего отечественного гляциолога П.А. Шумского, который в 1978 году писал: «Если исключить геологические масштабы, дно ледника можно считать неподвижным».

А теперь рассмотрим динамику и геологическую деятельность могучих покровных льдов Гренландии и Антарктиды, ледниковых шапок арктических островов.

Сквозное разбуривание ледниковых покровов Антарктиды, Гренландии, арктических островов с полным отбором ледяного керна, а также изучение ледников в естественных разрезах показало, что ледниковые покровы в своей придонной части (а равно в других частях льдов) не содержат обломочного материала валунной

размерности. Во льдах отмечаются лишь редкие включения пылевидного и мелкозернистого вещества, значительная часть которого относится к вулканическому пеплу. Нижние придонные части покровных льдов не участвуют в общем движении ледников, они лежат мертвым грузом на ложе ледника, консервируя доледниковую поверхность.

В качестве неопровергимых доказательств существования огромных четвертичных ледниковых покровов в Северном полушарии в пример ставится само наличие мощного покровного оледенения в Антарктиде и в Гренландии, а также ледниковых куполов на арктических островах. Дополнительно к этому аргументу выработаны многочисленные критерии былых покровных оледенений в Европе, Северной Америке, Северной Азии.

В первую очередь, к ним относятся якобы выпаханные и вырезанные ледником в кристаллических породах фиорды, шхеры, озерные котловины, бараньи лбы, полированные скалы, штрихи и борозды на них. Считается установленным, что ледники разносили на тысячи километров глыбы и валуны кристаллических пород, дислоцировали породы платформенного чехла вплоть до фундамента, переместили на многие сотни километров огромные отторженцы, площадью иногда в десятки квадратных километров и объемом во многие миллионы кубических метров.

Самое широкое распространение получили утверждения об огромной выпахивающей и срезающей деятельности покровных ледников, действующих наподобие планетарного бульдозера. Внедрение компьютерных технологий позволило зrimo, в жуткой динамике, наблюдать мощное скоростное движение покровного ледника, вгрызающегося в коренные породы, сметающего все на своем пути и разбрасывающего во все стороны громадные валуны.

Всякие сомнения в неотвратимом грандиозном воздействии ледниковых покровов на сушу и морское дно объявляются недопустимыми. В ход идет неопровергимый постулат: «Как так можно сомневаться в оледенении огромных территорий в четвертичное время, когда вот они материковые льды Антарктиды, Гренландии!».

Но нужны не постулаты и громкие декларации, нужны надежные сведения по закономерностям движения и геологической деятельности покровных ледников. И такие ценнейшие материалы были получены благодаря многолетним работам специалистов разных стран – гляциологов, геологов, буровиков, геофизиков – в Гренландии, Антарктиде, на ледниках арктических островов. В результате произошло неожиданное – из оплота и бастиона ледниковой теории современные ледниковые покровы стали фактором развенчания ледникового учения.

Покровные материковые льды – это льды растекания, они движутся посредством вязко-пластичного течения льда и скольжения элементарных пластинок льда по внутриледниковым сколам. Скорость движения значимо меняется по разрезу ледниковой толщи. Активней всего перемещается верхняя половина и средняя толща льда, тогда как скорость движения придонных слоев льда снижается почти до нуля, а самые базальные слои льда – на границе с подстилающими породами, обездвижены и не участвуют в общем движении льдов и фактически консервируют доледниковую поверхность.

Однако сторонники ледникового учения не считают нужным учитывать данные гляциологии (иначе от ледниковой теории мало что остается). Вот что пишет видный современный исследователь ледников Антарктиды и ледников Арктики Д.Ю. Большиянов (2000) в «Проблемах Арктики и Антарктики»: «Для современного этапа

развития ледниковой теории характерно полное игнорирование тех закономерностей движения ледников, которые исследуются такой наукой, как физика ледников». Имеющиеся многочисленные данные «достаточного определенно свидетельствуют о том, что холодные арктические ледники покровного типа не способны производить активную механическую работу по преобразованию ледникового ложа» (с. 85).

Второе дыхание в решении проблем четвертичного периода открывается в результате сквозного разбуривания покровных льдов с полным отбором ледяного керна. Особенно уникальными являются скважины, разбурившие мощнейшие покровные льды Гренландии и Антарктиды до коренного основания.

Ценнейшие данные бурения опровергли хрестоматийные представления о существовании в донной части материковых льдов мощной толщи мореносодержащего льда (придонной морены), густоначиненного огромными глыбами и валунами.

Во всех учебниках по общей и четвертичной геологии, по геоморфологии, в справочниках и научно-популярной литературе приводятся схемы строения материковых льдов с мощной толщей мореносодержащего льда, с огромными глыбами и валунами кристаллических пород, включенными в нижнюю часть ледника. Весьма наглядно это, например, иллюстрируется на схеме в учебнике профессора МГУ Н.В. Короновского (2006) «Общая геология», где мореносодержащая толща покровного ледника, состоящая почти нацело из крупноглыбового материала, занимает почти 1/3 мощности всего ледника (рис. 2). В ледниковой схеме академика В.М. Котлякова (1986) придонная морена достигает почти сотни метров мощности и содержит большое количество валунов (рис. 1). Если взять за основу схему Н.В. Короновского, то ледник при его растаивании даст толщу

донной морены с преобладанием глыб порядка 300 м (!), а в схеме В.М. Котлякова несколько меньше.

Итак, мы обращаемся к материалам сквозного разбуривания льдов, к данным детального изучения ледяного керна.

Главный и неожиданный результат этого разбуривания – отсутствие по всему разрезу ледниковой толщи моренных включений. Не обнаружено моренных включений даже в придонных частях этих мощнейших льдов. Еще раз повторюсь: в учебниках, словарях и популярных изданиях именно придонные части ледников изображаются в виде беспрерывной и мощной – во многие сотни метров, мореносодержащей толщи ледника с огромными – до нескольких десятков метров в поперечнике, глыбами и валунами коренных пород. Но буровые данные ясно показывают, что в придонных частях ледников моренные включения отсутствуют, если за них не считать отдельные песчаные зерна, пылевидные частицы или агрегаты частиц вулканического пепла.

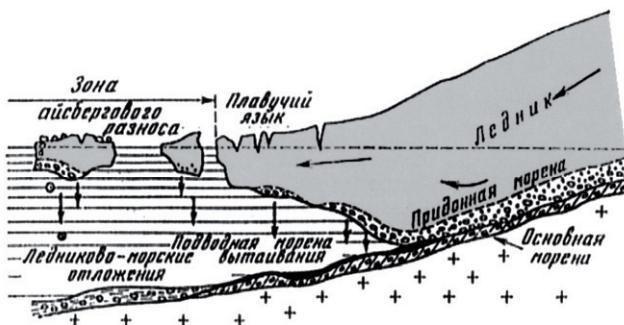


Рис.1. Теоретический разрез Антарктического ледникового покрова. Изображена мощная придонная валунная морена, развитая как в покровном, так и в шельфовом леднике
(по В.М. Котлякову, 1986)



*Рис. 2. Обобщенная модель четвертичного покровного ледника.
Показана мощнейшая (почти 1/3 толщина льда)
крупноглыбовая придонная морена (по Н.В. Короновскому, 2006)*



*Рис. 3. Антарктический ледниковый покров (по К.С. Лосеву, 1982).
Сквозное разбуривание покровного и шельфовых ледников
Антарктиды показало полное отсутствие в них валунов и глыб,
в ледниках имеются лишь редкие включения пылевидного вещества,
в основном вулканического пепла*



*Рис. 4. Профиль (с севера на юг) Гренландского ледникового покрова
(по Б. Фриструпу, 1964). Сквозное разбуривание этого мощного
покрова показало фактическое отсутствие в нем моренного
материала, если не считать за него прослои и
сгустки вулканического пепла*

В керне придонных частей льдов минеральные включения можно выявлять при помощи микроскопа, так как невооруженным глазом их не всегда удается обнаружить. Ну, а где глыбы и валуны, которые обязаны составлять главную часть морены и которые являются главным «ледниковым» признаком морены – ведь именно из-за наличия валунов на европейских и других равнинах, обширные территории стали покрывать материковыми льдами. Я снова и снова повторяю этот вопрос, но ответа нет – в мореносодержащем льду покровных ледников даже единичных валунов и глыб не обнаружено (рис. 3, 4).

Кратко ознакомимся с фактическим материком по сквозному разбуриванию ледников арктических островов, затем Гренландии и Антарктиды.

1.2. Покровные льды арктических островов

Гляциологические исследования Д.Ю. Большиянова и В.М. Макеева (1995), В.С. Загороднова и И.А. Зотикова (1981), С.А. Архипова и Т.А. Востоковой (1990), Р. Корнера и Д. Фишера (1979) на ледниковых шапках арктических островов дали следующие результаты.

Архипелаг Северная Земля. Разбурены до коренного основания покровные ледники купольного типа – ледник Вавилова на о. Октябрьской революции и ледник Академии Наук на о. Комсомолец. На леднике Вавилова пройдено 7 скважин глубиной 459-557 м. Наиболее информативны две скважины – глубиной 459,3 м и глубиной 557 м. По всему разрезу этих и других скважин лед чистый, но близ забоя – в придонных частях ледников – отмечены минеральные включения размером порядка микрона и отдельные

зерна до 3х мм, а также скопления песчано-глинистого вещества в виде мелких сгустков.

Мощность льдов, вмещающих разрозненные минеральные включения, до 2,5 м. На леднике Вавилова придонные слои льда обездвижены, приморожены к ложу, а сдвиговые деформации наблюдались на глубине 457,93–458,3 м.

На леднике Академии Наук пробурена одна скважина, достигшая коренного дожа на глубине 761 м. В придонной части ледника содержатся минеральные включения песчано-глинистой размерности и низкой (разреженной) концентрации. Придонные слои льда не участвуют в общем движении ледника.

Архипелаг Шпицберген. Ледники Шпицбергена подразделяются на два типа. В Западном Шпицбергене преобладают горно-долинные ледники. Они несут на своей поверхности глыбы и валуны, обрушившиеся с горных склонов. На Восточном Шпицбергене развито оледенение покровного типа и поверхностная морена, естественно, не имеет места. Покровные ледники насквозь пробурены несколькими скважинами.

Ледниковое плато Амундсена. Скважина глубиной 586,7 м достигла коренного основания, близ которого лед состоит из чередования слоев прозрачного и непрозрачного льда. В непрозрачных слоях зафиксированы минеральные включения микронной размерности. Эти микровключения наиболее заметны на глубине 511,6 и 566,7 м. По данным лабораторных анализов минеральные микровключения представлены чешуйками слюды, микрочастицами кварца, вулканическим пеплом и шлаком, спорами и пыльцой.

Плато Ломоносова. Хотя плато Ломоносова расположено в Западном Шпицбергене, его оледенение относится к покровному типу. Скважина, пробурившая ледник Фритьоф, достигла ложа на

глубине 220 м. В керне нижних слоев льда отмечены пылевидные включения микронной размерности, а забой скважин пришелся на коренные породы. В скважине, пробурившей ледник Гренфьорд и достигшей коренного ложа на глубине 211 м во льду, также отмечаются минеральные включения микронной размерности.

Ледниковый купол о. Девон (Канадская Арктика). Две скважины глубиной 298,9 и 299,4 м насквозь пробурили этот ледник. На высоте от 2,6 до 4 м от ложа во льду зафиксирована концентрация микрочастиц. Затем на высоте 1,2 м и до забоя скважины снова установлена концентрация микрочастиц. Сведений о минеральном составе и процентном содержании микрочастиц во льду авторы статьи не приводят.

1.3. Гренландия

Гренландский ледниковый покров самый мощный в Северном полушарии, наибольшая толщина льда составляет 3416 м (рис. 4). Его размеры сопоставимы с гипотетическим Скандинавским ледниковым покровом. В разных частях Гренландского покрова льды были пробурены насквозь пятью глубокими скважинами с полным отбором ледяного керна.

Северо-западная часть ледяного покрова. На ст. Кэмп-Сенчури ледниковый покров был насквозь пробурен американскими буровиками в 1968 году. Скважина достигла коренного ложа на глубине 1391 м. По всему разрезу лед чистый, но в основании ледника вскрыта толща льда мощностью 15,7 м, содержащая пылевидные, мелкоземистые вещества. Этот пласт льда представляет собой частое переслаивание тонких слоев чистого и обогащенного мелкоземом загрязненного льда. Размеры частиц моренного материала в этом мореносодержащем льду (так именуют его авторы) варьируют от

менее 2х микронов до сгустков этих частиц размером до 3 см (Herron, Langway, 1979).

По весу средняя концентрация моренного материала равна 0,24%, а по объему 0,10-0,12%. Каких-либо обломков валунной размерности в этом мореносодержащем льду (или придонной морене, по терминологии В.М.Котлякова) не имеется.

В другой статье этих авторов (Langway, Herron, 1977), этот же керновый разрез описывается как и 17-метровая толща мореносодержащего льда с высоким содержанием (0,24% по весу) моренного материала, с незначительным увеличением размеров частиц к верхним частям толщи. Авторы снова пишут о микронных размерах частиц. Но видимо крайне необходимо найти в разрезе покровного ледника придонную морену, поэтому в неё с готовностью записывают микрочастицы и сгустки микрочастиц. При таянии такой придонной морены образуется тонкий чехол пылевидно-глинистого вещества толщиной порядка 1,5-2 см. Вот и вся морена.

Южная часть ледникового покрова. В 1981 году закончены буровые работы на ст. Дай-3 (американско-европейская программа). По данным бурения толщина льда на станции 2037 м. Ледяной керн на разной глубине – 500 м, 901 м и 2030-2035 м содержит минеральные включения, представленные вулканическим пеплом разной концентрации от слабой до заметной и сильной. Возраст льда у ложа оценивается в 125-150 тыс. лет (Marshall, Kuivinen, 1981).

Центральная часть ледникового покрова. В центре Гренландии ледниковый покров пробурен двумя скважинами – скв. GRIP-1 (европейский проект) и скв. GISP-2 (проект США). Первая скважина достигла подледных коренных пород на глубине 3029м в 1992 г. Скважина GISP-2 расположена в 30 км юго-западнее первой скважины, ее бурение закончено в 1993 г. Скважина имеет общую глубину 3053 м из них 1,55 м пройдено по породам ложа

(П.Г. Талалай, 2005) (толщина льда, стало быть, несколько более 3051 м). Итак, загадочная центральная часть ледникового щита пробурена сразу двумя скважинами. Может быть, в центре оледенения льды образуют мощную мореносодержащую толщу, образуют придонную морену? Нет, таковых не имеется. В нижней части льда отмечается лишь незначительные включения пылевидного вещества в виде отдельных пятен.

Северная часть Гренландского ледника. Это важный гляциологический подрайон охарактеризован скважиной, пробуренной по Северо-Гренландскому ледниковому проекту. Скважина расположена в центре Северной Гренландии на высоте 2921 м над уровнем моря. Бурение началось в 1996 г., окончено в 2004 г. В итоге был пробурен ледниковый покров толщиной 3091 м. Описание буровых работ приводится по П.Г. Талалаю (2005).

В 2003 г. на глубине 3085 м в скважину хлынула подледниковая пресная вода бурого цвета, она поднялась вверх на 43 м. После некоторого перерыва в 2004 г. буровой снаряд достиг коренного ложа на глубине 3091 м и частично разбурил подстилающие коренные породы – красноцветные песчаники. Судя по описанию керна, ледяная толща по всему разрезу представлена льдом, не содержащим заметных минеральных частиц.

Лед, вскрытый в придонной части ледника, имеет необычный бурый цвет (такой же, как и вода, впоследствии замерзшая). Но здесь буровиков и гляциологов ждала сенсация: в керне озерного льда был обнаружен маленький кусочек древесины реликтового происхождения. По-видимому, при бурении вода древнего озера была взбаламучена и самая легкая донная фракция – кусочек древесины, вмерз во вновь образовавшийся озерный лед.

Ледяной туннель Туто. В северо-западной части Гренландии по контакту покровного ледника и коренного ложа был пройден

специальный ледяной туннель Туто. Во льду были выявлены минеральные частицы, и лед был назван мореносодержащим (Whalley, 1982). О количестве минеральных включений не сообщается, но указывается, что эти включения имеют микронную размерность, и что они впитывались в донную часть ледника путем процессов примерзания-прилипания. Исследования при помощи электронного микроскопа показали, что выявленные мельчайшие зерна и чешуйки минералов относятся к кварцу, полевым шпатам, и они не несут никакой обработки – все зерна выветрелые.

Итак, все 5 скважин, насквозь пробурившие Гренландский ледниковый покров, и ледниковый туннель Туто предоставляют уникальные материалы по так называемой придонной морене, по мореносодержащему льду. Покровные льды и даже выводные ледники (что будет показано ниже) не содержат в себе ни глыб, ни валунов, а лишь пылевидные, мелкоземистые включения. Такова будет и настоящая донная (основная) морена – это будет тонкий плащ глинисто-супесчаного вещества, пылевидного в сухом состоянии.

Мореносодержащий лед в разрезах (обрывах) покровного ледника Гренландии

Первыми исследователями, приведшими сведения о включениях минеральных веществ в ледниках Гренландии были Л. Кох, А. Вегенер и Э. Дригальский. Это были так называемые голубые полосчатые льды, содержащие включения пылевидно-мелкоземистого вещества.

В книге Ю.А. Лаврушина (1976) приводится выразительная фотография толщи мореносодержащего льда во фронтальном обрыве выводного ледника Фредериксхоб-Инсблайнк (юго-запад Гренландии). Помимо помещения ее в текст, эта же фотография в увеличенном виде

вынесена на обложку книги, а затем с перерывом в четверть века, включается в статью этого автора и О.Г. Эпштейна (2000).

Надпись к фотографии в книге гласит: «Толща мореносодержащего льда в основании ледниковой лопасти Фредериксхоб-Инсблинк». В статье надпись к этой фотографии несколько уточняется: «Мощная (около 30 м) пачка мореносодержащего льда в основании ледника Фредериксхоб-Инсблинк».

На фотографии видна мощная толща льда полосчатой текстуры, которая, видимо, и подчеркивается прослойми льда, содержащими минеральные вещества, и прослойми чистого льда. Что это за минеральное вещество, какие минералы его составляют, какой весовой объем или процент этого минерального вещества содержится во льду и, наконец, какой механический (гранулометрический) состав этого вещества? Эти вопросы возникают неизбежно у исследователя, желающего детально ознакомиться со столь уникальным разрезом ледниковой толщи. Но из книги Ю.А. Лаврушина ничего этого не узнаешь.

В статье все же появляются некоторые сведения об этом разрезе. Авторы пишут, что лед в нем представлен чередованием слоев чистого и грязного льда, «грязь» которого именуется то моренной примесью, то минеральными частицами, то минеральным веществом. Но снова нет никаких аналитических данных по гранулометрическому составу «мореной примеси», нет ее минерального состава, нет и процентного содержания в теле ледника.

А ведь все необходимые пробы на минералогические, гранулометрические анализы, на объемное содержание моренного вещества можно было легко отобрать на месте в обнажениях льда. Знай отбивай киркой куски льда, благо он местами отслаивается пластами. Легче всего было получить результаты по весовому

содержанию минерального вещества, достаточно растопить в лабораторной посудной емкости куски льда и определить вес и объем моренного остатка. Можно было отобрать пробы из разных слоев льда. Но никаких данных на этот счет в статье, равно как и в книге, не приводится. То ли кто-то наложил табу на отбор проб или может все засекретили?

Авторы статьи к тому же создают дополнительные трудности: ими перепутаны фотографии и ссылка на рис. 3 (ледник Фредериксхоб-Инсблинк) почему-то отнесена к Восточно-Антартическому щиту. Запутывают дело и постоянные ссылки на горные ледники Аляски и Шпицбергена, якобы призванные прояснить вопрос с минеральным веществом в леднике Фредериксхоб-Инсблинк. Но в горных и горно-долинных ледниках совсем другой тип накопления разнообразного материала – там на поверхность ледников в изобилии поступают глыбы и валуны за счет обрушения горных склонов, камнепадов, солифлюкционных процессов на более пологих склонах. Этот крупный материал затем переходит во внутреннюю морену, а затем под действием силы тяжести и других процессов – в донную морену.

И только зарубежные источники проясняют картину, скрытую густым туманом: мореносодержащий лед выводного ледника Фредериксхоб-Инсблинк действительно состоит из прослоев чистого и «грязного» льда. Но при этом «грязь» представлена мелкоземистым и пылевидным веществом, содержание которого по разрезу мореносодержащего льда в среднем составляет всего-навсего сотые доли процента (Herron, Langway, 1979).

Никаких валунов, или хотя бы щебня, в этом мощном, выводном леднике не установлено. Теперь геологам и гляциологам надо привыкать к тому, что действительная, настоящая морена покровных ледников – это безвалунные мелкоземистые, пылевидные осадки.

Рассматриваемый разрез мореносодержащего льда является опорным для Гренландского ледникового щита. В капитальной монографии Л.Д. Долгушина и Г.Б. Осиповой «Ледники» (1989) указывается: «Крупнейший выводной ледник Юго-Западной Гренландии – ледник Фредериксхоб-Инсблинк широкой лопастью около 25 км в поперечнике выползает на берег». От моря он отделен флювиогляциальной и морской равниной.

Это опорная ледниковая структура, порожденная великим Гренландским ледниковым покровом и одновременно это опорный разрез мощной ледниковой лопасти. В связи с колебаниями ледников в четвертичное время эта динамичная лопасть то энергично наступала на приморскую равнину, то отступала.

В соответствии с установками и канонами ледниковой теории этот мощный ледяной поток должен был все сокрушить на своем широком фронте. Он должен действовать как гигантский бульдозер, интенсивно выпахивать свое ложе, отторгать, дробить и дислоцировать горные породы, сооружать напорные моренные гряды, отражающие конфигурацию ледниковой лопасти. Но ничего подобного не наблюдается. Ледниковая лопасть течет по несколько покатому ложу, она вовсе не вгрызается в подстилающие породы, не дробит их на валуны, не создает широких трогов или узких глубоких фьордов, не формирует она и конечных морен. Нет никаких следов выпахивания и отторжения и в пределах морской равнинны. Следует еще раз подчеркнуть, что ни глыб, ни валунов не имеется, ни в «грязных», ни в чистых льдах. При таянии этой лопасти может образоваться маломощный чехол супесчано-глинистого состава, но из-за отсутствия минералогических анализов нельзя сказать о происхождении частиц, загрязняющих ледниковую лопасть – то ли это мелкоземистый терригенный материал, впитанный ледником, то

ли вулканический пепел, благо Исландия с ее пепловыми вулканами лежит недалеко от Гренландии.

Ледниковая лопасть проясняет и другой вопрос. Путь ледника проходит то по скалистому ложу (и там лед чистый без всяких примесей), то он движется по морским глинам с обильными морскими раковинами. Часть раковин вморожена в подошву ледника, но как, ни странно, хрупкие раковины при этом, согласно Ю.А. Лаврушину (1976), нередко имеют «прекрасную сохранность». Стало быть, пора отказываться от представлений о действии ледников наподобие жерновов, дробящих и переламывающих даже валуны.

Исландия

Основная часть исландских ледников относится к покровному типу. На поверхность во время извержений местных вулканов выпадает много вулканического пепла, вулканического песка и шлака. Этот материал в дальнейшем распределяется в толще льда, проникая до самого основания.

В согласии с ледниковой теорией, включенная в лед пирокластика именуется мореной, видимо действует принцип – коль скоро пирокластический материал находится в теле ледника, он автоматически становится ледниковым.

Второй особенностью исландских купольных ледников является продуцирование ими выводных ледников. Обилие снежных осадков, в свою очередь, приводит к энергичному продвижению этих ледниковых лопастей.

Многие ледниковые лопасти в IX и XVII-XIX веках быстро наступали, причем нередко на поля, паства викингов – исландцев. В первой половине XX века ледники отступили, освободив ранее окультуренные земли. Выяснилось, что ледниковые лопасти превратили легкие фермерские постройки в развалины, но поля и

пастища были почти не тронуты и лишь местами засыпаны песчано-глинистыми наносом пирокластического происхождения.

1.4. Антарктида

Площадь ледникового покрова Антарктиды 13 млн. 650 тыс.км², наибольшая толщина 4700 м (Л.Д. Долгушин, Г.Б. Осипова, 1989), (рис. 3).

В Антарктическом ледниковом покрове в разных его районах пробурено 6 глубоких скважин, достигших коренного ложа. Кроме того, насквозь разбурены шельфовые ледники Росса, Ронне-Фильхнера, Эймери, Лазарева, Шеклтона.

Станция Бэрд (США). Расположена в Западной Антарктиде. В 1968 г. здесь было окончено бурение скважины, пробурившей ледниковый покров и достигшей коренного ложа на глубине 2164 м. Изучение ледяного керна показало, что в приподошвенной части ледника имеется толща мореносодержащего льда (придонная морена В.М. Котлякова) мощностью 4,83 м. Толща представлена чередованием чистого льда и льда, содержащего минеральные включения песчано-глинистой размерности. Процентное содержание этих включений авторами статьи не приводятся, но какие-либо валуны или глыбы в этой придонной морене отсутствуют. Что касается мелкозема, то предполагается, что он попадал в лед в процессе примерзания-налипания отложений ложа на нижнюю часть ледника (Gow, Epstein, Sheehy, 1979).

Станция Восток (Россия), центральная часть Восточной Антарктиды. Бурение скважины 5Г-1 началось в 1990 г., на февраль 2011 г. лед пробурен до глубины 3720,4 м. Скважина вошла в озерный лед весьма крупного подледникового озера Восток и уже большая часть этого льда пробурена. По сообщениям СМИ в начале февраля

2012 г. скважина пробурила весь озерный лед и вошла в воду озера Восток. Общая толщина пробуренного льда составляет 3769,3 м.

Озеро Восток по площади больше Онежского озера и гораздо глубже его – глубина озера (т.е. толщина озерной воды) по геофизическим данным составляет 700 м., а на отдельных участках озера до 1200 м (Масолов и др., 2001).

Ледниковый лед, пробуренный скважиной 5Г-1, содержит минеральные и органические включения на глубинах 3538 м, 3608 м и 3611 м (Липенков и др., 2000). В статье В.М. Котлякова (2004) эти моренные включения (так они именуются в публикации) представлены вулканическим пеплом, микрочастицами метеоритов (космическая пыль), а так же спорами и пыльцой растений. Процентное содержание этих пылевидных частиц не приводится, валунов или хотя бы щебня, по всему разрезу ледяной толщи не отмечено.

Станция Конен (Германия). Находится на Земле Королевы Мод, толщина льда по данным бурения составляет 2774 м. На этой глубине в 2006 г. в скважине появилась вода, поднявшаяся на высоту 80 км. По имеющимся данным, в придонных частях ледника включений какого-либо минерального вещества нет (Большиянов, 2006). Возраст льда на забое скважины составляет 900 тыс. лет (Талалай, 2007).

Станция Купол F (Япония). Расположена в глубине Восточной Антарктиды (со стороны Индийского океана) на так называемом ледниковом куполе F. Скважина бурилась в 2003-2007 гг. и достигла ледникового ложа на глубине 3044 м. Пылевидные включения отмечены близ забоя скважины, а возраст льда близ коренного ложа оценивается в 1 млн. лет (Талалай, 2007). Это значит, что он мертвым грузом без движения пролежал на месте весь четвертичный период. Также весь четвертичный период – 900 тыс. лет, придонные льды

пролежали на месте на станции Конен, полностью консервируя доледниковую поверхность.

Станция купол С (Европейская программа). Расположена в глубине Восточной Антарктиды (со стороны Тихого океана) на ледниковом куполе С. Пройдя мощную толщу льда, скважина (она бурилась в 2000-2005 гг.) достигла коренного ложа на глубине 3270 м. Минеральных включений по разрезу льда не отмечено, заметных минеральных или других включений не имеется и в придонных частях льда. Возраст льда на забое скважины у ледникового ложа оценивается в 800 тыс. лет (Талалай, 2007).

Станция Лоу (Австралия). Расположена близ побережья в Восточной Антарктиде. Скважина достигла коренного ложа на глубине 1196 м в 1993 г. Каких-либо моренных включений по разрезу льда не имеется, если за них не считать пылевидные включения (Талалай, 2011).

Факты полного отсутствия в мореносодержащем льду Антарктиды глыб и валунов (вместо них отмечаются редкие включения пылевидного вещества) некоторые ученые объясняют ледниковым перемалыванием в муку крупнообломочного материала. Что тут скажешь? Во-первых, «ледниковая мука» содержится во льду в мизерных количествах, а во-вторых, основная масса этой «муки» представлена вулканическим пеплом, а какая-то часть микроскопическим терригенным и космическим веществом. Может и метеориты ледник перемалывал в муку? Но такая ледниковая теория опровергается присутствием в мореносодержащем льду нежнейших спор растений, сохранившихся в первозданном виде. Или здесь проявляется избирательная ледниковая перемалывающая работа?

На совещании по четвертичному периоду в ходе дискуссии по моему докладу (Чувардинский, 2011) некоторые ученые стали утверждать, что при разбуривании ледников скважины «обходили»,

«огибали» глыбы и валуны, поэтому крупные обломки и не фиксируются. Получается, что при необходимости буровой снаряд может извиваться, как змеюка под вилами! Но надолго ли продлит господство ледниковой теории такое рептилевидное бурение?

Шельфовые ледники

Шельфовые ледники Антарктиды питаются за счет стока материкового ледника – прежде всего его выводных ледников, а также за счет выпадения снега на свою поверхность. По данным сквозного разбуривания до морской воды, и геофизическим данным толщина шельфовых льдов в среднем 400 м. Поскольку шельфовые ледники основной приток льда получают за счет выводных ледников, можно было бы в них ожидать мореносодержащую толщу. Но разбуривание ледников Ронне-Фильхнера (толщина 465 м) и Росса (толщина 416 м) показало отсутствие каких-либо минеральных включений или примеси мелкозема (не говоря уже об обломках валунной размерности) по всей их толще (Зотиков, Гау, Джекобс, 1985).

Особо важное палеографическое значение имеет шельфовый ледник Эймери, питающийся за счет мощного притока льда грандиозного выводного ледника Ламберта. По представлениям сторонников ледникового учения, этот ледник выпахал и продолжает энергично выпахивать грабен ледника Ламберта (крупнейшую рифтовую структуру Антарктиды). Но сквозное разбуривание ледника Эймери (толщина льда от 252 м до 450 м) и подводные исследования его днища показали отсутствие в них даже мелкоземистых включений. Тем самым отпадает вопрос о выпахивании ледником Ламберта рифтовой структуры в коренных породах. Эта структура – тектоническая.

Шельфовый ледник Лазарева пробурен насквозь двумя скважинами. Одна вскрыла 374 метровую толщу льда, лежащую на

грунте, а вторая пробурила лед до морской воды (толщина льда здесь 356 м). Никаких моренных и даже единичных минеральных включений в шельфовом леднике Лазарева не отмечено, также их не выявлено и в леднике Шеклтона (Большиянов, 2006). Но почему-то, сторонники ледниковой теории в обязательном порядке изображают мощную придонную морену и в шельфовых ледниках (Котляков, 1986, рис. 1).

Мореносодержащие льды в естественных разрезах в Антарктиде

В Антарктиде, особенно в ее западной части – на Земле Виктории, развиты горно-долинные ледники. Еще со времен исследований Р. Притсли (в составе последней экспедиции Р. Скотта) хорошо известно, что эти ледники на своей спине несут валунно-глыбовый материал, обрушившийся на поверхность ледников с крутых горных склонов. В данном разделе горно-долинные ледники не рассматриваются, вопрос будет касаться могучего Антарктического ледникового покрова, его естественных обнажений, вертикальных обрывов льда. Широкой известностью пользуется шельфовый ледник Росса – порождение покровного ледника. Он обрывается в море 50-метровым обрывом под названием Ледяной барьер Росса и прослеживается на 900 км. Изучение этого обрыва многими исследователями не выявило в нем каких-либо моренных включений.

В некоторых публикациях указывается, что включения пылеватого и мелкозернистого вещества во льдах Антарктиды имеются, но в крайне незначительных количествах. Так, в книге «Антарктический ледниковый покров» К.С. Лосев (1982), касаясь вопроса подледниковых озер, писал: «Учитывая ничтожное количество нерастворимых включений во льду центральной части Антарктического ледникового покрова, можно полагать, что в

подледном озере может отложиться только тонкий слой ила». И далее: «При столь ничтожном отложении наносов, даже сравнительно мелкий водоем не может заполниться отложениями за миллионы лет» (с. 91). Мощнейший ледник за миллионы лет не может даже выпахать, размазать по ложу озерную воду, не то, чтобы отложить достаточно заметное количество илистых осадков!

А четвертичные ледники (в трудах сторонников учения) за неизмеримо более короткое время преобразовали рельеф, выпахали и дислоцировали толщи пород, отторгли их, раздробили на глыбы и валуны коренные массивы гнейсов, гранитов, диабазов, отполировали и исштриховали скалы. Академик В.М. Котляков (1994) даже утверждает, что наибольшее ледниковое выпахивание имело место в центральных частях четвертичных ледниковых покровов. Как-то не понятно скромно и тихо ведут себя настоящие (а не виртуальные) мощнейшие материковые льды.

Другие это были процессы, совсем не ледниковые, а, главным образом, разломно-тектонические.

Тем не менее, важно подробнее рассмотреть и ледниковую деятельность в части осадкообразования и экзарации.

Наиболее информативными в этом плане являются ледники в районе оазиса Бангера в Восточной Антарктиде. В этом районе по программе МГГ проводились специальные работы по выявлению мореносодержащих льдов, а так же по определению ледниковой экзарации. Работа обобщена в статьях и монографии С.А. Евтеева. По его данным, наиболее интересной по содержанию во льдах моренного вещества оказалось краевая часть ледникового покрова, лежащая на кристаллических породах у Холмов Бангера. Здесь мореносодержащий лед достигает 40 м, еще более мощная мореносодержащая толща льда – 100 м отмечена в месте слияния выводных ледников Скотта и Денмана (Евтеев, 1959, 1964).

В обнажениях льда у Холмов Бангера на разной глубине мореносодержащего льда было взято 8 проб и определено весовое содержание моренного материала во льду. Оно оказалось равным 0,11% в верхних частях уступа льда (на высоте 40 м) и постепенно увеличивалось к основанию ледника и, наконец, достигло своего максимума на контакте льда и коренной породы – 11,84%. Среднее содержание моренного материала на всей мореносодержащий толще оказалось равным 1,87% (в книге Евтеев снизил его до 1,6%).

В 100-метровой толще мореносодержащего льда в месте слияния выводных ледников Денмана и Скота количество моренного вещества оказалось во много раз меньшим и данные лабораторного его изучения Евтеевым не приводятся.

Цифра 1,6% моренного материала в мореносодержащем льду была экстраполирована на всю Антарктиду и в результате этого была выведена формула, по которой покровный ледник ежегодно срезает с кристаллического основания этого материка 0,05 мм. Был также сделан вывод о мощной экзарационной деятельности покровных льдов, о способности их выпахать за геологическую эру сотни метров кристаллических пород. Товарищи ученые! Пора бы определить, сколько в этих 1,6% вулканического пепла, а сколько терригенного мелкозема. Может оказаться, что ледник больше «выпахивал» небеса, чем горные породы.

Правда, рассматриваемая цифра – ледниковый срез 0,05 мм в год – далась непросто. С.А. Евтеев в каждой своей новой публикации менял её, то снижая до 0,01 мм в год, то снова увеличивая в 5 раз до 0,05 мм в год, за что был даже подвергнут суровой критике. П.С. Воронов и М. Гросвальд (1966) в своей рецензии писали, что автор без должного и полного изложения расчетов на основании «одного и того же материала по-разному оценивает толщину

ледникового сноса: в 1959 году он называл цифру 0,05 мм в год, в 1961 году – 0,01 мм в год, в 1964 году – снова 0,05 мм в год».

Но все-таки удалось поставить Евтеева на правильную дорогу, больше цифра не менялась. За него это сделал академик В.М. Котляков. В книге «Мир снега и льда» (1994) он пишет: «Судя по отрывочным экспериментальным данным, ледники истирают слой твердых, крепких пород от 2 до 15 мм в год» (с. 190). Так стоило ли ломать копья по поводу ничтожных цифр 0,01-0,05 мм в год, когда директивное увеличение ледниковой экзарации в 300 раз – до 15 мм в год сразу позволяет запустить на небывалую мощь механизм бульдозерного ледникового выпахивания, срезания и дислоцирования горных пород.

Эта цифра и вытекающие из нее геологические последствия были подхвачены сторонниками ледникового учения. И неважно, что эксперименты были сомнительны: в лабораторный лед вмогрживалось большое количество твердых минералов разной размерности и запускался электромеханизм истирания мореносодержащим льдом каменной плиты. При этом лед стачивался многократно быстрее, чем плита.

В природе такие эксперименты привели бы к стачиванию ледника, к протиранию его до дыр. Прежде чем неимоверно увеличивать ледниковую экзарацию, надо было бы ознакомиться с книгой академика Н.А. Шило (1981), в которой сказано: «Параметры льда, такие как модуль упругости, сопротивление сдвигу и т.д. не идут ни в какое сравнение с аналогичными характеристиками горных пород... Поэтому, говорить о механическом разрушении горных пород ледниковыми массами равносильно признанию за ними мифических свойств».

А теперь посмотрим, что представляет собой мореносодержащая толща льда (придонная морена), которая

определяется Евтеевым в 40 и даже 100 метров. Каково литологическое строение этой придонной морены, какой её механический и минералогический состав? Необычайно важен петрографический состав глыб и валунов и их количественное содержание. Что об этом сказано в статьях и монографии Евтеева, в других источниках? А ничего не сказано, кроме декларации о 40-100 метровых толщах мореносодержащего льда. Не приведено никаких данных по механическому составу «морены», нет минералогических анализов, нет литологического описания мореносодержащих толщ.

А ведь работы выполнялись по программе МГГ! Но мы даже не знаем сколько в «моренном» веществе содержится вулканического пепла, а сколько терригенных примесей. И только к работе по петрографической характеристике глыб и валунов нет претензий: в мореносодержащем льду (придонной морене) они просто отсутствуют.

Другие исследователи четвертичных отложений и мореносодержащих льдов Антарктиды Н.Ф. Григорьев (1962), Г.В. Коновалов (1971), И.М. Симонов (1971) в своих книгах также уклоняются от гранулометрической характеристики моренного вещества, имеющегося в выводных ледниках. Они ограничиваются терминами «грязный лед», «загрязненные части ледников», но зато приводят результаты гранулометрических анализов других типов отложений – вплоть до современных озерных осадков. Словно, какое-то табу (как и в Гренландии) не позволяет опубликовать данные по граносоставу моренного вещества в ледниках, не дает возможности определить, что такое «грязный лед». Можно понять, что ученых смущает отсутствие каких-либо валунов не только в покровных, но и выводных ледниках. Но какое-то пылевидно-мелкоземистое моренное вещество в них имеется и надо знать его минеральный и гранулометрический состав.

Положение с мореносодержащей толщой льда района оазиса Бангера прояснилось только четыре десятилетия спустя, когда геолого-гляциологические исследования здесь провел Д.Ю. Большиянову (2006) (Арктический и Антарктический НИИ). Согласно его материалам и личным дополнительным сведениям, «мореносодержащая» толща представляет собой лед, содержащий частицы минерального вещества песчано-глинистой и пылевидной размерности. К тому же количество этого вещества во льдах района оазиса Бангера Евтеевым на порядок завышено.

Согласно «Гляциологическому словарю» (1984), к моренно-ледниковым включениям в покровных ледниках ученые с готовностью относят особое пылеватое вещество – криоконит.

На самом деле «криоконит» – это космическая пыль, выпадающая из космоса везде, но лучше всего заметная на покровных ледниках (Геологический словарь, 1973, 1978).

Но как удавалось столь долго скрывать, что никакой валунно-глыбовой мореносодержащей толщи в нижней части покровных льдов и по всему их разрезу не существует? То пылеватое, мелкоземистое вещество, которое в ничтожном количестве заключено во льду, умело выдавали за придонную морену. И все свято верили! А как иначе? Раз уверенно – назидательно употребляют термины «мореносодержащая толща, придонная морена», то там, в обязательном порядке должны быть глыбы и валуны!

Толща льда просто начинена валунами и глыбами и это наглядно показывалось на многочисленных схемах и разрезах.

Как тут не вспомнить Г.Х. Андерсена, его сказку «Новый наряд короля» (1843 г.). Там камергеры и прочие придворные чины умело скрывали отсутствие на теле короля каких-либо одеяний, на все лады, расхваливая новый наряд, невидимый для простолюдина. У нас же сторонники ледникового учения десятилетиями ревностно возносят

осанну мореносодержащим толщам Антарктического и Гренландского ледниковых покровов, ледниковым куполам арктических островов. Это самый моренистый лёд, утверждают они, самый утюгообразно-валунный!

Вот как продвинули невинный вулканический пепел, космическую пыль да редкое терригенное вещество!

Могут сказать, что в этих строках просвечивает излишний полемический запал и что должны же иметь место разрезы покровных льдов с настоящим мореносодержащим льдом с глыбами и валунами, как на схемах – рис. 1, 2. Спору нет, на этих схемах изображены мощнейшие глыбово-валунные мореносодержащие льды, но говоря словами акад. Н.А. Шило – это мифотворчество.

Нужна полевая документация, сопровождаемая фотодокументацией. И, наконец, такая документация для Антарктического ледникового покрова выявлена. В капитальном издании в «Гляциологическом словаре» (1984) опубликована фотография мореносодержащего льда (фото X.19) с надписью: «Слои мореносодержащего льда в айсберге у берега Земли Уилкса». Действительно, в разрезе перевернутого айсберга видны лентовидные полосы черного, загрязненного минеральным веществом льда, чередующегося с чистым льдом. Для масштаба на лед положена авторучка. Но что за вещество слагает эту морену? Хорошо видно, что это мелкоземистое вещество и сквозь него местами просвечивает белый лед. Такие текстуры известны в литературе под названием «грязный лед», моренное вещество в нем представлено глинисто-алевритовым материалом. Никаких включений, хотя бы гравийно-галечной размерности, не говоря уже о валунах, в мореносодержащих льдах покровных ледников до сих пор не задокументировано. Большие коллективы сторонников ледникового учения ничего красноречивее данной фотографии предъявить не могли, но они

должны понять, что таяние такого мореносодержащего льда даст всего-навсего миллиметрово-санитметровые прослои глинисто-алевритового осадка. Его-то, этот осадок, и надо считать настоящей донной мореной покровного ледника.

А что представляет собой «ледниково-валунная формация» на Русской равнине, которая связывается с Фенноскандинавским ледниковым покровом? Вполне точная ее литологическая характеристика приводится в коллективной работе И.И. Краснова и других авторов (1986): «Для ледниковой формации в целом характерно чешуеобразное залегание, наличие тесной связи с составом подстилающих пород, структур захвата, присутствие ледниковых отторженцев, широкое развитие локальных морен, содержащих в своем составе включения буквально всех горизонтов нижележащих дочетвертичных пород». Добавлю: включая глыбы и валуны пород кристаллического фундамента, поднятые в составе тектонической брекчии по глубинным разломам фундамента и чехла. Описанная Красновым с соавторами «ледниковая» формация, на самом деле является разломно-тектонической формацией и она образуется в шовных зонах динамически активных неотектонических разломов и в полосе их динамического влияния. Имеется и ряд других природных процессов, ведущих к формированию валунных отложений.

1.5. Моренный материал в горных ледниках

Ледники горно-долинного типа на своей поверхности транспортируют большое количество обломочного материала. Этот материал поставляется с горных склонов, нависающих над ледником, в результате осыпей, обвалов, лавинной транспортировки и т.п. Определенное количество каменного материала попадает и на

поверхность выводных ледников, если они стекают по фиордообразным долинам или на их пути имеются нунатаки. Рельефообразующая роль долинных глетчеров хорошо известна. Они формируют конечные, боковые и срединные моренные гряды, а также аблационные морены. На многих ледниках поверхностная морена постепенно погружается в лед, иногда достигая его дна, а частью сгружается в поперечные ледниковые трещины, переходя во внутреннюю и донную морену.

Пробел в деле изучения переноса донно-каменного материала ледниками в значительной мере уменьшился благодаря детальным многолетним работам, проведенным Э. Эвенсоном и М. Клинчем (1987) на ледниках Аляски, одном из самых динамичных горно-ледниковых районов Земли. Исследования охватили одиннадцать ледников Аляски, но особенно детально велись на ледниках Макларен и Галкана. Для количественной оценки вклада различных механизмов переноса каменного материала ледниками проводилось:

- 1) детальное картирование боковых и конечно-моренных отложений;
- 2) изучение путей переноса материала к границам ледников;
- 3) генетический анализ надледниковых, внутриледниковых и подледниковых отложений.

В результате Э. Эвенсон и М. Клинч (Evenson, Clinch, 1987) установили, что главным агентом в перемещении обломочного материала являются надледные поверхностные процессы. У исследованных ледников 90% материала, отложенного в краевых частях ледников, принесены водными потоками с выше расположенных участков ледников и окружающих склонов. Надледниковые поверхностные и срединные морены поставляют около 10% обломочного материала, а количество материала,

поступающего из нижних горизонтов льда – из придонной морены – пренебрежительно мало.



Рис. 5. Горно-долинный ледник Нигардсбре (Норвегия).

*Движется по тектоническому скальному ложу,
придонная морена отсутствует (фото S. Ehlers, 1983)*

Таким образом, даже в таких благоприятных для ледникового транспорта условиях, каковыми являются горно-долинные ледники с их крутыми уклонами ложа, перемещение ледником донно-моренного материала «пренебрежительно мало» и почти 100% обломочного материала перемещается иными процессами. И если значительная часть материала в горных ледниках перемещается в виде поверхностных и срединных морен, то на ледниковых щитах, перекрывающих равнинные страны, таковых отложений практически не имеется.

В этом плане представляют интерес специальные расчеты влекущей силы ледников, выполненные Ш.А. Даниеляном (1971). Он пришел к следующим выводам:

- 1) влекущая сила ледников имеет отрицательные значения, и ледники фактически не могут перемещать валуны в придонной своей части;
- 2) влекущая сила ледников не возрастает, а убывает при увеличении мощности льда;
- 3) несмотря на то, что с увеличением уклонов возрастает и влекущая сила ледников, она все же оказывается недостаточной для перемещения донного валунного материала.

Выводы Даниеляна не нашли понимания у сторонников оледенений. Но ранее к близкому заключению пришел американский гляциолог Д. Дайсон (Dyson, 1952), согласно наблюдениям которого активные горно-долинные ледники альпийского типа Снерри и Гринелл (Скалистые горы, штат Монтана) неспособны перемещать даже небольшие валуны, лежащие на ледниковом ложе или наполовину выступающие из грунта. Не содержится валунного материала в придонных частях даже самых крупных горно-долинных ледников Скандинавии (рис. 5).

1.6. О ледниковой эрозии

Имеется немало прямых наблюдений, ставящих под сомнение идеи об огромной выпахивающей деятельности ледников. Еще в начале века Т. Чемберлин и Р. Солсбери указывали на крайнюю слабость ледниковой эрозии. Согласно их наблюдениям, при движении ледников по ровному месту под ними сохраняется даже почва с травянистой растительностью.

Многолетние работы М.И. Ивероновой (1952) на Тянь-Шане показали, что даже в горах ледники при своем движении не только не нарушают рыхлые подстилающие осадки, но и сохраняют почвенно-растительный покров.

Изучение К.К. Марковым (1946, 1986) памирских ледников привело его к выводам о слабости ледниковой эрозии и о малой вероятности образования ледниковым путем так называемой донной морены. На основании фактов несминания и неэродирования ледниками галечниковых и глинистых отложений. К.К. Марков пришел к выводу, который должен был учтен сторонниками оледенений: «Но если ледник не оставил следов эрозии в рыхлых отложениях, то тем понятнее это по отношению к породам скальным» (1986).

Не производят экзарации ложа и ледники Скандинавского нагорья, о чем свидетельствует вытаивание из-под ледников полигональных грунтов, древних дельтовых песчаных отложений с сохранившимися знаками ряби (Whalley, 1981; Harris, 1984.) Известны факты вытаивания из-под ледников Альп хорошо сохранившихся сооружений римской эпохи, а из-под выводных ледников Гренландии – древних норманнских поселений (Шило, Данилов, 1984; Чижов, 1976).

Важные данные были получены при изучении ложа ледника Твин на Элсмире. Этот ледник в малый ледниковый период далеко продвинул вниз по трогообразной долине. Ныне он отступил, обнажив долину. Наблюдения показали, что ледник не только не выпахивал «трог» (как этого требует теория), но и сохранил под собой тундровую растительность того времени и почвенный покров (Bergsma, Sloboda, Freedman, 1984). Поскольку почвенный покров не покрыт моренными образованиями, этот факт указывает, что ледник Твин не только предохранил долину и почвенный слой от эрозии, но и

не перемещал морены. Изучение других современных ледников в канадской Арктике также показало крайне незначительное их воздействие на рельеф и подстилающие отложения. В связи с этим Дж. Ингланд (1986) пишет: «Возникают сомнения в реальных возможностях такого фундаментального процесса преобразования ландшафтов, каким считается ледниковая эрозия».

Важные данные о сохранении доледниковых отложений, в том числе золотоносных, в трогах и цирках Центрального Тянь-Шаня приводит Ю.П. Селиверстов (1999). При этом он подчеркивает, что доледниковые отложения сохранились именно потому, что были перекрыты ледниками. Из этих фактов следует, что горно-долинные ледники предохраняют свое ложе от денудации (и приписываемой им экзарации), и что троги вовсе не выпаханы ледниками, а имеют эрозионно-тектоническое происхождение.

Постулаты об огромной выпахивающей и бульдозерной деятельности ледника, о сносе им толщи кристаллических пород как-то меркнут перед следующими фактами. Д. Хук (Hooke, 1968) установил, что ледниковый покров Гренландии у своего края надвигается на навеянные снежники, но не выпахивает их, а перекрывает и движется поверх снежных наносов. Наблюдения в соседней Исландии показывают, что даже быстрые подвижки ледников (серджи), когда энергия продвижения ледников наибольшая, экзарации ложа тоже не вызывают. В.С. Корякин (1988) описывает сердж ледника Бруар (выводной ледник ледникового массива Ватнайекудль), который имел место зимой 1964 г. Быстро продвигающийся ледник всего лишь «сминал перед собой сугробовой покров в складки высотой 2-3 м». Могут сказать, что сугробный покров предохранил ложе ледника от экзарации, но можно указать и на то, сколь незначительная защита требуется для предохранения ложа от ледниковой экзарации.

Возникает вопрос, почему вопреки прямым наблюдениям авторитетных исследователей, свидетельствующих о ничтожности ледниковой эрозии, геологи – четвертичники и палеогеографы придерживаются положения об огромной выпахивающей деятельности ледника? Прежде всего, потому, что без оной не будет и ледниковой теории, не будет требуемого теорией ледникового сноса толщи кристаллических пород с Балтийского и Канадского щитов, выпахивания фиордов, озерных котловин, перемещения валунов и отторженцев за тысячи километров. Ну никак не может устроить ученых доказанное положение, что покровные льды консервируют свое ложе.

Дискуссия о масштабах ледниковой эрозии ведется уже 150 лет. Суть ее сформулировал известный французский географ Э. Мартонн (1945): «Весьма внимательные исследователи альпийских ледников отрицают эффективность ледниковой эрозии, тогда как другие чрезвычайно ее преувеличивают».

«Весьма внимательные исследователи» являлись основателями альпийской школы гляциологов во главе с А. Геймом. Других ученых, стоящих на позициях огромного выпахивающего действия ледников, объединил Г. Гесс. А. Гейм, отрицавший сколько-нибудь значительную роль ледников в формировании трогов, озерных котловин и долин в Альпах, относил их к тектоническим формам рельефа. Вместе с тем он соглашался, что полированные скалы, вытаивающие из-под ледников, имеют ледниковое происхождение. В этом оказалась тупиковая суть проблемы: тектонические зеркала скольжения, штрихованное тектоническое ложе, которое использует для своего движения ледник и предохраняет от выветривания и эрозии, приняли за неоспоримо ледниковые признаки (происхождению штриховки и полировки скальных пород и других типов экзарационного рельефа посвящена отдельная глава книги).

Решению вопросов, связанных с проблемой экзарации, могло бы в значительной мере помочь сравнение физико-механических свойств льда и горных пород, по которым двигался ледник.

Для понимания процессов возможного выпахивания и выламывания ледником горных пород главное значение имеет такое свойство льда как его прочность на скальвание и сдвиг. Именно с напряжениями сдвига принято связывать способность льда выпахивать, скальвать, смещать породы. Сравнение этого показателя для льда и горных пород показывает, что сопротивление льда скальванию и сдвигу в среднем в 10-20 раз ниже, чем горных пород (сопротивление льда сжатию и растяжению, соответственно, в 25-50 и 5-10 раз ниже, чем горных пород). Это означает, что ледниковые массы не в состоянии разрушать подстилающие коренные породы, выпахивать и истирать их.

Кроме того, низкое сопротивление льда скальванию само по себе не позволяет накапливаться в массе льдов значительным касательным напряжением, так как достижение предельных для льда напряжений и ведет к скальванию самого льда. Отсюда столь характерное для ледников движение льда по плоскостям внутриледниковых сколов.

1.7. Разнос валунного материала припайными льдами

В так называемых водных моренах присутствует значительное количество эрратического валунного материала, в том числе дальнего разноса (например, мелкие хибинские валуны перенесены к горлу Белого моря на расстояние 250 км). Имеется некоторое количество эрратического материала и в «донных моренах».

В этом нет ничего необычного, если учесть, что низменные части Кольского полуострова покрывались водами морских

четвертичных трансгрессий. Морские отложения, или фрагменты их, обнаружены на отметках до 150-170 м выше уровня, а на тектонических поднятых участках на отметках до 260-300 м (Лаврова, 1960, Чувардинский, 1982, 1985).

Мощные толщи валунных суглинков известны на Севере Европейской России, в Западной Сибири, на дне арктических морей. Наряду с точкой зрения о ледниковом генезисе этих толщ, многие исследователи рассматривают их в качестве ледово-морских отложений. Валунный материал в эти отложения поставлялся припайными льдами и отчасти айсбергами. Морские трансгрессии привели не только к накоплению морских и ледово-морских осадков, но и к интенсивному перемыву континентальных отложений, к их переотложению и формированию перемытых «морен». Волновая абразия вызвала формирование больших полей валунов за счет вымыва мелкозема из верхних горизонтов валунно-глыбовых отложений. Такие образования, получившие название «абрадированная морена», широко развиты в Карелии и юго-западной части Кольского п-ва до отметок 120-140 м, что нашло отражение и на картах четвертичных отложений масштаба 1:1000000 и 1:2500000, изданных ПГО «Севзапгеология» в 1962 и в 1967 гг.

Таким образом, изучение процессов разноса валунного материала припайными льдами имеет значение как для познания природы валуносодержащих отложений (ледово-морских по одной точке зрения и ледниковых по другой), так и для уточнения методики валунных поисков.

Для того чтобы понять механизм и масштабы этих процессов, мною в течение ряда лет проводились исследования дрифтовых явлений в Кандалакшском заливе Белого моря (Чувардинский, 1966, 1985).

Ниже приводятся основные сведения по этому вопросу.

Строение лitorали и динамика припайных льдов

Приливно-отливные колебания уровня моря (их высота в Кандалакшском заливе 2-3,5 м) обуславливают существование вдоль всего побережья Кандалакшского залива и вокруг островов зоны осушки, или лitorали. Литораль имеет отчетливое зональное строение. Здесь выделяются следующие элементы (начиная с мористой части лitorали): а) валунная гряда высотой до 2-2,5 м; б) плоскодонная западина, сложенная валунно-песчаными или валунно-супесчаными отложениями; в) прибрежная галечно-валунная полоса. Первые две зоны осушки полностью затопляются при приливах, тогда как прибрежная галечно-валунная полоса фиксирует наиболее высокий уровень приливных и сгонно-нагонных явлений. Ширина приливно-отливной зоны зависит от геоморфологии берегов и составляет от первых метров до 2 км.

Припайные льды непрерывной полосой окаймляют побережье, острова и отмели. Глубина, на которой образуется припай – 1-5 м (считая от уровня прилива), но иногда, при подсвахах льдов, она может составить 7-8 м (считая от уровня прилива). Припай образуется не только в пределах лitorали, но захватывает и часть верхней сублиторали. Ширина припайной полосы, так же как и зоны осушки, от нескольких метров до 2 км.

Приливно-отливные явления обуславливают зональное строение припая. В нем выделяются: подошва припая – полоса льда, занимающая зону осушки между валунной грядой и берегом, внешняя (мористая) часть припая, которая начинается от валунной гряды и захватывает часть сублиторали, прилежащую к этой гряде до глубин порядка 5 м. Вследствие напряжений во льдах, возникающих при приливах и отливах, припай разбит на блоки системой продольных и поперечных трещин. Размер блоков льда обычно 10x30 м, толщина льдин – 0,5-1 м.

Процессы захвата грубообломочного материала припайными льдами

Включение грубообломочного материала в припайные льды происходит в течение всего ледостава, но начинается с подошвы припая, охватывая затем и его мористую часть. Существуют три типа залегания валунного и другого материала в припайных льдах, обусловленные разным механизмом его захвата: а) на поверхности припая, б) в донной части льдов и в) во внутренней части льдин.

Наибольшее количество валунно-глыбового материала, включаемого в те или иные части припая, накапливается на его поверхности. В нашей и зарубежной литературе распространено мнение, что на поверхность льдов обломки пород попадают из береговых обрывов. Мои наблюдения показывают, что валуны в основном поступают на лед непосредственно со дна литорали и верхней сублиторали. Механизм этого процесса заключается в следующем: глыбы, валуны и более мелкий материал, лежащий на дне, при периодических посадках припая на грунт оказывается в полосе припайных трещин. При сжатиях и торошениях льдов эти валуны и другой материал выдавливаются по трещинам в припae на поверхность льдов. Такое выдавливание (или выжимание) терригенного материала происходит в течение всего ледостава, но наиболее интенсивно в феврале-марте. Часть вытолкнутых на лед валунов при новых торошениях льдов отодвигается от линии трещин в средние части льдин. Рассмотренный механизм неоднократно наблюдался непосредственно в природных условиях и подтверждается следующими данными (рис.6, 7а, 7б).

а) Валунно-обломочный материал на поверхности припая в основном сосредоточен вблизи трещин в припae. При этом его наибольшее количество и самые крупные валуны и глыбы

приурочены к зоне максимального напряжения припайных льдов – к трещине между подошвой и мористой частью припая.

б) Неоднократно наблюдались случаи нахождения валунов в трещине между льдинами припая, т.е. валуны были лишь частично выжаты со дна литорали. При этом в донных грунтах можно было видеть выемки прежде занятые этими валунами.

в) Выемки от валунов часто приурочены к валунной гряде – границе наиболее напряженных частей припая.

Валуны, глыбы, галька и щебень, лежащие на поверхности припая, несут отчетливые следы пребывания в морской среде – на них повсеместно наблюдаются колонии баланусов, к ним прикреплены морские водоросли с раковинами мидий.

Подтверждением изложенного механизма выдавливания обломочного материала на поверхность льдов может служить и сгребание льдами донных отложений в грядообразные валы, которые расположены не только вдоль главной припайной трещины, но и вдоль второстепенных трещин. При этом донные отложения – щебнистые супеси и пески также выдавливаются на поверхность припая.

Что касается выпадения обломков пород на лед из береговых обрывов, то этот процесс имеет место, но масштабы его крайне незначительны. Нами отмечались только единичные обломки пород, несомненно, упавшие на лед со скалистых береговых обрывов высотой 50-90 м. О наземном происхождении таких обломков свидетельствовало наличие на их поверхности лишайников, остатков корневой системы наземных растений (в трещинах обломков). Основная же масса валунов на припae вблизи таких обрывов несла следы пребывания в морской среде.



Рис. 6. Валунный и другой материал на поверхности притайных льдов Кандалакшского залива. Приуроченность материала к основной притайной трещине (фото автора)

Примерзание к донной части притайных льдов валунов, щебня песка и другого материала происходит в зонах литорали и верхней части сублиторали. Этот процесс широко распространен до глубин 2-4 м (считая от уровня прилива). В донную часть припая вмерзают как валуны, так и целые пласти грунтов – песчано-галечных или глинисто-щебнистых (рис. 8). Весьма часто терригенный материал в донной части льдов залегает послойно. Это связано с периодическими посадками припая на грунт при отливах, когда ко льду примерзает обломочный материал, и всплытием припая при приливах, когда к переохлажденным в субаэральных условиях льдам снизу примерзает новый слой льда (рис. 11).

Залегание обломочного материала внутри (в разрезе) притайных льдов – явление, широко распространенное в Кандалакшском заливе. По существу оно представляет развитие процесса нарастания льда снизу и сверху как результат захоронения под слоями льда материала, ранее выдавленного на поверхность, а также материала, примерзшего

к днищу льдин. Нарастание льда сверху и погребение под ним каменного материала, лежащего на поверхности припая, происходит при приливных и нагонных явлениях, когда на поверхность припая через трещины поступает большое количество морской воды. Смerezаясь со снегом, она образует наледный лед. В зависимости от толщины наледного льда и величины обломков пород последние могут быть захоронены во льду полностью или частично. Неоднократное поступление на поверхность припая обломков пород и намораживание льда сверху приводят к чередованию слоев обломочного материала и льда (рис. 9).

Внутриледное положение обломочный материал принимает и при процессах нарастания льда снизу, когда на ранее примерзший материал намерзает слой придонного льда. Этот механизм рассматривался выше. Если процессы замерзания обломочного материала и льда к донной части припайных льдин происходит неоднократно, то валуны или другой материал начального цикла примерзания нередко оказываются в средней части разреза льдов. В одной и той же льдине иногда наблюдается перекрытие обломков пород как наледным льдом, так и льдом, нарастающим снизу.

Вместе с терригенным материалом, на поверхности припая, в его донной части и внутри льдин наблюдается значительное количество раковин морских моллюсков (мидий, песчаной, ракушек), морских раков – баланусов, а также водорослей – фукусов, зостеры, анфельции. Механизм попадания на поверхность припая биогенного материала, включение его в разные части припайных льдов тот же, что и для терригенного материала. Кроме того, водоросли попадают на лед при нагонах во время начала ледостава.

В разные части льдов включается разнообразный по механическому составу материал – от глинистых частиц до валунов и глыб. Наиболее крупные валуны и глыбы (до 2 м в поперечнике)

выталкиваются на поверхность припая, валуны меньших размеров вмерзают в днище и включаются в тело льдин. Окатаанность материала различная – от совершенно неокатанных глыб и щебня до округлых валунов и галек. Форма валунов разного петрографического состава меняется от угловатой и брусковидной до утюгообразной и округлой. Состав валунного материала в целом отвечает составу местных и подстилающих пород. Это преимущественно гнейсы, мигматиты, амфиболиты, граниты, анортозиты, габбронориты. Валунно-глыбовой материал поступает как за счет разрушения коренных пород в зоне литорали и скальных выходов в прибрежных частях залива, так и за счет перемыва валуносодержащих четвертичных отложений.

а





Рис. 7. Валуны мигматитов и гнейсов, вытолкнутые по трещинам в
припае на поверхность льда. Длина масштабной рейки – 0,9 м.

Кандалакшский залив (фото автора)



Рис. 8. Валунный материал, вмерзший в днище льдины.
Кандалакшский залив (фото автора)



*Рис. 9. Валуны гнейсов в разрезе льдины (в ее подошве и внутри льда).
Кандалакшский залив (фото автора)*

Принято считать, что разрушение выходов коренных пород происходит путем выветривания. В определенной мере это так, но важную роль в поставке глыбового материала играют тектонические движения по разломам. Разрушение сильно трещиноватых, смещенных блоков пород и дает основную массу глыбового материала, который несет ясные следы тектонического дробления – зеркала скольжения со штриховкой на плоскостях, следы скальвания. Разрывные тектонические смещения в Кандалакшском заливе происходят и в настоящее время, на что указывает и сравнительно высокая сейсмичность Кандалакшского грабена.

Разнос валунного материала припайными льдами

Разрушение морских льдов начинается в шхерном районе залива с его сильными приливно-отливными течениями. На таких участках взламывание и дрейф припайных льдов происходят сразу за разрушением или отгоном морского льда или одновременно с ним. На

участках с меньшей гидродинамической активностью морских вод, морские льды и припай взламываются значительно позднее.

В первую очередь выносятся льды мористой части припая, затем льды подошвы припая – та часть его, которая подвержена вертикальным колебаниям при приливно-отливных явлениях. Вынос этих частей припая обычно осуществляется отливными течениями и может происходить при совершенно тихой погоде. Полоса припая, непосредственно скрепленная с мелководными участками берега, выносится частично при совпадении сизигийных приливов со сгонными ветрами. С пляжных участков берега материал (галька, валуны) практически не выносится. Припай на этих участках тает на месте.

Подсчет количества валунного материала, ледового захвата и дрифтового разноса проводился на нескольких участках побережья и островах. Методика этих работ и анализ полученных данных опубликованы (Чувардинский, 1973, 1985). Здесь приводятся основные результаты.

В припайных льдах, в разных их частях, на поверхности льдов, в их разрезе и в донной части в расчете на 1 погонный километр припайной полосы в среднем ежесезонно включается около 45 м^3 каменного материала, в основном, валунов. Объем обломочного материала, выносимого припайными льдами в море, составляет около 40% от общей загрузки льдин, так как часть их разрушается, а часть тает на месте. С 1 погонного километра припая льдами ежесезонно выносится в море в среднем $16\text{-}18 \text{ м}^3$ каменного материала. При этом преобладает вынос материала валунной размерности. Размер наиболее крупных валунов, зафиксированных на дрейфующих льдах Кандалакшского залива, составлял до 1,5-2 м в поперечнике (рис. 10).

По сравнению с пылевидными частицами в покровных ледниках – это основательный, но не главный фактор валунопереноса. Основа

всего – хрупкое неотектоническое дробление кристаллических пород на глыбы и валуны и их вдольразломное перемещение в составе тектонических брекчий.

Направление дрейфа валуносодержащих льдин преимущественно юго-восточное – в соответствии со стоковыми и отливными течениями. Но под влиянием ветров и приливов направление перемещения льдин время от времени сильно меняется, вплоть до переноса в северо-западном направлении. Расстояние переноса валунов припайными льдами составляет несколько десятков километров.

Можно отметить, что Белое море не самый благоприятный район для развития мощных процессов ледового разноса валунов: зимы здесь мягкие, припай сравнительно тонок. В этом отношении такие моря, как Охотское дают пример большего размаха валунопереноса морскими льдами. Так, по оценке Л.Е. Степановой (1985) в Охотском море с каждого километрового участка берега в год уносится льдами в море многие десятки м^3 обломочного материала.



Рис. 10. Взламывание и дрейф льдов в Кандалакшском заливе. На одной из льдин валун амфиболита около 1 м в поперечнике. На других льдинах более мелкий валунный обломочный материал (фото автора)



Рис. 11. Валуны на поверхности припайных льдов. На припай приливом выброшены другие льдины, часть из которых несет валуны и примерзший к днищу обломочный материал (фото автора)

Итак, разнос валунного материала припайными льдами по акватории замерзающих морей приводит к выпадению валунов и другого грубообломочного материала в донные осадки. В результате формируются валунные ледово-морские отложения. Это необходимо учитывать при палеогеографических реконструкциях.

1.8. Сели

Сели – это разрушительные грязекаменные потоки в смеси из воды, мелкозема, глыб и валунов. Отложения селей – несортированные неслоистые толщи – глинисто-песчаные массы с большим количеством глыб, валунов и щебня. В некоторых грязекаменных селях глыбы достигают размера до десятков кубических метров, а отложенный ими материал нередко формирует грядово-холмистый рельеф.

Образование и функционирование селевых потоков чаще всего обусловлено мощными дождевыми ливнями, случаются сели и при быстром таянии снегов и ледников в горах. Сели являются мощным агентом переноса валунов и крупных глыб в горных районах и предгорьях, при этом дальность транспортировки крупнообломочного материала достигает многих десятков километров. Сели, выходящие на предгорные равнины, устилают их валунно-глыбовыми отложениями, которые нередко принимают за следы оледенений. Однако частая повторяемость селей и четкая их документация не дает возможности успешно пропагандировать ледниковые воззрения.

В качестве поучительного примера обратимся к мощному ливневому селю 8 июля 1921 г., покрывшему улицы столицы Казахстана Алма-Аты толщей грязи и множеством крупных валунов. Вынесенная этим селем грязе-каменная масса оценивается в 4 миллиона тонн, а принесенные и отложенные селем, эрратические глыбы достигали многих десятков тонн, их размеры доходили до 60 м³ (Пидопличко, 1956). В своей книге И.Г. Пидопличко в качестве иллюстрации приводит почтовую открытку, на которой хорошо видно, что улица Карла Маркса в Алма-Ате после прохождения селя оказалась сплошь заваленной крупными валунами. Ни гужевой, ни автомобильный транспорт по ней не мог двигаться.

С.М. Флейшман и В.Ф. Перов в книге «Сели» (1986) пишут, что еще и сейчас (1986 г.) на улицах Алма-Аты в качестве памятников селя 1921 г. лежат огромные валуны.

Таким образом, при нахождении валунных отложений в предгорьях не следует сразу принимать их за доказательство больших оледенений, тем более, что сели, несомненно, более мощный и более распространенный природный процесс валунопереноса, чем горные ледники.

1.9. Айсберговые отложения

В предыдущем разделе указывалось, что горно-долинные ледники на своей «спине» несут большое количество крупнообломочного материала. Если горно-долинные ледники спускаются или обрываются непосредственно в море (преобразуясь таким образом в айсберги), то эти айсберги продолжают нести какое-то количество этого крупнообломочного материала. При таянии, распаде или переворачивании айсбергов этот материал выпадает на дно моря. В местах массового скопления айсбергов горно-ледникового происхождения образуются айсбергово-морские отложения, которые помимо мелкообломочной фракции, включают в себя валуны и глыбы. Участки, где идет процесс айсбергового осадкообразования – это морское побережье близ Западного Шпицбергена, район залива Аляска, залив Мелвилл у берегов Гренландии, участок Тихого океана, прилегающий к горно-ледниковому оледенению южной части чилийской Патагонии.

В море Росса крупнообломочный каменный материал поставляют айсберги, продуцируемые горными ледниками Земли Виктория.

В то же время, в отличие от горных ледников, покровные льды не имеют включений крупнообломочного материала, в них фиксируются лишь частицы мелкозема и скопления этих частиц. В основном они представлены вулканическим пеплом. Не имеют хорошо различимых минеральных включений (кроме вулканического пепла) и шельфовые ледники Антарктиды, дающие основную и даже подавляющую массу айсбергов, в первую очередь крупных и очень крупных – иногда по площади равных Люксембургу.

Те мелкоземисто-пылевидные включения, которые остаются в айсбергах, продуцируемых ледниками покровами и шельфовыми

ледниками, конечно, вносят свою лепту в морское осадконакопление, но эта лепта слишком мала и труднодиагностируема, так как вулканический пепел, эоловая и космическая пыль попадают в море постоянно и без участия покровных ледяных масс.

1.10. Происхождение пластовых льдов в толще вечной мерзлоты

Сторонники ледникового учения в качестве «неопровергимых» доказательств покровного оледенения Западной Сибири приводят факты существования погребенных пластовых льдов в вечномерзлых кайнозойских отложениях. «Это остатки великих оледенений», «это ледниковый лед», утверждают В.И. Астахов, М.Г. Гроссвальд и многие другие ученые.

Авторы подобных утверждений удивительным образом не замечают основательных работ мерзлотоведов и криолитологов, ведущих комплексные полевые и лабораторные исследования пластовых льдов и доказывающих их мерзлотное, а не ледниковое происхождение. Результаты этих работ изложены в производственных отчетах и серии публикаций, из которых, в первую очередь, надо отметить основательные мерзлотно-гидрогеологические работы Л.Н. Крицук (1985, 1988, 1990). Исследования Л.Н. Крицук вполне определенно показали, что пластовые льды являются внутригрунтовыми образованиями, сформировавшимися при промерзании подземных вод зоны свободного водообмена. При образовании вечной мерзлоты в пластовые льды преобразовывались и пластово-трещинные воды, а в эпохи усиления процессов промерзания – межмерзлотные и напорные трещинные воды. В частности, пластовые льды широко известной Ледяной горы в нижнем течении р. Енисей образовались в результате промерзания высоконапорных пластово-трещинных вод (Крицук, Анисимова,

1985). Эти выводы были подтверждены гидрохимическими и изотопными исследованиями.

Пластовые льды, как показали работы М.А. Великоцкого и Ю.В. Мудрова (1985) на Ямале, формируются также за счет замерзания поровых морских вод (при морских регрессиях), что доказывается гидрохимическими анализами, а также в результате мерзлотных сегрегационных процессов.

По исследованиям В.Ф. Болиховского (1990), на Ямале и Гыдане был установлен парагенезис пластовых льдов с морскими отложениями, засоленными хлоридами натрия и содержащими остатки морских раковин и фораминифер. По Болиховскому, пластовые погребенные льды являются субнормальными синкриогенными образованиями, не имеющими отношения к леднику.

Большой вклад в установление мерзлотного генезиса пластовых льдов внес И.Д. Данилов (1983, 1990), который в итоге пришел к выводу об образовании пластовых льдов в результате промерзания водонасыщенных отложений, а так же грунтовых и высоконапорных трещинных вод.

Мерзлотное происхождение пластовых льдов доказывают Н.А. Шполянская и И.Д. Стрелецкая (2004). Они также провели генетическую классификацию пластовых и жильных льдов на равнинах Сибири. Широкое развитие подземных льдов, по их мнению, исключает развитие покровных оледенений.

На основе изотопных анализов пластовых льдов Сибири, в том числе оплата ледниковой теории мощной пластовой залежи льда – Ледяной горы в низовьях Енисея, Ю.К. Васильчук и В.М. Котляков (Основы изотопной геокреологии и гляциологии, 2000) пришли к выводам о внутригрунтовом мерзлотном происхождении пластовых льдов. Пластовые льды Ледяной горы – это замерзшие высоконапорные подземные воды.

Все это опровергает утверждения о ледниковом генезисе пластовых льдов арктических равнин, и использование их в качестве доказательства продвижения ледников на эти равнины явно некорректно. «Что же осталось от казавшегося монументальным и прочным здания ледниковой концепции? – спрашивает И.Д. Данилов – ее конструкции разваливаются одна за другой» (Данилов, 1990, с. 82). Другие исследователи – В.В. Ловчук и М.С. Красс (1987, с.107) также подчеркивают, что имеющиеся фактические данные по строению мерзлоты и пластовых льдов «практически сводят на нет обоснования гипотез гляциодиапризма и захоронения глетчерного льда».

**Процесс научного познания – это почти всегда
противостояние меньшинства,
а то и одиночек большинству**

Академик Г.И. Марчук

**Горизонтальные тектонические перемещения блоков горных
пород в сочетании с вертикальными движениями
являются основой геотектоники**

M.M. Тетяев

Глава 2.

Разрывная неотектоника и вопросы происхождения и формирования экзарационного и других типов «ледникового» рельефа

Докембрийский кристаллический фундамент восточной части Балтийского щита разбит густой сетью неотектонических разрывов, среди которых выделяются системы диаклаз, связанные с линеаментной трещиноватостью, а также глубинные и приповерхностные разломы – сдвиги, взбросы, надвиги, сбросы, раздвинги. Разломы, секущие кристаллические породы, дают возможность изучить тектонические сместители и зеркала скольжения и тем самым способствуют познанию природы экзарационного рельефа, в первую очередь, бараньих лбов, полировки, штрихов и борозд на скальных поверхностях.

Геологи и тектонисты, однако, почти не используют эти возможности – видимо дело в том, что широко развитые на кристаллических породах зеркала скольжения, штрихи, борозды, серповидные знаки, шевроны и другие микроформы, более 100 лет

назад были приватизированы ледниковой теорией и прочно вошли в учебники и руководства как следы движения материковых ледников.

Неотектоника Балтийского щита достаточно широко рассмотрена в одноименной монографии автора (Чувардинский, 2000), поэтому при возникновении тех или иных вопросов читатель может обращаться к этой книге. В данной главе основной упор сделан на описание сместителей и зеркал скольжения взбросо-надвигов, сдвигов, сбросов, и на происхождение экзарационного рельефа.

Сместители и зеркала скольжения надвигов и взбросов

Сместители и зеркала скольжения надвигов и взбросов являются наиболее выразительными структурами и наиболее доступными для наблюдения. Правда, это, в основном, относится к разрывам мелких порядков – к приповерхностным сколам, в которых, в отличие от региональных надвигов, смещенное (висячее) крыло по причине его маломощности обычно разрушается на глыбы, обнажая автохонный сместитель.

В отношении рассматриваемых структур понятие «зеркало скольжения» в целом тождественно понятию «тектонический сместитель», поскольку тектоническое смещение в форме скольжения верхнего крыла по нижнему происходило, по существу, по всей площади сместителя с образованием на его поверхности серии зеркал скольжения.

Сместители надвигов морфологически выражены в виде плоских или выпуклых поверхностей кристаллических пород, имеющих близгоризонтальное или пологое (до 45°) падение. Нередко поверхность сместителей надвигов имеет волнобразный характер. Поверхность сместителей взбросов также может быть выравненной или выпуклой, сферической, но угол ее падения более 45°. Главной чертой сместителей взбросо-надвигов является то, что независимо от

состава пород все породообразующие минералы и жильно-линзовидные включения в них срезаны под единый уровень. Под единый уровень с вмещающими кристаллическими породами срезаны также жилы мономинерального кварца, который относится к наиболее твердым минералам (не считая весьма редких топаза, корунда, алмаза). Ни один геологический процесс, кроме тектонического скальвания, не может формировать такие поверхности.

По совокупности полученных данных поверхностям сместителей взбросо-надвигов присущи следующие черты строения: а) зеркала скольжения, в элементарном виде представляющие собой отшлифованные или отполированные скальные поверхности; б) тектоглифы (развиты на зеркалах скольжения) – штриховка, борозды, шрамы, серповидные знаки, поперечные уступы, шевроны; в) примазки и наслоения тектонитов; г) структурные волны.

В геологической литературе утвердились представления, что ледниковые борозды и штрихи представляют собой выглаженные симметричные мелкие углубления, наложенные на выровненную, отполированную, плавноизогнутую поверхность коренных пород. Тектонические же борозды и штрихи, напротив, имеют зазубренную, занозистую поверхность с асимметрическим профилем и тыловыми зонами отрыва.

Такие установки скорее всего обусловлены слабой изученностью вопроса, недостаточным объемом полевых наблюдений. Прежде всего отметим, что на зеркалах скольжения надвигов и взбросов (а также сдвигов) развиты системы борозд как с заусенцами и зазубринами (якобы сугубо тектонический признак), так и борозды с гладкой, отполированной поверхностью (якобы ледниковый признак). Более того, нередко и те и другие типы борозд присутствуют на одном зеркале скольжения, чередуются и сменяют друг друга по простиранию. Видимо, малореально сначала

производить избирательное тектоническое изборождение сместителя, а затем ледниковое (или наоборот), да еще таким образом, чтобы простирание тех и других совпало. То же касается асимметричности или симметричности поперечного сечения борозд – оно нередко меняется даже в пределах одного сместителя и зависит от таких причин, как падение его поверхности и смена литолого-текстурного строения пород. Можно также отметить, что на сместителях надвигов «несимметричные» борозды могут чередоваться с «симметричными».

Рассматриваемые проблемные вопросы решаются достаточно просто: борозды с заусенцами и зазубринами и «несимметричные» борозды являются результатом изборождения скальной поверхности остроугольным, неокатанным материалом брекчий трения, а гладкие борозды с правильным сечением вытачивались уже прокатанными тектоническими гальками и, кроме того, шлифовались глинкой трения в процессе дислокационных смещений.

Сместители и зеркала скольжения сдвигов

Сместители неотектонических сдвигов Карело-Кольского региона представляют собой крутопадающие, реже наклонные уступы или трещины, разделяющие смежные блоки земной коры. На местности сместители сдвигов выражены в виде протяженных разломов прямолинейной, искривленной или дугообразной формы. Глубинные и региональные сдвиги обычно состоят из нескольких сближенных близпараллельных сместителей, но изучены они слабо из-за плохой и неравномерной обнаженности. Сдвиги мелких и средних порядков в этом отношении более благоприятны для изучения.

Отличие сдвигов от других крутопадающих разрывных структур заключается прежде всего в том, что по ним происходило горизонтальное перемещение вдоль близвертикальных сместителей.

Это сказывалось на формировании и строении самих сместителей и тектонических зеркал скольжения. Как и в структурах скальвания, сместители сдвигов имеют выровненную (или волнообразную) поверхность, в которой все породообразующие минералы и жильно-дайковые образования срезаны под единый уровень. Вместе с тем сдвиговым сместителям присуще зональное строение. На их поверхности выделяются участки с широким развитием зеркал скольжения (со шлифовкой, полировкой, системами и бороздами) и участки, характеризующиеся развитием зон отрыва и скальвания. Важно отметить, что эта зональность прослеживается как по простирианию, так и падению сместителей, что, скорее всего, связано с чередованием в шовных зонах сдвигов участков сжатия и растяжения. Первые участки отвечают взбросо-сдвигам, а вторые – сбросо-сдвигам. Чередование участков сжатия и растяжения по простирианию и падению сместителей в итоге должно приводить к образованию в шовной зоне сдвигов тектонических клиньев, линз, блоков, которые могут смещаться как по простирианию сдвига, так и по восстанию сместителя, то есть выводиться на поверхность. В шовных зонах сдвигов мелких порядков процесс выдавливания поверхностных тектонических клиньев и блоков развит достаточно повсеместно.

Сместили и зеркала скольжения сбросов

Сбросы Карело-Кольского региона подразделяются на крутопадающие (в том числе вертикальные) и пологопадающие. В данном разделе следует оттенить два момента, имеющих определенное методическое значение.

1. Сместили крутопадающих сбросов, в основном, сформированы за счет использования близвертикальных трещин и трещин отдельностей, реже синразломных трещин скальвания. В итоге смесители крупных сбросов имеют ступенчатую, неровную

поверхность, более выровнена она у сбросов мелких порядков. На разных участках сбрасывателя выделяются зеркала скольжения, возникшие за счет скальвания пород, и зеркала скольжения, представляющие собой поверхности трещин-отдельностей, нередко пришлифованные.

2. Второй тип сбросов – пологопадающие сбросы – для своего смещения используют диагональные и пологие (иногда близгоризонтальные) трещины. При скольжении верхнего крыла сброса по нижнему вырабатывается выровненный, слаженный смеситель.

2.1. Происхождение экзарационного рельефа

На Балтийском и Канадском кристаллических щитах широко развит так называемый экзарационный рельеф – фиорды, шхеры, озерные котловины, бараньи лбы, курчавые скалы.

Уже полтора века эти формы рельефа являются оплотом, главными устоями ледниковой теории. Считается, что в четвертичный период именно покровные ледники выпахали в докембрийских породах глубочайшие фиорды, шхеры, озерные котловины, придающие необычайную живописность ландшафтам Карело-Кольского региона и Фенноскандии в целом. Утверждается также, что ледниковые покровы одновременно с выпахиванием гнейсов, гранитов, амфиболитов и других пород полировали их, наносили штрихи и борозды, превращали их в бараньи лбы и курчавые скалы.

Это была фундаментальная теория, и никто не должен был сомневаться в её правильности. Но в полевой сезон 1979 года, ведя геологические работы на скалистых берегах Кандалакшского залива Белого моря, я обратил внимание на то, что отполированные и штрихованные скальные поверхности погружаются («уходят») под

блоки и пласти коренных пород. Это был ключевой момент: значит бараны лбы, штрихи и борозды могут иметь тектоническое происхождение!

В течение последующих лет я расширял районы исследований – ими был охвачен весь Кандалакшский грабен, Северное Приладожье с его многочисленными скалистыми шхерами, западная часть Беломорья, берега Онежского озера, обрывистые скалы Мурмана (берега Баренцева моря) и центральные части Кольского полуострова. Сравнительные наблюдения были проведены в Крыму, на озере Балхаш, в горах Северного Кавказа. Стояла задача детально изучить все типы экзарационного рельефа, раскрыть механизм формирования, выяснить соотношение этого рельефа (парагенез) с неотектоническими разломами, изучить зоны погружения («ухода») отполированных и изборожденных скальных поверхностей под коренные породы.

Мною также постоянно велась фотогеологическая документация, а затем и видеосъемка наиболее интересных объектов. Широко использовались аэрокосмические материалы.

Результаты исследований по данной тематике публиковались отдельными разделами в моих монографиях, касающихся неотектоники, поисковой геологии и проблем ледниковой теории (Чувардинский, 1998, 2000, 2001). Но представить эти материалы на суд широкого читателя не удавалось. Краткому рассмотрению вопросов происхождения и механизма формирования экзарационных типов рельефа посвящен и настоящий раздел.

2.2. Бараньи лбы, курчавые скалы

Крупные разломные зоны, тектонически-активные и в настоящее время являются весьма благоприятными для познания механизма образования указанных форм рельефа. К таким зонам относятся Кандалакшский и Ладожский грабены, фиордовый берег Мурманского блока, другие тектонически-активные зоны щита. Именно в таких районах широко развит весь комплекс «экзарационного» рельефа и в первую очередь, рельефа бараньих лбов и курчавых скал.

Рельеф бараньих лбов и курчавых скал развит на всех типах кристаллических пород – метаморфических, вулканогенно-осадочных, интрузивных породах архея, протерозоя и палеозоя. Наиболее типичные, «эталонные» формы этого рельефа сформированы на интрузивных массивно-кристаллических породах – гранитах, габброидах, перидотитах.

Надо отметить, что укоренившиеся термины – бараньи лбы и курчавые скалы, никак не соответствует их облику. Это, прежде всего сглаженные, отполированные скалы. Бараньей кудрявой шертистости и курчавости в них – ноль. Это полностью лысые лбы и лысые скалы (рис. 12). К тому же их «лысенкование» и скальпирование не связано с ледником, а является производным разломно-дислокационных процессов, что будет показано ниже.



Рис. 12. Рельеф так называемых бараньих лбов.

Общий вид восточного крыла сдвиговой зоны Кандалакшского грабена на участке, сложенном породами гранулитовой формации.

Хорошо выражены структурные волны пологих надвигов, сформировавшихся в полосе динамического влияния глубинного Кандалакшского сдвига. Вид на юго-восток. Побережье Кандалакшского залива в районе мыса Кочинный (фото автора)

В крупных обнажениях, представляющих собой группы бараньих лбов, устанавливается непосредственное продолжение полированных, штрихованных скальных поверхностей под блоки коренных пород. Погружение полированных и штрихованных плоскостей под блоки пород наблюдается в бортах фиордов, и, особенно, в полосе развития шхерного рельефа – везде, где имеются крупные уступообразные площадные обнажения кристаллических пород (рис. 13, 14).

Подобное структурное залегание отполированных и штрихованных скальных поверхностей показывает, что мы имеем дело с тектоническими зеркалами скольжения. Механизм их образования известен давно и заключается в следующем: при

скольжении блоков вдоль линии разрыва плоскости сместителей притираются, полируются, на породах образуются штрихи, борозды, ориентированные по направлению смещения блоков, формируются различные мелкие сколы. Происходящие при этом приразломные срывы пород дают материал для глыбовой брекции трения и глиники трения.

Полировка, формирующая «лысину» бараньих лбов и курчавых скал, нередко имеет почти зеркальную поверхность, и по существу, представляет в таких случаях сплошную пленку милонита – тонкоперетертую, перекристаллизованную породу толщиной от долей до 1-2 мм. В других случаях пленка милонита развита фрагментарно, нередко наблюдаются «нашлепки» милонитов, иногда толщиной до 0,5 см. Милониты зеркал скольжения надвигов, формирующих лысины бараньих лбов, хорошо различаются как в срезе образцов, так и шлифов, независимо от состава и зернистости материнской породы.

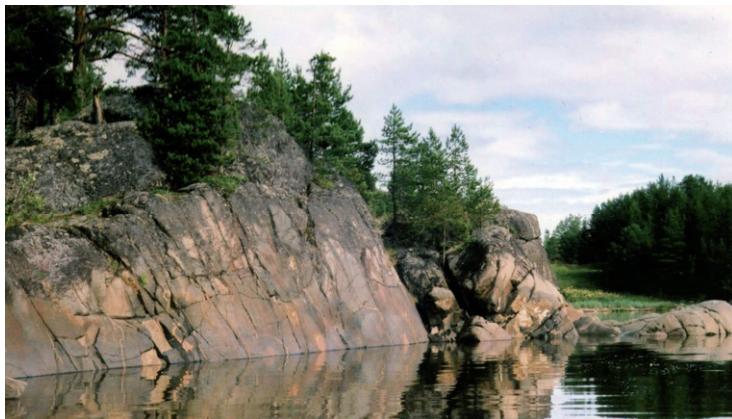


Рис. 13. Тектоническое (сдвиговое) происхождение полировки и штриховки кристаллических пород. На отполированном вертикальном дугообразном сместителе система субвертикальных, пересекающихся штрихов. Прослеживается погружение зеркала скольжения под дислоцированные блоки. Габбро-нориты, о. Овечий в Кандалакшском заливе (фото автора)

Еще один важный признак тектонического генезиса – тектонический тип поверхности бараньих лбов и курчавых скал: независимо от состава пород, слагающих «лбы», все породообразующие минералы, линзовидные и жильные включения (в том числе жилы мономинерального кварца), срезаны под один уровень. Ни один экзогенный природный процесс, кроме тектонического срезания-скалывания, не может формировать такие поверхности.

Сместители разных типов разрывных дислокаций различаются по морфологии и другим признакам. Наиболее выразительный, эталонный рельеф бараньих лбов и курчавых скал формируется в результате взбросо-надвиговых смещений. Сместители взбросов, надвигов и приповерхностных сколов обычно имеют выпуклую форму, хорошо отполированы и почти всегда покрыты системой параллельных или близпараллельных штрихов и борозд. На их поверхности нередко развиты другие тектоглифы – ступени скола, дугообразные и подковообразные выемки, а также шевроны.

Парагенетическая сопряженность всех типов «экзарационного» рельефа (включая бараньи лбы, курчавые скалы, системы штрихов и борозд, других тектоглифов) с разрывными дислокациями устанавливается во всех исследованных мною районах. Но особо ярко проявляется эта связь в крупных зонах неотектонической активизации, характеризующихся развитием систем кулисообразных сдвигов – глубинных и региональных (Кандалакшский, Ладожский грабены, северо-западная часть Мурманского блока). В таких структурах, в зонах динамического влияния крупных сдвигов формируются многочисленные взбросы, надвиги, сколы, а также сбросы, срывы, вторичные сдвиги. Они, в первую очередь надвиги и взбросы, формируют наиболее типичный рельеф бараньих лбов и курчавых скал. Отполированные и изборожденные уплощенные

скальные поверхности не что иное, как тектонические смесятели и зеркала скольжения разрывных структур (рис. 15, 16, 17).

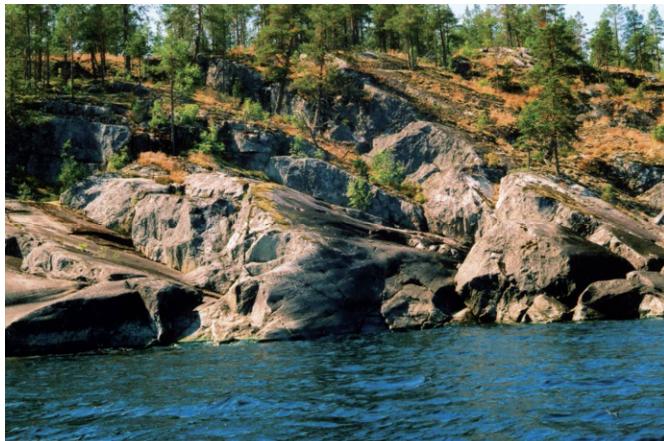


Рис.14. Неотектонические чешуйчатые надвиги («курчавые скалы») в мигматитах протерозоя. Видно погружение отполированных и штрихованных зеркал скольжения под смежные блоки пород, о. Путсаари, северная часть Ладожского грабена (фото автора)

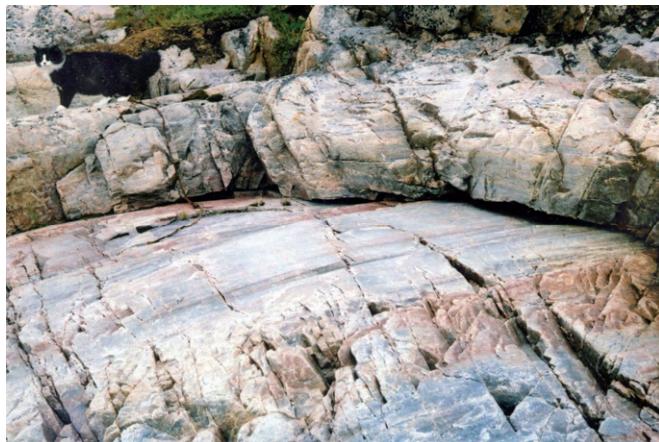


Рис. 15. Надвиговое происхождение полировки и борозд «экзарационного» рельефа. Прослеживается продолжение полированной и изборожденной плоскости надвига «бараньего лба» под алохтонный блок. Гранито-гнейсы, о. Великий, Белое море. Кот Василий для масштаба (фото автора)



Рис. 16. Процесс высвобождения из-под массива пород бараньего лба и разрушение части массива на глыбовый материал. Полированная поверхность тектонического бараньего лба прослеживается под ненарушенный блок. Гранитоиды. Шхеры у полуострова Кулхониеми, Северное Приладожье (фото автора)

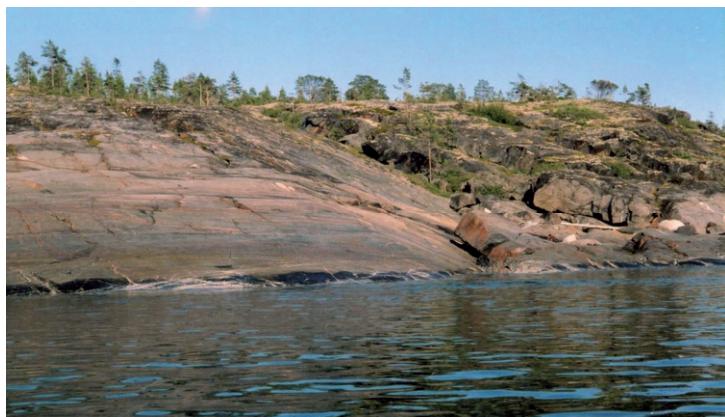


Рис. 17. Поверхность сместителя крупного надвига на породах гранулитовой формации. Видно погружение отполированной и изборожденной тектонической постели под блоки пород. Восточный борт Кандалакшского грабена (фото автора)

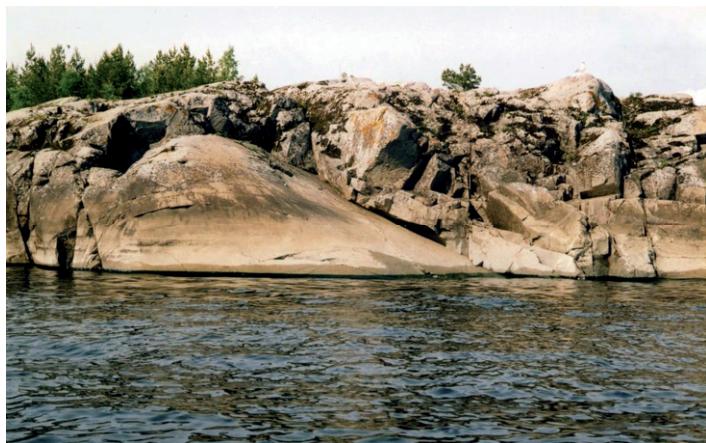


Рис.18. Тектоническое формирование бараньих лбов на гранодиоритах. При гравитационном сползании блоков пород освобождаются отполированные сферические и яйцевидные поверхности внутриблочного происхождения. Развитие данного типа «лбов» связано с неотектоническим ростом куполов интрузивных пород (гранодиоритов). Остров у мыса Импиниеми, Ладожские шхеры (фото автора)

В интрузивных и глубокометаморфизованных породах морфология, а нередко и сам способ формирования бараньих лбов и курчавых скал, обусловлены блочностью пород. Система трещин-отдельностей образует в таких породах матрацевидные, пластовые, утюгообразные (клиновидные), яйцеобразные и чушковидные отдельности. Нередко пласти и отдельности имеют чешуйчатое (или черепитчатое) залегание и частично перекрывают друг друга. Обнажаясь от перекрывающих или смежных блоков, породы предстают в облике типичных, «лысых» бараньих лбов (рис. 18).

Нередко задают вопросы: куда делось надвинутое крыло, почему тектонические бараньи лбы в своей основной массе оголённые, лысые? Привычный ледник не вызывает таких вопросов –

он отполировал скалы и растаял, так сказать, надвинутое ледяное крыло испарилось.

Поэтому полезно следующее небольшое разъяснение. Дислокации взбросо-надвигового типа, приведшие к формированию рельефа бараньих лбов и курчавых скал – это преимущественно сколовые структуры мелких порядков. Они являются оперяющими по отношению к региональным и глубинным сдвигам и развиты в зонах их динамического влияния. Иначе говоря, горизонтальные смещения по сдвигам вызывали массовое приповерхностное скальвание и скольжение блоков и пластин пород. Будучи маломощными (до 10-20 метров толщины) и сильно трещиноватыми, они разрушались на глыбы и валуны в процессе своего движения. Поэтому лежачее крыло не только полировалось и штриховалось, но и одновременно обнажалось. Глыбово-валунный материал распавшихся надвинутых блоков находится тут же, у подножья бараньих лбов – особенно с их дистальной стороны.

Рассматриваемый процесс близок к известному в геодинамике явлению тектоно-кессонного эффекта, когда вследствие резкого падения внутреннего напряжения в дислоцированных блоках происходит их распад на мелкие составляющие.

Изучение глубинных неотектонических разломов и зон их динамического влияния показало парагенетическую связь «экзарационных» типов рельефа (бараньих лбов, курчавых скал, полировки пород, систем штрихов и борозд) с такими структурами, как надвиги, взбросы, сбросы и сдвиги. Массовое развитие перечисленных форм рельефа наблюдается на окончаниях крупных сдвигов, и они по существу представляют собой сместители и зеркала скольжения перечисленных приповерхностных разрывных структур, висячие крылья которых большей частью разрушены на глыбово-

валунную составляющую. И это дает ответ на вопрос, почему так много глыб и валунов в Карело-Кольском регионе.

Разломно-тектонический генезис «экзарационных» типов рельефа также подтверждается следующими данными:

- 1) В контуре крупных обнажений прослеживается погружение отполированных и изборожденных склонов бараньих лбов и курчавых скал под висячие крылья надвигов, взбросов и пологих сбросов, то есть «уход» бараньих лбов под коренные породы.
- 2) В интрузивных массивах при гравитационном сползании блоков пород обнажаются отполированные «лысины» типичных бараньих лбов внутриблочного происхождения.
- 3) Тектонический тип поверхности рельефа бараньих лбов и курчавых скал, представляющих собой структурные волны, характерные для надвиговых структур. Зеркальная поверхность «лбов» покрыта пленкой милонитизированных пород. Системы борозд и штрихов имеют параллельное и субпараллельное расположение, типичное для тектонических структур.

Перечисленный широкий спектр морфоструктур и тектоглифов зеркал скольжения включается в арсенал последствий и признаков неотектонических дислокаций, что имеет существенное значение для геодинамических исследований и палеогеографических реконструкций.

Нередко задают вопрос, почему бараньи лбы развиты только в районах, которые принято покрывать четвертичными ледниками? Это не так. Рельеф бараньих лбов и курчавых скал развит не только на Балтийском или Канадском щитах, но и в так называемых внеледниковых районах – там, где имеются крупные выходы интрузивных или метаморфических кристаллических пород, и, где проявлена неотектоническая активизация. Много рельеф бараньих лбов наблюдался на гранитных массивах района озера Балхаш, а так

же на интрузивных породах и на известняках Южного берега Крыма. Известны типичные отполированные бараньи лбы на юрских гранитах в Нигерии (рис. 18а). По исследованиям Ю.П. Селиверстова (1999), в Западной Сахаре выходы кристаллических пород являются собой типичные курчавые скалы, причём среди валунно-глыбового материала имеются и эрратические валуны.



Рис. 18а. «Экзарационный» рельеф внедниковых областей.

Сбросовое (путем гравитационного сползания пластин)
происхождение полированных поверхностей – «бараньих лбов» на
юрских гранитах в Нигерии (для масштаба в правом нижнем углу
хижины) («Geomorphology and Climat», 1976)

Типичные бараньи лбы сформировались на юрских гранитах в Северной Корее в районе озера Самир (журналы «Корея», 1983, №1, 1984, №4), на гранитах острова Хайнань в Южно-Китайском море (журналы «Китай», 1988, № 6, 10). Как следует из средств массовой информации, иллюстрированных журналов «Гео», «Вокруг света» и документальных кинофильмов, рельеф бараньих лбов наблюдается на породах северо-западных берегов Испании, в Португалии, на

интрузивных породах Бразилии, Индии. Широко развиты курчавые скалы на кристаллических породах в Нубийской пустыне, а также на гранитах в Юго-Западной Африке – в Намибии («Геоморфология», №1, 2011). Не надо далеко ходить. В январе 2012 года круизный лайнер «Коста Конкордия» столкнулся с подводными курчавыми скалами итальянского о. Джильо. Как хорошо видно на видеокадрах хроники, скалистые бараньи лбы развиты на берегах этого острова.

2.3. Озерные котловины

На генезис озерных котловин, врезанных в кристаллические породы Балтийского и других щитов, существует две точки зрения. Согласно первой, формирование котловин полностью связано с экзарационной деятельностью покровных ледников, по второй точке зрения – озерные котловины в целом имеют тектоническое происхождение, но ледник отполировал скалистые берега, нанес штрихи и борозды. Наземные исследования и дешифрирование аэро- и космоснимков показывают отчетливую приуроченность озерных котловин к неотектоническим разломам, но сторонники ледникового учения не замечают этих фактов и не объясняют, каким образом ледник выпахивал крестообразные, коленообразные или самолетообразные котловины в коренных породах. Ведь для того, чтобы их выпахать, ледниковый покров должен менять направление своего движения на 90°, и каждый раз глубоко вгрызаться в кристаллические породы. Что касается ледниковой обработки коренных озерных берегов (вторая точка зрения), то действительно, на кристаллических породах, вмещающих озера, наблюдаются штрихи, полировка пород, серповидные выемки, да и сами коренные выходы представляют рельеф бараньих лбов, а озерные острова – шхерный рельеф. Все эти «следы ледника» являются ординарными

признаками тектонических дислокаций. Само разломообразование порождает эти формы рельефа, что было показано в первом разделе этой главы.

Итак, озерные котловины на щите можно разделить на два основных типа:

- 1) Котловины, заложенные по структурам растяжения – сбросам, раздвигам (на тектонических блоках, находящихся в стадии растяжения).
- 2) Котловины, сформированные в зонах тектонического сжатия в результате надвигово-взбросовых и сдвиговых дислокаций.

Для котловин первого типа группы «экзарационного» рельефа, бараньи лбы, штриховка и полировка скальных склонов нехарактерны и наоборот, озерные котловины структур сжатия и сдвига несут на своих склонах (и днище) следы тектонических смещений в виде зеркал скольжения со штриховкой и серповидными выемками и соответствующих форм рельефа (бараньих лбов, шхер и т.п.).

Подновление неотектонических разломов, приведших к образованию озерных ванн, происходит и ныне. Об этом свидетельствует приуроченность к ряду озер эпицентров землетрясений (озера Ладожское, Панаярви, Венерн, Веттерн, Инари, Пайянне, Терьянневеси, Кайлавеси).

2.4. Шхерный рельеф

«Гляциологический» (1984) и «Геологический» (1973) словари определяют этот тип рельефа как комплекс скалистых сильно изрезанных берегов и многочисленных островов, представляющих систему выпаханных ледником долин и групп бараньих лбов и курчавых скал.

Анализ аэро- и космоснимков, геологических карт, полевые наземные исследования показывают, что «выпаханные ледником» шхерные ландшафты на самом деле имеют тектоническое происхождение. Они образуют систему продольных и поперечных разломов, выраженных в рельфе как линейные депрессии. При этом наибольшая глубина депрессий приурочена к узлам пересечения разломов разного направления, здесь образуются замкнутые котловины. Вместе с островами-шхерами и расчлененными участками берегов разломы формируют типичный блоково-тектонический рельеф, в той или иной мере находящийся под уровнем морских и озерных вод.

Механизм формирования шхерного рельефа связан с неотектонической активизацией относительно пониженных участков щита. Развитие таких мощных разломных зон, как Кандалакшская или Ладожская, вызывает образование (или подновление) региональных или локальных разломов, в том числе оперяющих. А это в свою очередь приводит к формированию в кристаллических породах ущелий, замкнутых западин, к более резкому разделению массивов пород на блоки. К дальнейшему преобразованию рельефа приводят движения по разломам, когда происходит скальвание приповерхностных блоков и образуются многочисленные поверхности скольжения и рельеф «курчавых скал» и «бараньих лбов».

В разломах сдвигового типа в секторах сжатия идет процесс выдавливания приразломных блоков, а в секторах растяжения – раздвигание крыльев разлома, что приводит к углублению разломных швов, к образованию замкнутых желобов и ущелий. Эти процессы могут происходить как в подводных условиях, так и на суше, в том числе прибрежно-морской. В первом случае происходит углубление участков дна, дифференциация рельефа, во втором – крупные

разломные зоны преобразуются в шхерно-озерные и шхерно-морские ландшафты. При этом за счет тектонического дробления происходит массовое образование валунно-глыбового материала.

2.5. Фиорды

Фиорды – это длинные, узкие и глубокие морские заливы и проливы с крутыми берегами, сложенными кристаллическими породами. Высота надводных и подводных бортов фиордов достигает сотен метров, иногда 2-2,5 км. Фиорды теснейшим образом связаны с системами неотектонических разломов земной коры. Они вместе с их ответвлениями (или фиордами-проливами) пересекаются между собой, чаще всего под прямыми углами, образуя решетчатый в плане рисунок. Направление фиордов может резко, коленообразно меняться на 90 градусов, на отдельных участках отвесные борта фиордов резко сужаются с 10-15 км до сотни метров, что делает невозможным применение теории глубочайшего – до 2 км, ледникового выпахивания, крепчайших кристаллических пород.

Анализ геологических данных и материалы дистанционных исследований показывают, что фиорды Мурманского берега, знаменитые норвежские фиорды и более мелкие их аналоги на берегах Белого моря и Ладожского озера, заложены по разломам – сдвигам и раздвигам. Активизация на неотектоническом этапе разломных зон, представляющих систему параллельных сближенных разрывов, и привела к образованию таких крупных отрицательных форм рельефа, как фиорды. В отличие от шхерного рельефа, в фиордах сдвиги и раздвиги имеют более глубокое заложение и их следует относить к категории глубинных разломов. Полировка бортов фиордов, штрихи и борозды на поверхности скал – это ординарные следы смещения по разломам.

В капитальном труде «Природа и происхождение фиордов» (1913) выдающийся британский геолог Дж. Грегори показал, что фиорды развиты не только в областях четвертичного оледенения, но и во «внеледниковых» районах (Далматинское побережье, Греция, Турция, Корея, северо-западное побережье Испании). По данным Грегори, фиордовым побережьям внеледниковых районов также присущи бараньи лбы, штриховка и полировка коренных пород.

Как следует из главы 1, никакого выпахивания покровные ледники не производят. Они даже не могут выпахать воду подледниковых реликтовых озер и, естественно, не могут выпахивать в кристаллических породах глубочайшие фиорды, шхеры, озерные котловины, бараньи лбы. Покровные льды лишь занимают доледниковые тектонические формы – грабены, древние долины, тектонические ущелья, они надежно предохраняют доледниковую поверхность от физического выветривания, от денудации.



Рис. 19. Фиорд в кристаллических породах в Норвегии (по Э. Огу, 1914) Видно резкое сужение сечения фиорда и его новое расширение. Как «ледниковый верблюд» может протиснуться сквозь игольное ушко и снова начать широкое и глубокое выпахивание кристаллических пород?

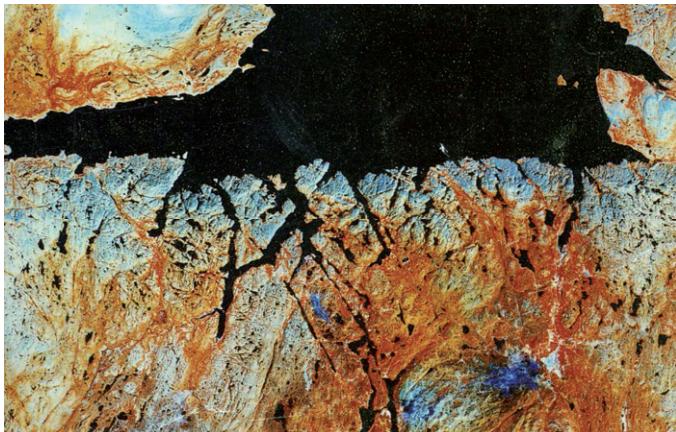


Рис.20. Фиорды в архейских гранитоидах по побережью Норвегии и Мурманской области. Видна приуроченность фиордов к глубинным разломам нескольких генераций.

2.6. О разломно-складчатом происхождении озовых гряд

Первыми, кто подметил пространственную связь озовых гряд с неотектоническими разломами фундамента, были финские геологи Э. Хюппя, М. Харме и Х. Парма. Установив сопряжённость озев и активных разломов, они выдвинули новую гипотезу формирования озев, согласно которой, тектонические вертикальные движения по разломам кристаллического фундамента вызывали образование в теле ледникового покрова сети радиальных и поперечных трещин. Затем в процессе таяния ледника эти трещины заполнялись песчано-гравийными отложениями. Работы ряда учёных в восточной части Балтийского щита также подтвердили сопряжённость озев и озевых магистралей с неотектоническими разломами фундамента. При этом карельские учёные Г.С. Бискэ, Г.Д. Лак, А.Д. Лукашов (1971) соглашаются с выводами финских геологов относительно нового механизма формирования озев и подчёркивают: «Озевые гряды

Заонежья и Повенецкого залива протягиваются параллельно основным разрывным нарушениям. Наблюдения над ними позволяют утверждать, что озы не только зависят от морфологии поверхности коренного ложа, но и генетически связаны с такими структурными элементами, как тектонические разломы. Подвижки, прошедшие по тектоническим разломам в ледниковое время, могли воздействовать на ледниковый покров, формируя в нём системы трещин, впоследствии фиксируемых озами». Их поддерживает Е.В. Рухина (1973), которая отметила совпадение ориентировки озов и разломов и пришла к выводу, что «образование озов связано с молодыми тектоническими разломами и подвижками вдоль них», с последующим заполнением разломов в леднике песчано-гравийными отложениями.

Итак, согласно этим заключениям, озы генетически связаны с неотектоническими разломами, но являются ледниковыми по происхождению. Остаётся, однако, необъяснимым источник поступления, в полученные таким сложным путём ледниковые трещины, песчано-галечного заполнителя. Если учесть, что речь идёт о материковом леднике, этот вопрос остаётся без ответа, так поверхностные морены на покровных ледниках отсутствуют. К тому же для образования в ледниковой толще протяжённых разломов и трещин нужны очень большие перепады рельефа. Ледник – вязкопластичное тело и трещины (в основном поперечные) в нём возникают или на весьма крутых перепадах рельефа (зоны ледопадов), или в концевых частях ледников, обрывающихся в море. Для возникновения продольных (для формирования радиальных озов) региональных трещин в материковом леднике 2-3 километровой толщины необходимы весьма масштабные, в сотни метров, вертикальные поднятия того или иного крыла регионального разлома.

В действительности, такого масштаба и такого типа движений по разломам Балтийского щита не зафиксировано.

Изучение разломов, к которым приурочены озы и озово-камовые магистрали, показало, что каких-либо существенных вертикальных перемещений одного борта разлома относительно другого не имеется (Чувардинский, 1998, 2000). Тип дислокаций по этим «озовым» разломам совсем иной, чем это требуется для ледниковой теории – это дислокации, вызванные горизонтальным тектоническим сжатием – преимущественно взбросо-сдвиги и надвиги. Причём взбросовая составляющая реализовывалась в складкообразовании и скучивании надразломных рыхлых отложений. По исследованиям автора, сопряженность озовых гряд и разломов фундамента отчётливо устанавливается дистанционными методами и подтверждается геофизическими и буровыми работами (Чувардинский, 1998, 2000). Бурение показало, что неотектонические разломы и зоны дробления располагаются непосредственно под озами или следуют вдоль их более крутого склона.

Важный материал для познания механизма формирования озов даёт изучения их внутреннего строения. Во всех случаях, если озы сложены осадками разного литологического состава, чередующимися в разрезе пластами песков, галечников, супесей, суглинков и гравийных отложений, устанавливается облекающее, антиклинальное залегание этих пластов. В некоторых разрезах озовые гряды имеют чешуйчато-складчатое строение, иногда отложения озов образуют диапировые структуры. Такое строение озов исключает возможность их образования потоково-ледниковым путём. С другой стороны, антиклинальное или чешуйчато-складчатое залегание слоёв, приуроченность озов к разломам, простиранье их вдоль осевых линий разломов позволяет считать, что озы имеют тектоническое

происхождение – их следует рассматривать как надразломные и приразломные складки продольного сжатия.

Механизм формирования озов представляется следующим: при горизонтальных, тектонических сжатиях в зонах разломов происходит сближение и смыкание крыльев крутопадающих сбросо-сдвигов и инверсия их в надвиги и взбросо-сдвиги. При этом происходит скучивание (сжатие) в антиклинальные складки – пологие или более крутые – рыхлых отложений, перекрывающих зоны разломов, а также имеет место выдавливание материала из шовных зон разломов. В пользу рассмотрения озов как надразломных складок продольного сжатия свидетельствует и наличие на плоскостях раздела пластов зон притирания (зеркал скольжения), образующихся при изгибе четвертичной толщи, а также многочисленных микросбросов, гофрировки глинистых прослоев. Последнюю можно рассматривать как мелкую складчатость набегания, характерную для складок сжатия.

В зависимости от строения зоны разлома – его ширины, протяжённости, степени тектонического сжатия и мощности перекрывающих рыхлых отложений – формировались озы различной ширины, высоты и длины. Расчёты показывают, что для образования оза высотой 10-15 м, при первоначальной мощности рыхлого чехла в зоне разлома 5-7 м, величина тектонического сжатия (сближения крыльев разлома, уплотнения зон трещиноватости) должна составлять 20-30 м. Рыхлые отложения в образовавшейся гряде сжатия принимают облекающие, антиклинальное залегание. Оно отчётливо видно в озах, сложенных слоистыми осадками или отложениями разного литологического состава. При сильных тектонических сжатиях, вызывающих в коренных породах значительные дислокации сдвигово-взбросового типа, происходит дальнейшая деформация надразломных отложений – формируемые озы изгибаются, сдавливаются и даже страиваются. Извилистость озовых гряд и их

разная высота по простиранию обусловлены также неравномерной мощностью отложений, перекрывающих зону разлома, и разным типом тектонических дислокаций на различных участках разлома. Поскольку в пределах протяжённых зон разломов, занимающих пониженные участки щита, развиты разнообразные по генезису осадки – от речных и озёрных до морских, то озы на разных своих отрезках могут быть сложены различными по литологии, генезису и возрасту отложениями. Это и наблюдается в действительности. Озы чаще всего сложены песчано-галечными отложениями (с прослойями супесей и глин) озерно-аллювиального и морского генезиса. Последнее доказывается тем, что в разрезах ряда озов Карело-Кольского региона нередки находки раковин морских моллюсков.

Желание выдать озовые гряды за творение ледника иногда приводит к большим казусам. Так, в крупном озере Верес-сельга на юге Кольского полуострова, представленном участникам VII Всероссийского совещания по четвертичному периоду (Апатиты, 2011), экскурсанты неожиданно обнаружили скопления морских раковин. Раковины залегали в гравийных песках в ядре оза, поперечное строение которого вскрыто карьером.

Ранее в 1970 году в другом разрезе этого оза на участке Талый ручей геологи-съёмщики в слоях песков выявили морские (солоноводные) диатомовые водоросли.

Высота данного оза до 30 м, протяжённость более 60 км, он сопряжен с неотектоническим сдвигом и имеет то же юго-восточное простирание. Эта гряда имеет тектоническое происхождение – она является надразломной антиклинальной складкой продольного тектонического сжатия. В складкообразование были вовлечены морские отложения, перекрывающие зону сдвига.

Можно заметить, что в «Путеводителе экскурсий» (2011) данный оз. именуется «маргинальной грядой ледникового

происхождения Вилассельга». Такого названия нет. На топографических картах и в «Атласе Мурманской области» (2007) надпись к этому озу гласит – Верес-сельга, по названию ручья Верес, пересекающего оз и впадающего в Колвицкое озеро. Здесь же находится гора Верес-тундра высотой 469 м и мыс Верес-Наволок (на Колвицком озере). Многие геологи называют данную гряду Колвицким озом, что тоже приемлемо.

В заключение следует указать на отсутствие озов у края современных ледников, как покровных, так и горно-долинных, тогда как на Балтийском щите они являются непременным элементом местных ландшафтов.

2.7. Друмлины

Грядовые комплексы рельефа, относимые к друмлинам, широко развиты на Балтийском щите. Они нередко образуют целые поля, в которых гряды ориентированы в определенном направлении, будучи параллельны (или субпараллельны) друг другу.

Размеры таких друмлиновых полей составляют в ширину до первых десятков километров и в длину до нескольких десятков и иногда сотен километров. По существу такие грядовые комплексы нередко определяют ландшафт страны, составляя характерную особенность ее рельефа. Примером является Карелия. В ее северной части поля друмлинового рельефа имеют широтное и субширотное простиранье – восточное и северо-восточное. Для центральной части Карелии ориентировка друмлиновых полей субмеридиональная – с северо-запада на юго-восток.

Гряды в комплексе такого рельефа имеют длину от сотен метров до 2-3 км, высоту от нескольких метров до 50-70 (иногда 100) метров, ширину – 200-500 м. Крутизна склонов гряд от 20 до 40-50° (имеются

гряды с отвесными склонами). Межгрядовые понижения имеют ширину от 100-200 м до 500-800 м и большей частью заболочены, к ним приурочены многочисленные озера. Если гряды в полосе развития друмлинового рельефа сменяют друг друга по простиранию, то межгрядовые понижения прослеживаются почти беспрерывно. Строение (сложение) друмлинов на Кольском п-ве и в Северной Карелии различно. Одни друмлины сложены коренными породами, другие имеют коренное ядро или нацело сложены четвертичными отложениями.

Главнейшей чертой строения друмлинового рельефа является четкая зависимость простирания гряд (и лобжин) от разломно-тектонического строения фундамента и чехла.

Прямая зависимость простирания грядовых комплексов друмлиновых полей от проявлений новейшей разрывной тектоники устанавливается как наземными исследованиями, так и дешифрированием аэро- и космоснимков.

Исследования, проведенные мной на Кольском п-ве и в Северной Карелии, показывают, что в контуре полей развития друмлинового рельефа сеть разрывных нарушений не только соответствует простиранию гряд и ложбин, но и приобретает доминирующее направление (северо-запад Кольского п-ва, полоса озеро Имандра – Канозеро – Порья губа, озеро Кереть – губа Чупа и т.д.).

Особенно четко эта зависимость проявлена в Карелии (Карельском мегаблоке), где простиранье разрывной сети, соответствующее простиранию грядового друмлинового (сельгового) рельефа – СЗ 310-320° составляет около 85%. В Ладожском мегаблоке северо-западное простиранье разломных линий, соответствующее простиранию сельгового рельефа, достигает более 90% (Чувардинский, 1998).

Каков же механизм образования друмлинового рельефа? На этот счет существует несколько гипотез, но все они, так или иначе, связывают его формирование с деятельностью материковых ледников.

Этим теориям присущи следующие недостатки: 1) не учитываются физико-механические свойства льда и реальные механизмы движения ледников, свидетельствующие, что ледники не в состоянии вытачивать ни коренные, ни валуносодержащие породы; 2) утверждая ледниковый генезис друмлинов, авторы таких теорий не рассматривают тектоническое строение фундамента, не анализируют явную связь систем разломов с простиранием друмлиновых полей.

Грядовый (друмлиновый) рельеф и система сближенных линейно ориентированных разрывов составляют единую парагенетическую систему. При этом линейные, параллельные разрывы проходят по межгрядовым понижениям, а поперечные разрывы разбивают гряды на отдельные отрезки (Чувардинский, 1998).

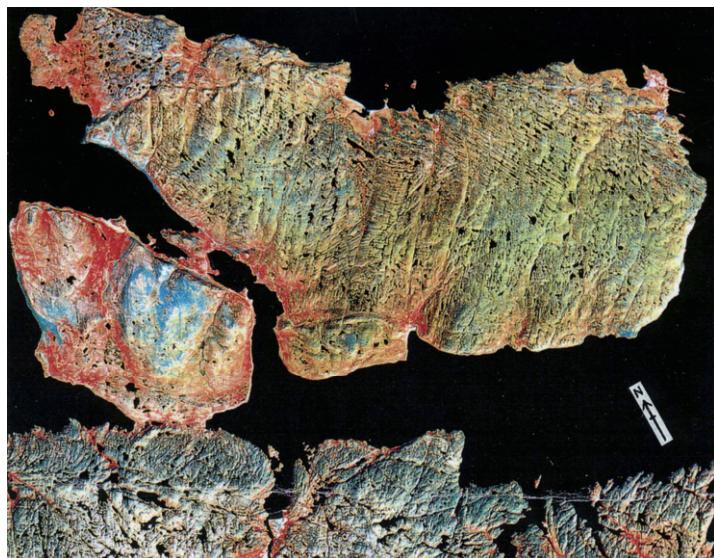
Системы линейных разрывов, формирующих гряды и ложбины, секут все метаморфические и интрузивные образования архея и протерозоя. Они могут совпадать с простиранием докембрийских складчатых структур на их отдельных отрезках, идти поперек или под острым углом к ним. Линейно ориентированные вдольгрядовые разрывы относятся к системе малоамплитудных сдвигов. Сдвигами являются и системы сближенных параллельных разломов, формирующих сельговий рельеф Северного Приладожья. На хорошо обнаженных участках в бортах сдвигов фиксируются зеркала скольжения со штриховкой, ориентированной горизонтально – вдоль линий тектонических смещений. При наличии маркирующих горизонтов устанавливается и амплитуда сдвиговых смещений. В районе Порьей губы на юго-востоке Кандалакшского грабена она составляет десятки метров, а на северо-востоке Кольского п-ва

смещения по сдвигам, формирующими друмлиновый рельеф, достигают первых сотен метров. В полосе классического (по Н.Н. Арманд) друмлинового рельефа, развитого в районе Лявозеро-Контозера (центральная часть северо-востока Кольского п-ва) Л.М. Граве (1966) было установлено около 100 разрывов с горизонтальным (сдвиговым) смещением по разломам, формирующим этот друмлиновый рельеф. Зафиксированные неотектонические сдвиговые горизонтальные смещения имеют амплитуды от 200 до 540 м, при этом Л.М. Граве отмечает существование также и вертикальных смещений с амплитудой до нескольких десятков метров.

Надвиги и взбросы, моделирующие поверхность друмлинов и усложняющие их внутреннее строение, наблюдаются и в друмлинах, сложенных рыхлыми отложениями. По данным С.И. Рукосуева (1982, 1986) в Карелии друмлином, сложенным «мореной», присущее чешуйчато-надвиговое и чешуйчато-складчатое строение (которое он объясняет малопонятным действием ледника). Это указывает на то, что друмлины, сложенные «мореной», при своем формировании испытывали те же (или близкие) тектонические напряжения, что и составляющие с ними единые поля, скальные и полускальные друмлины.

Мною также изучался друмлиновый рельеф полуострова Рыбачий. Друмлины хорошо выделяются на аэроснимках и по морфологии близки обширным друмлиновым полям в северной части Канадского щита (аэрофотоснимки этих полей приведены в книге «Ледниковое наследие Канады» (Prest, 1983). Рыбачинские друмлины сложены осадочными образованиями рифея – песчаниками и глинистыми сланцами. Выделяются две обширные друмлиновые полосы, имеющие различное простирание: полоса друмлинов в восточной части полуострова ориентирована на северо-восток, а

простижение друмлинов в западной части полуострова – северо-западное (рис. 21).



*Рис. 21. Друмлиновые поля на рифейских песчаниках п-ва Рыбачий.
Генезис друмлинов – тектонический, они представляют собой серию
параллельных антиклинальных и моноклинальных складок-гряд.*

Космоснимок

Рыбачинские друмлины представляют собой серию параллельных гребневидных и валообразных открытых антиклинальных складок – симметричных, асимметричных и моноклиналей. Складки сложены рифейскими песчаниками и глинистыми сланцами и имеют следующие размеры: высота от 2-4 м до 10-20 м, ширина от первых десятков метров до 100-300 м (иногда больше), протяженность системы складок (состоящих из гряд-складок, разбитых поперечными трещинами) составляет 20-40 км.

Падение крыльев складок меняется от пологого до крутого (вплоть до вертикального), своды складок часто разрушены.

Таким образом, имеются различные типы друмлинов, но всех их объединяет тектоническое происхождение – они возникли в результате горизонтального тектонического сжатия. На участках выхода кристаллического фундамента на поверхность формировались скальные друмлины с бараньими лбами, на участках, где фундамент перекрыт чехлом рыхлых отложений или рифейскими осадочными толщами, формировались друмлины складчато-чешуйчатого и складчатого типа.

2.8. Конечно-моренные гряды на Балтийском щите

На Балтийском щите наиболее известны три крупных системы «конечно-моренных» гряд: Сальпаусселька в Финляндии, Терские Кейвы на Кольском полуострове и Ра в Норвегии и Швеции.

Сальпаусселька. Состоит из системы трех дугообразно расположенных гряд, длиной до 500 км, пересекающих южную часть Финляндии с юго-запада на северо-восток. В рельфе хорошо выражены две гряды. Их высота от 20 до 80 м, ширина от десятков до сотен метров, иногда 2-3 км. Большая часть разреза гряд сложена песками, гравийниками, галечниками, в ее строении участвуют и валунные пески («морена»), которые переслаиваются с прослойями слоистых, перемытых песков. В некоторых разрезах Сальпауссельки установлено, что галечники и пески имеют морской генезис (Нуурра, 1966).

Касаясь механизма образования гряд Сальпаусселька, М. Эскола (1994) прямо указывает: «Материковый лед выбороздил в кристаллических породах озерные бассейны, расположенные в северо-западном и юго-восточном направлениях, в связи с чем, после

того, как движение материкового льда остановилось, у края ледника скопились окраинные формации гряд Сальпаусселька».

Механизм общепринятый, но остается загадкой отсутствие каменно-валунного материала, выпаханного, выборожденного ледником и предназначенного для построения «конечно-моренных» гряд Сальпаусселька. Неужто ледник перемолол кристаллические породы до состояния гравия, гальки и песка и не оставил ни глыб, ни валунов, но сохранил остатки морских раковин.

Ключ к познанию генезиса гряд лежит в изучении их структуры и структуры фундамента. Установлено, что отложения, слагающие гряды Сальпаусселька, имеют чешуйчато-надвиговое строение (Saarnisto, 1985), и кроме того, гряды приурочены к крупным дугообразным разломам. Первоначально такую зависимость подметил А. Таммекан, писавший, что гряды Сальпаусселька лежат в контуре протяженной зоны, в пределах которой проходит граница раздела аномалий силы тяжести. К северу от системы гряд гравиметровые аномалии положительные, к югу от них – отрицательные. По мнению А. Таммекана, это связано с тенденцией к поднятию южной части Финляндии. По данным В.Е. Гендлера, в пределах южной Финляндии к крупной разломной зоне «оказываются приуроченными крупные полосы развития флювиогляциальных отложений – гряды Сальпаусселька. Такая приуроченность вряд ли является случайной. Вероятно, следует предположить возможность подвижек по разломам во время образования этих отложений». Этот вывод подтверждается и данными космической съемки: на космоснимках отчетливо видна структурно-тектоническая предопределенность гряд Сальпаусселька, приуроченность их к дугообразным разломам фундамента. Учитывая надвигово-чешуйчатую внутреннюю структуру гряд, их приуроченность к дугообразным разломам в фундаменте, данный

комплекс следует рассматривать как надразломные валы сжатия, фиксирующие систему дугообразных разломов надвигового типа.

Гряды Терские Кейвы. Система «конечно-моренных» гряд Терские Кейвы прослеживается вдоль южного и юго-восточного побережья Кольского полуострова. Выделяются три субпараллельные гряды. Протяженность наиболее крупной из них – Северной, более 250 км. Высота гряд колеблется от 15-20 до 60 м, ширина – от 100-150 до 400-700 м. На разных своих отрезках эти образования сложены перемытыми гравийными песками, галечниками, «мореной», ленточными глинами и супесями. При работах 1972 и 1977 г.г. в разрезах гряд, прорезаемых р. Стрельной, мной установлено, что отложения имеют антиклинальное залегание (Северная Кейва) и им присуща сильная дислоцированность (Вторая Кейва). В ленточных глинах северной гряды выявлен комплекс морской и солоноватоводной диатомовой флоры, а в валунных суглинках и гравийных песках Второй гряды – комплексы фораминифер и раковин морских моллюсков. Раковины имеют различную сохранность – от целых створок циприн, а также балянусов в «морене», до раковинного детрита в гравийных отложениях (Чувардинский, 1973).

В разрезе самой южной гряды (Морская Кейва) в районе устья р. Поной в 30-метровой толще песков и в перекрывающих их ледниково-морских валунных суглинках, был выявлен комплекс фораминифер и радиолярий (Чувардинский, 1973).

Для понимания механизма формирования гряд большое значение имеет их приуроченность к дугообразным разломам, вдоль которых простираются эти гряды. Особенно хорошо картируется региональный Турий-Нижнепонойский разлом (сдвиг-надвиг), вдоль которого вначале развита система озлов, а затем (к востоку от р. Варзуга) гряда Северная Кейва. Приуроченность гряды к Турий-Нижнепонойскому разлому отмечается многими геологами. Как

пример воздействия четвертичной разрывной тектоники на формирование рельефа, на подпруживание этими грядами озер, лежащих к северу от них, данный разлом вошел в учебное пособие «Методы структурной геологии и геологического картирования» (Кушнарев и др., 1984).

Буровые работы, проведенные на Пялица-Пулонгском отрезке Северной Кейвы, показали, что под ней расположена зона интенсивного тектонического дробления коренных пород. Имеющиеся материалы позволяют рассматривать систему гряд Терские Кейвы как надразломные и приразломные валы продольного сжатия. Они сформировались в результате горизонтального тектонического сжатия шовных зон разломов и надвигания южных крыльев региональных разломов на северные. Морские и континентальные отложения, перекрывающие разломно-шовные зоны, были скучены в гряды с образованием в них вторичных чешуйчато-надвиговых и разрывных структур. Образования шовных зон разломов – брекчия трения, были выдавлены и составили ядро гряд. По этой причине отложения внутренних частей гряд в ряде разрезов характеризуются существенными содержаниями золота.

Гряды Ра. «Конечно-моренные» гряды ледниковой стадии Ра развиты в южной части Норвегии и в Средней Швеции. Они как бы оконтуривают Норвежский трог с северо-востока и северо-запада. Общая протяженность пояса конечно-моренных гряд не менее 300 км. По материалам, опубликованным У. Хольтедалем (1958), высота гряд обычно составляет 20-40 м, ширина – порядка 500-800 м. Большой интерес представляет их внутреннее строение. По тем же данным, на одних участках гряда сложена безвалунными глинами и с поверхности перекрыта тонким маломощным слоем галечников («оболочка» Ра). В других разрезах ядро гряды также сложено безвалунными и слабовалунными глинами, перекрытыми уже мощной, до 10 м и более,

толщей песков, галечников, гравийных песков. В разрезах отмечаются и ленточные глины, содержащие раковины морских моллюсков. По данным разбуривания шведской части Ра, где она известна под названием Среднешведская конечная морена, также под слоем галечников и гравия, слагающих верхнюю часть разреза гряды, вскрыта мощная толща безвалунных глин, кровля которых параллельна поверхности гряды (Johansson, 1957).

Итак, относительно глинистого ядра гряд все отложения занимают облекающее антиклинальное положение и, как и само ядро, повторяют внешние контуры гряды. На многих участках гряды, в глинах, слагающих ее тело, обнаружена обильная морская фауна – хорошо сохранившиеся раковины морских моллюсков (портландии, макомы, циприны, иольдии, мидии) (Хольтедаль, 1958).

Какое же участие в создании этих «конечно-моренных» гряд принимал ледник? «Морена» в их строении не участвует, ядро гряд слагают морские глины, с поверхности их перекрывают пески, галечники, гравийники, которые И. Фогт и другие норвежские геологи, относят, как и глины, к морским отложениям. Как и в случае с Сальпаусселька, вопрос об отсутствии морены в «конечно-моренных» грядах Норвегии и Швеции остался без ответа. Другая важная особенность строения гряд – их антиклинальная структура, указывает на участие в их формировании тектоники горизонтального сжатия. Эта тектоника постседиментационная. Смятие в открытую антиклинальную складку толщи морских глин, галечников и гравийников произошло уже после их отложения. Возраст протяженного пояса антиклинальных гряд, известных под названием Ра и Среднешведские конечные морены – голоценовый.

Конечно-моренные пояса в центре восточной части Кольского полуострова

В вышедшей в 1999 году монографии М.Г. Гросвальда «Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики» приведена карта-схема, из которой следует, что в центре восточной части Кольского полуострова преимущественно в пределах Кейвской геоструктуры развиты весьма крупные и протяженные пояса конечных морен и не менее мощные пояса гляциодислокаций. По утверждению ученого, все эти грандиозные сооружения – творение Баренцево-Карского ледникового покрова, якобы надвинувшегося на Балтийский щит с шельфа этих морей совсем недавно – в голоцене.

Надо заметить, что до сих пор никто из исследователей во всем этом обширном районе не отмечал каких-либо конечных морен и поясов гляциодислокаций.

Но что же в действительности представляют собой пояса конечных морен и гляциодислокаций, выдаваемых учеными Института географии РАН (в лице его наиболее видных представителей – М.Г. Гросвальда и редактора книги академика В.М. Котлякова) за крупное научное открытие.

Наземные исследования автора и материалы геологосъемочных и поисковых работ вполне определенно показывают, что за гряды конечных морен и пояса гляциодислокаций ученые приняли денудационно-тектонический рельеф кристаллических пород. Так, образования «второго продольного пояса конечных морен» на самом деле представляют собой отпрепарированные денудацией пологолежащие кианитовые и кианит-ставролитовые сланцы верхней части свиты Кейв. Селективная денудация здесь привела к формированию полосы грядово-куэстового рельефа, сложенного докембрийскими породами. Что касается «первого продольного пояса» (по Гросвальду, это грандиозный пояс гляциодислокаций), то

строение его следующее. Северная ветвь пояса представлена денудационными грядами-куэстами, сложенными кианитовыми и ставролитовыми сланцами свиты Кейв, а центральная – наиболее выразительная – представляет собой отпрепарированные денудацией многочисленные дайки и силлы метагаббро-диабазов. Силлы выступают в рельефе в виде различной формы гряд, нередко имеющих форму «конечных морен» и «напорных гляциотектонических сооружений», к тому же по большей части вогнутой стороной обращенных на северо-восток, что позволяет сторонникам ледниковой теории ссылаться на движение ледника с северо-востока – со стороны моря (рис. 22).

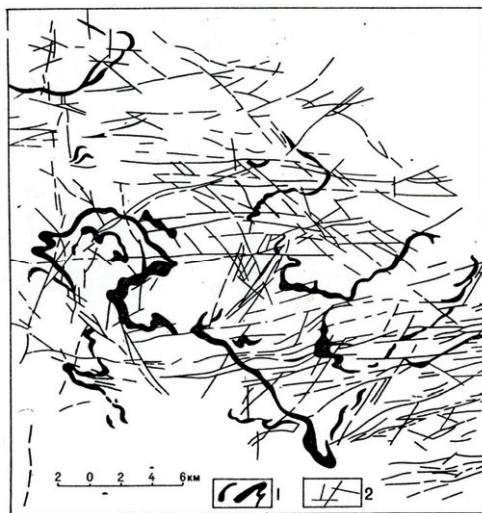


Рис. 22. Схема развития даек и силлов метагаббро-диабазов на площади Кейвской геоструктуры, принимаемые М.Г. Гросвальдом за конечные морены и за грандиозный пояс гляциодислокаций (по В.В. Баржицкому и О.Я. Даркшевичу, 1988)

1 – силы метагаббро-диабазов; 2 – дайки метагаббро-диабазов

Южная полоса гляциодислокаций Гросвальда отвечает приконтактовой зоне пород Кейской серии и крупных интрузий щелочных гранитов с осадочно-вулканогенными породами Имандра-Варзургской серии. С селективной денудацией последних связано формирование гривного рельефа, принятого ученым за «прочие моренные гряды». При этом «моренные гряды» сложены эфузивными породами – метадиабазами, мандельштейнами, зелеными сланцами, а понижения между гривами образовались при денудации чередующихся в разрезе пластов туффитов, карбонатно-хлоритовых сланцев, доломитов.

Итак, мощные конечно-моренные пояса и широкие полосы гляциодислокаций Гросвальда, по существу, являются химерическими – они сложены кристаллическими породами архея и протерозоя.

Ученые Института географии РАН были не первыми, кто выходы кристаллических пород принял за конечно-морены. Так, М.К. Граве и А.Д. Арманд в «Атласе Мурманской области» (1971) дайки долеритов, пересекающие губу Ивановскую, изобразили конечно-моренами (Чувардинский, 2000).

В этом же атласе мощный «конечно-моренный» пояс показан по южному и северному берегу губы Териберской Баренцева моря. Исследования, проведенные автором в этом районе в 2000 г., свидетельствуют, что, фактически на месте «конечно-морен» идут сплошные коренные выходы архейских гранитоидов, образующих серию сбросовых уступов высотой 20-90 м. Сбросы формируют берега и саму впадину губы Териберской, на их неприступных обрывах функционируют птичьи базары.

В заключение следует напомнить, что покровные льды Антарктиды и Гренландии в своем разрезе и в придонных слоях не содержат грубообломочного материала и не могут сформировать конечно-морены и обычную для Балтийского щита валунно-

глыбовую «морену». То редкое пылевидное вещество, которое содержится в покровных льдах, при их таянии может дать лишь крайне маломощный разрозненный чехол пылевидного мелкозема.

2.9. Троги

По «Гляциологическому словарю» (1984), троги – это ледниковые долины корытообразной формы, своим происхождением обязаные ледниковому выпахиванию. В этой формулировке правильна лишь констатация корытообразной формы долины. Исследования акад. Н.А. Шило (1981) в горах северо-восточной Азии и в Альпах показали, что ледники принимают определенное участие в формировании троговых долин, но совсем не такое, какое им приписывают. Прежде всего, горно-долинные ледники наследуют древние долины, имеющие эрозионно-тектоническое происхождение. Большая ширина и корытообразная форма ряда горных долин связана с процессами морозного выветривания и разрушения горных склонов, нависающих над долинными ледниками.

Активное разрушение горных склонов долин вызывает обрушение и осипание обломочных масс на поверхность ледника, который «как лента транспортера уносит их вниз. Долины не загромождались обломочным материалом, их склоны, оставаясь крутыми, быстро отступали. Они приобретали большую ширину и поперечный профиль напоминающий корыто: плоское дно и крутые борта». Н.А. Шило и И.Д. Данилов (1984) указывают: «Признавать способность ледниковых масс механически разрушать горные породы – значит приписывать им мифические свойства. Благодаря тому, что ледники не выпахивают свое ложе, во многих троговых долинах, ныне свободных ото льда, сохранились древние речные отложения и

связанные с ними россыпи золота и других ценных полезных ископаемых».

К настоящему времени собрано немало данных, доказывающих, что троговые долины своим формированием обязаны разрывной тектонике и склоновым процессам, моделирующих тектонические уступы.

Природа сама ставит эксперименты, помогающие понять загадку трогов. Вот пример с одним из самых крупных ледников Альп – Ронским.

В 1825 году швейцарский художник выполнил детальную зарисовку Ронского ледника. Хорошо видно, что ледник мощным потоком спускается в долину р. Рона. А вот фотография этого ледника, снятая в 1980 году с того же места, что и рисунок 1825 года. За 150 лет ледник освободил отрезок долины Роны, и, что еще более важно, полностью обнажил тектоническое ущелье (см. иллюстрации на с. 236 в книге Л.Д. Долгушина и Г.Б. Осиповой «Ледники»(1989).

Покинутое ледником ущелье имеет высокие вертикальные борта, на стенках которых видны тектонические зеркала скольжения. В четвертичный период ледник находился под постоянным движением, многократно наступал и отступал и мог выпахать тектоническое ущелье и превратить его в трог. Но он, наоборот, хорошо сохранил первозданное лицо тектонического ущелья и не занимался не свойственным ледникам выпахиванием коренного ложа.

Кары и цирки

В настоящее время мало кто из геоморфологов и геологов связывают формирование каров и цирков с ледниковым выпахиванием, однако, палеогеографы используют эти формы рельефа для доказательства древних оледенений. Изучение каров в природных условиях показало, что первоначальное их образование

обусловлено наличием тектонических ниш, заложенных по зонам тектонической трещиноватости и систем разрывов (Н.В. Башенина, В.В. Тыханович, С.А. Стрелков). Дальнейшее развитие каров происходило в условиях нивации и процессов морозного выветривания. Стимуляторами процессов нивации могли быть как многолетние снежники, так и каровые ледники.

2.10. О происхождении конечно-моренных поясов на Восточно-Европейской платформе

Общепринято, что в четвертичное время мощные ледниковые покровы надвигались на Восточно-Европейскую (Русскую) равнину со стороны Фенноскандии. Наиболее яркими и убедительными доказательствами вторжения ледников считаются «конечно-моренные» («краевые») образования, представляющие собой протяженные холмисто-грядовые пояса (холмистые валы). Они достигают в длину до десятков и даже сотен километров, при относительной высоте во многие десятки метров, а местами до 120-175 м и в плане имеют линейные, дугообразные или фестончатые формы.

Согласно многочисленным научным статьям, учебникам по общей и четвертичной геологии, справочным пособиям, «конечные морены» Русской равнины являются ледниково-насыпными образованиями, они сформировались путем сгруживания разнообразного материала, принесенного покровными ледниками.

Такой насыпной механизм их формирования принят по аналогии с горными ледниками, на поверхность которых в изобилии поступает валунно-глыбовый и другой материал за счет обрушения нависающих горных склонов.

Но неожиданно произошел кардинальный пересмотр общепринятого механизма образования «конечно-моренных» поясов наших равнин. Развернувшиеся в 1970-1990 годах геофизические, геологические и геоморфологические исследования с широким применением бурения и дистанционных (космоснимки, аэроснимки) методов, выполненные коллективами геологов в разных районах Восточно-Европейской платформы, неожиданно показали, что «конечно-моренные» пояса сложены не насыпной мореной, а дислоцированными породами кайнозоя, мезозоя и даже палеозоя. Более того, была установлена приуроченность краевых поясов к зонам разломов преимущественно субширотного простирания. Исследователи, установившие эти и ряд других важных закономерностей, тем не менее, не отказались от ледникового генезиса этих поясов. Была выдвинута новая гипотеза их формирования – гляциотектоническая. Отшла в прошлое старая, добная теория ледниково-насыпного механизма образования краевых поясов. Теперь ледниковому покрову на границах оледенений и стадий предстояло выпахивать, отторгать, собирать в складки породы платформенного чехла, действовать наподобие бульдозера, напором. Своеобразно был разрешен и вопрос сопряженности краевых образований и зон разломов: ледник использовал эти разломы как ослабленные зоны, благоприятные для более легкого отторжения горных пород.

На совещаниях по краевым образованиям в 1985 и 1990 гг. гляциотектонические воззрения господствовали уже практически безраздельно, так же как до этого господствовала теория ледниково-насыпного происхождения краевых поясов. Вместе с тем, и это надо признать, сторонниками новой концепции был собран огромный фактический материал по строению «конечно-моренных» образований. Ими было доказано чешуйчато-складчатое строение

этих сооружений, доказана приуроченность их к сквозьчехольным разломам фундамента, активным на неотектоническом этапе.

Западная часть Восточно-Европейской платформы.

Беларусь

Наиболее интересные данные по строению «конечно-моренных» образований получены для территории Беларуси, в пределах которой расположены крупные «конечно-моренные» пояса – возвышенности Минская, Новогрудская, Ошмянская, Оршанская, Волковысская, а также Копыльская и Мозырская гряды. Эти пояса принято рассматривать в качестве границ оледенений нескольких ледниковых эпох и их крупных стадий.

По данным Э.А. Левкова (1980), в Беларуси «максимальные и стадиальные границы распространения разновозрастных ледниковых покровов совпадают с разрывными нарушениями, установленными в коренных породах. Наиболее достоверно такое совпадение может быть доказано для последнего (валдайского) оледенения». Устанавливаются совпадения краевых образований, а также озов с разломами, в том числе «их размещение над разломными зонами и совпадение по ориентировке». Более того, геологические материалы, в том числе бурение показывают, что «дислокации складчато-чешуйчатого типа, характерные для краевых образований отчетливо тяготеют к разрывным зонам. Эти разломы устанавливаются как в пределах выступов кристаллического фундамента, так и на рубеже крупных положительных и отрицательных структур..., разрывы зачастую прослеживаются в осадочном чехле с заметным смещением вплоть до фундамента».

Важные сведения по строению краевых образований приведены Л.А. Нечипоренко (1985), который пришел к следующим выводам: «На размещение краевых гряд Белоруссии прямое влияние оказали

структуры фундамента. Установлено, что краевые ледниковые формы, как правило, приурочены к наиболее поднятым участкам кристаллических пород и к зонам активизировавшихся дислокационных нарушений, реже они расположены на некотором удалении от разломных зон». И далее: «Краевые образования Оршанской возвышенности как бы прислонены с северо-запада к Центрально-Оршанскому горсту и северному его разлому...»

На доминирующую роль разломной неотектоники в формировании краевых образований на севере Беларуси указывает В.Н. Губин (1990), согласно данным которого «рельеф краевой зоны поозерского оледенения отличается дискордантностью, наименьшей устойчивостью. Это обусловлено широким развитием здесь новейших тектоно-динамических процессов, вызванных позднечетвертичным тектогенезом и ротационным режимом земной коры». «В полосе краевых образований, – указывает далее В.Н. Губин, – геодинамические зоны сопряжены с участками новейшей тектонической активизации крупных разломов...»

Выводы В.Н. Губина подтверждаются работами Б.Н. Гурского и Р.И. Левицкой (1990), которые на материалах исследований более широкого регионального плана пришли к следующему важному заключению: «Формирование краевых образований происходит под влиянием ряда факторов. Определяющим из них является тектонический, который часто проявляется в особенностях пространственного положения наиболее крупных краевых зон, отвечающих границам оледенений и крупных стадий. Особенно тесная связь существует между проявлениями неотектонической активности и главнейшими особенностями строения краевых образований (например, Белорусской гряды)».

Сопряженность разломов фундамента и краевых образований в южной части Беларуси доказывается в работе А.В. Матвеева (1985).

Согласно его данным, «краевые образования, как правило, совпадают с зонами дизъюнктивных нарушений, активизировавшихся на неотектоническом этапе, при этом, чем значительнее была амплитуда движений, тем грандиознее возникали гряды».

Новые данные по строению Ошмянской зоны краевых образований приводит Е.Н. Комаровский (1990), по материалам которого «рассматриваемые краевые образования расположены... в тектонически нарушенной зоне северо-восточного борта Воложинского грабена. В литосфере здесь проявляется Ошмянская зона древних глубинных разломов, по которой развиты неотектонические дислокации». Кроме того, в пределах Ошмянской разломной зоны отмечена связь геологического строения краевых возвышенностей со структурой коренного основания, а мощные толщи отложений, имеющих чешуйчато-надвиговое строение «сосредоточены над разрывными нарушениями и совпадают с ними по ориентировке». В заключении указывается: «Отмеченные соотношения краевых ледниковых образований и структуры коренного основания позволяют объяснить пространственное размещение, форму и стиль строения краевых образований активизацией древних разрывных нарушений Ошмянской зоны в антропогене».

Итак, факты определенно свидетельствуют о тектоническом генезисе краевых образований. С неотектоническими движениями по разломам связано не только расположение краевых образований, но их морфология и даже стиль строения. Чего же более? И, тем не менее, авторы, получившие эти ценнейшие фактические данные, стоят на позиции ледникового («гляциотектонического») генезиса краевых образований. Из белорусских исследователей, только один Н.А. Капельщиков (1976) не пал ниц перед ледниковой теорией. На основании своих полевых работ, проведенных в белорусском Полесье,

он установил, что краевые гряды и песчаные грядово-холмистые комплексы «являются одним из признаков проявления в современной поверхности трещино-разрывной тектоники коренных пород». Выделяемые ранее формы ледникового рельефа имеют эрозионно-тектоническое происхождение.

Прибалтика

На основании исследований в Прибалтике и в Подмосковье, А.И. Гайгалас и М.И. Маудина (1990) пришли к выводам, что в этих разобщенных районах краевые образования имеют много общего. Ими установлено, что формирование «чешуйчатых и отторженцевых конечных морен происходило на границах тектонических блоков (разломов)». Ими установлено, что в краевых моренах, сопряженных с зонами разломов, имеется примесь «глубинных элементов – галлия, бария, иттрия, иттерия и др.». Они подтверждают тектоническую природу фестончатости краевых образований (которая обычно используется для доказательства ледникового генезиса конечных морен). «Фестончатый рисунок краевых ледниковых образований в плане отражает тектоническую структуру фундамента», – пишут А.И. Гайгалас и М.И. Маудина, связывая затем тектонические движения с ледниковой нагрузкой.

Широко известные конечно-моренные образования Синие горы (Синемяэ) на северо-востоке Эстонии оказались сложенными дислоцированными породами кембрия и ордовика. Геологическим картированием с применением бурения было установлено, что дислоцированная полоса сопряжена с зоной разрывных нарушений, ограничивающих эту структуру с северо-востока. Кроме того, севернее Синих гор установлено складкообразное поднятие, в осевой части которого выходят отложения ордовика и кембрия, что

позволило Э.Ю. Саммету (1964) высказать предположение о неотектонической природе Синих гор.

Геолого-геофизические работы, проведенные А.И. Шляупой (1993) показали, что рельеф Литвы и Латвии, в том числе краевые образования, обязаны неотектоническим движениям, новейшей активизации сквозьчехольных разломов. Но, как и в случае с Н.А. Капельщиковым в Беларуси, выводы А.И. Шляупы не нашли поддержки среди четвертичников.

Центральная и северная часть Русской платформы

На «Карте поясов краевых образований...» (Е.П. Заррина, Д.Д. Квасов, И.И. Краснов) к поясам краевых образований московского оледенения и его стадий отнесены Смоленско-Московская возвышенность (длиной более 500 км) и Клинско-Дмитровская гряда. Исследования, проведенные М.П. Гласко и Е.Я. Ранцман (1992) не подтверждают этого. По полученным данным, «Смоленско-Московская возвышенность, Клинско-Дмитровская гряда и Окско-Московорецкая возвышенность приурочены к зонам сочленения крупных тектонических структур платформы, которые отличаются значительными амплитудами смещения поверхности фундамента.... Следовательно, пишут они, формирование этих морфоструктур обусловлено активностью дизъюнктивных нарушений фундамента, которые сквозь платформенный чехол отражаются в современном рельефе».

Как уже указывалось, к выводам о зависимости краевых образований Подмосковья (и Прибалтики) от структуры фундамента пришли А.И. Гайгалас и М.И. Маудина.

Пионерной работой, в которой установлена прямая связь «конечно-моренных» образований с разломами фундамента, является большая статья В.И. Бабака, В.И. Башилова и Н.И. Николаева (1982).

Проведя полевые работы, проанализировав геологические и геофизические данные, а также выполнив большой объем работ по дешифрированию аэроснимков нечерноземной зоны РСФСР, авторы пришли к выводу о разломно-блоковом строении этой территории и установили «...зависимость распределения конечных ледниковых образований от живущей блоковой структуры фундамента». Подтверждено также, «что структуры новейшего этапа развития типа валов и приуроченные к ним локальные положительные структурные формы осадочного чехла располагаются над разломами фундамента, оправдывая их характеристику как приразломных структур, связанных с движениями отдельных блоков фундамента».

Северная часть Украинского щита

Сопряженность краевых образований и разломов фундамента отмечается и на Украине.

По данным В.П. Палиенко (1987), в северной части Украины «границы распространения краевых ледниковых образований контролируются крупными разломными нарушениями. Значительная часть краевых ледниковых образований напорного типа образовались на стыках морфоструктур, испытавших контрастные неотектонические движения..., причем большинство из этих образований сосредоточено вдоль зон разломных нарушений». В.П. Палиенко также установил, что «приразломные напорные краевые ледниковые образования чаще всего наблюдаются в пределах крупных трансрегиональных шовных зон, характеризующихся мелкоблоковой структурой и повышенной неотектонической мобильностью». Установлено также, что Каневские и Ольшанские дислокации приурочены к Головановской шовной зоне, дислокация горы Пивихи к Западно-Ингулецкой шовной зоне. Ряд краевых

образований «приурочен к активным в четвертичное время брахиантиклинальным структурам».

Однако не все украинские геологи считают нужным привлекать ледник, чтобы установить генезис подобных структурных форм рельефа. Геологические, геоморфологические и буровые работы, приведенные в северной части Украинского щита позволили установить, что краевые «ледниковые образования», другие типы «ледникового» рельефа, в том числе гляциодипрессии «созданы движениеами неотектонических структур и представляет собой тектонопары, приуроченные соответственно к зонам сжатия и растяжения» (Тимофеев и др, 1990).

Изложенные данные по строению и закономерностям размещения краевых ледниковых («конечно-моренных») образований на Восточно-Европейской равнине имеют первостепенное значение для установления действительного их генезиса. Эти данные могут быть кратко подытожены.

1. Установлена приуроченность краевых ледниковых поясов к сквозьхольным платформенным разломам и доказана сопряженность тех и других. Приведены доказательства неотектонической активизации разломных зон фундамента – тех из них, которые коррелируются с краевыми образованиями. Более того, установлено, что новейшие тектонодинамические процессы вызывали формирование не только «конечно-моренных» (краевых) поясов, но и обуславливали особенности их структурного строения.

2. Доказано чешуйчато-надвиговое строение грядово-холмистого рельефа «конечно-моренных» (краевых) поясов. Дислоцированные пласти (скибы, чешуи) частью имеют моноклинальное залегание, частью собраны в антиклинальные складки продольного сжатия с пологими или крутыми крыльями.

Дислоцированные пласти сложены породами платформенного чехла – кайнозойскими, мезозойскими и палеозойскими.

3. В системе краевых образований выделяется две категории разрывных структур: сквозьчехольные разломы фундамента, на которые «насажены» краевые образования и вторичные разрывы зон динамического влияния осевых разломов фундамента. С осевыми и оперяющими разломами связаны отторженцевые фации краевых образований.

Итак, мы видим, что сторонники ледниковой теории собрали богатый материал по строению краевых образований, и, что самое главное, они установили непосредственную их связь с неотектоническими разломами фундамента и чехла платформы. Можно сказать, краевые гряды и другие «гляциотектонические» образования образуют единые парагенезисы с неотектоническими разломами и что движения по разломам приводят к нарушению, к дислоцированию пород чехла и скучиванию их в грядово-холмистые приразромные и надразломные комплексы.

Но сторонники ледникового учения не могут поступиться принципами и даже не пытаются объяснить явления, происходящие в платформенном чехле, с тектонических позиций.

Ледниковое воздействие на платформенный чехол Русской равнины нередко видится настолько мощным, что даже основоположники концепции об огромной напорной и выпахивающей деятельности покровных льдов нередко приходят в растерянность и не могут найти вразумительного ответа. Так, А.И. Москвитин (1938) пишет о «непонятности перемещения ледником целых гор», а В.Г. Хименков (1933), констатирует, что «проявления механической роли ледников в Подмосковном крае настолько грандиозны, что мы становимся перед ними в тупик».

Но может быть покровные ледники действительно могут выполнить возложенную на них грандиозную работу? Очень хорошо, что на Земле имеются мощные материковые льды и ледниковые купола и сама природа даёт ответ на этот вопрос.

К настоящему времени усилиями гляциологов и буровиков, геологов и инженеров изучена физика и динамика ледников и произведено их разбуривание. Вот результаты этих новейших исследований.

Установлено, что покровные ледники движутся посредством вязко-пластичного течения льда и скольжения элементарных пластинок льда по внутрiledниковым сколам. Скорость движения значительно меняется по разрезу ледниковой толщи. Активней всего перемещается верхняя и средняя толща льда, тогда скорость движения придонных слоев льда снижается почти до нуля, а самые базальные слои льда на границе с подстилающими породами, обездвижены и не участвуют в общем движении льдов. Они не могут выпахивать подстилающие горные породы, не в состоянии перемещать валуны и фактически консервируют ледниковое ложе.

Эти выводы основательно подтверждены материалами по сквозному разбуриванию покровных льдов Антарктиды и Гренландии. В Антарктиде в разных ее районах пробурено 6 скважин, достигших ледникового ложа (скважины на станциях Бэрд, Восток, Кюнен, Купол С, Купол F, Купол Лоу). Соответственно, они достигли коренного ложа на глубинах 2164, 3680, 2774, 3029 и 1196 метров (Талалай, 2007).

В Гренландии покровный ледник также насквозь разбурен пятью скважинами [15]. Из них на станции Кэмп-Сенчури коренное ложе находится на глубине 1391 м, на станции Дай-3 оно лежит на глубине 2037 м, а на станциях GRIP и GISP-2 буровой снаряд достиг ледникового ложа, соответственно, на глубинах 3029 и 3053 м. Самой

глубокой сказалась скважина на станции NGRIP. Она достигла коренного ложа на глубине 3091 м (Талалай, 2005).

Главный и неожиданный результат этого разбуривания – отсутствие по всему разрезу ледниковой толщи моренных включений. Не обнаружено моренных включений и в придонных частях этих мощнейших льдов. А ведь во всех учебниках, словарях и энциклопедиях именно все придонные части ледников изображается в виде беспрерывной и мощной – во многие сотни метров – мореносодержащей толщи ледника с огромными – до нескольких десятков метров в поперечнике – глыбами и валунами коренных пород. Но буровые данные ясно показывают, что в придонных частях покровных ледников не имеется минеральных включений видимых «невооруженным глазом», в редких случаях наблюдаются «агрегаты пылевидных частиц» и мелкие прослои глинесто-алевритового вещества.

И только с помощью микроскопа во льду удается выявить те или иные минеральные и органические « примеси ». Что это за примеси? Для самой глубокой скважины – 3680 м, пробуренной во льдах Антарктиды (ст. Восток) дается следующее описание этих «примесей»: вулканический пепел, частицы метеоритов микронной размерности (космическая пыль), а так же споры и пыльца растений (Котляков, 2004).

Появление этих частиц во льду обязано золовым процессам и космическому воздействию, но никак не выпахивающей деятельности ледника. От такого понятия, как выпахивающая деятельность покровных ледников пора окончательно отказаться, так как теперь выясняется, что мощнейшие материковые льды не могут «выпахать» даже воду подледниковых озерных водоемов Антарктиды и Гренландии. Эти реликтовые тектонические озера возникли еще до начала формирования ледников, перекрывших их впоследствии.

Наиболее крупное из подледниковых озер – озеро Восток в Центральной Антарктиде, по площади превышает Онежское озеро и гораздо глубже его.

Данные по физике и динамике ледниковых покровов и уникальные материалы, полученные при их сквозном разбуривании, позволяют (следуя библейской притче) сказать – ледниковую теорию взвесили и нашли легковесной.

Имеется немало данных, что даже горные ледники не эродируют подстилающие песчаные отложения, из-под них вытаивают доледниковые почвы, полигональные грунты, поля викингов, не распаханные ледником. Под ледниками сохраняется даже промерзшая тундровая растительность (England, 1986; Bergma, Svoboda, 1984).

Теперь можно считать доказанным, что покровные (и даже горные) ледники не в состоянии выполнять приписываемую им работу по преобразованию ложа. Нет никаких оснований декларировать дислоцирование льдами отложений и пород платформенного чехла, возведение ими грандиозных «конечно-моренных» поясов и транспортировки громадных отторженцев («целых гор») на сотни километров. Имеющиеся обширные данные определенно доказывают, что формирование краевых грядово-холмистых поясов, отторженцев и дислокаций толщ пород обусловлено тектоническими движениями по активизированным разломам.

Происхождение системы разломов и генезис сопряженных с ними поясов краевых образований следует связывать с неотектоническим развитием крупнейшего в Европе выступа кристаллического фундамента – Балтийского щита. Тектоническая активизация щита, знакопеременный тип сводовых движений, оживление авлакогенов Балтийской впадины и образование систем

неотектонических разломов вызваны горизонтальным тектоническим давлением с северо-запада. На это указывает северо-западная ориентировка осей наибольшего горизонтального сжатия в земной коре Фенноскандии (Чувардинский, 2000).

Второй вопрос – чем вызвано одностороннее горизонтальное давление – должен решаться в рамках концепции позднекайнозойского раскрытия и формирования океанической впадины Ледовитого океана и новейшего спредингового расширения океанического дна Северной Атлантики. Знакопеременные – восходящие и нисходящие движения Балтийского щита привели не только к активизации разломной сети щита, но и вызвалиcanoобразное коробление погребенного кристаллического фундамента платформы, привели к формированию системы концентрических разломов, отвечающих шарнирным линиям Саурамо. Эти разломы следует рассматривать как разломы зоны динамического влияния Балтийского щита.

Разломы, сформировавшиеся в зоне динамического влияния Балтийского щита, относятся к типу адаптивных разломов, приспособившихся к регматической сети разрывов и унаследовавших их крутое падение. Дальнейшее развитие системы дугообразных разломов происходило преимущественно в режиме горизонтального тектонического сжатия. На это, прежде всего, указывают установленные многими исследователями субвертикальные (взбросовые) блоковые поднятия, субгоризонтальные перемещения крыльев разломов с надвиганием одного крыла на другое, а также чешуйчато-надвиговый тип надразломных структур чехла. О развитии разломов в режиме горизонтального тектонического сжатия свидетельствуют многочисленные данные о выведении по ним на поверхность отторженцев – аллохтонных пластин пород глубоко залегающего чехла.

При этом в процессе развития коровых глубинных разломов в составе тектонической брекции на дневную поверхность могут быть подняты блоки, глыбы и валуны кристаллических пород архей – протерозойского фундамента, что установлено в ряде структур. (Чувардинский, 2000, 2001)

Тектонический генезис поясов краевых образований основывается на системе данных, образующих единый парагенетический ряд.

1. Сопряженность сквозьчехольных разломов фундамента и краевых грядовых комплексов, совпадение простирания разломных зон и поясов краевых образований, надразломное или приразломное положение последних.

2. Субвертикальные (взбросовые) движения по разломам, сопряженным с краевыми образованиями.

3. Чешуйчато-надвиговая (скибовая) структура краевых образований, как результат взбросо-надвигового перемещения по вторичным разрывам чешуй платформенного чехла.

Эти выводы хорошо согласуются с концепцией выдающегося французского тектониста Ж. Гогеля (1969): «**Тектоника осадочного чехла в подавляющем большинстве случаев вызвана деформациями фундамента**».

2.11. Отторженцы, дислокации

Помимо дислокаций и отторженцев, входящих в структуру «краевых образований», на Восточно-Европейской равнине и в Западной Сибири имеются многочисленные отторженцы и дислокации, также связанные с разломами и диапировыми структурами.

Отторженцы

В геологической литературе широко известен **Вышневолоцко-Новоторжский вал** – серия крупнейших в Европе отторженцев. В публикациях этот вал обычно фигурирует как пример грандиозной дислоцирующей и транспортирующей деятельности ледника. И действительно, явление феноменальное. Длина почти меридиональной полосы отторженцев составляет 120 км (от озера Мстино до г. Старицы), ширина 10-15 км, относительная высота 70-87 м (А.И. Москвитин, 1938; Д.Б. Малаховский и Э.Ю. Саммет, 1982). По данным В.Г. Хименкова и А.И. Москвитина, отторженцы вала представлены породами разного возраста и разного литологического состава: пески, известняки и углистые глины нижнего карбона, верхнедевонские отложения, силурийские (ордовикские) и нижнекембрийские породы. В строении вала участвуют также известняки среднего карбона (среди поля которых расположен вал) и валунно-глыбовые глины, подстилающие отторженцы.

Согласно выводам ряда исследователей, отторженцы перенесены ледником из двух основных мест. Известняки, пески и углистые глины нижнего карбона транспортированы из района Валдайской возвышенности за 150 км (А.И. Москвитин, Д.Б. Малаховский, Э.Ю. Саммет, Ю.А. Лаврушин). Отложения силура (ордовика) и нижнего кембрия приволочены ледником из района Финского глинта за 330 км. Откуда принесены отторгнутые отложения верхнего девона никем не указывается. Однако все эти породы местные и ненарушенный разрез платформенного чехла данного района вскрыт скважиной в Кувшиново – в 30 км к западу от вала (Геология СССР, т. IV, 1971). Можно констатировать, что в строении данного пояса отторженцев участвуют все породы разреза осадочного чехла: нижнекембрийские глины, ордовикские и верхнедевонские отложения, нижнекаменноугольные породы –

известняки, пески, углистые глины, среднекарбоновые известняки и мергели, четвертичные отложения.

По данным Р.Б. Крапивнера (1990, 1992), пояс отторженцев приурочен к неотектонически активному Торжокскому разлому взбросо-сдвигового типа, который на севере сочленяется с Крестцовским авлакогеном. Отторженцевое положение нижнекарбоновых, верхнедевонских, ордовикских и нижнекембрийских пород связано с выведением их на поверхность по вторичным взбросам и взбросо-сдвигам из верхних, средних и нижних горизонтов осадочного чехла – с глубины от 100-150 м (известняки, глины и пески нижнего карбона) до глубины 1000-1200 м (нижнекембрийские глины).

Что касается валунно-глыбовых образований, то они, по-видимому, входят, в состав тектонической брекции фундамента и чехла и выведены к поверхности по тем же разломам.

Формулировка известного геолога В.Д. Соколова, высказанная им еще в 30-е годы, что Вышневолоцко-Новоторжский вал – **«это геотектоническая ось Калининской области, так сказать, ее вывернутые на поверхность недра»**, вполне справедлива.

Большое количество отторженцев кембрийских и ордовикских пород (отдельные блоки их достигают 8 млн. м³) и тектонических брекций (именуемых ледниками брекчиями) из девонских, ордовикских и кембрийских пород закартировано в южном Приильменье по рекам Ловать, Полисть, Порусья Ф.А. Алексеевым и С.М. Чихачевым. Д.Б. Малаховский и Э.Ю. Саммет (1982) считают, что отторженцы принес ледник из района вблизи южного берега Финского залива. Рассматриваемая полоса отторженцев выделялась А.П. Карпинским как крупная разломно-тектоническая структура – **Полистовско-Ловатский вал** протяженностью 90 км. Р.Б. Крапивнер (1992), проанализировавший материалы по тектонике и геологии

этого района пришел к выводу о реальности существования этой неотектонически активной структуры, также сопряженной с Крестцовским авлакогеном.

Можно подчеркнуть, что набор отторженцевых пород этой субмеридиональной разломной зоны также соответствует разрезу осадочного чехла этого района. Очевидно, и здесь нет необходимости в гипотетическом ледниковом перемещении громадных отторженцев за сотни километров. Расстояние их перемещения – всего несколько сотен метров, в тысячу раз меньше, чем приписывается леднику. Они выведены из дислоцированного разреза чехла по взбросо-сдвигам, составляющим структуру Полистовско-Ловатского вала.

Образование известных **Самаровских и Юганских отторженцев** в Западной Сибири по данным Р.Б. Крапивнера (1986) и И.Л. Зайонца (1972) связано с выведением на поверхность процессами глиняного диапиризма блоков и чешуй внутристекольных нижнеэоценовых опок (Самаровский отторженец) и юрских алевролитов и глин (Юганский отторженец). Амплитуды вертикальных перемещений аллохтонных блоков опок достигают нескольких сотен метров, а юрских глинистых пород до 2,6-2,8 км (Н.И. Николаев, 1988).

Вообще, как показывают исследования И.Л. Кузина, Р.Б. Крапивнера, П.П. Генералова, Л.А. Миняйло, В.Н. Седова, И.Л. Зайонца процессы глиняного диапиризма имеют в Западной Сибири самое широкое развитие. В разных районах Западно-Сибирской равнины установлены крупноамплитудные внутристекольные дислокации и выведенные на поверхность процессами глиняного диапиризма блоки-отторженцы юрских, меловых и палеогеновых пород. Например, доказывается выведение на р. Лямин с глубины 850-900 м процессами глиняного диапиризма крупных отторженцев верхнемеловых пород, и приводятся

доказательства выведения на поверхность в процессе формирования крупной диапировой структуры, крупного отторженца верхнемеловых пород с глубины 900-1000 м (район Сибирских Увалов).

Отторженцы не только выводятся на дневную поверхность, но нередко, в одной и той же структуре, погружаются в глубокозалегающие толщи платформенного чехла и даже внедряются в кристаллический фундамент. Эти погружения и внедрения блоков пород могут достигать многих десятков и даже сотен метров.

Вот примеры по Северо-Западу Русской платформы – по материалам А.И. Шмаенка, Д.Б. Малаховского, А.Л. Бусловича, А.М. Амантова. Бурением в Гдовской структуре установлено, что «ледниковые» отторженцы – в том числе небывало большие (в несколько десятков метров в поперечнике) блоки гранито-гнейсов подняты на поверхность с глубины 560-600 м. К поверхности подняты и отторженцы чехла, но одновременно пласти и блоки котлинских глин и гдовских песчаников опущены на 140-300 м ниже своего нормального залегания. И опущены так, что оказались внедренными в породы фундамента и стали залегать внутри архейских гранито-гнейсовых толщ.

Как и в случае ледниковым бульдозерным эффектом самое время вводить эффект гигантского ледникового копра для забивания пород платформенного чехла в кристаллический фундамент. Подобные «ледниковые» отторженцы установлены бурением в зоне Крестецкого авлакотена, в Котловской структуре, в районе Бокситогорска, где крупные блоки пород чехла опущены на десятки и сотни метров ниже своего нормального залегания. Авторы материалов, на которые я ссылаюсь, все объясняют действием ледника, ни в малейшей степени не раскрывая механизм его воздействия. Сделал ледник и все!

На самом же деле отрыв, отторжение блоков пород и их перемещение происходило в разломных зонах глубинных сдвигов. Именно сдвигам присущи как взбросовые (восходящие), так и сбросовые (нисходящие) дислокации. В первом случае отторгнутые блоки выводятся по оперяющим взбросам к поверхности, а во втором, в соответствии со сбросовой компонентой дислоцируются вниз, вплоть до внутриразломного их внедрения в кристаллический фундамент.

Дислокации

Наряду с традиционной точкой зрения о ледниковой природе дислокаций многие геологи приводили фактические доказательства их тектонического генезиса. В первую очередь это относится к **Каневским дислокациям** на р. Днепр, тектонический (взбросо-сдвиговый) механизм образования которых доказывали В.В. Резниченко, Л.Ф. Лунгерсгаузен, М.Г. Костяной, Ю.А. Куделя, В.А. Голубев. Но ледниковое происхождение Каневского феномена активно отстаивается, так как эти дислокации являются эталонными и отказ от их ледникового генезиса может повлечь за собой пересмотр природы и других подобных «гляциодислокаций».

Большой объем геологических работ по изучению Каневских дислокаций был выполнен под руководством В.А. Голубева. Он пришел к выводу, что эти дислокации являются результатом тектонических смещений по Каневскому надвигу, северная часть которого сопряжена с разломом сдвигового типа. Чешуйчато-надвиговая структура дислокаций является лобовой частью этого надвига (Голубев, 1970, 1972).

Не меньший вклад в вопросы происхождения Каневских дислокаций внес А.А. Махорин (1982). На основании буровых, геофизических и инженерно-геологических работ он пришел к

заключению о тектоническом происхождении дислокаций и в принципиальном плане подтвердил выводы В.А. Голубева. По данным А.А. Махорина, в кристаллическом фундаменте района дислокаций выявлены разломы северо-западного и юго-западного простириания, ограничивающие блоки с амплитудами поднятий 20-80 м. Дислокации в осадочном чехле имеют надвиговый и сдвиговый характер. По Махорину, «Каневские дислокации имеют, несомненно, тектоническое происхождение, связанное с деформациями кристаллического фундамента и осадочного чехла. Основной тип дислокаций – надвиговый и сдвиговый, начало формирования дислокаций – доверхнемиоценовый, фаза интенсивных тектонических движений – четвертичный период» (Махорин, 1982).

Р.Б. Крапивнер и А.И. Юдкевич (1989) на основе детального анализа данных буровых и электроразведочных работ, выполненных Укргидропроектом, и собственных исследований также пришли к выводу о тектонической природе Каневских дислокаций. По их материалам, дислокации представлены серией аллохтонных пластин северо-западного простириания, в которых участвуют мезозойские и кайнозойские отложения, в том числе аллювиальные. Амплитуда горизонтального перекрытия четвертичного аллювия составляет 400-450 м, а вертикального смещения чешуй – до 200-250 м. Имеющиеся данные показывают, что дислокации являются частью протяженной зоны динамического влияния Днепровского разлома. В неотектоническую эпоху он функционировал как левый сдвиг со взбросовой компонентой смещения крыльев. В результате приповерхностная часть разреза чехла (до глубины 200-250 м) была надвинута на правый берег Днепра, образовав Каневские гряды, состоящие из серии надвиговых чешуй – скиб.

Малососвинские дислокации. Система дислокаций, сопряженных с параллельно-грядовым рельефом, образует в бассейне

р. Мал. Сосьва (нижнее Приобье) крупную морфоструктуру, известную как «Малососвинский амфитеатр». Протяженность линейных и дугообразных систем грядового рельефа – главного элемента морфоструктуры – 180 км, ширина от 10 до 30 км, высота гряд 20-50 м. Гряды сложены палеогеновыми породами, частью перекрыты песками и песчано-галечными отложениями четвертичного возраста (П.П. Генералов, 1987; И.Л. Зайонц и др., 1987). Сторонники оледенений – В.И. Астахов, М.Г. Гросвальд, С.А. Архипов и другие ученые указанные гряды относят к краевым образованиям, а всю морфоструктуру считают творением ледника, пришедшего к восточному склону Урала с шельфа Карского моря и дислоцировавшего местные отложения на глубину более 300 м. Механизм ледникового формирования дислокаций Малососвинского амфитеатра трактуется как действие гигантского ледникового бульдозера.

Весьма основательные геологические, геофизические и буровые работы были выполнены на площади Малососвинского амфитеатра П.П. Генераловым (1987), который пришел к выводу о разломно-складчатом происхождении всей структуры. Эта структура контролируется глубинными разломами фундамента с надвиговой – в западном направлении – компонентой смещения. В пределах «амфитеатра» установлено пластическое перераспределение глин тавдинской и ирбитской свит палеогена, которое происходило сопряженно с развитием взбросов и чешуйчатых надвигов и брекчированием эоценовых диатомитов и опок. При этом по опокам нижнего эоцена вертикальная компонента смещения в полосе развития параллельно-грядового рельефа достигает 300 м.

Большой объем буровых работ в Сосвинско-Белогорском Приобье позволил изучить внутреннее строение развитого здесь параллельно-грядового рельефа, относимого рядом ученых к

гляциотектоническому рельефу, ледниковым дислокациям и краевым образованиям. Исследования охватили и Малососвинский амфитеатр. Полученные материалы обобщены в работе И.Л. Зайонца, С.Я. Выдрина, Н.И. Смирнова и др. (1987). Геологи установили:

1. Параллельно-грядовый рельеф, собранный в дугообразные структуры, сложен опоками, диатомитами, диатомовыми и опоковидными глинами эоцена, реже глинами палеоцена. Гряды сложены дислоцированными чешуями и пластами перечисленных пород. Дислоцированная толща по скважинам прослеживается на глубину 200-300 м и уходит глубже.

2. Чешуйчатые надвиги эоценовых и палеоценовых пород, образующие параллельные дугообразные структуры сформировались в результате перемещения пластин и чешуй чехла по вторичным крутым надвигам. Чешуи палеогеновых пород выведены на поверхность по этим надвигам с глубины 200-300 м. Они являются альлюхтонными и могут рассматриваться как тектонические отторженцы.

В данном разделе рассмотрены самые крупные и известные отторженцы и дислокации. Согласно ледниковому учению, эти геологические структуры являются работой ледника, который действовал наподобие гигантского бульдозера и поэтому, дескать, тектонические механизмы их формирования не приемлемы, они не нужны, все сделал ледник.

Основатели идей о бульдозерных действиях ледника поначалу осторожно подходили к таким вопросам и даже писали о «непонятности перемещения ледником целых гор» (А.И. Москвитин, 1938), указывали что «проявления механической роли ледников (в формировании Вышневолоцко-Новоторжских отторженцев) настолько грандиозны, что мы становимся перед ними в тупик» (В.Г. Хименков, 1933). Но затем наступила эпоха эйфории

ледниковых идей, и применение бульдозерного ледникового эффекта стало неограниченным, неподлежащим сомнению, а тем более – критике. И все же многолетние, упорные исследования геологов-производственников, их геологические материалы, включая буровые и геофизические данные, объективно доказывают, что отторженцы и дислокации в платформенном чехле своим происхождением обязаны новейшим разрывным и пликативным тектоническим процессам.

А теперь посмотрим, что дают работы по изучению ледниковых покровов Гренландии и Антарктиды, данные по их сквозному разбуриванию. Удалось ли выявить бульдозерный эффект в настоящих (а не выдуманных) ледниках? Эти материалы и выводы по ним изложены в начальных разделах данной книги. Здесь полезно суммировать главные из них.

1. Покровные льды Антарктиды, Гренландии, арктических островов не выпахивают, не дислоцируют подстилающие породы; в их разрезе, в том числе, в придонных частях ледников, отмечаются лишь пылевидные, мелкодисперсные включения, в основном, пеплово-вулканической природы.

2. Нижние придонные части ледников не участвуют в общем движении льдов, они сотни тысяч лет мертвым грузом лежат на месте и предохраняют, консервируют доледниковую геологическую поверхность.

Теперь становится очевидным, что покровные льды из оплота ледникового учения становятся фактором его развенчания, а теория бульдозерных ледниковых эффектов переходят в разряд ошибочных, курьезных гипотез.

Литологический облик морены давно и прочно потерян

Н.Г. Загорская

Глава 3.

Разрывная неотектоника и валунно-глыбовые отложения

Докембрийский кристаллический фундамент Балтийского щита разбит густой системой неотектонических разрывов – от локальных до региональных и глубинных разломов, а также множеством крупных и мелких трещин. Необычайная раздробленность кристаллического основания прекрасно видна на аэроснимках и космоснимках, она уверенно документируется при наземных геологических маршрутах.

Большая часть разрывов имеет приповерхностное заложение и подвергает тектоническому дроблению только самую верхнюю часть докембрийского фундамента, тогда как разломы глубинного заложения нарушают земную кору до глубины в десятки километров.

В восточной части Балтийского щита выделяются разломы растяжения (сбросы, раздвиги), сдвиги и взбросо-надвиги. Все они относятся к разломам хрупкого типа и само их возникновение и развитие ведет к хрупкому дроблению кристаллических пород, к образованию глыбово-валунных отложений.

В раздвигах и сбросах глыбовый материал поставляется за счет частичного гравитационного разрушения крутопадающих крыльев разломов, в сдвигах и надвигах этот процесс происходит иначе.

Наиболее масштабное глыбообразование происходит в региональных и, особенно, глубинных разломах сдвигового типа, так как горизонтальные смещения по сдвигам вызывают формирование в зоне их динамического влияния множество оперяющих разрывов: надвигов, взбросов, сбросов, сколов, вторичных сдвигов мелких

порядков. При этом верхние элементы (крылья) этих структур, будучи маломощными, разрушаются на глыбово-валунную составляющую. Значительную роль в этом играет так называемый тектоно-кессонный эффект, выражающийся в резком падении давления в дислоцированных породах, в образовании множества вертикальных трещин и потери сцепления. В результате в четвертичный литогенез вовлекается масса свежего невыветрелого валунно-глыбового материала кристаллических пород.

Инtrузивные тела – граниты, габбро-нориты, нефелиновые сиениты, перidotиты, пироксениты в условиях Балтийского щита постоянно испытывают тенденцию к тектоническому (протрузивному) поднятию.

Такой «рост» инtrузивных куполов приводит к тому, что блоки пород гравитационно отслаиваются от поднятого массива и также поставляют глыбовый материал, кроме того, в инtrузивных телах, вследствие тектонических напряжений, происходит образование зон скольжения и разделяющих их участков брекчирования пород.

Это приводит к формированию внутриблочных бараньих лбов и курчавых скал, а также к дополнительному производству глыбово-валунного материала.

Третий механизм накопления глыбово-щебнистого материала связан с горстовыми поднятиями земной коры в виде возвышенностей и гор, сложенных как инtrузивными, так и метаморфическими породами.

Крутые склоны такого рельефа дают массу осипного пролювиально-делювиального материала, часть которого в дальнейшем переходит в аллювий, оказывается в прибрежно-озерных и прибрежно-морских условиях и окатываются.

Подчиненное положение занимает геологическая деятельность припайных льдов, сели, айсберговые явления, а также горно-

долинные ледники. В отличие от разломно-тектонических процессов эти четыре геологических агента сами не производят глыб и валунов, а лишь включают в себя и транспортируют уже готовый грубообломочный материал, подготовленный другими процессами.

Что касается покровных ледников (включая Гренландию и Антарктиду), то их геологическая деятельность еще более скромна. В их разрезе отсутствует какой-либо материал валунной размерности, они несут в себе лишь мелкоземисто-пылевидные включения, да и то в мизерном количестве. Они вовсе не выпахивают свое ложе (как принято думать), но на участках донного таяния способны впитывать в себя мелкоземистое вещество.

При таянии мощнейших покровных ледников будут отложены довольно маломощные пелито-псаммитовые мелкоземистые осадки.

Можно сказать, что валуны кристаллических пород из оплата ледниковой теории, из ее устоев превратились в фактор развенчания этой теории. Особенно надежны, как антиледниковые признаки, валуны утюгообразной и плосковыпуклой формы, покрытые штрихами, бороздами и несущими полировку граней, так как такие валуны прошли тектоно-динамическую обработку, они произошли из тектонической брекции трения.

Четвертый механизм формирования и перемещения валунно-глыбового материала связан с динамическим развитием шовных зон разломов, в первую очередь сдвигов и надвигов. Этот механизм следует выделить отдельным подзаголовком.

3.1. Динамика шовных зон разломов

В структуре разломных зон выделяются зоны динамического влияния разломов, под которыми понимается система оперяющих разрывов, и приразломная дислоцированность. Для познания

внутриразломных тектоно-динамических процессов важное значение имеет более узкая часть этой структурной зоны, а именно осевая или шовная зона разломов. Эта зона ориентирована вдоль оси разлома и ограничивается смеcтителями разлома.

Внутренняя часть ее выполнена тектонитами – глыбовой брекчией трения, тектоническими линзами, катаклазитами и милонитами. По определению Р.М. Лобацкой (1985), «Главными элементами зон динамического влияния разломов являются осевые плоскости разломов и крылья-блоки земной коры по обе стороны от осевой плоскости, активно вовлеченные в процессы разломообразования». Термин «шовная зона» разлома вполне эквивалентен понятию «внутренняя зона» разлома, предложенному в руководстве «Изучение тектонических структур» (1984), согласно которому, в условиях тектонических смещений в хрупких кристаллических породах смеcтитель приобретает определенную мощность и уже представляет собой плоское геологическое тело, образованное двумя и даже несколькими сближенными поверхностями скальвания. Объем деформированных пород, заключенный между этими поверхностями нередко называют «внутренней зоной» (с. 57).

На Кольском полуострове брекции трения, выполняющие шовные зоны надвигов и сдвигов, широко развиты в Печенгском горном массиве, где подсечены разведочными скважинами («Структуры медно-никелевых рудных полей...», 1978). Мощность зон брекчирования от долей метра до 6-8 м. Известны зоны брекчированных пород в Хибинском, Ловозерском массивах, на железорудных месторождениях Оленегорского района, где они также картируются разведочными скважинами; возраст брекций определяется в весьма широком диапазоне – от пострудного до неотектонического.

В последнее время вскрыты неотектонические брекчии трения, изучение которых дополняет прежние сведения. Так, на Соловецкой площади (бассейн нижнего течения р. Лотта) при поисковом бурении заакартирован надвиг, рассекающий массив базит-гипербазитов и взбрасывающий верхнюю его часть. Шовная зона надвига выполнена брекчией трения мощностью около 7 м. Брекчия представлена глыбами и более мелким раздробленным материалом габбро-норитов, перидотитов и пород гнейсового комплекса. Брекчия выходит на дневную поверхность и в полосе контакта надвигового шва наблюдается скопление крупноглыбового материала, среди которого выделяются глыбы крупнозернистых лейкократовых габбро-норитов до 3-4 м в поперечнике. На них нередки зеркала скольжения, а также следы рассланцевания. Выход надвига на поверхность прослеживается в северо-восточном направлении. К нему приурочены холмы и гряды из глыбово-щебнисто-валунных образований высотой до 3-6 м, сформировавшиеся за счет разрушения лобовой части надвига и выведения тектонической брекчии на поверхность.

По данным бурения двух скважин, амплитуда горизонтального смещения по надвигу 65 м, вертикальная составляющая надвига – 80 м (Чувардинский, 2001).

Представляет интерес строение сдвига, задокументированного автором в карьере по добыче облицовочного камня Кюля-Воара в южной части Кольского полуострова. Сдвиг заложен в массиве габбро-норитов, он имеет северо-восточное (СВ 40°) простирание и крутое, под углом 75-80°, падение на юго-восток.

Мощность брекчии трения – 3 м, литологически это рыхлая хаотическая смесь глыб, щебня, валунов и песчано-глинистого материала. Среди крупных обломков резко преобладают габбро-нориты массива, но отмечаются также единичные уплощенные обломки гнейсов, несущие тектоническую полировку на плоских

гранях. Обращает на себя внимание наличие крупных блоков, высотой до 1,5 м и шириной 0,5-0,7 м. сложенных серовато-сизыми глинами с отслаивающимися пришлифованными пластами, покрытыми параллельными тектоническими бороздами. Это свидетельствует, что блоки глин являются милонитами (или глинкой трения). Сцементированная и слабометаморфизованная глинка трения в виде пленки толщиной от нескольких миллиметров до 1-1,5 см, почти сплошь покрывает субвертикальный сместьитель сдвига, вскрытый карьером на глубину до 8 м. На поверхности глинки развита система близпараллельных борозд, ориентированная вдоль простирания сместьителя сдвига (Чувардинский, 2001).

Брекчики трения, выполняющие шовные зоны сдвигов, нередко фиксируются в обнажениях. Они обычно представлены глыбово-валунно-щебнистым материалом. В неотектонических сдвигах и надвигах мелких порядков шовная зона выполнена как несцементированной брекчией трения, так и метаморфизованными ката克拉зитами и милонитами (Чувардинский, 2000).

Важные данные по шовным зонам разломов и особенностям строения брекчий трения приводится в ряде публикаций. Ширина шовной зоны разломов зависит от ранга и кинематики разломов и измеряется на платформах от долей метров до сотен метров, а протяженность – от десятков метров до десятков и более километров.

По В.В. Белоусову (1971), развитие разломов и их шовной зоны может происходить в несколько этапов. На первом этапе образуется линейная зона сильной трещиноватости, трещины преимущественно ориентированы вдоль линии разлома, они выкалывают узкие длинные блоки, глыбы, клинья и линзы, также разбитые поперечными трещинами и окаймленные полосами более интенсивного дробления. При смещении пород по сместьителю, в том числе смещению внутришовных линз, клиньев и глыбовых блоков, на крыльях разлома

и аллохтонных обломках образуются штрихи, борозды, шрамы. Кроме того, на поверхности смещений образуются зеркала скольжения – блестящие гладкие поверхности, обязанные своим происхождением истирающему и полирующему действию скользящих друг по другу пород и глинке трения.

Рассмотрение процессов глыбово-валунного образования и транспорта крупнообломочного материала в условиях Балтийского щита показывает, что в природе главная роль в этих процессах принадлежит новейшей разломной тектонике.

3.2. Причины приповерхностных тектонических дислокаций на Балтийском щите

Рассмотренные разрывные дислокации – сдвиги, взбросо-надвиги и сбросы, приведшие к формированию многочисленных групп экзарационного рельефа, относятся преимущественно к приповерхностным структурам. Это несколько необычно с точки зрения об обязательной глубинности тектонических движений, но находится в согласии с современными представлениями, что например, взбросы и надвиги наиболее широко формируются непосредственно близ земной поверхности, где имеется возможность свободного движения блоков пород и чешуй вверх («Изучение тектонических структур», 1984).

В последние десятилетия геотектоническая наука отошла от взглядов о ведущей роли вертикальных движений земной коры. Была выдвинута идея о решающем значении горизонтальных напряжений в формировании разломов, установлено широкое развитие разрывов с горизонтальным типом смещения. Получили подтверждение представления о горизонтальной расслоенности земной коры, в том числе самой ее верхней части.

Особое значение для познания причин и механизма приповерхностных дислокаций имеет изучение современных тектонических напряжений в земной коре. Для Балтийского щита и других платформенных областей были получены данные, показывающие, что в верхней части гранитного слоя земной коры горизонтальные сжимающие напряжения в несколько раз выше вертикальных геостатических давлений. Важно, что при этом высокие горизонтальные напряжения фиксируются в кристаллических породах на небольшой глубине, например, в Швеции на глубине 10-20 м. По данным, приводимым П.Н. Кропоткиным (1987) высокие горизонтальные сжимающие напряжения до 50-60 МПа в породах Балтийского щита отмечаются на глубинах от 10-20 до 200 м от поверхности.

По измерениям в Хибинском и Ловозерском массивах горизонтальные сжимающие напряжения, величиной 40-60 МПа, установлены на сравнительно небольших глубинах 100-200 м (Марков, 1983).

По данным В.Н. Сухарева (1990 г.), в Умбозерском руднике (северо-западная часть Ловозерского массива) горизонтальные тектонические напряжения имеют следующие значения (табл.).

Таблица

Глубина замеров напряженности пород от поверхности, м	Величина горизонтальных тектонических напряжений, МПа
10	20
80	20-40
170	40-50
280	45-55
390	55-60
520	60-65

Высокие горизонтальные тектонические напряжения присущи и Канадскому кристаллическому щиту. В целом, величина тектонического сжатия в гранитном слое платформ достигает 100-200 МПа (Эстеркин, 1986). Это означает, что горизонтальные тектонические напряжения на таких небольших глубинах в 10-20 и даже в 50 раз превышают вертикальное (геостатическое) напряжение. При таких величинах горизонтального сжатия и небольших вертикальных давлениях касательные напряжения оказываются высокими. Становится понятной возможность и неизбежность широкого развития в подобных геодинамических условиях именно приповерхностных сколовых смещений – взбросо-надвигов, а также сдвигов.

3.3. К механизму формирования валунно-глыбовых отложений «донной морены» на Балтийском щите

В первых разделах книги рассмотрены особенности валунонакопления в разных типах четвертичных отложений – ледово-морских, ледниковых, селевых, айсберговых. Теперь следует дать краткую характеристику и объяснить механизм формирования валунно-глыбовых отложений, покрывающих наибольшую часть Балтийского щита и до сих пор считающихся донной (или основной) мореной покровного оледенения.

Что же представляет собой эта «донная морена» – эти валунно-глыбовые отложения? Литологически это несортированная смесь валунов, глыб, щебня и мелкозема песчано-глинистой размерности. По данным гранулометрических анализов содержание в «морене» валунов, глыб, гальки и щебня изменяется от 29 до 56%, песчано-гравийной фракции – от 35 до 60%, алеврита и глины от 5 до 21% (Чувардинский, 1998, 2000)

В среднем, «морена» Кольского полуострова на 30-40% состоит из валунов и глыб, количество мелкозема (песка, глинистых частиц) – около 30%, материала щебнисто-галечной размерности – около 25%. «Донная морена» залегает непосредственно на коренных породах. Ее мощность от 0,5 до 15-20 м, реже до 30 м, средняя мощность – 3-5 м. Валуны и глыбы в составе «морены» имеют размеры от долей метра до 1-2 м в поперечнике. Не являются исключением глыбы размером 10-15 м по длине и 5-7 м по высоте. Иногда фиксируются и еще более крупные блоки пород. Размер таких глыб и блоков нередко намного превышает мощность «морены» и поэтому их иногда ошибочно принимают за обнажения.

Каково же происхождение и механизм формирования валунно-глыбовых отложений («донной морены») Кольского п-ва и Карелии и в целом на Балтийском щите? С чем связаны столь характерные для них внутрипластовые и приподошвенные надвиги, общая брекчированность отложений, другие динамические структуры и текстуры? Представляется, что рассматриваемые динамические структуры и текстуры в толще валунно-глыбовых отложений следует относить к разряду тектоно-динамических, а само формирование отложений связывать с теми же неотектоническими дислокациями, которые сформировали «экзарационный» рельеф щита.

Именно приповерхностные дислокации – взбросо-надвиги, сдвиги и сбросы, сколы являются причиной формирования валунно-глыбовых отложений с присущими им структурами и текстурами. Эти дислокации взломали самую верхнюю часть кристаллического фундамента, сформировали «экзарационный» рельеф, дали массу валунно-глыбового материала – за счет разрушения смещенных блоков и пластин. При этом размеры отдельных глыб иногда достигают 100-200 м³.

Разрушение смещенных блоков пород, распад их на более мелкие отдельности являлся следствием падения напряжений в дислоцированных элементах (тектоно-кессонный эффект, известный в геологии, как снятие внутреннего напряжения в породах)

Распаду смещенных блоков на глыбы, валуны и более мелкие отдельности способствовала трещиноватость пород, ячеисто-блоковая структура самой верхней части щита. Другая составляющая валунно-глыбовых отложений – песчано-глинистая фракция, является материалом кор выветривания, перекрывавших коренные породы до их деформации, чехлом мощностью до нескольких метров. Механизм формирования валунно-глыбовых отложений в своей основе представляет единый процесс, заключившийся в тектонической деструкции верхней части кристаллического основания щита, распаде на глыбы и более мелкие отдельности дислоцированных элементов, перемешивании этих обломков с песчано-глинистым материалом кор выветривания. Немалую роль в последующем переотложении материала играла солифлюкция, оползневые, склоновые процессы.

В зависимости от тектонической активизации того или иного геоблока, зоны разломов, процессы тектонического скальвания, смещения, сдвигания блоков, перемешивание валунно-глыбового и песчано-глинистого материала могли быть однократными или многоразовыми. При однократном цикле тектонического скальвания-смещения формировались поля глыбовых образований и деформированной коры выветривания, которая неравномерно заполняла межглыбовые пустоты. Такие отложения широко развиты на Кольском п-ве и получили название «локальные морены». Геологи-съемщики относят их к элювиально-делювиальным отложениям или свалам. Глыбовый материал этих «морен» не испытал значительного перемещения и в общем соответствует составу подстилающих пород.

В зонах долгоживущих разломов – типа Кандалакшского или Ладожского грабенов, дислокационный процесс имел многоциклический характер и проявлялся на протяжении этапа неотектонической активизации щита. Это приводило к многократному скальванию кристаллических пород, многократному смещению дислоцированных пластин и их разрушению. При этом происходило последовательное тектоно-механическое перемешивание обломочного материала и пассивное его перемещение на дислоцированных блоках и крыльях разломов.

Если во время первого цикла разломообразования мелкоземистая фракция «морены» формировалась за счет кор выветривания, то в последующие этапы тектонической активизации в дислокационный процесс вовлекались уже четвертичные морские, аллювиальные и другие отложения. Это приводило к формированию глинистых или галечниковых «морен» с включением эрратических валунов аллювиального или ледово-морского разноса.

Геоблоки и разломные зоны с менее интенсивным проявлением неотектонических дислокаций можно отнести к наиболее типичным. Внутриблочное скальвание, перемешивание разрушенных коренных пород с материалом кор выветривания (и другими отложениями) здесь происходило неоднократно, но дислокационный процесс носил локальный характер. На это указывает относительно небольшое перемещение части валунно-глыбового материала – до сотен метров и первых километров. Основная масса глыб и валунов оставалась на местах их образования.

Особо следует остановиться на факте, заключающемся в том, что на площадях щита, где неотектоническая активизация была проявлена слабо, «донная морена» отсутствует. Ярким примером этому является восточная часть Кольского п-ва, в центре которой кристаллические породы перекрыты гидрослюдистой корой

выветривания и (или) продуктами их перемыва – элювиально-делювиальными отложениями.

На этих «безморенных» тектонически малоактивных геоблоках почти не проявились процессы неотектонического скальвания-смещения, столь характерные для большей части Кольского п-ва и Карелии. Это с одной стороны, предохранило дочетвертичные коры выветривания от разрушения, а с другой не привело к формированию чехла «донной морены». По этой же причине здесь не был сформирован «экзарационный» рельеф, с его глубокими тектоническими озерами, шхерами, фиордами, бараньими лбами и курчавыми скалами.

Имеется еще один тип «морены» – существенно-глыбовый (или глыбово-щебнистый). Такие образования характерны для гранитоидов Мурманского блока и Северного Приладожья, и они рассматриваются то в качестве «донной морены», то картируются как элювиально-делювиальные свалы. Однако, поскольку эти «свалы» подстилаются отполированными и штрихованными кристаллическими породами и тектоническими зеркалами скольжения, то их следует относить к тектоническим образованиям. Это продукты распада дислоцированных приповерхностных блоков пород (рис. 23-25). Отсутствие в их составе песчано-глинистой фракции вероятнее всего связано с тем, что кристаллические породы на значительных площадях Мурманского блока были обнажены, кора выветривания была снесена до начала неотектонической активизации.

Рассмотренные процессы привели к образованию динамических структур и текстур в толще валунно-глыбовых отложений, наличие которых является дополнительным признаком тектонического генезиса «морены», так как их природа обусловлена самим механизмом формирования валунно-глыбовых отложений. Перемещение рыхлых отложений под воздействием дислокаций в

подстилающих коренных породах неизбежно вызывает разного рода нарушения и смещения в перекрывающем рыхлом чехле. В зависимости от мощности чехла, масштабов и типа тектонических смещений, в перекрывающих отложениях могли возникать сколы, трещины растяжения, мелкие сбросы, чешуйчатые надвиги, складки продольного и поперечного изгиба, будинаж-структуры.

На участках проскальзывания рыхлых отложений – а они наиболее многочисленны на границе между кристаллическим ложем и подошвой отложений, возникали тектонические зеркала скольжения, зоны брекчирования и катаклаза. Подобные структуры могли формироваться и при надвигании блоков кристаллических пород на рыхлые отложения. И тот и другой процесс приводил к скучиванию отложений, образованию «холмисто-моренного» рельефа.

Необходимо остановиться еще на одном геологическом признаке, который обычно выдвигается в качестве наиболее важного доказательства ледникового генезиса валунных отложений – наличие в их толще штрихованных и полированных валунов «плосковыпуклой» и «утюгообразной» формы. Действительно, такие валуны характерны для валунно-глыбовых отложений Кольского п-ва. Полировка граней валунов, штриховки на них – это результат образования части таких валунов за счет распада на глыбы и другие отдельности аллохтонных блоков, подошва которых представляет собой серию зеркал скольжения. На таких валунах штрихи имеют все черты их тектонического генезиса – общий параллельный рисунок, наличие поперечных сколов, а нередко и пленку стресс-минералов, катаклазитов и милнитов. Вообще для валунов и особенно глыб «донной морены» характерны многочисленные следы скальвания, в том числе и серповидные знаки. Во многих случаях внутри валунов и глыб можно выявить серию мелких зеркал скольжения.

Другая часть валунов – уплощенной и утюгообразной формы – это материал тектонических брекчий. В условиях приповерхностных разломов тектоническая брекчия, хотя и невелика по мощности, но развита в разломах любого типа. Особенно характерна она для надвигов, где формируется за счет срыва пластов, отщепления кусков пород в подошве дизьюнктива. В разломах сдвигового типа формирование брекчии идет за счет отторжения приразломных блоков, тектонических клиньев, отщепов породы и т.п.

В процессе смещения крыльев разломов или отдельных приразломных блоков этот материал дробится, прокатывается, уплощается – вплоть до образования валунов утюгообразной формы. Поверхность валунов из тектонической брекчии отполирована, покрыта разноориентированными, пересекающимися штрихами и шрамами.

Вообще уплощенные и утюгообразные валуны со штриховкой и шрамами – характерная деталь строения тектонической брекчии любого возраста и любой геологической формации. Имеется обширная научная литература, где дано подробное описание строения тектонических брекчий, приводятся фотографии штрихованных уплощенных и утюгообразных валунов (см. Чувардинский 1998, 2000).

Можно констатировать, что на Балтийском щите сформировалась своеобразная толща валунно-глыбовых отложений четвертичного возраста. Они залегают непосредственно на кристаллических породах фундамента, состав валунов и глыб в них отвечает составу местных и подстилающих пород, а мелкозем преимущественно является продуктом переотложения гидрослюдистых кор выветривания. Для этих отложений характерны динамические структуры и текстуры, свидетельствующие об их неоднократной деструкции и перемещении.



Рис. 23. Разрушение лобовой части надвига на крупные глыбы и перемещение их по уклону рельефа. Гранитоиды, шхеры Северного Приладожья (фото автора)

Таким образом, валунно-глыбовые отложения Балтийского щита не являются донной (основной) мореной и к ним предлагается применять термин «диакластиты» от словосочетаний «диаклаз» – разрыв, трещина, кластиты – обломочные отложения.

А имеются ли глыбовые отложения в Антарктиде? Имеются. Они распространены на участках, свободных от ледника, в так называемых оазисах. Наиболее углубленно эти образования в районе оазиса Бангера изучал Н.Ф. Григорьев (1962), который выделил два генетических типа глыбовых отложений – делювиальные и моренные. По Григорьеву, между ними нет принципиальных литологических различий, особенно близки по литологии и петрографическому составу глыбового материала разновидности этих отложений – делювиально-солифлюкционные и моренно-нивальные.



Рис. 24. Разрушение на крупно- и мелкоглыбовый материал сбросового уступа гнейсо-гранитов. О.Рискансаари. Северное Приладожье (фото автора)



Рис. 25. Северный борт сдвига фиорда Яккиманского. Дислоцированные блоки гранитоидов дают массу глыбового материала. Северо-западное Приладожье (фото автора)

При этом на местности прослеживается первоначальная элювиальная природа глыбового материала, как делювия, так и «морены», которая, стало быть, имеет элювиально-делювиальную природу.

На территории оазисов выделяется также глыбовой материал разломно-тектонического происхождения. Новейшие разломные процессы, к примеру, образовали котловину озера Фигурное в оазисе Бангера. Более того, исследователи начинают связывать штриховку на скальных берегах озера с тектоническими смещениями (Большиянов, 2006).

А что представляет собой основная или «донная морена»? Она вытаивает из ледников, наползающих на оазис. Поскольку, даже в выводных ледниках моренное вещество представлено мелкоземисто-пылевидными разрозненными включениями, то тающие ледники дают «морену» того же литологического облика. Пылевидно-мелкоземистое вещество «морены» может заполнить пустоты между элювиально-делювиальными глыбами или оставить тонкий разорванный плащ осадков на коренных породах.

3.4. Закономерности перемещения валунно-глыбового материала и валунные поиски

Еще со времен первых геологических исследований было установлено, что валунно-глыбовый материал «донной морены» Балтийского щита в своей основной массе (до 90-98%) отвечает составу подстилающих и местных кристаллических пород (работы Г.С. Бискэ, А.В. Сидоренко, Р. Куянсу, Б. Фростеруса, У. Хольтедаля). Данные по изучению петрографического состава валунно-глыбового материала «донных морен» в западной части Кольского полуострова, показывающих тесную связь с местными метаморфическими и

изверженными породами, приведены в отчетах автора по валунным поискам, а также в ряде отчетов Карельской, Тематической и Центрально-Кольской экспедиций ПГО «Севзапгеология».

В монографии «Четвертичный покров Балтийского щита» (1988) эти данные подытожены и сделаны следующие важные выводы:

1. При малой мощности четвертичного покрова (до 10 м) крупнообломочно-валунный материал ледниковых отложений щита надежно отражает состав подстилающих их коренных пород.

2. В условиях небольших мощностей морены заключенный в ней обломочный материал (особенно в ее нижних слоях) является наилучшим индикатором подстилающих пород фундамента.

Соглашаясь с этими выводами, следует отметить, что заключения о тесной связи состава валунов «морены» именно с подстилающими породами не всегда корректны. Такие выводы зачастую базируются на изучении состава валунов «морен», перекрывающих обширные поля гнейсов, зеленокаменных пород, крупные массивы гранитов и т.д. Действительно, в таких районах валуны нередко на 90% и даже на 100% состоят из комплекса пород, в полосе которых лежит «морена». Но ведь валуны могли быть перемещены из любых частей контура этих пород. Поэтому в таких случаях следует говорить не о прямой связи валунов с подстилающими породами, а о связи с местными породами, о небольшом переносе валунов.

Наши исследования на Кольском полуострове (на участках развития небольших массивов базитов и гипербазитов) показали, что валуны и глыбы основных и ультраосновных пород смешены с этих массивов на расстояние от десятков до нескольких сотен метров и первых километров (рис. 21, 22).

В составе «морены», перекрывающей наиболее мелкие массивы с поперечным сечением до 100 м, валуны на 90-100% состояли из

вмещающих гнейсов, амфиболитов, гранито-гнейсов. Лишь единичные валуны подстилающих габбро-норитов и перидотитов встречались в «морене», лежащей на поверхности таких массивов.

Исследования на интрузивах (размером до 500 м) показали, что в составе валунов «донной морены», перекрывающей массивы, имеются валуны пород, слагающих массивы в количестве до 10-15%, но они группируются ближе к их контакту – по направлению сноса. Массовые скопления валунов этих массивов и здесь картируются за пределами контура массивов. И только на более крупных массивах (более 1 км в поперечнике) валуны и глыбы пород, слагающих массив, в количестве 50-80% лежат в контуре массива. Можно еще раз подчеркнуть: валунно-глыбовый материал «донной морены» Балтийского щита в своей массе испытал определенное перемещение. На одних участках щита перемещение невелико – десятки метров, первые сотни метров, в других районах часть валунов перемещена на несколько километров, и даже на расстоянии 10-15 км, а иногда и более.

Формирование конусов разноса рудных валунов

Веера рассеивания рудных валунов в «донных моренах» имеют различную форму и размеры. Выделяются линейные, полосовые валунные шлейфы, шлейфы конусовидные и изометрической формы.

Длина валунных шлейфов в восточной части Балтийского щита и в Финляндии изменяется от десятков метров до нескольких километров, иногда до 15 и более километров. Как и в Финляндии, преобладают валунные веера длиной 1-5 км, но значительно (порядка 40%) количество малых вееров разноса – 0-1 км длиной. (Чувардинский, 1992, 2001) Форма, а также длина валунных конусов, обнаруживает зависимость от разломно-тектонического строения того или иного района, от типа разломных зон, их порядка, а также

размеров разрушающего тела. Весьма важное, подчас определяющее значение имеет степень неотектонической активизации разлома и разломных зон в целом.

Так, при линейно-параллельной ориентировке разломов валунные шлейфы в виде узкой полосы вытянуты вдоль разломов на расстоянии от первых километров до 6-10 км и более. В полосе развития надвигово-взбросовых структур валунно-глыбовый материал группируется в полосе выхода шовных зон этих структур на поверхность и на участках разрушения лобовых частей надвигов.

Наиболее протяженные валунные конуса формировались в зонах разломов сдвигового типа. При активизации разломов-сдвигов происходит смещение не только крыльев разлома, но, и главным образом, вдольразломное перемещение материала шовных зон разломов, приразломных клиньев и плоских блоков, образующих систему мелких сдвигов, параллельных основному разлому. Происходит выдавливание (по типу взбросов) узких приразломных блоков-клиньев в направлении общего сдвигового смещения. Поэтому валунно-глыбовый материал в своей основной массе смешался вдоль простирания сдвигов, формировался линейный, полосовой валунный конус.

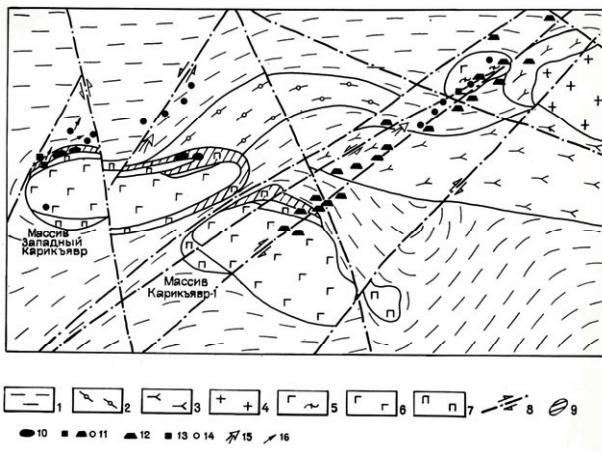


Рис. 26. Геологическая схема результатов валунных поисков на участке Карак'яев – г. Бол. Карак'яевшиль (северо-запад Кольского п-ва, В.Г. Чувардинский, 1992).

Перемещение валунов обусловлено сдвиговой тектоникой.

- 1 – гнейсы биотитовые с силлиманитом и мигматиты по ним;
- 2 – сланцы силлиманит-кордиерито-амфиболовые и мигматиты по ним; 3 – гнейсы биотито-амфиболовые и гранато-биотитовые, мигматизированные; 4 – граниты микроклиновые порфировидные;
- 5 – габбро-амфиболиты; 6 – габбро; 7 – перидотиты и пироксениты;
- 8 – неотектонические разломы, в том числе сдвиги; 9 – рудная зона массива; 10 – обнажения рудного тела; 11 – рудные валуны;
- 12 – перидотиты, метапериодотиты; 13 – пироксениты, метапироксениты; 14 – амфибол-серпентинитовые породы;
- 15 – общее направление сноса валунного материала;
- 16 – тектонические штреки

Для строения сдвиговых зон характерны оперяющие взбросо-надвиги. Обычно они ориентированы косо по отношению к осевому сдвигу. Соответственно, под этим углом перемещается валунно-

глыбовый материал. В итоге формировался веерообразный конусовидный валунный шлейф сдвигово-надвигового происхождения.

Краткие выводы:

1. В зонах неотектонических разломов происходит хрупкое разрушение кристаллических пород на глыбы, валуны, тектонические блоки и клинья. Такие брекчированные крупнообломочные образования дислоцируются вдоль простирания разломов в соответствии с вектором смещения их крыльев. На участках взбросовых составляющих сдвигов часть брекчированных валунно-глыбовых масс выводится на поверхность. Эти же процессы развиты в надвигах и взбросах.

2. Перемещение брекчий трения в шовных зонах разломов ведет к окатыванию глыб, их полировке, штриховке, превращению в уплощенные и утюгообразные валуны.

3. Простижение валунных шлейфов в плане совпадает с простирианием неотектонических сдвигов; валунные шлейфы группируются также вблизи шовных зон взбросов и надвигов, выходящих на поверхность; вдоль глубинных сдвигов формируется серия сменяющих одни другие конусов разноса валунов.

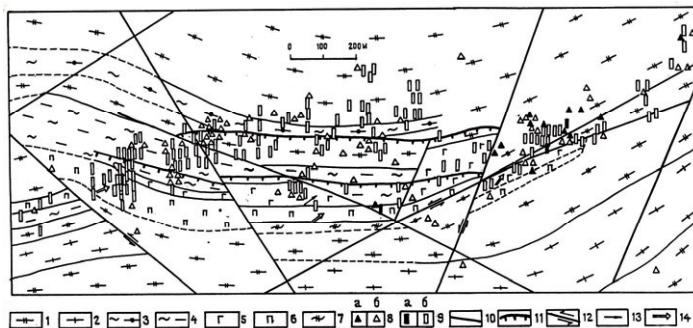


Рис. 27. Схема перемещения рудных и безрудных валунов на участке

Пауст-2 (запад Кольского п-ва) (В.Г. Чувардинский, 1987).

Глыбово-валунный перенос связан со взбросовой тектоникой.

1 – гнейсо-граниты; 2 – гнейсы мигматизированные;

3 – гранато-биотитовые гнейсы; 4 – плагиоамфиболиты;

5 – нориты; 6 – перидотиты, пироксениты;

7 – амфиболиты по ультраосновным породам;

8 – валуны, глыбы перидотитов и пироксенитов: а) рудные,

б) безрудные; 9 – валуны, глыбы норитов, габбро-норитов: а) рудные,

б) безрудные; 10 – разломы; 11 – взбросы и надвиги; 12 – сдвиги;

13 – тектонические штрихи; 14 – направление преобладающего сноса

валунно-глыбового материала.

4. Крупнообломочные массы перемещались как активно в составе приразломно-шовных брекчий, так и пассивно на поверхности дислоцируемых крыльев разломов. В зависимости от масштаба тектонических процессов вдольразломный транспорт валунного материала изменяется от десятков и сотен метров до нескольких километров. В зонах глубинных сдвигов вдольразломное перемещение брекчированных масс достигает 20 км.

5. При подобном тектоническом механизме часть валунно-глыбового материала, в том числе рудного, выводилась из шовных зон разломов на поверхность с глубин от нескольких десятков до нескольких сотен метров. Это открывает возможность с помощью рудных валунов намечать положение слепых рудоносных массивов. Тем самым валунный метод поисков становится не только поверхностным, но и глубинным.

По предлагаемой валунно-поисковой методике на Кольском полуострове под руководством автора открыт ряд рудных объектов, в том числе медно-никелевое месторождение западный Карикъярв, новый апатитоносный щелочно-ультраосновной массив Кандагубский, платиноносный массив на островах озера Ковдозеро, ряд тел с медно-никелевым оруднением в районе Солозера (бассейн р. Лотта), ураноносная толща метасоматитов в зоне Кандалакшского грабена, золоторудные проявления в южной контактовой зоне Печенгского массива.

По валунам также выявлены тела магнетитовых и хромитовых руд в районе нижнего течения р. Лотта и ряд мелких рудопроявлений. (Чувардинский, 2001,2003)

Из-за глубокого кризиса в геологии перспективные геолого-поисковые исследования были прекращены.

3.5. О природе шлейфа рудных валунов на Талнахе

Точку зрения о тектонической природе валунов на Талнахском массиве я изложил в книге «Разрывная неотектоника и новые поисковые методики» (2001). Но видимо, книга не дошла до сибирского геолога. Во всяком случае, на это указывает статья одного из открывателей талнахских рудных валунов В.С. Старосельцева (2011). Как и в 1965 году, он снова пишет о ледниковых валунах,

снова ледники разносили валуны, как будто нет и не было публикаций по сквозному разбуриванию покровных льдов Антарктиды и Гренландии. После основательных гляциологических работ стало ясным, что покровные льды не перемещают и не могут перемещать никаких глыб и валунов, в их разрезе, в том числе, в придонных частях льдов, имеются лишь включения пылевидного вещества. Самые нижние части ледников лежат на месте без какого-либо движения сотни тысяч лет и консервируют геологическую поверхность.

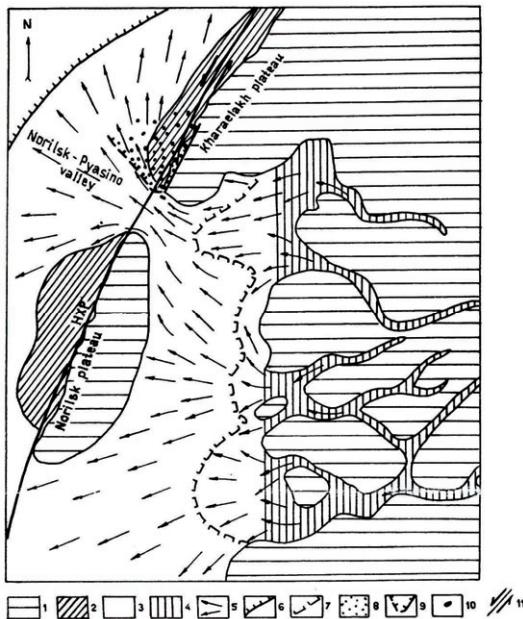
В этой связи еще больший методический интерес представляют материалы по уникальному Талнахскому платино-медно-никелевому месторождению на северо-западе Средне-Сибирского плоскогорья. Первые указания на наличие медно-никелевых руд дали рудные валуны, выявленные при геологической съемке на плато Хараелях в 1959 году (В.С. Голубков, Д.А. Додин, В.С. Старосельцев, В.А. Федоренко и др.).

Последующее разбуривание подножья и юго-западной части плато Хараелях привело к открытию богатых месторождений никеля, меди, платиноидов (месторождение Октябрьское, Талнахское, другие рудные тела, составляющие Талнахское рудное поле). Разведочные и шахтно-добычные работы позволили детально изучить геологическое строение и тектонику рудного поля.

Были также проведены детальные валунные поиски, в результате которых было выявлено большое количество рудных валунов и изучен состав валунов нерудных формаций (Старосельцев, 1965). И хотя основная часть полученных данных находится в геологических фондах и малодоступна для сторонних исследователей, анализ имеющихся публикаций позволяет сделать вывод, что перемещение рудных валунов Талнахской интрузии связано не с ледником (как принято считать), а с разломными неотектоническими

процессами. Прежде всего, следует проанализировать схему разноса рудных валунов района Талнаха (и совмещенный с ней план движения предполагаемых ледников) со схемой разломной тектоники того же района (рис. 28, 29).

Эта схема полностью повторена В.С. Старосельцевым в статье 2011 года. Из схемы движения льда следует, что общее устойчивое западное направление его течения резко сменилось на северное и даже северо-восточное у подножия плато Хараелях. Ледник, вместо того, чтобы продолжать движение согласно уклона местности по широкой Норильско-Пясинской долине, открытой к крупной впадине оз. Пясино и долине Енисея, внезапно правой своей лопастью резко повернулся на 90° и устремился вверх на горное плато высотой до 1200 м. Такой поворот маломощного ледникового покрова, а тем более его движение в гору, явно противоречит физике движения ледниковых масс, но зато теперь гипотетический ледник стал следовать в соответствии с простиранием реально существующего шлейфа рудных валунов.



*Рис. 28. Схема разноса рудных валунов на Талнахе
(по В.С. Старосельцеву, 1965)*

- 1 – участки плато с абсолютными отметками 600-1200 м;
2 – участки плато с абсолютными отметками 300-400, редко до 450 м; 3 – долинная часть района с абсолютными отметками до 100, редко 200 м; 4 – основные ледниковые долины; 5 – направление движения ледников; 6 – граница зырянского оледенения; 7 – граница сартанской стадии оледенения; 8 – рудные валуны Талнахской интрузии; 9 – границы ареала распространения рудных валунов; 10 – коренной источник сноса рудных валунов; 11 – Норильско-Хараэлахский разлом (НХР) (по Д.А. Додину и др., 2000)

Что же мы имеем в итоге? Во-первых, реально существующую систему конусов разноса валунов, во-вторых, Талнахскую никеленосную интрузию, которую рассекает глубинный Норильско-Хараэлахский разлом северо-восточного (близмеридионального) простирания, а также

систему разломов регионального и меньших порядков, разбивающих интрузию и плато Хараелях на ряд блоков (рис. 29).

Норильско-Хараеляхский разлом является рудоконтролирующим и рудовмещающим, он, по-видимому, был заложен в триасе (или пермо-триасе) и активирован на неотектоническом этапе.

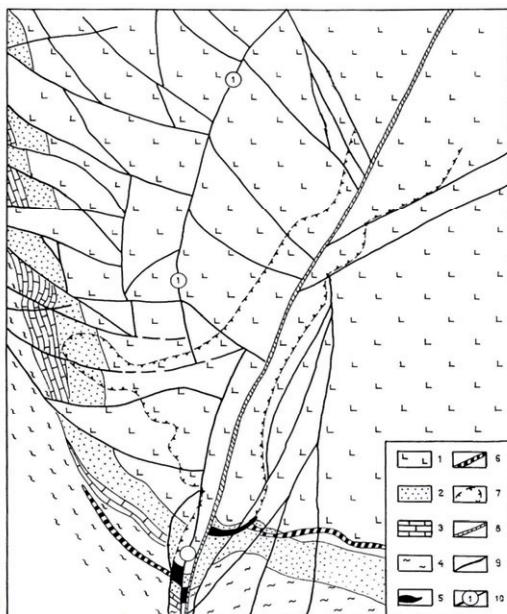


Рис. 29. Схема разломной тектоники Талнахского рудного поля (по Д.А. Додину и др., 2000), упрощено 1 – вулканогенные породы верхней перми – среднего триаса; 2 – отложения среднего карбона – верхней перми; 3 – карбонатные отложения верхнего девона; 4 – карбонатные и сульфатно-карбонатные отложения нижне-среднего девона; 5 – выходы под четвертичные отложения Талнахского интрузива; 6 – апофизы Талнахского интрузива; 7 – границы Талнахского интрузива на глубине; 8 – главный шов Норильско-Хараеляхского разлома; 9 – дизъюнктивные нарушения; 10 – зоны крупных дизъюнктивных нарушений (цифры в круглых скобках: 1 – осевой разлом)

Основная часть рудных глыб и валунов Талнахского валунного шлейфа приурочена к шовной зоне Норильско-Хараэлахского разлома, другая часть пространственно связана с оперяющими разломами. Это совпадение не является случайным и позволяет предположить, что шлейф рудных валунов сформировался за счет выведения рудоносных обломков (тектонических клиньев, брекчии трения) на поверхность по глубинному и оперяющему разломам.

Для подтверждения такого предположения следует обратиться к результатам изучения состава валунно-глыбового материала пород рудоносной и безрудной формаций, входящих в состав «зырянской морены» Талнахской площади. По данным В.С. Старосельцева (1965), крупнообломочные породы шлейфа, несущие медно-никелевое оруденение, представлены всеми типами и дифференциатами рудоносных интрузий.

Кроме того, в составе шлейфа совместно с рудными обломками залегают валуны и глыбы базальтов, габбро-долеритов, известняков, доломитов, мергелий, песчаников, аргиллитов. Выявлены также валуны и глыбы песчаников и алевролитов с сульфидным медно-никелевым оруденением и оруденелые роговики (В.С. Голубков, Д.А. Додин).

Каким образом валуны и глыбы всех дифференциатов Талнахского рудного узла оказались в составе четвертичных отложений, если рудные тела перекрыты толщей габбро-долеритов и базальтов, а небольшие выходы апикальных частей рудных тел известны только в южной части рудного поля? И если какую-то часть валунов, несущих халькопирит-пентландитовое оруденение теоретически можно связать с этими выходами, то обосновать присутствие в шлейфе всех дифференциатов медно-никелевых руд, включая кубанитовые руды и оруденелые роговики, ледниковым

выпахиванием невозможно. Для этого надо ввести понятие «подземное ледниковое выпахивание».

Кроме этого, следует еще раз подчеркнуть, что в рассматриваемом шлейфе широкое распространение имеют валуны и глыбы пород, подстилающие рудные залежи Талнаха – доломиты, мергели, известняки, аргиллиты, алевролиты, песчаники. Часть этих пород имеет выход на поверхность в юго-западной части интрузии, но тела оруденелых скарноидов, несущих медно-никелевое оруденение, приконтактовые роговики, оруденелые песчаники и алевролиты, установлены бурением только в разрезах интрузии (рис. 30).

Вместе с тем, интрузивные тела и вмещающие толщи пород разбиты и смещены многочисленными разломами. Часть из них является сбросами, а другие, согласно детальным работам В.Е. Кунилова, А.В. Валетова, В.В. Аршинова (1990), оказались крупными взбросами, по которым возможно выведение на поверхность приразломных клиньев и брекчий трения, рудных и безрудных пород, а также глыб и валунов скарноидов – оруденелых роговиков, песчаников и алевролитов с сульфидным медно-никелевым оруденением (скарноиды широко развиты в разрезе Талнахской рудоносной интрузии и не отмечены в поверхностных выходах).

Норильско-Хараэлахский глубинный дизъюнктив в геологической литературе фигурирует под нейтральным термином «разлом». Эта долгоживущая рудовмещающая структура испытала несколько этапов развития – от коровомантийной структуры растяжения в пермо-триасе до структуры сжатия и сдвига в неотектоническую эпоху. В пользу последнего положения свидетельствует выраженность разлома в рельефе и широкое развитие в зоне его динамического влияния – на Талнахском участке – серии оперяющих взбросов и сбросов. Кроме того, для Талнахского массива

характерны высокие современные горизонтальные напряжения. При этом наибольшее горизонтальное сдавливание установлено в приповерхностных толщах массива – на глубинах 50-500 м, что и является причиной развития взбросов и сдвигово-взбросов, так как в верхней части разреза вертикальное давление минимально (рис. 31).

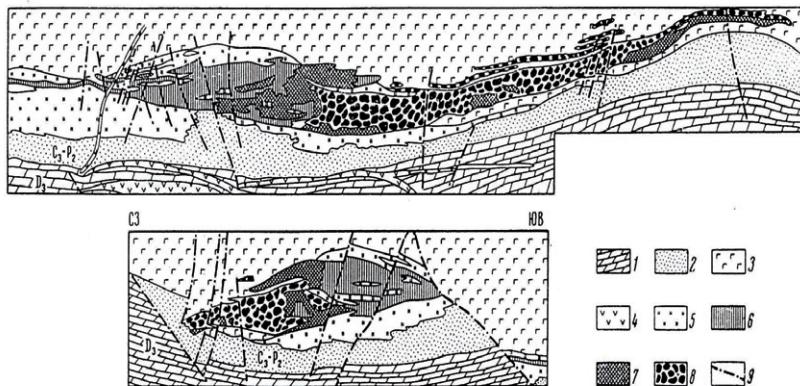


Рис. 30. Схема (разрез) строения залежи сплошных медно-никелевых

руд в юго-западной части Талнахского месторождения

(по данным бурения) (Рудные месторождения..., 1974)

1 – доломиты, мергели; 2 – песчаники, алевролиты, аргиллиты;

3 – габбро-долериты Талнахской интрузии;

4 – долериты недифференцированных силлов;

5 – контактирующе-измененные породы;

6 – пентландит-халькопирит-пирротиновые руды;

7 – пентландит-халькопирит-пирротин-кубанитовые руды;

8 – пентландит-кубанит-халькопиритовые руды;

9 – тектонические нарушения

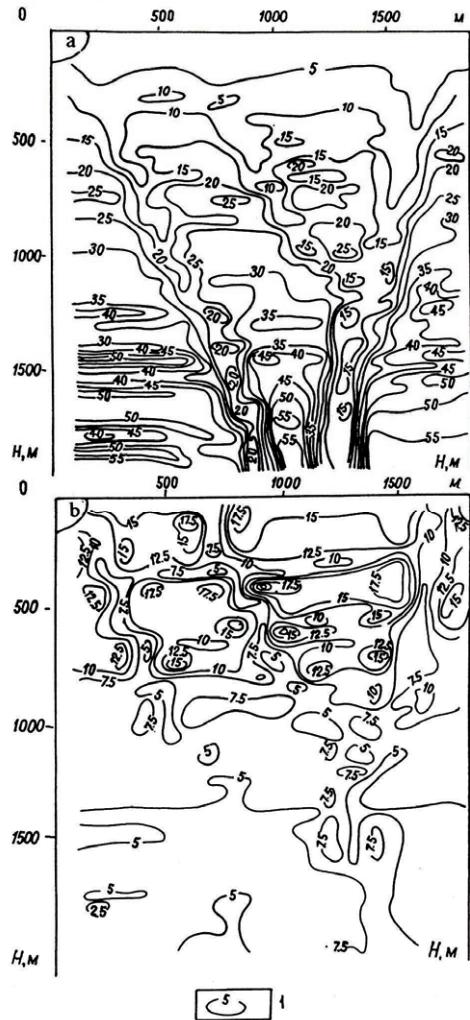


Рис. 31. Схема распределения тектонических напряжений в Талнахском массиве («Взаимосвязь геологого-тектонического...» 1985)

a – вертикальные напряжения; б – горизонтальные напряжения: линии напряжений (МПа)

На функционирование Норильско-Хараэлахского глубинного разлома в режиме левого сдвига указывает и конфигурация рудного валунно-глыбового шлейфа, имеющего общее северное простиранье, что явилось результатом субгоризонтального и субвертикального смещения приразломных блоков, клиньев и брекчий трения вдоль осевого и оперяющих разломов и выведения части крупнообломочного материала на поверхность.

В последующем, значительная часть валунных образований переотлагалась и смещалась под воздействием склоновых, оползневых, солифлюкционных и ледово-морских процессов, а также мерзлотного пучения, видоизменяя, увеличивая площадь тектонического валунного шлейфа, разубоживая его.

Вывод. Шлейф рудных валунов Талнахского интрузива имеет разломно-тектоническое происхождение. Рудные валуны и глыбы выведены на поверхность из разреза интрузии по Хараэлахскому сдвигу и по операющим взбросо-надвигам. Гипотетические ледники не принимали никакого участия в валунопереносе.

3.6. О выведении тектонических брекчий из пород чехла и фундамента на поверхность

В этом разделе подытожены результаты авторских полевых исследований неотектонических разломов в тектонических активных районах восточной части Балтийского щита. Использованы также обширные литературные данные по строению кайнозойских разломно-шовных зон платформенных и орогенических областей. Полученные результаты в краткой тезисной форме изложены ниже.

1. В разрывных структурах сжатия и сдвига тектонические напряжения концентрируются в приразломно-шовных зонах, что

приводит к образованию в них многочисленных мелких блоков, клиньев, тектонической брекчии (тектонического меланжа, тектонического месива), ката克拉зитов и милонитов.

2. Перемещение тектонизированного материала шовных зон разломов осуществляется в соответствии с особенностями динамо-кинематического развития того или иного разлома. В шовных зонах сдвигов смещение плоских блоков, клиньев и тектонической брекчии происходит горизонтально вдоль простирания разлома в направлении смещения (фактического или потенциального) крыла сдвига. На участках взбросовой составляющей указанный материал дислоцируется в субгоризонтальном и субвертикальном направлении в сторону свободной (дневной) поверхности. В шовно-приразломных зонах надвигов и взбросов тектонизированный материал смещается в соответствии с простиранием сместителя взбросо-надвига в направлении вектора смещения висячего крыла, в сторону дневной поверхности.

3. В зависимости от масштабности (ранга, глубинности) сдвигов и взбросо-надвигов величина вертикального перемещения материала приразломно-шовных зон измеряется от сантиметров и первых метров до сотен метров и нескольких километров, горизонтально (в сдвигах) – в несколько раз больше.

4. Дислокационный приразломно-шовный процесс может происходить одновременно с перемещением крыльев разлома, предшествовать ему или развиваться автономно. Необходимые для развития приразломно-шовного дислокационного процесса тектонические напряжения во много раз ниже, чем тектонические силы, требуемые для смещения мощных и протяженных крыльев разлома. Рассмотренный дислокационный процесс соответствует известным формулам тектоно-дислокационного процесса: а) в первую очередь реализуется тот механизм, который требует минимальных

энергозатрат; б) энергетически более выгодно субвертикальное выдавливание блоков, нежели латеральное.

5. Выдавливание приразломных блоков и тектонической брекции с глубины в десятки и сотни метров имеет большое значение для поисковой геологии, так как по разломам могут быть выведены на поверхность фрагменты (валуны, глыбы) рудоносных пород, имеющих слепое залегание.

Это обстоятельство является важным для разработки методики валунных поисков рудных месторождений, в том числе поисков «слепых» рудоносных массивов на Балтийском щите. Эта методика опубликована в отдельной монографии (В.Г. Чувардинский, 1992).

Приведу несколько примеров выведения с глубины рудных глыб и валунов в разных районах Кольского полуострова. В массиве Карак-яvr (Северо-запад Кольского полуострова) рудные глыбы пироксенита были выведены на поверхность по взбросо-сдвигу из горизонта рудного пласта этого массива, лежащего на глубине 290 м (рис. 32). Валунный шлейф в зоне Старцевского сдвига (западный борт Кандалакшского грабена), валуны и глыбы с медно-никелевым оруднением были выведены по разлому (на участках его взбросовой компоненты) на поверхность с глубины 80-85 м.

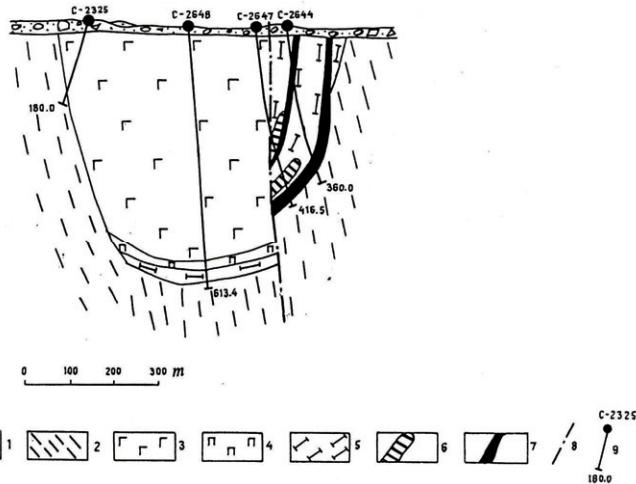


Рис. 32. Геологический разрез никеленосного массива Карикъяер-1 (северо-запад Кольского полуострова) (Чувардинский, 2001)

1 – глыбово-валунные пески; 2 – гнейсы; 3 – габбро-нориты; 4 – пироксениты; 5 – перидотиты; 6 – медно-никелевое оруденение в пироксенитах; 7 – медно-никелевое оруденение в перидотитах; 8 – взбросо-сдвиг; 9 – скважина, ее номер и глубина

На Солозерской площади (бассейн Лотта) на участке Пауст-2 по подсеченным бурением взбросо-надвигам глыбы перидотитов выведены на поверхность с глубины порядка 40-45 м (из горизонта оруденелых перидотитов, вскрытого скважинами на глубине 39,1-47,4 м). На этом же участке валуны тальк-хлоритовых серпентинитов с медно-никелевой минерализацией выведены по взбросо-надвигу с глубины 18,8-19,7 м. (Чувардинский, 1992, 2001).

Особенностью строения платформенного чехла Русской плиты является присутствие в его разрезе различного рода дислокаций, чешуй-пластин, отторженцев, зон смятия. Они приурочены к крупным скользчехольным разломным зонам, их породили активные горизонтальные и вертикальные движения по глубинным разломам в

неотектонический этап. Ниже рассматривается строение двух крупных разломных структур Русской платформы – Гдовских и Воротиловско-Тонковских дислокаций, представляющих несомненный интерес в качестве дополнительных доказательств существования процессов выведения тектонических брекчий из пород фундамента (в смеси с обломочными массами чехла) на дневную поверхность сквозь осадочный чехол.

3.7. Гдовские дислокации

Гдовские (Мишиногорские) дислокации выявлены Б.П. Асаткиным. В 1933 г. под этим названием Б.П. Асаткин описал залегавшие на поверхности сильно дислоцированные блоки и развалы пород архея, кембрия и ордовика – в районе, где было развито сплошное поле моноклинально залегающих девонских отложений. Дислокации расположены в 25 км к юго-востоку от г. Гдова в 15 км от Чудского озера. Оконтуренная площадь дислоцированных пород составляет около 4x2,5 км. На дневную поверхность глыбы отторженцы пород архея и палеозоя выходят близ деревни Мишина Гора, относительная высота этой «моренной» горы – 30м.

Б.П. Асаткин, а затем Э.Ю. Саммет и Р.М. Мянниль природу дислокаций связывали с тектоническими причинами. Однако, возобладала теория ледникового генезиса дислокаций, которые рассматривались в качестве гигантских гляциоотторженцев (публикации С.М. Чихачева, Б.А. Некрасова, З.Г. Балашова, В.А. Селивановой, О.И. Элькин, В.А. Котлукова, Б.Б. Митгарц).

В 1961-1970 гг. в районе Гдовских дислокаций проведен большой объем буровых и геофизических работ. В центральной части дислокации дополнительно к скважинам Б.П. Асаткина было пройдено несколько глубоких скважин, в том числе скважина №3

глубиной 903 м. Полученные материалы обобщены в статьях Д.Б Малаховского и А.Л. Бусловича (1966), А.И. Шмаенка и Д.Б Малаховского (1974). Краткие сведения по скважине глубиной 903 м приводятся также в статье Е.И. Хавина и др. (1973).

По данным этих авторов, район дислокаций расположен в пределах южного склона Балтийского щита. Поверхность кристаллического фундамента расположена здесь на глубине 530-560 м и перекрыта толщей осадочных образований верхнего протерозоя, кембрия, ордовика и девона. Все слои осадочного чехла залегают моноклинально под углом 10-12° (с погружением на юго-восток). Под таким же углом наклонена к юго-востоку и поверхность кристаллического фундамента. Скважина глубиной 903 м прошла более 300 км по тектонической брекчии в породах фундамента и не вышла из них (рис. 33).

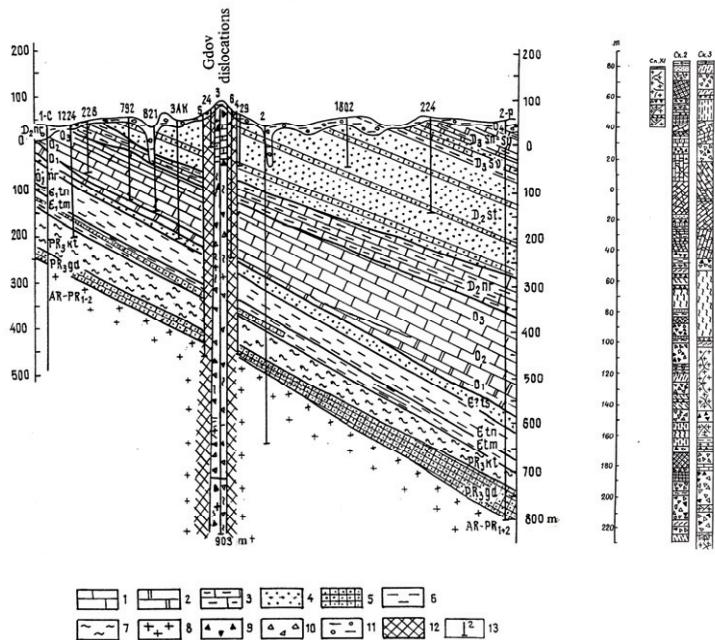


Рис. 33. Региональный профиль через Гдовскую структуру и разрезы скважин, вскрывших дислоцированную толщу

(по А.И. Шмаенку и Д.Б. Малаховскому, 1974; Е.И. Хавину и др., 1973).

1 – известняки; 2 – доломиты; 3 – мергели; 4 – пески;

5 – песчаники; 6 – глины; 7 – глины аргиллитовые;

8 – кристаллические породы; 9 – брекчии кристаллических пород; 10 – брекчии осадочных пород; 11 – морена;

12 – зона дробления вмещающих пород; 13 – скважины

На участке дислокации кристаллические породы фундамента представлены интрузивным плагиомикроклиновыми гранитами (ранний-средний протерозой), внедрившимися в комплекс архей-нижнепротерозойских метаморфических пород: биотитово-амфиболовых, амфиболо-биотитовых гнейсов, кристаллических кварц-биотитовых и графитистых сланцев, гранито-гнейсов,

мигматитов и гнейсо-диоритов. По этим же данным центральная часть Гдовских дислокаций сложена комплексом обломочных пород, состоящих из брекчий, агломерата и огромных глыб гнейсов (диаметром до 100 м) – всех пород этого района, включая кристаллические породы фундамента. При этом обломки, входящие в состав этой перемятой брекчированной толщи почти полностью сохраняют литолого-петрографические особенности пород коренного залегания.

Глыбы, валуны и более мелкие обломки кристаллических пород неравномерно встречаются по всему разрезу дислокации – от фундамента до поверхности, причем размеры отдельных глыб-отторженцев фундамента достигают 100 м в поперечнике. Глыбово-валунный материал этого комплекса представлен гнейсами, гранито-гнейсами, гранитами, пегматитами и катаклазитами. Среди брекчий по вещественному составу различаются: 1) брекчии, состоящие из карбонатных пород в смеси с глинисто-карбонатным материалом; 2) глинистые брекчии – обычно представлены смесью котлинских и лонтовасских «синих» глин; 3) брекчии, представленные обломками песчаников одной или двух свит; 4) брекчии, состоящие из обломков пород кристаллического фундамента – гранито-гнейсов, биотитовых гнейсов, гранитов, пегматитов, залегающих в тонкоизмельченной неоднородной массе с примесью глинистого материала; 5) смешанные брекчии, в составе которых в разных соотношениях встречаются обломки карбонатных пород, глин, песчаников и кристаллических пород фундамента. Размер обломков в брекчии 0,1-10 см. Авторы, помимо брекчии, выделяют агломерат, представляющий собой крупнообломочный материал с размером обломков до 1 м. По вещественному составу он, также как и брекчии, состоит либо из одного типа пород, либо представляет механическую смесь нескольких типов пород, в том числе кристаллических.

Для образований, слагающих дислокации, характерна не только брекчированность, но и многочисленные зеркала скольжения. При этом слои осадочного чехла залегают без всякой стратиграфической закономерности под разными углами, иногда стоят на голове. Породы несут на себе следы интенсивного дислокационного давления и тектонических подвижек. Вместе с тем отмечается отсутствие следов оплавления минералов, установлена идентичность термограмм глин, входящих в состав агломерато-брекчевой толщи и тех же глин в нормальном разрезе. Это указывает на отсутствие явлений термального метаморфизма. В полосе 4-5 км от Гдовской дислокации вмещающие породы характеризуются значительной трещиноватостью и нарушенным залеганием, углы падения слоев здесь изменяются от 5 до 70-80°, отдельные блоки смешены по многочисленным разломам. В скважине 4 установлено выпадение котлинского и гдовского горизонта верхнего протерозоя и части ломоносовской свиты, общей мощностью 115 м. В скважине 6 отмечено перекрытие доломитов набальского горизонта верхнего ордовика отложениями нарвского горизонта. В разрезе скважины 10 установлено троекратное повторение толщ белых кварцевых песков нижнего кембрия и известняков кундских и волховских слоев, падающих под углом 70-85°, т.е. фиксируются как бы перетасование пачек пород – типа серии чешуйчатых надвигов. Вообще, глыбово-обломочный материал и пакеты отложений, вскрытые скважинами, имеют значительные смещения относительно уровня залегания соответствующих горизонтов в нормальном разрезе. Так, на поверхность выходят глыбы гнейсового и гранито-гнейсового состава размером до 100 м в поперечнике. К поверхности вынесены крупные глыбы и пласти известняков ордовика, чешуи котлинских глин, т.е. пород, которые залегают в нормальном разрезе на глубинах 320-530 м. Вместе с тем не менее важно и то, что например, в скважине 3 (ее глубина 903 м)

глыбы котлинских глин обнаружены на 150 м, а обломки тех же глин в брекчиях – на 300 м ниже уровня залегания котлинских глин в нормальном разрезе. На 140 м ниже их нормального залегания в скважине 3 встречены обломки гдовских песчаников, тогда как в той же скважине глыба пород кристаллического фундамента размером около 80 м в поперечнике залегает на 220 м выше поверхности фундамента (рис. 33).

Подытожить характеристику разреза дислокации можно следующими выводами Д.Б. Малаховского и А.Л. Бусловича (1966):

1. Гдовские дислокации не являются ледниковыми отторженцами и гляциодислокациями. Они имеют тектоно-вулканическую природу и возможно являются трубкой взрыва.
2. Интенсивность дислокационных процессов выразилась в вертикальном перемещении блоков пород с амплитудой до 600 м.

Соглашаясь с выводами авторов о неледниковом генезисе дислокации и о выведении с глубины 560-600 м на поверхность сквозь мощный чехол разрушенных пород фундамента (глыб гранитов и гнейсов), тем не менее, нельзя принять их точку зрения о диатремовой природе Гдовской структуры.

Материалы бурения показывают, что пород, характерных для трубок взрыва (кимберлитовых и безкимберлитовых) – пикритовых порфиритов, щелочных ламппрофиров, мелилититов, а тем более кимберлитов, не выявлено. Не имеется никаких признаков взрывных, эруптивных явлений – отсутствует эруптивная брекчия (хотя бы в обломках), не обнаружено следов оплавления минералов, термического воздействия на глины. В окрестностях структуры не встречено, обычно сопутствующих трубкам взрыва, даек нефелинитов, фурчитов, мончикитов, базальтоидов и других характерных пород эксплозивного комплекса. Упоминавшееся троекратное повторение разреза, преслаивание пород чехла с блоками

гнейсов, гранито-гнейсов и гранитов, как раз показывают чешуйчато-надвиговый, взбросовый характер разреза Гдовской структуры (Чувардинский, 2001).

Указания, что пакеты осадочных пород, вскрытые скважинами, должны залегать на 320-530м глубже и сам факт выведения на дневную поверхность с глубины 560-600 м крупных глыб-отторженцев кристаллических пород свидетельствует о процессах разломно-тектонического (взбросового) перемещения пород. Но такие взбросы следует рассматривать в качестве оперяющих структур, в качестве вертикальной составляющей надрегионального глубинного Гдовского сдвига, имеющего субмеридиональное простирание.

Особенности строения Гдовской структуры, характер дислоцированности пластов, наличие мощных брекчий (агломератобрекчий) явно тектонического типа, многочисленных зеркал скольжения – все это указывает на разломно-тектоническую природу дислокации. На это же указывает и факт прослеживания нарушенных, брекчированных пород на глубину более 900 м – из них 350 м в породах фундамента. Дислоцированные породы выполняют приразломно-шовную зону глубинного сдвига и перемещались, в основном, в латеральном направлении. Но на участках интенсивного горизонтального сжатия вдольразломное смещение сменилось субвертикальным и вертикальным. В итоге, блоки, пластины и тектоническая брекчия пород фундамента и чехла были выведены по крутым взбросам вверх по разлому к дневной поверхности. Возникновению резкой взбросовой составляющей на данном отрезке сдвига, видимо, способствовало дополнительно тектоническое сжатие, вызванное поперечным разломом.

3.8. Воротиловско-Тонковские дислокации

Дислокации Пучежско-Балахнинского Поволжья расположены в центре Русской плиты, охватывая северо-запад Нижегородской и сопредельные части Ивановской области.

Платформенный чехол в этом районе достигает мощности 1600–1700 м и представлен антропогеном, мелом, юрой, триасом, пермью, карбоном, девоном и кембрием. Кристаллический фундамент сложен комплексом гнейсов архея («Разломы и горизонтальные движения...», 1977).

Дислоцированные породы, отторженцевые и брекчевые их фации обнаружены во многих пунктах в обширном районе Поволжья между р. Унжа на севере и Окой на юге. Но наиболее интенсивно дислоцированные породы чехла и кристаллического фундамента закартированы на участке сел Ковернино-Тонково-Воротилово, где почти к дневной поверхности с глубины 1600 м выведены блоки – отторженцы гнейсов и тектоническая брекчия с обломочным материалом кристаллических пород. На этом участке дислоцированы практически все породы платформенного чехла.

На природу рассматриваемых дислокаций имеется несколько точек зрения. Наиболее широкое развитие получила теория четвертичных гляциодислокаций и отторженцев (А.М. Васильницкий, Н.С. Рагозин, Е.А. Кудинова, А.И. Москвитин, А.В. Артемьев, В.В. Ассонов). Эти представления вошли в учебники геологии. В числе признаков ледникового генезиса указывалось на полное сходство глинистых брекчий с мореной, неотличимость их от валунных глин, указывалось на наличие громадных отторженцев, на гляциотектонические структуры, бескорневой характер дислокаций.

Подмеченные характерные признаки дислокаций и отторженцевой толщи имеют место, но после проведения бурения и

геофизических работ стала преобладающей другая точка зрения – о тектонической природе дислокаций. Было установлено, что дислоцированные толщи в ряде пунктов имеют поверхностное и бескорневое строение, а в районе Тонково бурением прослеживаются на глубину более 1095 м и по данным геофизических работ не затухают в архейском фундаменте (Нечитайло и др., 1959; Горецкий, 1962). Кроме того, выяснилось, что дислоцированная толща не только выходит на поверхность, но и на ряде участков перекрыта ненарушенными с поверхности отложениями юры и мела, что тоже поставило под сомнение ледниковую гипотезу дислокаций (Фрухт, 1958; Наливкин, 1962).

Имеются и другие гипотезы происхождения этих дислокаций – оползневая, древних фангломератов, метеоритная гипотеза и др.

В районе Ковернино-Тонково-Воротилово дислоцированные и брекчированные породы вскрыты многими скважинами, частично брекчированная толща выходит на поверхность. В строении брекчированно-дислоцированной толщи принимают участие как породы чехла, так и гнейсы, амфиболиты, основные эфузивы кристаллического основания, лежащего здесь на глубине 1600-1700 м (рис. 34). Брекчированно-дислоцированная толща с грубобломочным материалом пород фундамента, в том числе отторженцами гнейсов, наиболее близко походит к поверхности в 1,5 км северо-западнее с. Тонково – здесь она вскрыта скважиной, начиная с глубины 91,5 м от поверхности (или 69,5 м от подошвы четвертичных отложений). С.К. Нечитайло (1959) считает, что западнее этой скважины гнейсовая брекчия подходит к поверхности ещё ближе. В скважине 1 (с. Тонково) гнейсовая брекчия и отторженцевые её фации вскрыты на глубине 238 м под толщей юрских глин и прослежены до глубины 787 м, после чего сменились брекчированными амфиболитами, слагающими разрез до забоя скважины (глубина 792,3 м) (Нечитайло

и др., 1959). По тем же данным, гнейсовая брекчия вскрыта скважиной в с. Новопокровское на глубине 214 м.

Что касается брекчий осадочных пород платформенного чехла, то они, будучи сопряжёнными с брекчиями кристаллических пород, выходят на поверхность в ряде пунктов, в том числе в долине р. Узала, д. Бледны, д. Курцево. В верхней и боковых частях гнейсовой брекчии крупно- и мелкообломочный материал пород чехла принимает заметное участие.

Наиболее глубокая скважина в с. Роймино, глубиной 1095 м не вышла из дислоцированных, брекчированных пород архейского комплекса (Нечитайло и др., 1959; Горецкий, 1962).

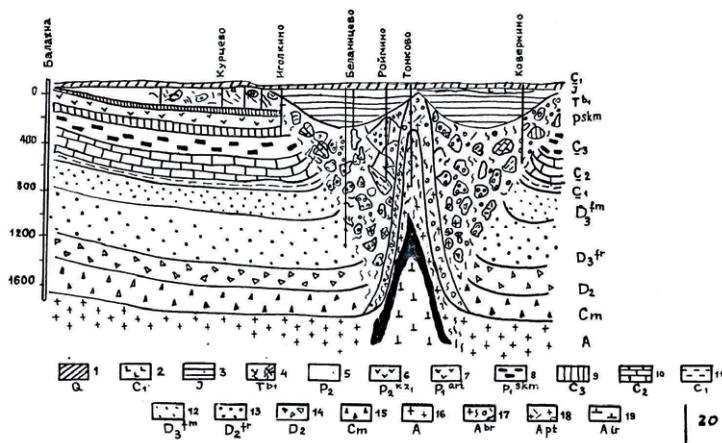


Рис. 34. Геологический профиль через Воротиловско – Тонковские дислокации (по Г.И. Горецкому, 1962).

1 – антропоген; 2 – нижний мел; 3 – юра; 4 – триас, брекчия;
5 – татарский ярус; 6 – казанский ярус; 7 – артинский ярус;
8 – сакмарский ярус; 9 – верхний карбон; 10 – средний карбон;
11 – нижний карбон; 12 – фаменский ярус; 13 – франкский ярус;
14 – средний девон; 15 – кембрий; 16 – архей; 17 – брекчия
архейских пород; 18 – смятые архейские породы; 19 – предполагаемая
интрузия основных и ультраосновных пород; 20 – скважины

Среди брекчий осадочных пород палеозоя и мезозоя выделяются «местные» брекчии, где глыбы и отторженцы представлены местными породами и «неместные» – брекчии с глыбами и отторженцами, коренное залегание которых в данном разрезе или пункте не установлено. Вскрыты скважинами гнейсовые брекчии в верхней части своего разреза представляют смесь разнообразного материала осадочных и кристаллических пород. Среди последних – валуны, глыбы гнейсов, амфиболитов, основных эффиузивов. Размер наиболее крупных глыб-отторженцев гнейсов достигает 20-25 м в поперечнике. Более глубокие горизонты гнейсовой брекчии становятся сравнительно однородными по составу и почти нацело представлены породами гнейсового комплекса (с некоторой примесью материала осадочных пород чехла) (Нечитайло и др., 1959).

По описанию керна скважин и колонкам, построенным С.К. Нечитайло и др. (1959), устанавливается следующее. Для дислоцировано-брекчевидной толщи характерны многочисленные зеркала скольжения, блоки и пластины залегают под углом 70-80°, часто стоят «на голове». В разрезе этой толщи наблюдается переслаивание пластов и чешуй разновозрастных пород, брекчий разного типа и состава. Так, в скважине в с. Роймино (глубина скважины 1095 м) крупные блоки нарушенных девонских пород перемещены, перевёрнуты, надвинуты на пакеты нижнекарбоновых отложений, смяты и во многих местах превращены в типичную брекчию трения. В скважине в с. Новопокровское ниже брекчированной гнейсовой толщи залегают пластины серых и чёрных глин и алевролитов, одна из которых вклинивается в гнейсовую брекчию.

В скважинах с. Сельское и с. Беланицыно конгломерато-брекчия с валунами осадочных и кристаллических пород, перекрытая мощной толщей (до 400 м) юрских глин, подстилается глинами и мергелями

предположительно карбонового и триасового возраста. В скважине 1 (Тонково) в толще гнейсовой брекции наблюдаются прослои (чешуи) аргиллитов и песчаников, а вблизи кровли этой брекции в них вклинивается пласт юрских глин.

Таким образом, в описываемой дислоцированной зоне, как и в разрезе гдовских дислокаций, наблюдается переслаивание пластин разновозрастных пород и разных по составу пластов брекций. Чешуи и пластины пород надвинуты друг на друга, перевёрнуты, раздроблены, для дислоцированно-брекчиевидной толщи характерны многочисленные зеркала скольжения. Эти факты указывают на то, что и здесь развиты взбросо-надвиговые (поддвиговые) чешуйчатые структуры.

Формирование и перемещение дислоцированно-брекчиевидной толщи происходило, главным образом, в приразломно-шовной зоне крупных сдвигов. Этот процесс можно представить как последовательное перемещение и «перетасовывание» чешуй, пластин и блоков чехла и фундамента в ходе их первоначального горизонтального и субгоризонтального вдольразломного скольжения и сменой этих движений на субвертикальные на участках интенсивного сжатия. Как следствие этого – резкое преобладание взбросовой составляющей сдвига и выведение пород фундамента и глубоко залегающего чехла к поверхности.

В зонах динамического влияния сдвигов – вблизи дневной поверхности, широкое развитие получили оперяющие надвиги (поддвиги), по которым чешуи пород и брекции выводились на поверхность.

Точка зрения о тектоническом генезисе рассматриваемых дислокаций поддерживается большой группой геологов, но конкретный механизм тектонического процесса до конца не выяснен. С.К. Нечитайло и др. (1959) предполагали, что в районе Ковернино-

Тонково-Воротилово существует крупный выступ фундамента – «гнейсовый кряж», и рассматривали «гнейсовую» брекчию как разрушенные коренные выходы гнейсов. В геологической литературе начал фигурировать Воротиловский выступ фундамента.

После того, как скважина глубиной 1095 м так и не вышла из брекчированных и дислоцированных пород чехла и гнейсовой брекции и после проведения геофизических работ, стало проясняться, что выступа фундамента, видимо, не существует и породы фундамента имеют относительно плоский рельеф, залегая на глубине 1600-1800 м на пространстве Пучежско-Балахнинского района.

Г.И. Горецким (1962) была выдвинута новая гипотеза, согласно которой, формирование брекчированной дислоцированной толщи и вывод гнейсовых отторженцев почти к дневной поверхности обусловлен глубинной интрузией основных – ультраосновных пород, проникшей вверх на 1000 м. Восходящее движение этой интрузии и вызвало воздымание пород фундамента и чехла, их сильнейшую дислоцированность. Представления Г.И. Горецкого отражены на рис. 34. Эта гипотеза вызывает следующие возражения:

- 1) геофизическими работами не зафиксировано массивов базит-гипербазитов в дислоцированной зоне;
- 2) интрузии базит-гипербазитов не вызывают разрушений во вмещающих породах, даже отдалённо напоминающих вышеописанные.

Новый этап изучения знаменитого Воротиловского горста или, как утверждали, крупного выступа кристаллического фундамента, гнейсового кряжа, начался в результате его разбуривания в 1989-1992 гг. Воротиловской глубокой скважиной (глубина 5374 м) и вспомогательной скважиной-спутником глубиной 1498 м (Ю.И. Рабинович, Е.Н. Ким, 1994 г.). Проходка столь глубокой скважины, а не только косвенные геофизические данные, позволили окончательно установить, что никакого Воротиловского выступа

фундамента и гнейсового кряжа, а равно предполагаемой интрузии и многочисленных тел ультрабазитов изображённых на схемах А.А. Маракушева (1989), не существует. Пробуренная скважина подтвердила характер разреза, его структуру и сильную брекчированность осадочных и кристаллических пород – тех её геологических особенностей, которые ранее весьма детально по керну скважины были описаны С.К. Нечитайло, М.М. Веселовской, Е.И. Скворцовой (1959) (рис. 35).

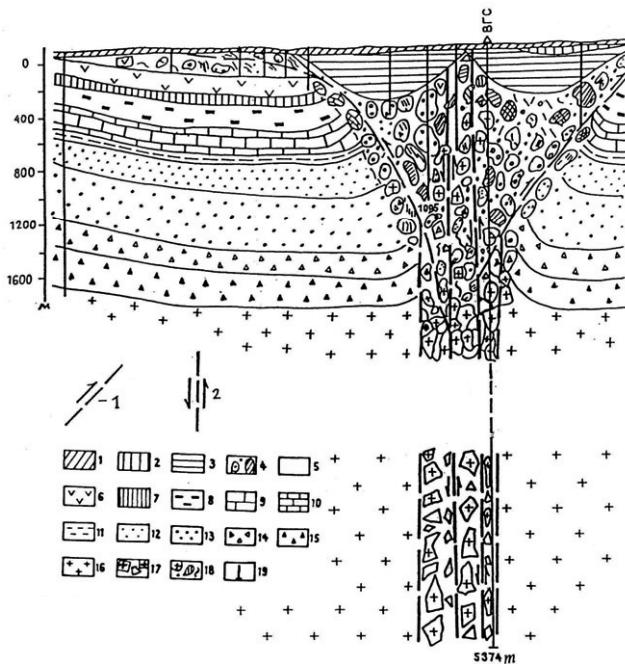
Пройденные основная и вспомогательная скважины, согласно Ю.И. Рабиновичу и Е.Н. Киму (1994г.), вскрыли следующий разрез: до глубины 62 м шли неоген-четвертичные пески и суглинки, далее до глубины 368 м пройдены юрские глины, гравелиты и суглинки, в нижней части – брекчированные и включающие обломки кристаллических и осадочных пород. Ниже, с глубины 550 м и до забоя скважины (5374 м), вскрыты раздробленные, сильно брекчированные и катаклазированные образования, состоящие в основном из пород архейского фундамента, причём верхняя часть разреза представлена брекчиями амфибол-биотитовых гнейсов, а нижняя – сильно трещиноватыми и катаклазированными брекчиями гнейсового, амфиболитового и, частью, долеритового состава. Брекчированные породы фундамента продолжаются и ниже забоя скважины.

Итак, можно констатировать, что кристаллические породы фундамента в составе тектонической брекции и блоков-отторженцев были выведены по разломам почти к поверхности с глубины порядка 1600 м. Общая амплитуда вертикального поднятия аллохтонных приразломных блоков составляет более 1,5 км. Она суммируется из вдольразломного субгоризонтального (сдвигового) перемещения и последующего взбросового поднятия пластин, чешуй, тектонической брекции. В отличие от Гдовской дислокации, породы фундамента

здесь не выведены на дневную поверхность (в скважине северо-западнее с. Тонково они залегают на глубине 91,5 м) и С.К. Нечитайло предполагает их ещё более близкое (около 70 м) к поверхности залегание.

Причиной этому, видимо, является факт залегания над разломной зоной мощной толщи (до 400 м) юрских глин. Глины являются некомпетентными, пластичными породами, в которых касательные тектонические напряжения рассредоточиваются, гасятся. Поэтому, хотя гнейсовая тектоническая брекчия и основательно внедрилась в юрские глины, но все же не прорвала оставшиеся 70-90 м.

Тем не менее, брекчированные породы платформенного чехла, сопряжённые с гнейсовой брекчией, нашли выход на поверхность в ряде пунктов дислоцированной зоны. Прорыв этих пород на поверхность произошёл на флангах мульдообразно залегающей толщи юрских глин, где их мощность резко уменьшается. Разрядка тектонических напряжений произошла по оперяющим взбросо-надвигам, а не по осевому разлому.



*Рис. 35. Разрез через Воротиловско-Тонковские дислокации
(составлен В.Г. Чувардинским (2001) по материалам
С.К. Нечитайло, М.М. Веселовской, Е.И. Скворцовой, Г.И. Горецкого,
Р.Н. Валеева, данным бурения Воротиловской глубокой скважины).*

*Разломы: 1 – надвиги; 2 – сдвиги,
остальные условные обозначения на рис. 34*

Дислокации Пучежско-Балахнинского района ряд исследователей объединяет в единую региональную систему разломов северо-восточного простирания – Воротиловско-Карлинскую, причём возраст собственно Карлинской разломно-дислокационной зоны определяется как палеогеновый – послепалеогеновый («Разломы и горизонтальные движения..», 1977). Поэтому нет оснований удревлять северо-восточный фрагмент этой разломной зоны – Тонковский

(Воротиловский) сдвиг, переходящий в обширную зону надвигов (рис.36).

В более узком понимании возраст дислокаций – четвертичный. На разрезах, составленных Г.И. Горецким (1962) и С.К. Нечитайло (1959), брекчики и дислокации захватывают все породы чехла и выходят под голоценовые (Q_4) отложения.

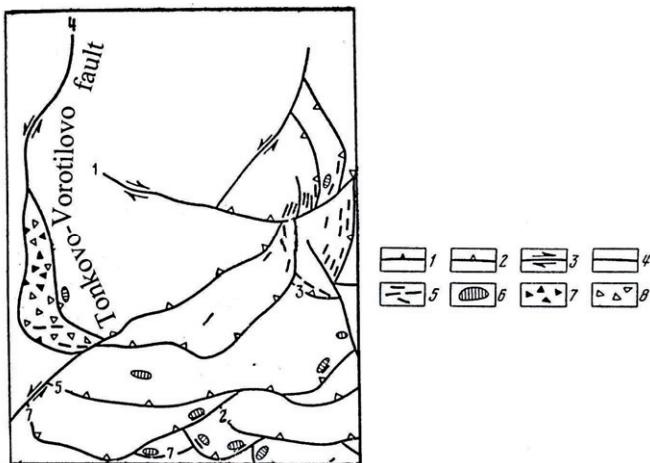


Рис. 36. Тонковский (Воротиловский) сдвиг (4) в Сурско-Камской системе надвигов и сдвигов (по Р.Н. Валееву, 1978).

1 – надвиги установленные; 2 – надвиги предполагаемые;
3 – сдвиги; 4 – разломы; 5 – интенсивные дислокации
осадочного чехла; 6 – локальные структуры; 7 – зона развития
тектонических брекчий, представленных обломками осадочных пород
и кристаллического фундамента; 8 – перемянутая толща

Воротиловская зона разломов активна и в настоящее время, о чём свидетельствуют исторические землетрясения, наиболее крупное из которых произошло 18 июня 1596 года, что зафиксировано в Нижегородской летописи.

Выше упоминалось, что по поводу происхождения Воротиловско-Тонковских дислокаций существует не менее 10 гипотез и по выражению Н.С.Шатского, эта «структура представляет собой геологический ребус».

В последние годы наибольшую популярность приобрела астроблемная гипотеза – метеоритно-астероидная и кометная, и вся структура, нередко именуемая Пучеж-Катунским чудом, стала почти безоговорочно рассматриваться в качестве гигантского импактного образования (В.Л. Масайтис, Л.А. Певзнер, М.С. Мащак, В.И. Сегалович). Однако достаточно убедительными доказательствами эта гипотеза не подкреплена.

Так, несмотря на то, что в контуре центральной части Воротиловской «астроблемы» пробурено более 100 скважин и керн их тщательно изучен, до сих пор не обнаружено каких-либо обломков метеоритного вещества, а это первый признак метеорит-астероидного происхождения структуры. Например, в контуре наиболее крупного из доказанных астроблемных кратеров – Аризонского – найдены многие тысячи метеоритных обломков и их общий вес составлял 20 тонн (И.В. Мушкетов, Д.В. Мушкетов, 1935).

Крайне нереальна глубина воздействия Пучеж-Катунского чудо-метеорита – скважиной прослежена толща брекчированных осадочных и кристаллических пород на глубину 5374 м и брекчированная зона уходит глубже в фундамент. В Аризонской астроблеме импактная трещиноватость, по данным бурения, достигает глубины 265 м, считая от бровки кратера и далее породы (горизонтально залегающие песчаники) не нарушены.

Что касается кометного происхождения Пучеж-Катунской структуры, а эта гипотеза фигурирует по причине отсутствия метеоритного вещества, то следует напомнить, что Тунгусский космический феномен 1908 г., который связывают со столкновением

кометы с Землёй, вызвал «всего лишь» гигантский лесоповал, но не разрушил и не брекчировал геологические породы даже с поверхности.

В коллективной монографии «Глубокое бурение в Пучеж-Катунской импактной структуре» (1999) в качестве одного из доказательств метеоритного происхождения и юрского возраста структуры выступает толща глин и алевролитов среднеюрского возраста. Эта толща, по мнению авторов монографии, накопилась в импактном кратере в озерно-лагунных и морских условиях уже после образования астроблемы и, таким образом, перекрыла её.

В своё время факт перекрытия брекчированной зоны ненарушенными юрскими глинами «спас» Воротиловскую структуру от ледниковой гипотезы, теперь же эти глины «спасают» её от метеоритной гипотезы. Фактические данные ясно свидетельствуют, что юрская глинистая толща не нарушена с поверхности и её инситное залегание прослежено на многие десятки метров вглубь. Но нижние, а в центре структуры и средние горизонты юрских глин превращены в тектоническую брекчию с участием большого количества угловатых глыб и обломков гнейсов и амфиболитов.

Это явно указывает на тектоническую деструкцию юрских глин снизу, что не оставляет места для импактной гипотезы.

Материалы по Воротиловско-Тонковской разломно-дислокационной структуре доказывают, что гигантская тектоническая брекчия из пород кристаллического фундамента выведена к поверхности по сдвигам и опирающим взбросо-надвигам. Амплитуда вертикального тектонического транспорта материала брекчии трения составляет более 1600 м, возраст дислокаций кайнозойский, неотектонический.

**Если встречен валун гранита –
сомнений нет, здесь был ледник!**

По материалам журнала «Літасфера»

Глава 4.

Валуны на Русской равнине: каково их происхождение?

В отличие от Балтийского щита, на Восточно-Европейской плите вопрос о связи крупнообломочного материала «морены» с породами кристаллического фундамента плиты не стоял. Считалось невероятным, что такая связь может существовать — ведь кристаллическое основание перекрыто мощным чехлом осадочных пород палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Все (или почти все) валуны кристаллических пород считались перенесенными ледником с Балтийского щита.

Большая ясность имеется относительно обломочного материала осадочных пород.

Так, ещё Ф. Шмидт отмечал, что в Эстонии в пределах Ордовикского плато крупнообломочный материал «морены» почти полностью представлен известняками и мергелями — породами, слагающими Ордовикское плато.

Другие исследователи также отмечают связь валунов (и даже мелкозема) «морены» с подстилающими или местными породами. На такую зависимость указывает Е.В. Рухина (1973), подчеркнувшая, что эта зависимость выражается в составе крупнообломочной фракции, в мелкоземе «морены» и, нередко, в окраске отложений.

Так, по Е.В. Рухиной «морена», лежащая на карбонатных породах палеозоя имеет желтовато-серую окраску, содержит щебень и валуны карбонатных пород. «Морена», перекрывающая

красноцветные породы палеозоя имеет красно-бурый цвет, в ней резко преобладают обломки подстилающих пород. В полосе развития темно-серых и черных юрских глин окраска морены – темно-серая. Светлые морены с мелкими валунами мела характерны для областей развития мезозойских меловых пород. По наблюдениям того же автора, в Ленинградской области «морена», развитая на синих кембрийских глинах, по внешнему виду почти не отличается от этих глин, за исключением того, что в ее составе имеются отдельные включения мелких валунов (Рухина, 1973). Подобные закономерности установлены Я. Жеховски (1978) в Польше, где наблюдается почти полная зависимость состава мелкозема и крупнообломочной фракции «морены» от подстилающих отложений плиоценена, миоцена и олигоцена.

В целом, факты сильной зависимости состава «морены» Восточно-Европейской платформы от подстилающих (местных) пород достаточно хорошо известны и мало ком оспариваются.

Однако до сих пор нет ясности в определении понятия «крупнообломочная фракция морены». Почему-то к крупнообломочному материалу относят фракцию 3-30 мм, то есть гравийную фракцию с примесью мелкой гальки.

Ну а где настоящие валуны и почему-то нет основательных работ по установлению процентного содержания валунов кристаллических пород (по отношению к обломкам осадочных пород).

О мелкоземе морены

Как известно, «морена» Русской равнины более чем на 90-95% (а иногда и почти на 100%) состоит из мелкозема (глины, супеси, пески), в ней отмечаются лишь единичные валуны и галька. Гравийная фракция (которую почему-то принято относить к

крупнообломочному материалу) составляет несколько процентов. Поэтому важно знать происхождение мелкозема «морены».

При изучении «морены» Ленинградской области И.П. Герасимов и К.К. Марков (1939) установили, что в районах, где коренные породы представлены синими кембрийскими глинами, морена глинистая, сизого цвета; южнее глинта в полосе развития силурийских известняков морена щебенчатая, очень карбонатная (известняковый рихк). В поле девонских красноцветных песчаников – морена песчанистая, красноцветная.

Прямая зависимость минерального состава мелкозема «морены» с подстилающими породами была установлена и в Эстонии. Согласно А.В. Раукасу в «морене», перекрывающей карбонатные ордовикские и силурийские породы, резко возрастает количество карбонатного материала. Непосредственно же южнее, в области развития девонских песчаников карбонатный материал почти исчезает, но происходит обогащение «морены» кварцем и полевыми шпатами, а также цирконом, турмалином, рутилом. Эти минеральные ассоциации характерны для кор выветривания песчаников.

В Литве по данным А.Ю. Климашаускаса, основная масса мелкоземы «морены» – от мелкопесчаной до глинистой фракции – сложена минералами, заимствованными из подстилающих осадочных пород.

По исследованиям С.Д. Астаповой, в Белоруссии выделяется четыре крупных минералогических провинций: северная (Поозерье), западная (Понеманье), восточная (Приднепровье), южная (Полесье), в пределах которых «морены» характеризуются определенными ассоциациями терригенных минералов. Внутри этих провинций выделяются и более мелкие участки с характерным минерало-химическим составом песчано-глинистой фракции. На основании сходства минерального и микроэлементного состава докайнозойских

образований и «морены», С.Д. Астапова приходит к выводу о сильном влиянии местных пород на состав «морен» с местными питающими провинциями.

Исследования М.Ф. Веклича на Украине также показали, что «мелкоземистая фракция морены» испытывает сильную зависимость от состава подстилающих доледниковых отложений. Согласно М.Ф. Векличу это указывает на громадную роль местных пород, в частности, лессов как источников питания ледниковых отложений.

Таким образом, и на Русской платформе, так же как и на Балтийском щите, мелкозем «морены» имеет местное происхождение. Во всяком случае, оснований для утверждений о переносе мелкозема ледниками из Фенноскандии не имеется.

Гранулометрический состав «морены»

Уже давно известно, что в «морене» Русской платформы совместно с валунами осадочных пород имеется примесь валунов докембрийских кристаллических пород. Содержание этих валунов незначительно, но среди них встречаются глыбы размером иногда до 2-3 м в поперечнике. На этих-то валунах и глыбах, независимо от их размера, и базируется учение о покровных оледенениях наших равнин.

Но прежде чем перейти к кардинальному вопросу о действительном происхождении валунов и глыб докембрийских пород, остановимся на количестве крупнообломочного материала в «морене» на Русской платформе и, по возможности, проясним, какой процент по отношению к валунам осадочных пород составляют валуны докембрийских пород.

В монографии А.А. Кагана и М.А. Солодухина «Моренные отложения северо-запада СССР» (1971) приведены результаты многочисленных гранулометрических анализов «основных морен»

Кольского п-ва, Карелии, Архангельской, Вологодской, Ленинградской, Псковской, Новгородской областей и Белоруссии.

Как следует из аналитических данных, на Балтийском щите (Кольский полуостров и Карелия), в «морене» содержится от 11 до 25% валунов, причем размеры этих валунов (и глыб) варьируют от 100 мм до 3-4 м в поперечнике (Каган, Солодухин, 1971), но крупные валуны не попадают в пробы, что уменьшает количество валунов. В галечной фракции (100-10 мм) содержание обломков кристаллических пород составляет от 10-25%. Таким образом, грубообломочная фракция составляет 21-50% объема «морены». В то же время на юге Карелии, где кристаллический фундамент перекрыт осадочным чехлом, содержание валунов падает до нуля, и грубообломочная фракция представлена обломками размером 100-10 мм (9-19%). Хотя и нельзя исключить, что небольшой процент валунов в южно-карельском морене все же есть, но они не попали в пробы.

Резко уменьшается и сходит почти на нет количество валунного материала в «моренах» Архангельской и Вологодской областей. Фактически мелко-валунная фракция в пробах объединена с галечной фракцией (10 мм) и их суммарное содержание составляет около 1% от объема «морены». При этом количество валунчиков кристаллических пород в 10 раз меньше – 0,1%.

Также наблюдается резкое уменьшение крупнообломочного материала в «моренах» Ленинградской, Псковской, Новгородской областей – т.е. непосредственно к югу от Балтийского щита. Здесь мелко-валунная фракция (100-10 мм) объединена с галечной и вместе они составляют от 0 до 3% объема «морены». Валуны имеются и в этих моренах, но в незначительных количествах и практически не попадают в пробы.

Незначительное количество валунов имеется и в «морене» Белоруссии, где отмечаются только их следы, а обломочный материал размером 0,2-1 см содержится в количестве 7%.

Соответственно, примесь мелких обломков докембрийских пород в этих районах меньше этих и без того незначительных процентов.

Содержание крупнообломочного материала в «морене» Украины колеблется в широких пределах – от 0% до 40% (Веклич, 1961). На левобережье Днепра валуны происходят из местных осадочных пород и содержатся в небольшом количестве, тогда как в «морене», лежащей на породах Украинского щита, валунов много и представлены они кристаллическими породами, размер отдельных валунов до 18-19 м³ (Заморий). По традиции валуны кристаллических пород, входящие в состав «морены», и здесь считаются принесенными ледником из Фенноскандии (Веклич, 1961; Дорофеев, 1965).

Приведенные материалы определенно указывают на генетическую связь грубообломочного материала и мелкозема «морен» с местными коренными породами на огромных пространствах Восточно-Европейской платформы, включая ее выступ – Балтийский щит.

Вместе с тем, требует решения вопрос нахождения в «моренах» эрратических валунов и эрратической гальки, представленных докембрийскими кристаллическими породами. Ледниковая теория решает эту проблему просто: валуны принес покровный ледник. Но разбуривание современных покровных льдов Гренландии и Антарктиды дало ясные доказательства неспособности покровных ледников перемещать валуны (см. главу 1). Этому кардинальному вопросу посвящен следующий раздел.

4.1. Валуны кристаллических пород на Русской платформе

Валуны кристаллических пород, входящие в четвертичные отложения, являются одним из главных аргументов существования покровных оледенений на Русской равнине.

Выделена целая группа так называемых руководящих валунов, коренной источник которых привязывается к определенному массиву или полю развития тех или иных пород в Финляндии, Швеции, Карелии и на Кольском п-ве.

В книге «Кристаллические руководящие валуны Прибалтики» (1971) (авторы Х. Вийдинг, А. Гайгалас, В. Гуделис, Р. Тарвидас) приводится список более чем 70 разновидностей руководящих валунов с привязкой их коренного источника в Швеции, Финляндии, Карелии, на дне Балтийского моря. Из них 17 разновидностей представлено плагиоклазовыми и микроклиновыми гранитами, шесть относятся к группе гранитов-рапакиви, четыре – к диабазам, три – к мандельштейнам. Руководящими являются десять разновидностей валунов кварцевых порфиров, в этом качестве также рассматриваются валуны гнейсов, гнейсо-гранитов, ставролитовых сланцев, основных пород, слюдяных сланцев, амфиболитов, габбро-норитов.

Но вопрос, насколько справедливы столь дальние корреляции (кроме Прибалтики, перечисленные валуны являются руководящими для Белоруссии и Украины) остается открытым. Это относится и к другим широко известным руководящим валунам – шокшинским кварцito-песчаникам, прик-гранитам И. Седерхольма, красным иотнийским песчаникам (Х. Хаузен), нефелиновым сиенитам Хибинского массива. Ряд ученых причисляет к руководящим и такие валуны, как гнейсы, розовые граниты, кварциты (Д.Б. Орешкин, 1987).

Авторы таких руководств и пособий упускают из виду, что комплексы метаморфических, изверженных и осадочно-

вулканогенных пород, подобные шведским и финским, развиты не только в восточной части Балтийского щита, но и на Украинском щите, слагают погребенный фундамент Восточно-Европейской платформы.

Поскольку последний факт весьма важен, еще раз подчеркнем, что архей-протерозойский фундамент Восточно-Европейской платформы (плиты) сложен тем же комплексом метаморфических, осадочных и интрузивных пород, что и выступ этой платформы – Балтийский щит. Более того, породы щита и плиты образуют единые геолого-стратиграфические свиты.

Поэтому, прежде чем перемещать покровным ледником валуны из Фенноскандии за тысячи километров, следует поставить вопрос – а не являются ли коренными источниками этих валунов породы фундамента, лежащие всего лишь в десятках или сотнях метров ниже? Не подняты ли по глубинным разломам – в виде приразломных блоков и клиньев, фрагменты коренных пород, давшие при своем распаде тот крупнообломочный материал, который считается ледниковым. Принципиальная возможность такого процесса и основы его механизма рассмотрены в начальных разделах данной книги.

Эта кардинально новая концепция была разработана мной более 15 лет назад и опубликована (Чувардинский, 1998, 2000). Но сторонники ледникового учения всячески замалчивают данные разработки и в своих построениях уповают только на ледник. Они не желают учитывать результаты разбуривания и изучения льдов Гренландии и Антарктиды, доказывающих, что покровные льды не способны перемещать валуны и что в их теле, в том числе в придонной части, имеются включения лишь мелкоземистого вещества и вулканической пыли.

Рассмотрим, насколько убедительны утверждения об оледенениях, основанные на руководящих валунах.

Граниты-рапакиви

Валуны гранитов-рапакиви являются наиболее известными и наиболее распространенными руководящими валунами от Прибалтики до низовьев Дона и Днепра. Коренными источниками этих «ледниковых» валунов принято считать массивы Выборгский и Салминский (восточное Приладожье). Рассматривая эти массивы в качестве коренных источников руководящих валунов и строя соответствующего веера рассеивания валунов, геологи-четвертичники и географы не упоминают, что ряд массивов гранитов-рапакиви закартирован в восточной части Балтийского щита (Умбинский, Лицевские массивы, Арагубский, Бол. Урагубский, Свирский, Водлозерский), а также, что еще важнее, на Русской плите. Здесь закартированы следующие массивы гранитов-рапакиви: Рижский (Курземский), Лужский, Белозерский, Иванцевичский, Кентшинский и Сувалкский. На Украинском щите известно два крупных массива гранитов-рапакиви – Коротенский и Корсунь-Новомировский, а в районе Воронежского выступа – несколько массивов, из которых наиболее известны Павловский, Лискинский, Ольховский. Четыре небольших массива рапакиви закартировано в Эстонии: Эредаский, Нээмеский, Найсаарский, Марьямааский. Многолетние исследования массивов рапакиви, проведенные В.З. Левковским, сопоставление их вещественного состава, внутреннего строения и возраста, позволили ему прийти к выводу, что массивы рапакиви Балтийского щита и Восточно-Европейской платформы принадлежат к единой среднепротерозойской интрузивной формации (В.З. Левковский, «Рапакиви», 1975, рис. 37). Близкие взгляды развиваются и другими исследователями («Докембрий Русской платформы...», 1974). Граниты-рапакиви ассоциируют с такими комплексами пород как гранодиориты, сиенито-диориты, диориты, анортозиты.

Объем собственно гранитов-рапакиви в интрузивных массивах меняется в широких пределах. Некоторые массивы почти нацело сложены рапакиви (Выборгский, Салминский массивы), в других (Рижский, Лужский, Коростенский, Корсунь-Новомирровский) породы комплекса рапакиви занимают примерно 60-80% площади массивов.

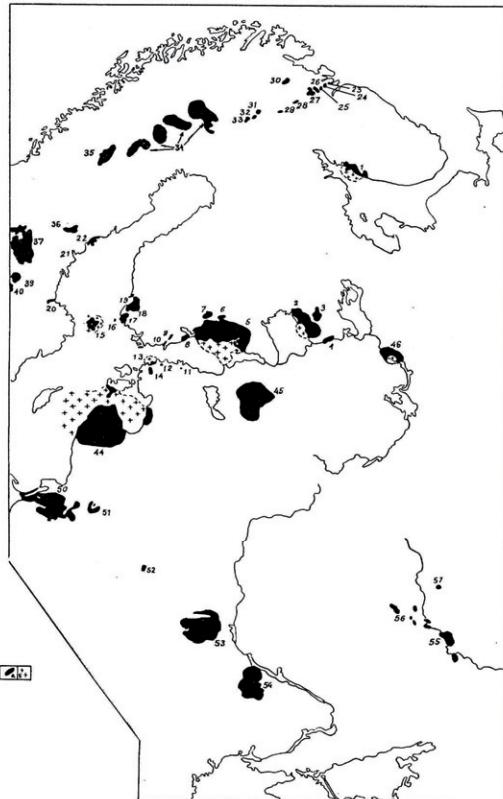


Рис.37. Схема расположения массивов рапакиви на Восточно-Европейской платформе (включая Балтийский щит)
(по Р.З. Левковскому, 1975)

1 – массивы рапакиви: а) на суше, б) под уровнем моря (озера).

1-57 – номера массивов по Р.З. Левковскому

Характерной чертой петрографии рапакиви является наличие в основной массе породы мегакристаллов (овоидов) калиевого полевого шпата. Нередко эти овоиды имеют плагиоклазовую оболочку. Количество и размеры овоидов калиевого полевого шпата довольно изменчивы в разных частях массивов. Выделяются массивы как с преобладающим развитием крупноовоидных полевых шпатов, так и с преобладанием мелких порфиробластов. Но в целом, граниты формации рапакиви имеют между собой большое сходство по микроструктурным особенностям, минералогическому составу главных породообразующих и акцессорных минералов. Валунный материал, происходящий за счет разрушения коренных выходов гранитов-рапакиви, также различается по количеству и размеру овоидов-порфиробласт полевого шпата. Но поскольку разные части одного и того же массива сложены разными типами рапакиви, то эти различия могут касаться только количества валунов с теми или иными размерами порфиробласт или их количества на единицу площади породы.

Опыт изучения автором массивов рапакиви на Кольском п-ве (Умбинский и Лицевский массивы) и в южной части Балтийского щита (Выборгский массив) позволяют прийти к следующим выводам:

1. Граниты рапакиви указанных массивов сходны между собой по текстуре, структуре и вещественному составу.

2. Количество и размеры порфиробластов калиевого полевого шпата в гранитах-рапакиви этих массивов изменяются в широких пределах. В Выборгском массиве в целом преобладают крупные порфиробласти, размером 2-2,5 см в поперечнике, но в периферических частях массива размеры мегакристаллов уменьшаются до 1-1,5 см (и меньше). Уменьшается и густота распределения кристаллов в основной гранитной массе.

В Умбинском и Лицевском массивах граниты-рапакиви с порфиробластами калиевого полевого шпата размером 2-2,5 см занимают сравнительно небольшие площади, преобладают кристаллы размером 1,5 см.

Во всех трех массивах отмечаются рапакиви как с порфиробластами калиевого полевого шпата, с каемками из плагиоклаза, так и без оных. В последнем случае такие граниты относятся к группе питерлитов. Валуны питерлитов также принято относить к руководящим и непременно привязывать к Выборгскому массиву. Можно отметить, что питерлиты (помимо рапакиви-выборгитов) участвуют в строении крупнейшего на Русской платформе Рижского массива.

Некоторые исследователи (П.К. Заморий, Л.М. Дорофеев) для доказательства ледникового приноса валунов рапакиви на Украину ссылаются на исследования В.М. Чирвинского, писавшего, что на правобережной Украине «дуже часто встречаются валуны выборгского рапакиви», и указывают, что валуны гранитов-рапакиви Украины имеют химсостав, близкий к гранитам-рапакиви Балтийского щита. Не оспаривая указание В.М. Чирвинского о частой встречаемости валунов рапакиви на правобережной Украине (где известно два крупных массива комплекса рапакиви), несколько подробнее остановимся на химсоставе рапакиви. Главным показателем петрохимической характеристики гранитов-рапакиви является зависимость между общей железистостью пород и соотношением щелочей. Изучение химизма массивов рапакиви Балтийского, Онежско-Ботнического и Южно-Русского кратонов, выполненное рядом авторов, показывает, что в разных частях одних и тех же массивов наблюдается довольно широкий диапазон железистости, изменяются и соотношения K_2O над Na_2O (Левковский, 1975).

Например, граниты-рапакиви Коростенского и Корсунь-Новомирского массивов характеризуются некоторым преобладанием K_2O над Na_2O и повышенной железистостью. В этом плане они весьма близки к массивам рапакиви Онежско-Ботнического кратона-Выборгскому, Сальминскому, Вехмаа. Что касается соотношения радиоактивных изотопов стронция, то они тоже изменчивы от массива к массиву (и его отдельных частей). В отношении же Украинских массивов и Выборгского массива соотношения стронция практически идентичны: соответственно 0,703-0,704 и 0,704 (Биркис, Пурра, 1982).

Таким образом, достаточных оснований распознавать массивы рапакиви по химсоставу валунов не имеется. Это не значит, что нельзя в первом приближении наметить коренные источники валунов рапакиви, но для этого необходимо массовое изучение химизма валунов и коренных выходов (или керна скважин) конкретного района, сопоставление петрологии и петрохимии тех и других. Такие работы не выполнялись даже сторонниками оледенений.

Вот интересный пример. В Гродненской области найден валун гранита-рапакиви, который в качестве достопримечательности помещен на обложку журнала «Літасфера», № 2, 2010 (рис. 38).



Рис. 38. «Ледниковый валун» (Літасфера, № 2, 2010)

Надпись к фотографии гласит: «Ледниковый валун, сложен выборгским гранитом-рапакиви».

Никаких аналитических данных. Что-то и знаменитых порфиробластов (овоидов) калиевого полевого шпата не заметно. На вид это обычный интрузивный красный гранит. К тому же зачем загружать ледник и транспортировать валун за тысячу километров? В фундаменте платформы в Гродненской области имеются интрузии как красных гранитов, так и гранитов-рапакиви – приграничный с Польшей Сувалкский массив, петрография которого аналогична выборгским рапакиви (Левковский, 1975).

И о достопримечательности. Это хорошо, что в Беларуси бережно относятся к крупным валунам, они (валуны) выступают против ледниковой теории. У нас на Балтийском щите с валунами любых размеров и разного состава проблем нет (см. рис. 16, 23, 24, 25).

Валуны порфиров и кварцито-песчаников

К руководящим валунам первой степени важности принято относить и валуны кварцевых порфиров. Считается, что эти валуны ледник приносил в Прибалтику и на Русскую равнину со дна Балтийского моря, с о. Хогланд (Суурсаари) и из Швеции (кварцевые порфиры Рагунды, Ально, Даларна) (Вийдинг и др., 1971; Орешкин, 1982). Между тем, помимо Балтийского щита, кварцевые порфиры закартированы в фундаменте Русской плиты – примерно в тех же районах, где распространены валуны кварцевых порфиров. Эти породы чаще всего развиты в ассоциации с осадочно-вулканогенными образованиями хогландской серии среднего протерозоя и рассматриваются в качестве эфузивных аналогов гранитов-рапакиви. Эти группы пород имеют и пространственную общность. В Прибалтике кварцевые порфиры хогландской серии приурочены к

периферической части Рижского массива рапакиви. Коренные выходы кварцевых порфиров установлены также на о. Саарема (Эстония), где описаны плагиоклазовые порфиры, в том числе буровато-красные и розовые – того же типа, что и предполагаемые на дне Балтийского моря («Кристаллический фундамент Эстонии», 1982).

Кварцевые порфиры входят в состав эфузивных покровов збранковской свиты на Украине, где они пространственно приурочены к Коростенскому массиву (Левковский, 1975). В магматических комплексах Украины кварцевые порфиры развиты широко в виде дайковых образований (Усенко и др., 1982). Известны кварцевые порфиры в разрезе тунгудско-надвоицкой серии среднего протерозоя Карелии, Кольского п-ва (Куолоярванская структура) в районе Воронежского выступа (Старооскольская серия) («Докембрий Русской платформы...», 1974). Многие геологи объединяют хогладскую серию с суйсарской в Карело-Кольском регионе (Гилярова, 1987).

Поэтому нет необходимости непременно связывать валуны кварцевых порфиров на Русской равнине с их предполагаемыми источниками на дне Балтийского моря и в Швеции с их ледниковым разносом.

К руководящим валунам (а точнее галькам) первой категории принято относить кварцито-песчаники с малиновой, красной, малиново-красной и фиолетовой окраской.

Геологи-четвертичники свято верят, что кварцито-песчаники этих расцветок, будь то галька или валунчики, отторгнуты ледником из коренных выходов кварцито-песчаников шокшинской свиты на юго-западе Онежского озера и разнесены этим ледником на огромных пространствах Русской равнины.

Но в 2010 г. я обнаружил валуны (до 1,5 м в поперечнике) кварцито-песчаников и кварцитов ярких фиолетовых, малиновых и

красных расцветок на берегах Повенецкого залива (северная часть Онежского озера). Они происходят из пластов Сегозерско-Онежской серии среднего протерозоя, которые как раз имеют широкое развитие в районе Повенецкого залива.

Пёстроцветные кварцито-песчаники типа шокшинской свиты, Сегозерско-Онежской серии и других свит и серий слагают докембрийский фундамент Русской платформы во многих районах.

На Украине малиново-красные кварцито-песчаники входят в состав толкачевской свиты овручской серии. Они залегают на гранитах-рапакиви Коростенского plutона и достигают мощности 1000 м. Карельские структуры Балтийского щита (а в их составе образования Сегозерско-Онежской серии шокшинской свиты) по данным геофизики и бурения фрагментарно прослеживаются под осадочным чехлом далеко к югу от щита – почти до Среднерусской возвышенности. Красные песчаники и кварцито-песчаники типа шокшинских вскрыты бурением в районе Крестцов. По этим же данным толща красноцветных песчаников и кварцито-песчаников, сходных с породами шокшинской свиты, закартирована на юго-восточном склоне Воронежского выступа.

Кварцито-песчаники, относимые к шокшинской свите и ее аналогам, выявлены также на северо-востоке Польши. Близкие по литологии кварцито-песчаники входят также в состав рифейского структурного этажа Русской платформы. Образования рифея в основном выполняют узкие прогибы (авлокогены) в фундаменте. Так, в Пачелмском грабенообразном прогибе вскрыты кварцитовидные песчаники розовой окраски, в зоне Волыно-Оршанского прогиба красноцветные и вишневые песчаники, а в восточном обрамлении Русской платформы выявлены красноцветные кварциты «по внешнему облику и мономиктовому составу не отличимые от

шокшинских кварцитов карельского комплекса» (Корелляция докембria, 1977).

Стремление непременно связывать валуны (гальки) кварцито-песчаников розового, вишневого, красного и фиолетового цвета с шокшинскими кварцito-песчаниками приводит к тому, что, например, для объяснения находок обломков таких пород на п-ве Канин необходимо двигать ледник от Онежского озера на северо-восток, что не согласуется ни с одной из многочисленных схем движения скандинавского ледникового покрова.

Валуны щелочных пород

В качестве важных руководящих валунов принято также рассматривать валуны нефелиновых сиенитов, коренным источником которых считается Хибинский щелочной массив. Имеются указания, что валуны нефелиновых сиенитов разносились в юго-восточном направлении вплоть до Тимана, а в северо-восточном – до берегов Баренцева моря. Действительно, юго-восточный ореол нефелиновых сиенитов обширен, но связан он с деятельностью морских припайных льдов, разносивших валуны во время беломорской и бореальной трансгрессии верхнего плейстоцена (Чувардинский, 1982, 1985). Кроме того, внутри Хибинского массива имеются валунные шлейфы хибинских пород, в том числе апатитовых руд, связанные с разломно-тектоническим перемещением блоков пород.

В ассоциации с валунами Хибинского массива находятся валуны Ловозерского щелочного массива (лювриты, фойяиты, урбиты, нефелиновые сиениты). Но о наличие таких валунов за пределами Кольского п-ва в литературе почти не имеется упоминаний, хотя их ореол не менее обширен, чем хибинский. С другой стороны, непременная привязка валунов нефелиновых сиенитов к Хибинскому (или Ловозерскому) массиву может привести

к ошибкам. Дело в том, что нефелиновые сиениты участвуют в строении не только упомянутых массивов, но и щелочно-ультраосновных массивов, которых на Кольском п-ве насчитывается почти два десятка. Закартированы такие массивы в Карелии и других местах Балтийского щита. Щелочные и щелочно-ультраосновные массивы, в строении которых принимают участие нефелиновые сиениты (а также ийолиты, мельтейгиты, карбонатиты) известны и на Украине (массивы Октябрьский, Малотерянский, Проскуровский) (Усенко и др., 1982). Нет оснований считать, что подобные массивы не могут быть выявлены и в других районах Русской плиты. Поэтому обнаружение Р.В. Кабановой и В.А. Романовым (1972) в «морене» Курской области (в долине среднего течения р. Сейм) валунов нефелиновых сиенитов не дает основания привычно прибегать к деятельности ледника, объяснять их перенос покровным ледником с Хибинского массива. Не касаясь самой возможности перемещения покровным ледником валунов за 2000 км, отметим, что хибинокурский конус разноса валунов нефелиновых сиенитов не согласуется с действительным ореолом разноса этих валунов и противоречит всем известным схемам «ледниковых вееров» на Русской равнине. Возникает и еще один вопрос. Р.В. Кабанова и В.А. Романов, обосновывая проникновение ледника вглубь Курской области, описывают морену как желтый неслоистый суглинок мощностью 0,5-0,89 м, содержащий валуны нефелиновых сиенитов. Поскольку о наличии валунов или гальки какого-либо другого состава не упоминается, приходится допускать, что ледник захватил на Балтийском щите и тщательно переместил в Курскую область только валуны нефелиновых сиенитов (сведений о находках валунов этого состава на пространстве от Карелии до бассейна р. Сейм в научных публикациях обнаружить не удалось).

Не слишком ли сложен и необычайно противоречив ледниковый механизм избирательного перемещения этих валунов? Не проще ли допустить, что валуны (первоначально в виде блоков или тектонической брекчии) были подняты по разломам сквозь платформенный чехол и, что искомый массив щелочных пород находится вблизи находок валунов на глубине в первые сотни метров?

Валуны гранитов и метаморфических пород

В качестве руководящих валунов принято рассматривать также валуны гранитного состава, причем считается, что они непременно принесены ледником из Финляндии и Швеции (Х. Вийдинг и др., 1971). К ним относят валуны серого и плагиоклазового гранита (нистад-граниты), порфировидные микроклиновые граниты (парние-граниты), серые грубозернистые граниты (ровсунд-граниты), среднемелкозернистые красные граниты (родо-гранит), крупнозернистые биотитовые граниты (рогунда-граниты), биотитовые среднезернистые граниты (стокгольм-граниты), среднезернистые красно-серые граниты (упсала-гранит) и целый ряд подобных гранитов.

Перечисленные граниты относятся к группе широкораспространенных интрузивных и метаморфических пород, которые помимо Швеции и Финляндии имеют широкое развитие в Карело-Кольском регионе, на Украинском щите. На площади погребенной части Русской платформы граниты и гранитоиды образуют несколько массивов и крупных полей: массивы Новгородский, Онего-Двинский, Белорусский, Палангский (Литовский), Тамбовский, Брянский, Воронежский, на Украине – Житомирский массив и т.д. («Докембрий Русской платформы...», 1974). Опыт валунных поисков в Карело-Кольском регионе показывает, что валуны микроклиновых, плагиоклазовых, биотитовых и других подобных гранитов могут рассматриваться в качестве

локальных руководящих валунов, когда их шлейф непрерывно прослеживается непосредственно от конкретного гранитного массива или небольшого поля развития гранитоидов. Здесь, как нигде, подойдет поговорка: «Гранит, он и в Африке гранит!»

Не случайно некоторые геологи возражают против использования пород гранитного состава в качестве руководящих валунов дальнего разноса. Так, П.М. Дорофеев (1965) пишет: «На Украине принадлежность пород к коренным источникам часто определяется местным названием (например, стокгольм-гранит, упсала-гранит, рапакиви-выборгит, прик-гранит). Несостоятельность наименования валунов изверженных пород по местным названиям очевидна». На идентичность валунов гранитов, считаемых фенноскандинавскими, и местных гранитов указывал известный исследователь Украинского щита В.С. Соболев (1947). Он, например, писал, что розовые коростенские граниты являются эквивалентом руководящих прик-гранитов И.Седерхольма.

Но большинство ученых замалчивают неледниковую точку зрения. Для них непреломной истиной является ледниковое перемещение валунов и огромных (до 20 м³) глыб гранитов из Швеции. И это вопреки тому, что новейшее разломообразование на самом Украинском кристаллическом щите продуцирует массу глыб гранитов и гнейсов и других пород, аналогичных породам Балтийского щита. Сведения о неспособности покровных льдов перемещать валуны и глыбы, естественно, тоже замалчиваются.

Хорошо известны грандиозные Золотые ворота в Киеве, сложенные из крупных и мелких глыб и валунов. На внутрититульном листе (фронтисписе) книги К.К. Маркова, Г.И. Лазукова, В.А. Николаева «Четвертичный период» (1965) изображена фотография этих ворот с надписью: «Золотые ворота в Киеве. Сооружены в 1037 г. из ледниковых эрратических валунов».

Выходит, что уже в 1037 г. средневековые строители ворот строго отбирали только эрратические, заморские валуны и отбраковывали валуны местного Украинского щита, хотя те и другие идентичны, только ученые нарекли их ледниками, «эрратическими». Никто до сих пор не усомнился в перемещении валунов за 2000 км из варяжских стран.

На том и живется ледниковая теория – мало кого осенит мысль, что валуны-то производные своего Украинского щита. Что касается таких валунов как двуслюдянные гнейсы, гранито-гнейсы, диабазы, мендельштейны, ставролитовые слюдяные сланцы, выделенные Х. Вийдингом и соавторами (1971) в качестве руководящих, то эти породы имеют широкое развитие и участвуют в строении фундамента Русской плиты и восточной части Балтийского щита. В частности «руководящие» ойе-диабазы Швеции являются аналогами суйсарских диабазов Карелии (Гилярова, 1987).

Популяризаторы науки в качестве особо важных руководящих валунов выделяют уралитовые порфиры, коренным источником которых непременно считается местечко Тамелла в Финляндии (Орешкин, 1983, 1987). Минерал уралит представляет собой псевдоморфозы амфибиола по пироксену (близок к термолиту и актинолиту), в качестве акцессорного и пордообразующего минерала распространен в комплексах эфузивных пород Балтийского щита. Поэтому совершенно прав Х. Вийдинг с соавторами (1971), когда пишут, что «применение уралитовых порфиритов в качестве руководящих валунов оказалось ненадежным».

По-видимому, такой же вывод правомерен и для обломков янтаря, находки которого в «ледниковых» отложениях Украины долгое время трактовали как доказательство продвижения южно-балтийской ледниковой лопасти до Украины и ледникового переноса янтаря из Прибалтики. Но недавно было установлено, что он может

иметь местное происхождение: россыпи янтаря выявлены в палеогеновых и неогеновых отложениях Украинского Полесья (Мацуй, Савронь, 1985). Ледниковый транспорт янтаря за сотни километров отпадает и по причине его крайней хрупкости, неспособности выдержать не только ледниковый «всеперемалывающий», но и значительный речной перенос.

Согласно работе Х. Вийдинга и др. (1971), основной поток руководящих ледниковых валунов происходил из Центрального (шведского) сектора Балтийского щита (из 71 разновидности руководящих валунов с территории Балтийского щита и дна Балтийского моря на Швецию приходится 27 разновидностей руководящих валунов). На большой удельный вес шведских пород в ледниково-валунном сносе на Русскую равнину указывали еще в начале века Х. Хаузен и В.Н. Чирвинский. Если это так, то среди 27 разновидностей шведских руководящих валунов должны быть представлены в другие породы, слагающие кристаллический фундамент Швеции. Причем, количество таких валунов должно быть примерно адекватным площади их развития. В этом плане полезно рассмотреть породы лептитовой формации раннего свекофения, слагающие кристаллической фундамент Средней Швеции на площади порядка 20000 км² (Докембрий Скандинавии, 1967).

Лептитовая формация Средней Швеции представлена кислыми вулканитами, переслаивающимися с карбонатными и железорудными прослоями. Кислые вулканиты в соответствии со степенью их метаморфизма подразделяются на геллефленты (кремнистые породы) и лептиты. Наибольшее развитие имеют лептиты. Важной составной частью лептитов являются частые прослои и пластины железных руд – тонкополосчатых гематитовых кварцитов. На этом фоне загадочно выглядит отсутствие валунов лептитовой формации в «моренах» Прибалтики. Данных о находках таких валунов нет и в

многочисленных статьях по вещественному составу «морен» Польши и Белоруссии. Породы лептитовой формации, такие как лепиты, геллефленты, кварцево-гематитовые полосчатые руды обладают свойствами руководящих пород – имеют присущие только им черты литолого-петрографического строения, к тому же часть этих пород этой формации относится к железорудным. Поэтому отсутствие валунов лептитов, геллефлентов, полосчатых гематитовых руд в «моренах» Эстонии, Латвии, Литвы, Польши и Белоруссии вызывают сомнение в правильности отнесения валунов гранитов, порфиров, диабазов и многочисленных других руководящих Прибалтиki валунов непременно к шведским. Этот вопрос требует непредвзятого изучения. При этом должен рассматриваться и вероятный встречный перенос припайными льдами, с одного берега Балтийского моря на другой, определенной части шведских и прибалтийских валунов.

Валуны осадочных пород Скандинавии

Особое значение для рассмотрения вопроса о ледниковом переносе валунов из Фенноскандии на Русскую равнину имеют породы спарагмитовой и варяжской формации позднего докембрия (эокембрия). Породы этих формаций развиты на большой территории вдоль восточного контакта с зоной каледонид, занимая западные возвышенные районы Швеции и соседней Норвегии (Докембрый Скандинавии, 1967).

Валуны пород спарагмитовой и варяжской формации хорошо диагностируются – в первую очередь, в качестве руководящих выделяются валуны тиллитов, конгломератов, ленточных сланцев, а также песчаников с прослойками известняков и доломитов.

По данным У. Хольтедаля (1957), перенос валунов спарагмитовой и варяжской формации составляет 6-7 км. Перенос на такие же расстояния обычен и для валунов других пород юго-

западной части Фенноскандии. Так, подсчеты процентного соотношения в «морене» валунов разного состава в провинции Нордмарк (Норвегия) в зоне контакта осадочных пород кембрия с комплексом изверженных щелочных сиенитов и щелочных гранитов дали следующие результаты: изверженные породы составили 51% от общего количества валунов, кембрийские сланцы, песчаники и роговики – 29%, породы архейского фундамента (гнейсы, гранитогнейсы) – 13%, валуны спарагмитовой и варяжской формации – 7%. В том же Нордмарке в «морене», лежащей на изверженных щелочных породах, содержание валунов щелочных пород составило 90%, валунов кембрийских пород – 4% (Хольтедаль, 1957). Полоса развития пород спарагмитовой и варяжской формации расположена в 6-7 км к северу от участка исследований, этих валунов уже не отмечается.

Что касается разноса валунного материала в Швеции, он тоже был сравнительно небольшим. На это указывает и резкое преобладание (до 90-100%) в «моренах» Швеции валунов местных кристаллических пород (Daniel, 1986; Hillden, 1984). Таким образом, расстояние переноса валунов спарагмитовой формации достаточно обычно и сопоставимо с расстоянием переноса валунов архейских, протерозойских и полеозойских пород.

Столь подробное описание пород спарагмитовой, варяжской, а также лепбитовой формации предваряет следующий вопрос: почему валуны пород этих формаций не обнаружены в «моренах» Прибалтики, где, как это указывается в многочисленных публикациях, столь полно и в большом количестве представлены валуны всех других главных и второстепенных руководящих пород, местоположение которых находится в тех же районах Швеции, что и отсутствующие валуны пород упомянутых формаций. Это тем более загадочно, что рассматриваемый район принято относить к

центрально-ледниковой зоне, где ледниковая экзарация имеет классическое мощное проявление. В учебнике «Основы геологии» В.Д. Панников прямо указывает: «Спускаясь со Скандинавских гор, ледник разрушал их, отламывал куски скал, сглаживая и выпахивая по пути Балтийский кристаллический щит».

Развивая эти идеи, И.В. Попов (1977) утверждает, что «ледник снес со Скандинавии 500-700 тысяч кубических километров горных пород, и это привело к снижению Скандинавских гор на 500-600 м». В связи с таким достаточно традиционным выводом стоит обратить внимание на отсутствие в «моренах» Прибалтики и Русской равнины не только валунов спарагмитовой формации, но и валунов палеозойских пород, слагающих «полуснесенное ледником» Скандинавское нагорье.

Но парадокс не только в этом. Срезав со Скандинавии слой коренных пород толщиной 500-600 м, ледник весьма избирательно захватывал и перемещал только валуны, за которыми в публикациях геологов-четвертичников закреплен статус руководящих. Причины видимо не в номенклатурной иерархии, а в том, что породы, представляющие «руководящие» валуны, участвуют в строении фундамента прибалтийского сегмента Русской плиты. И, наоборот, отсутствующие в «моренах» Прибалтики породы спарагмитовой, лептитовой и других формаций, не имеют аналогов ни в фундаменте, ни в чехле этой части платформы и поэтому не попали в руководящие.

Валуны галитов и других пород

Уже упоминалось, что в ряде районов отмечаются валуны, перемещение которых необъяснимо с позиций их ледникового разноса. В качестве дополнительного примера можно привести известную проблему валунов андезито-дацитов Днепровско-Донецкой впадины, которые «неправильно», с точки зрения их ледникового

транспорта, разнесены от коренного источника с юго-востока на северо-запад (Радзивилл, Куделя, 1976). Этот «неправильный» перенос может быть объяснен перемещением приразломных блоков и тектонической брекции андезито-дацитов вдоль левых сдвигов из района развития этих пород – Болтышской и Ильинецкой вулканоструктур.

В 1964 году в №5 журнала «Природа» Ю.М. Устюгов опубликовал заметку о находке валуна каменной соли в «морене» Кировской области. Впоследствии валуны галитов были найдены в «моренах» Белоруссии и Прибалтике, но первая находка стала хрестоматийной и играла большую роль в дискуссии о ледово-морском генезисе валунных суглинков на Европейском Севере и Западной Сибири. Сторонники великих оледенений постоянно приводили в пример указанный валун и уверяли, что ни о какой дрифтовой теории не может идти и речи, так как валун галита непременно растворится в морской воде. Аргумент справедливый, равно справедливо и обратное – в ледниковой воде, которой при таянии ледника должно быть в избытке, галитовые валуны тоже не сохранятся.

Учитывая, что на поверхность залежи каменной соли не выходят ни в Кировской области, ни в Белоруссии и Прибалтике, появление валунов галитов в четвертичных отложениях можно объяснить или процессами соляного диапризма, или разломной тектоникой – выводением по взбросо-надвигам пластов каменной соли к дневной поверхности.

В четвертичных отложениях Беларуси в контуре девонского поля выявлено большое количество глыб меловых пород, коренное залегание которых находится южнее (Левков, 1980). Для их ледниковой транспортировки требуется движение ледника с юга на север (или на северо-восток). Принятие точки зрения о

вдольразломном перемещении чешуй мела по сдвигам северо-восточного простирания снимает необходимость такого ледникового «поворота».

4.2. Золото в «морене»

Важные закономерности по связи россыпного золота в четвертичных отложениях с золотоносными металлогеническими зонами кристаллического фундамента Беларуси приводятся Ю.А. Деревянкиным (1994). На основании типохимического изучения золота и его пробности из разных шлихозолотоносных провинций Беларуси было выделено пять групп россыпного золота: 1) высокопробное золото; 2) высокопробное медистое золото; 3) золото средней пробы, серебристое, иногда медистое; 4) золото средней-низкой пробы, высокосеребристое, содержащее ртуть, медь, электрум; 5) амальгама золота-серебра.

Анализ распределения в Беларуси разных типов золота позволил выделить несколько золото-шлиховых провинций. Золото первой и второй групп (высокопробное, слабо медистое) характерно для северной части Беларуси. В центре Беларуси в полосе Минской возвышенности золото низкопробное медисто-серебристое, со значительным содержанием ртути (третья-четвертая группа золота). В южной геоморфологической области установлено развитие золота пятой группы – амальгама серебра-золата в смеси со второй и третьей группами. По заключению Ю.А. Деревянкина, шлиховое золото имеет полигенные коренные источники, но все они связаны с определенными золотосодержащими металлогеническими зонами кристаллического фундамента Беларуси, хотя все еще считается, что золото принес ледник из Фенноскандии.

Наиболее хорошо эта связь устанавливается в погребенным Белорусским кристаллическим массивом (медисто-серебристое золото с примесью ртути), а также с зоной активизации Микашевичко-Житковичского горста (южная область), где золото (амальгама золота-серебра) связано с металлогенической зоной в пределах этого горста. По данным «Беларусьгеологии», золото в породах кристаллического фундамента Беларуси в количестве до 2 г/т установлено в ряде металлогенических зон, но везде залегает под платформенным чехлом мощностью порядка 500-800 м.

Не менее интересные материалы по золоту были получены для центральной части Русской платформы (Матвеева и др., 2007; Иванов и др., 2008). Ими установлено, что шлиховое золото имеет типичный рудный облик, не окатанное в сростках с кварцем, галенитом, пиритом, сфалеритом, антимонитом и другими минералами, неспособными выдержать длительную транспортировку. До этого тоже господствовало мнение о переносе золота ледником из Фенноскандии. Но анализ тектоники участков находок рудного золота указывает на тесную связь концентраций россыпного золота с золоторудным оруденением именно центральных частей Русской платформы, его можно считать местным золотом, пишут авторы.

Каким образом золото с глубин в несколько сот метров и первых километров попало в четвертичные отложения, в том числе и «морену», ледниковая теория не объясняет. Вместе с тем, принятие механизма о выведении золотосодержащих тектонических брекчий на поверхность по взбросам и взбросо-сдвигам решает и этот вопрос. Выденные на поверхность золотосодержащие брекчированные массы мелкозема (вместе с валунами и глыбами кристаллических пород), размывались, переотлагались – с участием оползневых и солифлюкционных процессов, включались в состав четвертичных отложений. Что касается промежуточных коллекторов, то они должны

быть. Поиск их следует вести в зонах активизированных разломов, по которым золотосодержащие тектонические брекчии выводились на поверхность, и шовная зона которых выполнена этими брекчиями. Содержание золота в непереотложенных брекчиях должно быть существенно выше, чем в четвертичных отложениях.

Упомянем о «горизонте» гранитных глыб и валунов мощностью 12 м, подсеченном скважинами на глубине 60 м в районе г. Полоцка, и о скоплении валунов кристаллических пород в разрезе осадочного чехла в районе Славгорода (Каган, Солодухин, 1971). По-видимому, они являются тектоническими брекчиями пород фундамента и выполняют шовную зону разломов, закартированных в этих пунктах.

4.3. Безморенные и «моренные» области

Для понимания происхождения эрратических валунов представляет интерес статья «Безморенные области» (Н.И. Кригер и др., 1985), в которой констатируется, что бассейн Нижней Оки представляет собой безморенную область – территорию, на которой развиты покровные субаэральные суглинки, лежащие на пермских отложениях. В бассейне рек Мокша и Теша, а также в районе Мурома авторами публикации морена выделяется, но «она имеет характер локальной морены», состоящей из материала татарских отложений перми. По существу эта «морена», как и субаэральные безморенные суглинки Нижней Оки, представляет собой делювиальные образования, сформировавшиеся за счет переотложения выветрелой части подстилающих пермских отложений. Но далеко к югу, на южной границе донского ледникового языка, валуны кристаллических пород – граниты, гнейсы, габброиды и др. – явление обычное, причем некоторые достигают больших размеров – до 1,5-2 м³ (М.С. Цыганов, 1969).

Итак, при своем неодолимом движении на юг ледник каким-то образом «перешагнул» через расстилившуюся на его пути Приокскую равнину, оставив ее в первозданном (безморенном) виде. И только, войдя в область донского ледникового языка, ледник рассеял фенноскандинавские валуны. И не просто рассеял, а распределил избирательно. Ю.Ф. Дурнев и В.С. Аграновский (1985) в области донского языка выделили два типа морены – красную с валунами кислых пород (гранитного и гнейсового состава) и серую морену, эрратические валуны которой представлены интрузивными породами основного состава (габбро и др.). Выявленные загадочные особенности распределения валунов малореально связывать с ледниковой синергетикой в области петрографии, но эти явления вполне объяснимы с точки зрения тектонического происхождения валунов. Кристаллические породы, давшие валуны кислого и основного состава, участвуют в строении Воронежского выступа фундаменты и лежат на глубине порядка 100-150 м.

Прежде чем перемещать за 2000 км валуны габбро и других основных пород с Балтийского щита следует обратить внимание, что по данным геологов (Н.М. Чернышов и др., 1988) еще более широко, чем на щите, эти породы развиты в нижележащем фундаменте, где выявлены многочисленные массивы габбро-норитов, норит-диоритов, габбро-диоритов, базит-гипербазитов (рис. 39).

По тем же данным фундамент и чехол Воронежского выступа разбит системой разломов широтного, меридионального, субширотного и других простираций (см. рис. 39).

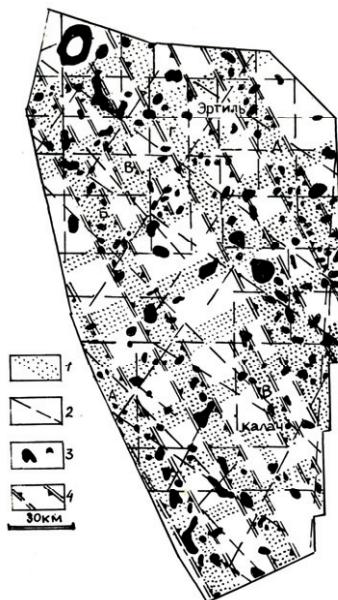


Рис.39. Соотношение разломных структур и массивов основных – ультраосновных пород в пределах Воронежского выступа фундаменты (Воронежская обл.) (по Н.М. Чернышову и др., 1988)

1 – зоны разломов 63-333°; 2 – осевые линии разломов прочих систем; 3 – интрузии основных – ультраосновных пород; 4 – границы поясов

Не вдаваясь в дискуссию о времени заложения систем разломов, отметим, что согласно исследованиям А.Т. Шевырева (1985), эти разломы (или значительная часть их) испытали активизацию на неотектоническом этапе. Движения по разломам продолжаются и ныне, о чем свидетельствуют зафиксированные в зонах сочленения разломов эпицентры слабых и средних землетрясений (Ананьин, 1968; Шевырев, 1985).

Учитывая неглубокое залегание фундамента, можно полагать, что приразломные клинья и блоки, тектоническая брекчия основных и

других пород фундаменты выводились по сдвигам и взбросам на поверхность. Становится понятной «избирательная» концентрация валунов основных пород в «серой морене» – а валунов гранитоидов – в «красной»: на участках пересечения разломом крупного массива основных пород на поверхность по приразломным взбросам (или сдвигам со взбросовой составляющей) выводились блоки и брекчия пород, слагающих массив. Такой же механизм выведения на поверхность пород фундаменты действовал и в разломах-сдвигах и взбросах, секущих гранитоиды. Однако, если массивы интрузивных пород малы по размерам и если горизонтальные смещения внутри приразломно-шовных зон сдвигов преобладают над вертикальными, вынос пород фундаменты на поверхность может произойти не над массивом, а гораздо дальше и преобладать в тектонической брекчии будут не породы массива, а вмещающие гранитоиды или гнейсы.

Процессы переотложения валунов

Подытоживая материалы по данному разделу, можно отметить, что крупнообломочный материал кристаллических и осадочных пород поставляется в четвертичные отложения несколькими способами. В районах развития северных морских трангрессий это, в основном, разнос валунов кристаллических и осадочных пород припайными льдами. В этих же районах, а также в центральных частях Русской платформы, был развит процесс выведения на поверхность по сдвигам и надвигам клиньев, блоков и тектонической брекчии кристаллических пород фундамента и внутрихольных пород. Наряду с этим, происходил размыв и переотложение древних конгломератов, докайнозойских валуносодержащих пород, перенос грубообломочного материала озерными, речными льдами. Часть кристаллических обломков поступала на поверхность за счет разрушения докайнозойских трубок взрыва. Достаточны ли эти

процессы, чтобы объяснить наличие имеющегося количества грубообломочного материала (особенно кристаллических пород) в моренах Русской платформы? Думается, что для северных областей Русской равнины и Западной Сибири эта проблема решена в пользу ледово-морского генезиса валунных суглинков, т.е. один из современных процессов – припайно-ледовый разнос грубообломочного материала достаточен для объяснения условий накопления части четвертичной валуносодержащей толщи.

В западных и центральных областях Русской равнины (и на Балтийском щите) главными были разломно-дислокационные процессы, а точнее, совокупность эндогенных и экзогенных процессов, из которых тектонический фактор в значительной мере предопределял формирование рельефа и отложений. Посредством этих процессов крупнообломочный материал поставляется на поверхность равнины в составе материала тектонических брекчий.

Из процессов, посредством которых глыбово-валунный материал перемещался от приразломно-шовных зон, можно указать на такие, как оползание, солифлюкция, делювиальные, овражно-балочные, а также ледово-озерные и ледово-речные. Активизации этих процессов способствовали поступательные тектонические движения, приводившие к повторным дислокациям в чехле, формированию чешуйчатых «морен», скучиванию отложений, новому их переотложению в условиях холмистого тектонического рельефа. При наличии на Русской равнине вечной мерзлоты (многочисленные данные в пользу этого приведены в работах А.А. Величко) и последующей ее деградации в процесс переотложения материала включалось пучение, термокарст, морозобойное трещинование, усиливались солифлюкционные явления. В итоге формировались покровные валуносодержащие отложения, которые принято относить к ледниковым.

Напомним, что количество валунного материала в «моренах» Русской равнины крайне незначительно. Даже с учетом гравийной фракции (которую почему-то относят к крупнообломочной фракции «морены») количество этого материала по данным многочисленных гранулометрических анализов, приведенных в монографии А.А. Кагана и М.А. Солодухина (1971), в среднем не более 1%. Несколько выше содержание обломков местных осадочных пород.

«Морена» внеледниковых районов

Может возникнуть вопрос, почему «ледниковые» отложения распространены в означенных границах покровных оледенений? На него можно ответить следующим образом: 1) «означенные» границы оледенений – это границы зон разломной неоктонической активизации. «Гляциальная область» Восточно-Европейской платформы – это область широкого проявления новейших разломно-тектонических процессов, как в ее фундаменте, так и чехле; 2) за пределами предусмотренных границ оледенений также имели место «ледниковые» процессы (хотя и в меньшем масштабе и локально): образование «гляциодислокаций» в чехле, формирование экзарационных форм рельефа, «морены», ленточных глин, появление эрратических валунов (например, валунов гранитоидов в Крыму) и т.д. Эти факты, в той или иной мере, уже рассматривались в соответствующих разделах работы. С учетом известной формулировки Н.Г. Загорской: «Литологический облик морены давно и прочно потерян», следует остановиться на вопросе моренообразования во внеледниковых районах.

На юге Русской равнины широко распространены скифские или сыртовые глины и суглинки – неслоистые, комковатые отложения красноватой, бурой или пестрой окраски. Мощность их от первых метров до 20-25 м (Васильев, 1969). Скифские (сыртовые) глины

развиты на всех элементах рельефа, являясь покровными отложениями. В толще глин и суглинков присутствуют стяжения и желваки карбонатного материала, марганца, нередко имеется грубообломочный материал галечной и гравийной размерности (Васильев, 1969; Марков и др., 1965). Изучение скифских глин, проведенное мной в береговых обрывах Таганрогского залива Азовского моря, показывает, что текстурно-текстурные особенности глин, их литология весьма напоминает «морены» того же Подмосковья, с той разницей, что в скифских глинах имеется обломочный материал только осадочных пород. Генезис скифских и сыртовых глин до сих пор остается проблематичным, но преобладает точка зрения об их делювиальном происхождении. В контексте с проблемой материковых оледенений необходимо учитывать, что подобные делювиальные процессы и формирование северных аналогов скифских глин могло иметь место и в центральных районах Русской равнины. Эти образования могли явиться основой мелкоземистой части «морены».

Возможно и делювиально-пролювиальное формирование «морены», особенно в степных районах Русской равнины. Об этом, в частности, свидетельствуют исследования Л.В. Любимова (1975), проведенные в бассейне Хопра. Выделявшиеся здесь ранее мощные толщи (до 30-60 м) морен оказались в одних случаях овражно-балочными отложениями, а в других – элювиально-делювиальными.

Близкие процессы развиты в Центральном Казахстане, где по описанию А.С. Сарсекова, Д.П. Позднышева и А.Г. Медчева, нижнечетвертичные делювиально-пролювиальные отложения представлены толщай (от 3-6 до 30 м мощности) красно-бурых суглинков и супесей с большим количеством неравномерно распределенных глыб, щебня и галек гранитоидов и гнейсов, составляющих около 30% массы породы. Средний размер обломков

0,1-0,2 м, максимальный – 1-2 м. Такие отложения наблюдались и мной в Северном Прибалхашье, причем, валуны были представлены, преимущественно, гранитами, сиенито-диоритами.

В районе канала Иртыш-Караганда А.С. Сарсековым, Д.П. Поздышевым и А.Г. Медчевым встречены эратические валуны и гальки.

По данным Е.И. Селиванова (1972) нижнее – верхнечетвертичные покровные делювиальные и пролювиальные суглинки и супеси с галькой, щебнем и валунами широко развиты в Монголии. Крупнообломочный материал в суглинках нередко эратический (гранитного состава). Наконец, надо отметить, что и четвертичная система в Крыму иногда представлена супесчано-валунно-глыбовыми отложениями по габитусу весьма близкими к «морене» Карело-Кольского региона. Такая «морена» выявлена мной в береговых обрывах Черного моря у южного подножья г. Кастель. Супесчаная, суглинистая «морена» с различным количеством грубообломочного материала (от 10-15 до 40-50%) фрагментарно развита от г. Кастель до г. Аю-Даг. Видимая мощность «морен» до 10-20 м, а валуны представлены диоритами, габбро-диоритами, диабазами, известняками, сланцами.

Происхождение черноморских «морен» в основном делювиально-оползневое (частично селевое). Формировались они под влиянием разломно-тектонических процессов сбросового типа.

Выходы

1. Фундамент и платформенный чехол Русской плиты имеет блоковое строение и разбит системой разноориентированных разломов разного типа и порядка.

2. В неоген-четвертичное время имела место интенсивная тектоническая активизация северной части плиты. Это привело к

горизонтальным и субвертикальным движениям по разломам, к развитию процессов вдольразломного перемещения материала приразломно-шовных зон (блоков, пластин, тектонической брекчии), к выведению пород фундамента и чехла по пологим или крутым сместителям к поверхности.

3. Выденный на поверхность глыбово-валунный материал рассредотачивался, перемещался посредством экзогенных процессов – солифлюкции, оползания, делювиально-пролювиальных явлений, разносился морскими, озерными и речными льдами. Эти процессы происходили на фоне неоднократной активизации зон разломов, что вело к образованию новых дислокаций в осадочном чехле, к скучиванию «отложенного» материала в «конечно-моренные» комплексы, к формированию многослойных чешуйчатых «морен».

4. Валуны, глыбы четвертичных отложений Русской равнины (за исключением ее северных районов, где сформировались ледово-морские валунные суглинки) могут в общих чертах отражать строение нижележащего кристаллического фундамента платформы. Чем тоньше платформенный чехол, тем достовернее эта зависимость.

5. Выводы о разломно-тектоническом происхождении валунов докембрийских кристаллических пород на Восточно-Европейской платформе были сформулированы мной в книге «О ледниковой теории. Происхождение образований ледниковой формации» (1998).

Уже в начале XXI века неоценимую поддержку этой концепции оказали результаты сквозного разбуривания мощных покровных льдов Гренландии и Антарктиды.

Полученные данные однозначно свидетельствуют, что покровные ледники консервируют подстилающую геологическую поверхность и не в состоянии отторгать глыбы и валуны и перемещать их (достаточно подробно этот вопрос рассмотрен в главе 1).

Стало ясным, что ледниковая теория изначально ошибочно возложила на покровные ледники грандиозные геологические работы, в том числе перемещение валунов за тысячи километров.

Ревностным и не ревностным сторонникам ледникового учения теперь следует приступить к смене вех и сосредоточиться на реальных геологических процессах.

6. Ледниковая теория начиналась с находок валунов кристаллических пород на равнинах Европы. Теперь бывший оплот теории – валуны – выступает как фактор развенчания ледникового учения.

Чтобы снова доказывать оледенение, сторонникам этого учения необходимо выявлять в разрезах четвертичных отложений слои пылевидно-мелкоземистого вещества, памятую, что подобное вещество действительно содержится в великих ледниковых покровах Гренландии и Антарктиды, в ледниковых куполах арктических островов.

**Ледниковые покровы
весьма устойчивы и не угрожают
случайными наступлениями ледниковых эпох
и всемирных потопов**
П.А. Шумской

Глава 5. Вопросы палеогеографии четвертичного и пермско- карбонового оледенения

5.1. О тепловой устойчивости и темпах деградации ледниковых покровов

Известно, что Антарктический ледниковый покров начал формироваться еще в олигоцене более 30 млн. лет назад, а ледниковый щит, близкий к современному, образовался на рубеже среднего и позднего миоцена – 11-14 млн. лет назад (Гляциологический словарь, 1984; Эндрюс, 1982; Основные проблемы палеогеографии Арктики, 1983).

Ледниковый покров Гренландии образовался в среднем миоцене, а 3,5 млн. лет назад достиг размеров, близких к современным (Дж. Эндрюс, 1982). И.А. Зотиков (1982) особо подчеркивает стационарность ледниковых покровов Антарктиды и Гренландии, «размеры которых почти не менялись за последние несколько миллионов лет».

А какова была продолжительность последней ледниковой эпохи (осташковской, валдайской, висконсинской) в Европе и Северной Америке? Согласно существующим схемам, общая продолжительность этой ледниковой эпохи в Европе не более 14-16 тыс. лет. Так, по геохронологической шкале, разработанной большой группой ленинградских ученых (М.Е. Вигдорчик и др.), последнее

валдайское оледенение началось 24 тыс. лет назад, полная деградация ледника – 10,5 тыс. лет назад.

В монографической сводке, посвященной хронологии последней ледниковой эпохи, Н.С. Чеботарева и И.А. Макарычева определяют начало валдайского оледенения около 24 тыс. лет назад, максимальную фазу 18-17 тыс. лет назад, а период деградации ледниковых масс 16-9,4 тыс. лет назад.

Последняя ледниковая эпоха в северной Америке – висконсинская – также укладывается в этот временной интервал. Оледенение началось 26 тыс. лет назад, достигло максимума 18 тыс. лет назад и закончилось около 7 тыс. лет назад (Флинт, 1963; Дайсон, 1966; Эндрюс, 1982).

Итак, за время, отпущенное палеогеографами и составляющее 10-15 тыс. лет для Европы и 18 тыс. лет для Северной Америки огромные массы льда толщиной 3-4,5 км надвинулись на равнины этих континентов, сформировали толщи ледниковых отложений, разнообразные формы рельефа и исчезли. При этом, чтобы сошелся дебит с кредитом, на таяние ледника надо отпустить не менее половины этого времени, т.е. 7-9 тыс. лет.

На фоне этих удивительных превращений неправдоподобно выглядит консервативность, стационарность Антарктического и Гренландского ледниковых щитов, существующих беспрерывно многие миллионы лет. Более того, размеры этих покровов почти не менялись последние несколько миллионов лет. Эта парадоксальность становится еще рельефнее при сравнении Гренландского ледникового покрова с огромным Лаврентийским ледниковым щитом, покрывавшем в последнюю ледниковую эпоху Канаду и часть США.

Будучи по объему льда в 11,5 раза меньше Лаврентийского покрова ($3,0 \text{ млн км}^3$ против $34,8 \text{ млн км}^3$), Гренландский покров «почти не менялся последние несколько миллионов лет», тогда как

Лаврентийский покров за период с 26 до 18 тыс. лет покрыл льдом толщиной до 4,5 км более 11,6 млн км², и растаял. За четвертичный период предусматривается несколько таких оледенений и несколько эпох таяния и исчезновения ледниковых покровов.

Предусмотренные хронологические рамки продвижения ледниковых масс до очерченных границ требует скоростей движения льда в 100-200 раз больших, чем это установлено для ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии. Напомним, что в Антарктиде в районе ст. Восток расстояние 150 км лед проходит за 150-200 тыс. лет, а в Центрально-ледниковой зоне Антарктиды расстояние 50 км лед преодолевает за 1 млн лет (Зотиков, 1982).

Принятые скорости деградации оледенений также не находят даже отдаленных аналогов в природном гляциологическом процессе.

В связи с этим, правомерен вопрос: какова научно обоснованная продолжительность распада и исчезновения ледниковых покровов типа Лаврентийского (Канадского), а также Гренландского и Антарктического? Такие расчеты на основе математического моделирования выполнили П.А. Шумский и М.С. Красс (1983). Их метод основан на эволюционной модели разогрева ледниковых покровов в условиях общих климатических потеплений.

Принимая приращение положительных температур равным 5% и прогнозируя это потепление на десятки тысяч лет вперед, они получили следующие результаты.

Гренландский ледниковый покров остается термически устойчивым: 5% увеличение температур не приводит к разогреву, хотя температура льда на дне становится близкой к точке плавления. При допускаемом 5% климатическом отеплении Антарктического ледникового щита, происходит отепление его нижних горизонтов льда до температур, близких к плавлению. За период времени от 15 до 40 тыс. лет в разных частях ледникового покрова образуется слой

тающего льда толщиной от 100 до 240 м. При этом, для того, чтобы этот слой нагретого льда растаял на 25%, дополнительно потребуется не менее 60 тыс. лет (Шумский и Красс, 1983). Что касается Лаврентийского ледникового щита, то 5% приращение температур не приводит к его необходимому отеплению, он остается термически устойчивым.

Для того чтобы добиться термической неустойчивости Лаврентийского и Гренландского ледников, П.А. Шумский и М.С. Красс при том же 5% приращении температур рассчитали другую математическую модель, в которой было увеличено в 2 раза напряжение сдвига на ледниковом ложе и, соответственно, в 16 раз увеличен параметр тепловыделения, ведущей к неустойчивости льда. Это дало возможность перевести данные ледниковые покровы из разряда термически устойчивых в разряд неустойчивых.

Этим достигается, что за 60 тыс. лет в донной части покровов образуется слой льда толщиной 200 м, разогретого до температуры таяния. В последующем за дополнительные 60 тыс. лет этот слой растает на 25%.

Как подчеркивает П.А. Шумский и М.С. Красс это не означает механическую неустойчивость ледниковых покровов, и они могут существовать в режиме донного таяния неопределенно долго, хотя тенденция к деградации льдов, к их механической неустойчивости сохраняется.

Итак, можно констатировать, что эволюционные математические модели, основанные на 5% приращении положительных температур, приводят к разогреву Антарктического ледникового щита, к образованию в его придонной части слоя льда мощностью 100-240 м с температурой плавления. Но при таких условиях не происходит разогрева Гренландского и Лаврентийского покровов, они остаются термически устойчивыми. Лишь при

увеличении напряжения сдвига (какие природные силы будут обеспечивать это увеличение не известно), сильном изменении параметра тепловыделения и подбора необходимого для решения задачи параметра адвекции, в новой модели Лаврентийского ледникового покрова и в Гренландском леднике за 60 тыс. лет образуется 200-метровый слой тающего льда. В последующем (в дополнительные 60 тыс. лет) происходит растиavание этого слоя на 25%.

Загадочным остается тот факт, что ледниковый покров Гренландии при таком приращивании температур и других параметров остался в первозданном виде и здраво существует, а его сосед – могучий Лаврентийский ледник напрочь исчез. Более того, в Гренландском леднике не выявлено даже следов его частичного таяния. Самое место повторить выводы Дж. Эндрюса и И.А. Зотикова о стационарности Гренландского ледника, о его беспрерывном существовании в последние несколько миллионов лет.

А был ли ледниковый мальчик?

Почему эволюционное (климатического типа) отепление ледниковых щитов с поверхности в итоге приводит к отеплению нижних горизонтов льда, вплоть до образования слоя тающего льда, а не ведет к процессу таяния с поверхности? Это объясняется следующими причинами:

1. Температуры льда близ ложа ледниковых щитов выше, чем на их поверхности, что связано с геотермическим потоком тепла, наиболее эффективно сказывающимся в больших по мощности ледниковых щитах.

2. При разогреве ледниковых щитов сверху на начальном этапе идет повышение температуры верхних слоев льда, но затем, по мере проникновения температурного возмущения (за счет адвекции) вглубь, происходит нарастающий по времени разогрев придонных

слоев льда, где и сосредотачиваются процессы таяния ледника, ведущие к его тепловой неустойчивости (Шумский и Красс, 1983). Такой механизм отепления ледников принимается и в моделях других исследователей (У. Патерсона, Ю. Нитсана, Дж. Кларка).

Но скорости отепления моделируемых и математически рассчитанных явлений явно противоречат принятым палеогеографическим схемам дегляциации гипотетических осташковского и висконсинского оледенения. Только для того, чтобы нагреть определенный слой льда материкового ледника до точки плавления и на четверть растопить его, требуется 100-120 тыс. лет. Для дальнейшего полного таяния ледниковых масс при тех же 5% приращениях температуры необходимо еще несколько сотен тысяч лет. А палеогеографы предусматривают на таяние своего ледника всего 7-9 тыс. лет (!).

Но может быть, было бы проще увеличить цифру прироста положительных температур, увеличить масштаб климатического потепления? Такой вариант тоже был математически рассчитан П.А. Шумским и М.С. Крассом, и показал, что более сильное общеклиматическое потепление (посредством принятия в модели безразмерного увеличения положительных температур и, соответственно, увеличение интенсивности адвекции – в модели в 100 раз) действительно сокращает время разогрева льда, но не столь значительно, как можно было ожидать, а всего на 25%. Кроме того, оказалось, что безразмерное повышение температур заключает в себе опасность получение абсурдных результатов, что и подтвердилось: в донной части Антарктического ледника расчетная температура оказалась равной +13°C (в расчетной талой воде можно даже поплавать, хотя и недолго). Безразмерное повышение температур для целей быстрого таяния Европейского и Лаврентийского ледниковых

покровов вызывает большой риск одновременной деградации Гренландского и Антарктического покровов.

Выводы

Математическое моделирование показывает, что гипотетический ледниковый покров Северной Америки – огромный Лаврентийский ледниковый щит не поддается разрушению и исчезновению при 5% приращивании плюсовых температур, даже в течение многих сотен тысяч лет.

И только, применив модель безразмерного увеличения положительных температур, можно сдвинуть с места проблему исчезновения гипотетических ледниковых покровов. Но при такой математической модели должны растаять и исчезнуть и реальные Гренландский и Антарктический ледниковые покровы.

Как выйти из этого научно-схоластического тупика? Видимо, сторонникам ледниканизма требуется принять меры (в научных трудах, в резолюциях совещаний) по ограждению Антарктического и Гренландского ледниковых покровов от безразмерного повышения температур и всю силу теплового воздействия направить на требуемое исчезновение четвертичных ледниковых покровов.

Многие ученые полагают, что останавливаются на рассмотрении, а тем более критики, одного последнего оледенения неправильно и недопустимо – ведь ледниковых эпох было много. Да это так, в трудах ученых, к примеру, на Русскую равнину ледники, по разным данным, надвигались от одного до 4-6 и даже 17 раз (Зубаков, 1986)

И за каждым оледенением стоят научные школы, которые ревностно отстаивают количество «своих» оледенений, их распространение – в том числе на шельфе арктических морей. И не зря. Каждая публикация, даже тезисы ученых упомянутых школ финансируются денежными фондами.

Кратко коснусь научной деятельности одной из главных научных школ – школе МГУ, видным представителем которой является А.А. Свиточ. Ученый и его коллеги по школе утверждают, что современные ледниковые покровы Гренландии и Антарктиды являются остатками, фрагментами великого четвертичного оледенения. Вот что пишет А.А. Свиточ в своей недавней статье (2008): «Современные ледники Антарктиды и Гренландии – это сохранившиеся крупные фрагменты континентальных покровов четвертичных оледенений». Они существуют миллионы лет и попали в разряд остатков. Ледниковая теория и здесь распределяет приоритеты!

Такая концепция позволяет задать вопрос школе МГУ и другим научным школам: почему остатки, фрагменты четвертичного оледенения – льды Гренландии и Антарктиды не начинены глыбами и валунами и имеют лишь мизерные включения пылевидного, мелкодисперсного вещества?

Почему эти мощнейшие льды за многие миллионы лет своего существования не выполнили и тысячной части грандиозной геологической работы, которая пала на долю четвертичных ледниковых покровов и которую они (в трудах ученых) успешно выполнили: на сотни метров вглубь раздробили кристаллические щиты, включили в свои тела несметный объем валунно-глыбового материала и перенесли его на тысячи и тысячи километров, вспороли на глубину в сотни метров и даже первых километров платформенный чехол, исторгли из его глубин громадные отторженцы и переместили их на многие сотни километров? И все это за ничтожно короткое время.

Почему Гренландские и Антарктические льды ограничились аккумуляцией вулканического пепла, да космической пыли и почему придонные пласти этих мощнейших ледников не участвуют в общем

движении покровного льда и мертвым грузом лежат на месте уже многие сотни тысяч лет, предохраняя доледниково ложе от выветривания?

Ученые разных школ удивительно единодушны в разрешении этой природной загадки. По их мнению, четвертичные ледники в своей донной части имели смазку, и она способствовала их быстрому движению, а также экзарации, вспарыванию и выпахиванию подстилающих пород. Что это была за смазка? Скорее всего, скрипидарная, так как только эта жидкость способна придать четвертичным ледникам требуемую динамику и ускорение, хотя и лихорадочное – с многочисленными остановками и рывками вперед – с так называемыми ледниковыми осцилляциями.

Заключая этот раздел, следует еще раз подчеркнуть значимость выводов выдающегося отечественного гляциолога Петра Александровича Шумского (1915-1988) об устойчивости ледниковых систем. По П.А. Шумскому (1978), ледниковые щиты, достигнув в своем развитии равновесия, поддерживают стационарность, реагируя на изменение природных условий посредством релаксационных автоколебаний. «Ледниковым куполам не нужно внезапно разрастаться на тысячи километров до материковых размеров и исчезать: чтобы приспособиться к малым колебаниям условий достаточно немного изменить форму своей поверхности. Ледники и ледниковые покровы весьма устойчивы и не угрожают случайными ледниковыми эпохами и всемирными потопами» (Шумский, 1978, с. 108-109)

В последующих работах П.А. Шумский неоднократно указывал на ошибочность распространенных представлений о мнимой имманентной неустойчивости ледников, на ошибочность идей о быстром разрастании и таянии ледниковых покровов. Этим и следует

руководствоваться, прежде чем принимать на веру учение о ледниковом периоде.

5.2. Вопросы гляциоизостазии Фенноскандии

Вопрос о сводовом поднятии Фенноскандии был поставлен более 100 лет назад А.П. Карпинским. Базируясь на известных в то время данных, ученый рассматривал Балтийский кристаллический щит в качестве Фенноскандинавского горста, вследствие поднятия которого возникли крупные сбросы и тектонические впадины Балтийского и Белого морей, Финского залива, Ладожского и Онежского озер.

В дальнейшем сложилось так, что тектонические взгляды на природу поднятия Фенноскандии на длительное время уступили место взглядам о всплытии этой крупнейшей европейской структуры в результате снятия ледниковой нагрузки.

Эту гляциоизостатическую теорию выдвинули и развили скандинавские ученые Г. де Геер, А. Хегбом, В. Рамсай, В. Таннер, М. Саурено, она была поддержана И. Доннером, М.А. Лавровой, К.К. Марковым, С.А. Яковлевой, В.К. Гуделисом, А.А. Никоновым. Некоторые крупные геологи времена от времени подчеркивали, что дело не в ледниковых нагрузках, а в общей направленности тектонического развития Фенноскандии. Еще А.Д. Архангельский писал, что поднятие Балтийского щита происходило в течение очень длительного геологического времени, и голоценовые движения всего лишь наследуют древнее тектоническое его поднятие. На весьма длительную – с позднего докембра – тенденцию к воздыманию щита указывали Г. Штилле, М.М. Тетяев, а уже в наше время В.В. Белоусов и Н.И. Николаев. Тем не менее, гляциоизостатическая гипотеза обрела необычайную популярность.

Это компенсационное поднятие разные ученые оценивают в 500-700 м, 400 м и даже 1200-1300 м. Какие исходные данные были положены в эти расчеты? Прежде всего, считается, что Фенноскандия в четвертичное время была покрыта ледником толщиной 3-3,5 км. Путем довольно прямолинейных арифметических действий (исходя из плотности льда, плотности кристаллических пород, слагающих литосферу, а также упомянутой толщины льда) вычислялось, что земная кора должна прогнуться под тяжестью льда на 1/3 толщины ледника, т.е. на 1000-1200 метров. После же таяния льда земная кора должна выпрямиться и подняться на такую же высоту.

Почему столь сильно разнятся цифры поднятия у каждого автора, каких-либо разъяснений не приводится, разве что ссылаются на разную мощность ледника. Надо, однако, отметить, что каких-либо данных о вязкости астеносферы, о горизонтально-тектонической напряженности земной коры авторы таких построений не учитывают, как не учитывают рифтогенных процессов на дне Балтийского моря. Но имеются наблюдения по поднятию берегов за промежуток времени с 1887 по 1948 гг. и они показывают, что среднегодовое поднятие составляет от 1 до 9 мм в год, а по другим данным – до 11 миллиметров в год. В целом, эти данные указывают на большую скорость поднятия западного берега Ботнического залива, чем других участков Балтийского моря (южное побережье которого даже опускается со скоростью 2 мм/год, словно с него до сих пор не снята ледниковая нагрузка).

Результаты наблюдений на берегах Ботнического залива были экстраполированы на всю Фенноскандию, и соответственно этому были построены концентрические кривые (изобазы), отражающие равномерное сводовое поднятие в поздне-последниковое время с центром поднятия в районе упомянутого залива. Наибольшей известностью пользуется схема сводового поднятия де Гера-Хегбома.

Устои гляциоизостатической концепции были основательно расшатаны работами Н.И. Николаева (1967, 1988) который пришел к следующим выводам:

- 1) гляциоизостатическая гипотеза нуждается в пересмотре;
- 2) «схема де Гера-Хегбома, просуществовав более 50 лет, сыграла роль некоего гипноза, так как при сопоставлении геологических данных с геофизическими, в их толковании всегда исходили из закономерностей, заключенных в их графике – единого свода, обусловленного компенсационным вслыванием земной коры»;
- 3) «схема равномерного сводового гляциоизостатического поднятия де Геера-Хегбома не учитывает блокового строения земной коры, неравномерного проявления тектонических движений».

Проанализировав имеющиеся данные, Н.И. Николаев (1967) составил карту суммарных поздне-последниковых поднятий Фенноскандии и сделал заключение, что поднятия «не образуют правильного свода, а проявляются дифференцированно по структурным элементам, сформировавшихся в неотектонической этап развития». Из «Схемы блокового строения земной коры Фенноскандии» следует, что земная кора имеет крупноблоковое строение и состоит из горстов и грабенов». Тектонические опускания соответствуют впадинам Белого и Балтийского морей, Кандалакшско – Ботническому и Кандалакшскому грабенам, а поднятия – Скандинавским горам и горстовым массивам Кольского полуострова. «Имеющиеся данные позволяют бесспорно убедиться в несостоятельности представлении о компенсационном сводовом вскальвании Балтийского щита». Эти выводы Н.И. Николаева были подтверждены Г.С. Бискэ (1970), которая на материалах изучения рельефа и неотектоники Карелии и Финляндии пришла к выводу, что «Фенноскандия испытывает не куполообразное поднятие, а представляет собой сложную мозаику участков с достаточно самостоятельным характером движений».

К близким выводам на примере Кольского полуострова пришли С.А. Стрелков и В.И. Богданов, а также Г.Ц. Лак и А.Д. Лукашов на материалах по Карелии. Ранее с критикой классических гляциоизостатических положений выступили финские геологи М. Харме и Х. Парма, которые считают, что активную роль в поднятиях центральной части Балтийского щита играли тектонические процессы. Перечисленные выше положения и выводы Н.И. Николаев обобщил и развил в монографии «Новейшая тектоника и геодинамика» (1988), в которой еще раз указал на несомненно тектоническую природу современных движений на Балтийском щите.

Итак, можно констатировать, что многие исследователи (не отрицающие четвертичного оледенения Фенноскандии) пришли к выводу, что вертикальные – глыбовые и сводовые поднятия на Балтийском щите объясняются с позиций общей геотектоники и геодинамики, а гляциоизостатические явления, если они и были, занимают относительно скромное место. Однако, многие сторонники гляциоизостатической гипотезы по-прежнему настаивают на ее правильности.

Уже после основополагающих работ Н.И. Николаева, показавших ошибочность гляциоизостатических построений, вышла монография А.А. Никонова (1977) которая в значительной своей части посвящена вопросам гляциоизостазии Фенноскандии. Это, пожалуй, хронологически последняя сводная работа, в которой активно отстаивается положения об огромном гляциоизостатическом всплытии Балтийского щита. Основой аргументов А.А. Никонова являются довольно старые данные о скоростях поднятия берегов Балтийского моря, а также известные построения Г. де Геера, А. Хегбома, И. Доннера, М. Саурено. Ученый пришел к следующим выводам: 1) Фенноскандия, в целом, испытывает сводовое поднятие, его контур согласуется с границей оледенения; 2) вершинная часть свода с

максимальной скоростью поднятия – 9-9,5 мм/год приходится на Ботнический залив; 3) за голоцен гляциоизостатические поднятия достигли 400 м; 4) скорость современных поднятий на Украинском щите, который не покрывался последним ледником, на порядок меньше, чем на Балтийском щите.

Четвертый пункт А.А. Никонов считает особо важным и специально подчеркивает, что с его точки зрения, резкие различия в скоростях поднятия Украинского и Балтийского щитов являются «серьезнейшим и решающим аргументом в пользу именно гляциоизостатической природы движений в области недавнего покровного оледенения» (1977, с. 63). Доводы А.А. Никонова, по существу, уже были развенчаны Н.И. Николаевым, и автор монографии по гляциоизостазии Фенноскандии не приводит каких-либо новых данных в пользу своей точки зрения. За исключением последнего, четвертого пункта. Но действительно ли скорости современного поднятия на Украинском щите на порядок, т.е. в 10 раз меньше, чем на Балтийском щите? Нет, они вполне сопоставимы с ними. На «Карте современных вертикальных движений Северной и Восточной Европы», составленной Д.А. Лилиенбергом и в виде схемы, помещенной в книгу А.А. Никонова, на Украинском щите отчетливо выделена область куполообразного поднятия со скоростями современных вертикальных поднятий 6-10 мм/год. На скорости поднятия Украинского щита, достигающие 10 мм/год, также указывает Н.И. Николаев(1988). Как видим, скорости практически те же, что и на Балтийском щите, причем весьма близки к скоростям поднятия «в центре оледенения» – 9-9,5 мм/год. При этом надо подчеркнуть, что максимальное сводовое поднятие на Украинском щите находится в той области щита, которая по общепринятым схемам не подвергалась даже днепровскому оледенению, не говоря уже о последнем, вюромском леднике, который не принято продвигать до Украинского щита.

Что касается измерений скорости современного поднятия берегов Балтийского моря, то эти данные являются полезными, с ними вполне можно согласиться, но с некоторыми замечаниями: а) не следует распространять величины скоростей поднятий, полученных на берегах, на дно Балтийского моря (и Ботнического залива), где подобных замеров не проводилось, а тем более на всю Фенноскандию; б) полуверковые наблюдения за уровнем моря не более чем мгновения в истории голоцена, не говоря уже о четвертичном периоде. Поэтому не следует экстраполировать эти наблюдения как закономерную тенденцию к воздыманию берегов и всей Фенноскандии. Следующий период наблюдения может констатировать смену знака движений (что, впрочем, уже зафиксировано на некоторых участках балтийских берегов); в) дно Ботнического залива и центральные впадины Балтийского моря в структурном отношении представляют собой возрожденные рифейские авлакогены, тектонически-активные в плиоцен-четвертичное время (Милановский, 1983). Проработка материалов по сейсмичности и неотектоники района Ботнического залива показывает сопряженность сейсмических явлений с разломами, что свидетельствует о тектонической природе поднятий и опусканий земной коры.

Имеются и другие данные, подтверждающие сказанное. Так, Р.Н. Валеев (1978) в монографии «Авлакогены Восточно-Европейской платформы» приходит к выводу, что факты «совпадения современной котловины Балтийского моря и его заливов с древними грабенами, активные новейшие опускания с образованием на дне моря узких троговых депрессий на фоне общих поднятий Балтийского щита свидетельствует о современном возрождении после огромного перерыва Ботническо-Балтийского авлакогена». На основе геолого-структурных и геофизических данных, Р.Н. Валеевым составлена «Тектоническая схема Ботническо-Балтийского авлакогена», из которой следует, что на дне центральной и южной части моря, а также в контуре Ботнического и

Финского заливов развита система разломов, активных в новейшее время. Р.Н. Валеевым также определены дизьюктивные границы новейших поднятий и опусканий, которые приурочены к осевым частям грабенов Ботнического залива и центральной впадины Балтийского моря.

Для понимания природы и механизма воздымания Фенноскандии важное значение имеют исследования Ф.Н. Юдахина (2002). Он пришел к выводам, что под Балтийским щитом существует астеносферная линза и идет процесс проскальзывания верхней хрупко-жесткой коры по нижней псевдопластичной под влиянием сильных горизонтальных напряжений, приводящих как к общему поднятию, так и разломообразованию. Причина горизонтального сжатия, по Юдахину, – активные новейшие спрединговые явления в зоне Срединно-Атлантического хребта.

В последние 10-15 лет ученые уже без особого энтузиазма пишут о прогибании под ледником Фенноскандии и Балтийского моря. Стали учитывать материалы по сейсмичности впадины Балтики, указывается на роль неотектоники в поднятии и опускании берегов, скромнее стали цифры гляциоизостазии – фигурируют уже не сотни метров, а только десятки метров опусканий, вызванных ледником. В работе Р.Г. Гарецкого, Р.Е. Айсберга и А.К. Карабанова (1999) приводятся доказательства новейшего тектонического развития впадины Балтийского моря, в его пределах наблюдается чередование тектонических горстов и грабенов. Гляциоизостатическая гипотеза сходит на нет, но очень неохотно и медленно.

Теоретически можно допустить влияние ледниковой нагрузки на земную кору, но изучать эти явления следует в районах, где мощные ледниковые покровы действительно существуют миллионы лет – в Антарктиде и Гренландии.

**Материалы палеонтологических и зоологических исследований
выступают резко против гляциализма,
против ледниковой гипотезы**

И.Г. Пидопличко

**При предполагаемом сплошном оледенении севера Европы
условий для выживания растений и животных
не могло быть ни в рефугиумах, ни на «нунатаках»**

**Концепция «нунатаков» – своеобразная ошибочная
подстройка под ледниковую гипотезу**

И.Ф. Удра

**В угоду гляциалистической концепции приходится самым
жестоким образом калечить флористические факты.**

М.В. Клоков

5.3. Черты четвертичной палеогеографии

Настало время, когда общепринятые критерии и признаки четвертичных покровных оледенений, вместо того чтобы привычно являться символами ледниковой теории, ее устоями, стали выступать против ледникового учения, стали развенчивать его.

Самые наглядные, яркие признаки выпахивающей и срезающей деятельности покровных оледенений – бараньи лбы, курчавые скалы, полировка и штриховка кристаллических пород, шхеры, озерные котловины, фиорды – оказались производными новейших разломно-тектонических процессов.

С разломно-складчатыми явлениями связано формирование озов, конечно-моренных гряд, друмлинов – тех форм рельефа, которые тоже служили оплотом ледникового учения.

А как быть с валунами и глыбами гранитов, гнейсов, других пород, которые образуют валунно-глыбовую формацию на кристаллических щитах и в небольшом количестве участвуют в строении четвертичных отложений на платформах? Не надо забывать, что именно с валунов начиналась ледниковая гипотеза. Теперь выяснилось, что валунно-глыбовый материал на кристаллических щитах в своей основе имеет разломно-тектоническое происхождение, является результатом трещинно-разрывного дробления коренных пород и вдольразломного перемещения части крупнообломочных масс. Отсюда полировка плоскостей валунов и глыб, штрихи и борозды на них, утюгообразная и плоско-выпуклая форма. Прежний «надежный» признак оледенений оказался признаком тектонодинамической обработки глыб-валунов в шовных зонах разломов, оказался признаком вдольразломного перемещения валунов в составе тектонической брекции трения.

Сторонники ледникового учения часто указывают на ледниковые покровы Антарктиды и Гренландии, аппелируя к ним: «Как так можно отрицать оледенения, когда вот они могучие действующие ледники, наглядные примеры покровного оледенения четвертичного времени».

Но как раз эти мощные ледниковые покровы стали неожиданно выступать против канонов ледниковой теории, против приписываемой ледникам фантастически огромной геологической деятельности.

Наземные исследования ледниковых покровов, сквозное их разбуривание по Международным проектам, тщательное изучение ледниковых кернов, показали, что в ледниковых покровах не содержится даже единичных валунов, в них имеются лишь включения

пылевидно-мелкозернистого вещества, в основном представленного вулканическим пеплом. Оказалось, что покровные льды не в состоянии перемещать валуны, включать их в «придонную морену», которая оказалась фиксией. Ледники не способны выпахивать, срезать, дробить коренные породы. И одну функцию они выполняют хорошо – предохраняют доледниковую геологическую поверхность от выветривания: придонные слои льда обездвижены и мертвым грузом лежат на месте сотни тысяч лет. Никто не ожидал такого подвоха от ледниковых покровов!

Ледниковое учение зарождается в Европе

Один из ярких основоположников ледниковой теории, швейцарский зоолог Луи Агассис в 1840 году в своем трактате о великих ледниках писал: «Появление чудовищных ледниковых покровов означало уничтожение органической жизни на земной поверхности. Территория Европы, которая до этого была покрыта тропической растительностью, внезапно исчезла под бескрайними массивами льда, погребавшими все – равнины, озера, возвышенности. Течение рек прекратилось, наступило безмолвие смерти»

Натуралисты 19 века и современные ученые восприняли такие трактаты, как своего рода триумфальное шествие ледникового учения. Но при этом как-то упускается из вида, что «уничтожение органической жизни на Земле» требует после каждого страшного оледенения возрождения жизни на Земле. С чего оно может начаться? С самых простейших организмов, хорошо еще, если с табулятов и кольчатых червей. И это еще в том случае, если планета каким-то чудом сможет выйти из оледенелого состояния.

Так на чем было основано всеземное оледенение зоолога Луи Агассиса, ботаника Карла Шимпера, натуралиста Жана Перродена? На находках штрихованных валунов в альпийских долинах (о

тектоническом происхождении таких валунов я уже писал) и на фактах нахождения глыб и валунов на поверхностях альпийских ледников. Эти наблюдения и действительные факты переноса альпийскими ледниками валунно-глыбового материала и легли в основу страшных покровных оледенений. Не были учтены важнейшие обстоятельства, а именно: на поверхность альпийских горно-долинных ледников крупнообломочный материал в изобилии поступает за счет обрушения нависающих горных склонов, за счет осыпей и лавинного сноса каменного материала.

В покровных ледниках – в Гренландии и Антарктиде такого не происходит. Нависающих горных склонов – поставщиков глыб и валунов – на территории этих ледниковых покровов практически не имеется (за исключением выступающих надо льдом вершин Трансантарктического хребта в Антарктиде, и редких нунатаков в Гренландии).

На равнинах Европы и в Фенноскандии горных хребтов, прорывающих 3-4 километровую толщу льда не предвидится. Чтобы осуществить ледниковый перенос валунов из Фенноскандии нужно возводить на Балтийском щите и Восточно-Европейской платформе новые Гималаи для организации там больших горно-долинных ледников.

Конечно, за прошедший век представления о полном уничтожении в ледниковый период растительности и животного мира изменились. Было достигнуто понимание, что тропические и, даже, умеренные зоны оледенению и страшному похолоданию не подвергались, и животный и растительный мир никуда не исчезал.

Более того, появились основательные данные, что даже на территориях, якобы покрывавшимся покровными льдами (Фенноскандия, европейские равнины), мирно паслись и размножались мамонты, другие представители мамонтовой фауны.

Вот что осторожно писали в своей книге «Физическая география СССР» (1958) географы Ф.Н. Мильков и Н.А. Гвоздецкий: «В настоящее время палеогеографические исследования (преимущественно изучение остатков ископаемой фауны и флоры) не дают оснований говорить о существовании в ледниковую эпоху необычайно суровых климатических условий. Наоборот, имеющиеся палеоботанические, палеозоологические и археологические данные свидетельствуют, что климат ледниковой эпохи хоть и был более холодным и более континентальным, чем сейчас, но не настолько, чтобы в непосредственной близости от ледника не могла обитать богатая фауна и произрастать не только хвойные, но и обедненные широколиственные леса».

Стало быть, климат «ледниковых эпох» был совсем не ледниковый, скорее он напоминал современный климат и растительность Сибири, причем не самых суровых ее районов. К настоящему времени опубликованы работы ботаников и зоологов, из которых следует, что растительность северо-таежного типа и лесотундро-степи занимали обширные территории Евразии.

Особый интерес для решения рассматриваемой проблемы оледенений Фенноскандии представляет Белое море, впадину которого, равно как и прилежащую сушу, принято заполнять и перекрывать мощными материковыми льдами толщиной до 4(!) км. Согласно этим представлениям последнее покровное оледенение, уничтожившее в Белом море все живое, происходило в валдайскую (вюромскую) эпоху, т.е. в период порядка 26-10 тыс. лет назад. Однако, наличие в Белом море большого количества реликтовой и эндемичной фауны и флоры, установленных работами Н.М. Книповича, К.М. Дерюгина, Е.Ф. Гурьяновой, ставят под сомнение такие представления. Сведения о реликтовых и эндемичных организмах,

переживших ледниковый период в Белом море, подытожены в книге Е.Ф. Гурьяновой «Белое море и его фауна» (1948).

В Белом море выявлены две основные группы реликтов: представители высокоарктической фауны (моллюски и ракообразные) и бореальные реликты (моллюски, мшанки – всего до 60 видов морской бореальной реликтовой фауны и флоры).

Анализируя материалы по реликтовой фауне, Е.Ф. Гурьянова пишет: «Совершенно исключительный интерес представляет присутствие среди теплолюбивых реликтов Белого моря ряда видов, которые устанавливают наличие каких-то древних и пока еще не выясненных связей между Белым морем и дальневосточными морями, с одной стороны и между Белым и Балтийским морями – с другой. Все эти виды бореальной природы обладают разорванным ареалом распределения, и встречаются либо только в Белом море и в Японском и Охотском морях и нигде в промежуточном районе не найдены, либо только в Белом и Балтийском, с прилегающими к нему районами Северного моря, и отсутствуют в переходной части Северной Атлантики и Западного сектора Арктики».

Всего в Белом море известно 17 видов реликтовой тихookeанской фауны и более 20 видов балтийской реликтовой фауны и флоры. Касаясь последних, Е.Ф. Гурьянова пишет, что «все это виды бореальной природы и концентрируются они на мелководьях западной половины Белого моря, придавая ему совершенно своеобразный «балтийский» облик, и, очевидно, должны быть, отнесены к реликтам предшествующей, более тепловодной эпохи».

Каким же образом сохранилась реликтовая фауна и флора в Белом море, если оно неоднократно выполнялось материковыми льдами и льды последнего оледенения исчезли только в голоцене. Н.М. Книпович и К.М. Дерюгин, исходя из биогеографических данных, считали, что реликтовая теплолюбивая (бореальная) фауна

имеет межледниковый, бореальный возраст, а высокоарктические реликты, возможно, еще более древние. Но «доказанность» последнего оледенения Белого моря, в последующую за межледниковьем эпоху, поставила биологов в тупик. В самом деле, как совместить теорию мощного материкового оледенения беломорской впадины и сохранение древних реликтовых видов морской фауны и флоры?

Не случайно крупный исследователь беломорской и баренцевоморской фауны Е.Ф. Гурьянова пришла к малоутешительному заключению, что этот вопрос **«очень тёмен и совершенно запутан, и это одна из самых интересных загадок биогеографии Белого моря».**

Вопрос вовсе не «тёмен», а как раз ясен. Сохранение в Белом море многочисленной реликтовой фауны и флоры, в том числе тихоокеанских и балтийских видов, свидетельствует о том, что Белое море являлось своеобразным убежищем для плейстоценовой и реликтовой морской фауны и флоры и не заполнялось материковыми льдами.

Биогеографические материалы также вполне определенно указывают, что в четвертичное время шельфы арктических морей не покрывались материковыми льдами.

Мамонты и покровный ледник

Важным фактором, послужившим выдвижению и обоснованию ледниковой гипотезы, были мамонты, их мерзлые нетленные тела, которые время от времени находили в вечномерзлых грунтах Сибири.

Европейские натуралисты, до которых в 18-19 веках доходили такие сведения, терялись в догадках. Но академика Парижской академии наук, зоолога Ж. Кювье осенила идея, что мамонтов погубил

внезапно наступивший ледниковый период, он же оледенил трупы и сберег их от разложения.

В своем трактате «Рассуждения о переворотах на поверхности Земного шара» (1812) Кювье писал: «Трупы многих четвероногих внезапно окутали льды ледникового периода, и они поэтому сохранились до наших дней вместе с кожей, шерстью и мясом. Если бы они не замерзли моментально, гниение разложило бы их». Образование мерзлоты, по Кювье, тоже происходило моментально и ранее «вечная мерзлота не имела места, где мамонты были захвачены ею, так как они не могли жить при такой температуре... Один и тот же процесс погубил их и оледенил страну, в которой они жили». Так писал Кювье, авторитетный зоолог того времени. Идея была с энтузиазмом воспринята европейскими учеными и вдохновила их на развитие ледникового учения.

Но на самом деле природный процесс происходил совсем иначе. К настоящему времени установлено, что вечная мерзлота на севере Сибири существует многие сотни тысяч лет. Во всяком случае – весь четвертичный период. Мамонты и другие животные жили и размножались в суровых условиях вечной мерзлоты, равно как и живут на ней и поныне некоторые сохранившиеся представители мамонтовой фауны – те же северные олени и овцебыки. Какова тогда была растительность – основа кормовой базы мамонтов? На этот вопрос отвечают сами мамонты. В их мерзлых желудках учёные обнаружили достаточно разнообразную растительность – различные травы, в том числе злаковые, остатки веток и коры ольхи, ивовых пород – деревьев и кустарников, а также бересклеты, лиственницы, сосны, ели. В желудке вечномерзлого индигирского мамонта найдены даже остатки молодых еловых шишек.

Итак, в весенне-летнее время в рацион мамонтов входили зеленая злаково-травянистая растительность, побеги молодых

деревьев и веточный корм лиственных и хвойных пород деревьев и кустарников.

Считается, что по аналогии с индийским слоном, взрослому мамонту требовалось в день 400 кг растительной пищи. Но мамонты жили и паслись в суровых условиях лесотундро-степей и, видимо, перекрывали эту пищевую норму, хотя по размеру и весу были примерно равны индийскому слону.

В осенне-зимний период мамонт переходил на другое меню: замороженное разнотравье, сухая трава (природное сено), и промороженные веточно-кустарниковые корма древесно-кустарниковых пород.

Добытию мамонтами мороженой и сухой травы – этого жизненно необходимого растительного фуража – способствовало одно важное обстоятельство – а именно малоснежность зим. Мамонты северной мерзлотной зоны, в основном, погибали естественной смертью и в этом случае их останки представлены костями, бивнями, зубами, шерстью. Но некоторых подстерегала другая участь: животные проваливались под лед термокарстовых озер и погребались в анаэробных донных илах, имевших температуры близкие к нулю и находившихся в стадии промерзания. Не меньшую опасность представляли спущенные термокарстовые озера, осушенные днища которых летом покрывались буйным разнотравьем. Увлекшись пастью на сочных травах, мамонты могли не заметить коварные ловушки – глубокие топи на месте вытаявших подземных льдов, проваливались в них и погибали. Сохранению тел мамонтов в этих условиях могло способствовать нарастание мерзлоты снизу, что, в общем, происходит и сегодня – на днищах таких спущенных озер образуются бугры пучения – явный признак возрождения мерзлоты.

Погибали мамонты и по другим причинам – попадали в речные ледовые заторы во время ледохода, а также под оползни и сели в

речных долинах и оврагах. Особо опасными были участки массового таяния жильных и пластовых льдов, образующие непроходимые грязевые топи. Во всех случаях для сохранения тел погибших мамонтов необходимо было достаточно быстрое промерзание отложений, вмещающих тела, быстрый переход тех и других в состояние вечной мерзлоты.

Конечно, случаи полного погребения мамонтов и сковывания их мерзлотой были не часты. Имеется немало находок, когда сохранилась только часть туши – та, которая сразу попала в зону вечной мерзлоты.

Мамонты, нетленные трупы которых сохранились в этих природных холодильниках, погибали в разные отрезки позднего плейстоцена и голоцен. По данным радиоуглеродных анализов, в Сибири это, в основном, происходило в период 40-10 тыс. лет назад. **Непременное условие сохранения трупов в вечной мерзлоте – это чтобы мерзлота в течение десятков тысяч лет не размораживалась – вплоть до нынешнего времени.** Такие условия сохранялись и сохраняются поныне на северной окраине Западной Сибири, северной половине Восточной Сибири, включая бассейны рек Яна, Индигирка и Колыма.

Стало быть, схема, по которой строилась ледниковая теория: внезапное пришествие ледникового периода, образование мерзлоты, гибель мамонтов и «окутывание их льдом» не имеет ничего общего с реальными событиями. Кроме того, многочисленные датировки абсолютного возраста костей, зубов, бивней, а так же кожи и мяса мамонтов из отложений Северной Азии и Северной Европы (в том числе и Скандинавии) показывают, что мамонты мирно паслись и на территориях, перекрытых (по утвержденным схемам) мощным покровным ледником. Но об этом хоботные даже не подозревали.

И, наконец, об утверждении Кювье и других ученых, что «мамонты не могли жить при таких температурах». Да, «температуры» в зимнее время снижались до -50°C и это был не предел. Но, то были сухие морозы, ныне характерные для области Сибирского антициклона. В эпоху мамонта антициклон был и над Северной Европой. Изучение биологами шкур мамонтов показало, что животные были прекрасно подготовлены к жутким морозам – они имели густую длинную шерсть и густой, плотный подшерсток, а кожа была толщиной до 3 см (!). Еще под кожей мамонта был толстый слой жира, кроме того, природа наделила мамонта маленькими ушами, в отличие от слона.

Фенноскандия и радиоуглеродные датировки

В моих статьях 1970 г., на основе анализа материалов радиоуглеродных датировок, ставился вопрос об отсутствии материкового оледенения Фенноскандии.

По прошествии 30 лет, располагая значительно большим числом радиоуглеродных датировок (преимущественно по костям мамонтов), к довольно близким выводам пришли авторитетные исследователи – Ю.К. Васильчук, А.К. Васильчук, О. Лонг, Э. Джайлл, Л.Д. Сулержицкий (2000). Они доказывают, что мамонты беспрерывно существовали на севере Евразии, по крайней мере, от 40 до 10 тыс. лет назад. И это, по их мнению, свидетельствует о нереальности покровных оледенений на северных равнинных пространствах.

Авторы далее пишут: «Особенно интересны в этом плане поздне-плейстоценовые датировки мамонтов в Скандинавии – они указывают на распространение Скандинавской популяции мамонтов 40-10 тыс. лет назад; вероятно в этот период наряду с ледниками, здесь была распространена криолитозона с большими

внеледниковых участками» (Докл. Академии наук – Т.370. – №6. – 2000. – С.815-818).

Вывод очень осторожный, но он сам по себе лишает Фенноскандию привычной роли центра мощнейшего покровного оледенения с толщиной льда до 4 км.

Итак, прежний мощный монолитный ледниковый щит оказался разобщенным на «большие внеледниковые участки», на разрозненные ледяные поля или ледниковые шапки. И эти внеледниковые пространства не могут быть отнесены к вершинам, возвышающимися над «невероятным ледниковым покровом» – на них просто отсутствует растительность – необходимая пища для проживания мамонтов.

Стало быть, с палеогеографических позиций нет основания считать Фенноскандию центром Европейского ледникового покрова и поэтому многочисленные ледниковые построения выглядят просто схоластическими.

Можно сказать, что мамонты решили судьбу ледниковой теории не в пользу ее творцов.

После знаковой статьи Ю.К. Васильчука с соавторами появились новые сведения об обитании мамонтов в Фенноскандии во время последнего покровного оледенения. В монографии «Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24-8 тыс. л.н.)» (2008) приводится схема местонахождения остатков мамонтов в Швеции и Финляндии, в так называемой центрально-ледниковой зоне, где они обитали в течение всего «оледенения».

Ранее были опубликованы знаковые работы А. Гейнцца (Heintz, 1965, 1974) по радиоуглеродному датированию бивня и челюстей мамонтов, обнаруженных в центральной части Норвегии в долине р. Логен. Получены следующие результаты: $19\ 000 \pm 120$, $20\ 000 \pm 250$, $23\ 370 \pm 98$ лет назад. Стало быть, животные паслись и размножались в

этой живописной долине в самый разгар покровного вюрмского оледенения!

Другой норвежский исследователь Лейф Куллман (Kullman, 2008) на основании радиоуглеродного датирования ископаемой бересовой древесины и материалов других авторов пришел к выводу, что в северной части Норвегии во время максимума последнего оледенения в период 21-17 тыс. лет назад были свободные от льда участки, на которых и произрастала древесная растительность.

Авторы «Эволюции экосистем Европы...» по данному вопросу так же ограничивались осторожной формулировкой: «Данные по Фенноскандии показывают, что даже в этом регионе существовали обособленные популяции животных, обитавшие на свободных от льда участках».

Как видно, ученые разных научных школ согласны в главном: во время последнего покровного оледенения в центрально-ледниковой зоне имелись участки суши, свободные от ледника. У Ю.К. Васильчука с соавторами это «большие внеледниковые участки», у других ученых – участки неизвестной величины. Более определенно и необычайно смело пишет о внеледниковых территориях А. Гейнц: долина р. Логен в Гудбрандсалене была местом обитания норвежских мамонтов во время последнего оледенения.

Подобные долины с богатой кормовой базой для мамонтовых сообществ должны быть обнаружены в Швеции и Финляндии.

Но ученые ограничиваются неопределенными терминами «свободные от льда участки». Что это за участки на территории центральной ледниковой зоны? Напомним, что толщина последнего Фенноскандинского ледникового щита в трудах ученых определяется в 3-4 км и по этому показателю он не уступал льдам Гренландии и Антарктиды. Но до сих пор ученые не дают характеристики

«свободных ото льда» участков. Рассмотрим два возможных варианта этих «участков». Первый вариант и его обычно выдвигают ученые, это нунатаки – горные вершины, выступающие из-под ледника. Такие нунатаки кое-где есть на окраинах Гренландского ледника, большие их в Антарктиде, где Трансантарктический хребет (высота до 4528 м) и горы Элсуэрт (высота 5140 м) выступают в виде остроконечных скальных вершин над ледниковым покровом. Но эти нунатаки и горные вершины находятся в области вечного мороза и кроме накипных лишайников на солнечной стороне вертикальных скал там ничего произрастать не может (см. эпиграф ботаника И.Ф. Удры (2009) по этому вопросу).

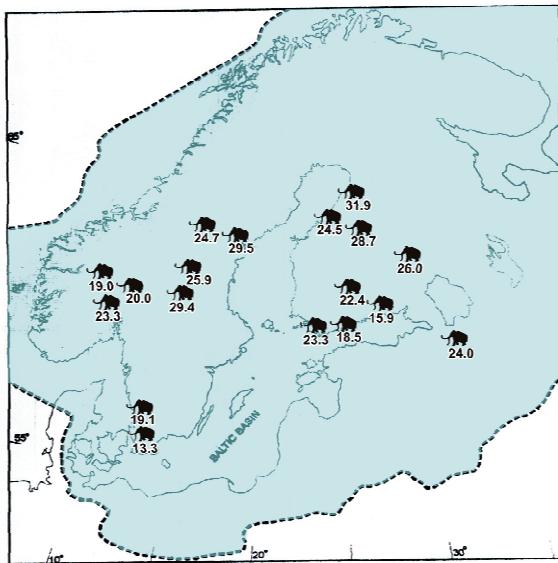


Рис. 40. Местонахождения ископаемых останков мамонтов в Фенноскандии времени последнего (вюромского) покровного оледенения (26-10 тысяч лет назад). Абсолютный возраст образцов определен радиоуглеродным методом в тыс. лет назад. Жирным пунктиром показана площадь Фенноскандинавского ледникового покрова.
(Схема составлена автором по материалам P.Ukkonen et al. (1999, 2007); A.Heintz (1965, 1974); A.A. Никонова и Л.Д. Флейфель (2011))

В Скандинавии горы значительно ниже – в Норвегии до 2469 м, в Швеции – 2123 м. При общепринятой толщине льда 3-4 км эти горы с запасом покрываются льдами. Но, возможно, сторонники оледенений в 2-3 раза уменьшат толщину льдов, чтобы появились требуемые нунатаки. Но кроме накипных лишайников они, опять-таки, ничего не дадут. А взрослому мамонту в день требуется 400-500 кг пищи в виде травянистой и древесно-кустарниковой растительности.

Второй вариант – это представить «свободные ото льда участки» в виде впадин или грабенов (*graben* (нем.) – ров) в теле ледникового щита. Но может ли ледниковый покров, расчлененный на безледные рвы-грабены и отдельные купола льда, посыпать остатки своего ледникового щита на юг, на европейские равнины?

Материалы по обитанию мамонтов в Швеции и Финляндии, по древесной растительности в Норвегии и Швеции во время последнего оледенения постоянно пополняются. Новые радиоуглеродные датировки костей мамонтов, ископаемой древесины дополнительно подтверждают, что в интервале времени 26-10 тыс. лет назад никакого покровного оледенения в Фенноскандии не было. Вот новые, дополнительные радиоуглеродные датировки по Фенноскандии (в тыс. лет назад): 25,9; 24,7; 24,5; 23,3; 22,4; 19,1; 18,5; 16,9; 15,9; 14,0; 13,3; 13,0; 12,9; 11,7; 11,0; (Ukkonen, at al, 2007; Ukkonen, at al, 1999; Kullman, 2008; Никонов, Флейфель, 2011). Эти даты как раз соответствуют времени широкого и мощного последнего вюромского оледенения (разумеется, в трудах ученых), его начала, максимума и деградации (рис. 40).

Получены также новые дополнительные радиоуглеродные датировки по костям мамонтов и по растительным остаткам, приходящимся на «межледниковые» – в тысячах лет назад: 26,2; 28,7; 29,4; 29,5; 31,0; 31,9; 34,5; 37,0; 40,2; 41,0 (Ukkonen, at al, 2007; Никонов, Флейфель, 2011). Хорошо известны так же датировки для голоцен (в основном, по торфу и древесным остаткам). Поэтому не представляется

спасительной возможности поменять местами «оледенение» и «межледниковые», как это предполагалось некоторыми учеными. И нельзя «опустить» оледенение в голоцен – везде имеются доказательства произрастания в Фенноскандии древесной растительности или проживания мамонтов, как во время оледенения так и в межледниковые.

И снова о мамонтах в Фенноскандии

Уже после написания данной главы поступили новые материалы по обитанию мамонтов в Европе в последние 50 тыс. лет. Они опубликованы в статье А.К. Марковой, А.Ю. Пузаченко, И. ван дер Плихт, Т. ван Кольфсхохтен, Д.В. Пономарева (Докл. РАН, 2010, т. 431, № 4). Основательно базируясь на 5000 (!) радиоуглеродных датировках костей млекопитающих, ученые фактически показывают, что в Европе и в Фенноскандии во время последнего покровного оледенения (валдайского, вюргского) и даже в его максимальную фазу обитали стада мамонтов (рис. 2б в статье А.К. Марковой с соавторами).

Из схем также следует, что мамонты были широко распространены в Фенноскандии и в так называемое межледниковые, их ареал стал сокращаться уже после деградации «оледенения» – в поздне-последниковое время. Причиной тому, видимо, было исчезновение пастбищных ландшафтов мамонтов – лесотундро-степей, замена их тайгой и болотистыми тундрами, сменой солнечного, хотя и сурового климата, на пасмурную дождливую погоду.

Вместе с тем ученые не считают возможным снять покровное оледенение с Фенноскандии, они утверждают следующее: «Очень показательно отсутствие мамонта на большей части Скандинавского полуострова, что связано с расширением покровного оледенения (рис. 2б)».

Не верь глазам своим! Сравнивая рис. 2а (межледниковые) и рис. 2б (максимум покровного оледенения) легко определить (см. рис. 41),

что число обнаруженных мест обитания мамонтов в Фенноскандии в целом остается прежним: на период вюромского оледенения ареал мамонтов сокращается на севере Норвегии и Швеции, но зато сохраняется в центральных и южных частях этих стран. Более того, отчетливо намечается расширение ареала мамонтов в Финляндии. Возможно, стада мамонтов перекочевали из одной «центрально-ледниковой» зоны в другую, ведь они не догадывались, что и Финляндию ученые будут покрывать трехкилометровой толщиной льда.

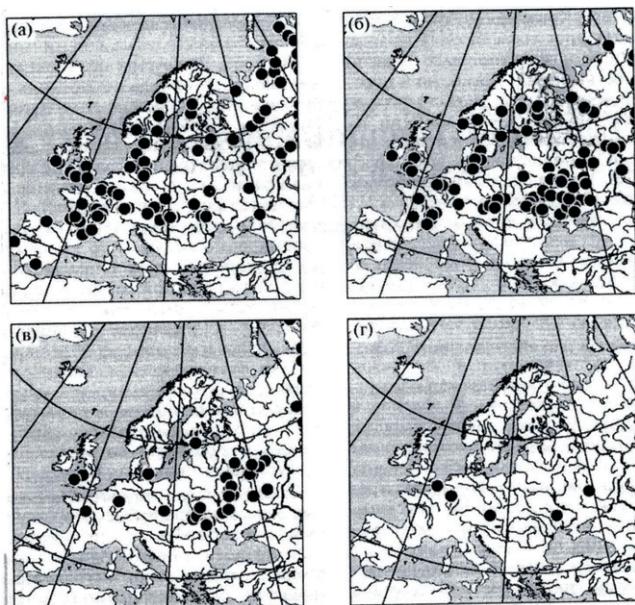


Рис. 41. Местонахождение костей мамонтов синхронные межледниковою и максимальной фазе последнего оледенения.

Рис. 2а – межледниково – 46–25 тыс. лет н.

Рис. 2б – максимальная фаза последнего (валдайского, вюромского) оледенения – 25–17 тыс. лет н.

Рис. 2в – позднеледниково – 17–12,4 тыс. лет н.

Рис. 2г – послеледниково – 12,4–2,6 тыс. лет н.

(По А.К. Марковой и др., 2010)

Считать перекочевки мамонтов сигналом к оледенению северных частей Фенноскандии, как это делают ученые, не очень рационально: надо ведь двигать покровный ледник на юг, покрывать льдом обширные равнины Европы. А для этого ледниковому покрову требуется пройти сквозь «мамонтовый строй», перекрыть мамонтовые пастбища.

Из рис.2б А.К. Марковой и др. следует, что в эпоху максимума последнего оледенения мамонты обитали на о. Вайгач (!), в бассейне Печоры, в долине Сев. Двины. А.А. Никонов («Тиетта» №3, 2011) пишет об обитании мамонтов на берегах Белого моря 18 тыс. лет назад (в разгар оледенения!). Впрочем, жили мамонты и в ледниковой зоне Дании, Германии, Англии (рис.2б). На самом деле, мамонты спокойно кормились в своих лесотундро-степях, ничего не ведая о ледниковом мертвящем саване, уготованном им учеными.

Реликтовая фауна и флора в Скандинавии

В центре предполагаемого оледенения – в Фенноскандии, где ледниковая «пята» изображается наиболее продолжительно существовавшей, выявлены многочисленные реликтовые и эндемичные виды растений и животных, переживавших ледниковый период на месте (работы Р. Нордхагена, А. Хансена, Х. Броха, С. Экмана, Б.А. Мишкина, Р.Н. Шлякова, Е.В. Вульфа, В.Н. Васильева, И.Ф. Удры).

Дискуссия по вопросу «перезимовки» рядом высших растений и животных ледникового периода в Фенноскандии ведется более полувека. Результаты ее в основном, сводятся к следующему:

1. Факт наличия реликтовых и эндемичных растений и животных в составе флоры и фауны Фенноскандии признается большинством исследователей;

2. Большинство ученых также считает возможным признать теорию «перезимовки» растений и животных в течение последней ледниковой эпохи. Согласно этим представлениям они находились в убежищах – в основном на горных вершинах, возвышающихся над ледниковым покровом. Эту теорию поддерживают и многие крупные геологи и географы (У. Хольтедаль, Л.Р. Серебрянный, Р.К. Баландин).

Единственный недостаток этой теории – невозможность произрастания высших растений (а также обитания животных) как на горных вершинах, возвышавшихся над сплошным ледниковым покровом, так и в других убежищах в центре материкового оледенения с толщиной льда до 4 км.

Не менее важные данные по реликтовой фауне жуков приводит шведский биолог К. Линдтроп (1970). По его материалам, ряд видов жуков пережил последнюю ледниковую эпоху на месте, в Скандинавии и обитает там поныне. По Линдтропу, жуки в последнюю ледниковую эпоху обитали на участках, свободных от покровного оледенения. Вот вам и центр материкового оледенения! Выше упоминалось, что ледниковый период в Скандинавии пережили многие эндемичные и (обычные) растения, там во время «ледниковой» эпохи паслись мамонты и теперь вот центрально-ледниковая зона и жукам стала нипочем...

Прав был выдающийся и очень смелый ботанико-географ В.Н. Васильев (1963), писавший: «Биogeографические данные обязывают отказаться от ледниковой гипотезы в любом ее варианте».

**Гипотезы о причинах ледниковых
периодов росли как грибы**
M. Шварцбах

**Гипотезы о причинах оледенений
варьируют от маловероятных до
внутренне противоречивых**

Дж. Чарлсуэрт

5.4. Ледниковые гипотезы и ледниковая стратиграфия

К настоящему времени количество «серьезных» гипотез о причинах ледниковых эпох достигает порядка 250 и число их ежегодно увеличивается. При этом каждая новая гипотеза, а то и две – три, опровергает предыдущие серьезные гипотезы. Я уже писал о нескончаемых блестящих ледниковых гипотезах – этих научных гаврилиадах, которые сами по себе развенчивают ледниковое учение (Чувардинский, 2006), поэтому кратко остановлюсь на вопросах ледниковой стратиграфии.

Может, здесь дела идут хорошо? Нет, следя за заключению Дж. Чарлсуэрта, можно сказать: положение тоже окончательно запуталось.

Конец 19-го и начало 20-го века прошли под знаком развития ледниковой теории. Особый вклад в упрочение теории внесли стратиграфические исследования, выполненные немецкими учеными А. Пенком и Э. Брюкнером (Penck, Brückner, 1909). Изучив речные долины северных предгорий Альп, они пришли к выводу, что речные террасы, сложенные галечниковыми толщами, формировались в условиях крайне сурового ледникового климата и они (террасы) являются ключевым фактором в деле ледниковой стратиграфии.

Было выделено четыре террасовых уровня и, соответственно, четыре ледниковые эпохи: гюнц, миндель, рисс, вюрм (по названиям рек, правых притоков р. Дунай). Эта стратиграфическая шкала сразу была широко востребована в ледниковой геологии. И не зря. Она избавляла ученых от необходимости вникать в чрезвычайно большое количество местных наименований тех или иных ледниковых эпох, избавляла от постоянной путаницы.

Как писали Дж. Имбри и К. Имбри (1988): «Этим терминам – гюнц, миндель, рисс, вюрм, вычеканенным Пенком и Брюкнером, было суждено долго звучать в аудиториях университетов и глубоко запасть в память поколений студентов-геологов». Добавлю, эти эпохи глубоко запали в головы многих поколений геологов-четвертичников и геологов общего профиля.

Особой популярностью схема Пенка-Брюкнера пользовалась у наших стратиграфов, которые даже гордились тем, что альпийская шкала была внедрена в четвертичную систему всей страны – от Балтики до Берингова пролива.

Однако, с течением времени выяснилось, что альпийская шкала базируется на совершенно ошибочных предпосылках. Детальные исследования другого немецкого геолога И. Шефера (Shaefer, 1953) галечниковых террас тех же альпийских рек позволили обнаружить в разрезах «ледниковых галечников» скопления раковин теплолюбивых пресноводных моллюсков. Палеонтологические материалы ясно указывали, что климат времени формирования террас был близок к современному, а вовсе не к ледниковому. Оледенение горной системы Альпы было того же типа, что и ныне – горно-долинным, а не сплошным горно-покровным, как принято до сих пор считать.

Талантливый исследователь И. Шефер поставил перед научным сообществом вопрос: «Каким образом и почему, речные галечники, содержащие ископаемые раковины тепловодных моллюсков,

считываются ледниковыми?». Этот законный вопрос грозил подорвать основу ледниковой стратиграфии, а может и всю ледниковую систему. Но как сообщают Дж. Имбри и К. Имбри, «европейские геологи в своем большинстве попросту проигнорировали проблему, отмахнувшись от шеферовских моллюсков, как от мелкого исключения из общего правила».

Затем в 1967 г. чехословацким геологом Дж. Куклой в галечниках террасы альпийской реки Ульм (Пенк и Брюкнер относили эту террасу к вюрмскому оледенению) были обнаружены остатки стволов деревьев, что еще больше подорвало схему Пенка-Брюкнера. Но было уже поздно. Альпийская ледниково-климатическая шкала вошла во все учебники по геологии, геологические словари и руководства, она победно шествовала по континентам и считалась эталонной. Ни моллюски Шефера, ни ископаемая древесина Куклы уже ничего не могли изменить, схема стала незыблевой. Мы и теперь можем прочесть в «Гляциологическом словаре» (1984) следующие строки: «С начала 20-го века эталоном ледниковой стратиграфии служит схема, составленная А. Пенком и Э. Брюкнером для Альп».

В настоящее время снова расцвело неимоверное количество всевозможных наименований одних и тех же ледниковых эпох. Целые институты бьются над сопоставлением (по научному – корреляцией) разных местных схем и разных местечковых названий оледенений. Может всю эту пестроту снова заменить «чеканными терминами» – гюнц, миндель, рисс, вюрм? В конце концов, нынешние названия оледенений и межледниковых тоже основаны на ошибочных предпосылках, как и альпийская шкала, но зато ученые будут избавлены от скользких корреляций, да и неимоверное количество «оледенений» будет как-то упорядочено.

**«В каменноугольном периоде
образовалось 27% мировых запасов
каменных углей»**

(«Историческая геология...», 1985)

**«Климат пермского периода
был вообще самым теплым
из ранее господствовавших
в палеозое»**

(Геологический словарь, 1973)

5.5. О пермско-каменноугольном оледенении

Главным доказательством этого оледенения является мощные толщи тиллитов, штриховка и полировка кристаллических пород, рельеф бараньих лбов, серповидные выемки и другие критерии, используемые и для доказательства четвертичных ледниковых покровов. Широкое привлечение этих признаков для доказательства пермско-карбонового оледенения позволило сделать вывод о необычайной грандиозности ледниковых событий. Принято считать, что ледяной панцирь толщиной до 5-6 км покрывал Южную и Центральную Африку, Индостан, Мадагаскар, Австралию, Антарктиду, Южную Америку, часть Аравийского полуострова и даже берега Красного моря Эфиопии.

Тиллиты каменноугольно-пермского оледенения обнаружены в Европе – в Великобритании, в угольных слоях Франции и Германии (в Тюрингии, Вестфалии). В Северной Америке к тиллитам этого времени относят мощные конгломераты Новой Шотландии, о. Принца Эдуарда, штата Оклахома на северо-востоке США. Тиллиты пермо-карбона развиты в Канаде, на Аляске, на северо-востоке Азии.

Итак, «надежные признаки» покровных оледенений – тиллиты широко развиты как в Южном так и в Северном полушарии планеты и даже захватывают тропические и экваториальные зоны того времени. Палеогеографы торжествовали: мощнейшее оледенение охватывало большую часть земной суши! Вот оно доказательство правильности ледникового учения!

Иногда были слышны голоса палеонтологов, ботаников и зоологов, пытавшихся указать, что при оледенениях таких масштабов возникнут проблемы с сохранностью органической жизни на континентах и вообще на Земле. Но им указывали на тиллиты, штрихи и борозды, на утюгообразные валуны и ученые смирялись.

Однако со временем энтузиазм уменьшился, начали появляться явные противоречия и неувязки в великой ледниковой теории.

Е.С. Короткевич (1972) – один из первых исследователей ,кто поднял эти вопросы. В книге «Полярные пустыни» он пишет: «Позднекарбоновое оледенение охватило настолько огромную площадь, что даже при любом «укладывании» материков (имеется в виду теория тектоники плит) на поверхности земного шара, оно распространяется от южного полюса до 30-40° широты, то есть если учесть соответствующее распространение его в северном полушарии, оледенение охватывает почти весь земной шар».

Согласно Е.С. Короткевичу и теория перемещения полюсов «не объясняет одновременного распространения верхнекарбонового оледенения, оно должно было охватить практически весь земной шар... По-видимому его нужно объяснить сильнейшим охлаждением всего земного шара, сплошным оледенением Земли». Естественно, был уничтожен растительный и животный мир планеты.

С.А. Ушаков и Н.А. Ясаманов в книге «Дрейф континентов и климаты Земли»(1984) также пишут о почти сплошном оледенении Земли в пермско-карбоновый ледниковый период. Они указывают,

что «высокая степень альбедо привела к сильному выхолаживанию территории. В свою очередь огромные пространства, занятые льдами, существенно увеличили среднее альбедо Земли. В результате этого Земля лишилась значительного количества тепловой энергии, что, в свою очередь привело к сильному снижению средних температур в низких широтах», в тропиках. Конечно, рассуждения Е.С. Короткевича, С.А. Ушакова и Н.А. Ясаманова логически справедливы. Если было великое оледенение, то и похолодание климата планеты должно быть глобальным. Но вот фактические данные.

Для периода грандиозного, «охватившего практически весь земной шар» и погубившего все живое, пермско-карбонового оледенения имеется богатый палеонтологический материал, позволяющий реконструировать фактические ландшафты и климаты этой эпохи. Вот так описывает природную обстановку того времени В.П. Гаврилов (1986): «В каменноугольном периоде создались чрезвычайно благоприятные условия для развития наземной растительности. Теплый, влажный климат господствовал на значительных пространствах земного шара. Душная, тяжелая атмосфера царила в каменноугольных лесах. Формировались залежи каменных и бурых углей».

Но может быть максимальные фазы пермско-карбонового оледенения приходятся на пермский период? Однако, все, что известно о климатах перми явно не подтверждает теорию «великого оледенения». В Геологическом словаре (1973) констатируется: «Климат пермского периода был вообще самым теплым из ранее господствующих в палеозое». В условиях жаркого и сухого климата, в одних районах Земли в высыхающих морях и обширных лагунах отлагались толщи эвапоритов, гипсов, ангидритов, солей, а в других –

царил жаркий и влажный климат и шло накопление залежей каменных углей.

Итак, «душная, тяжелая влажная атмосфера» в каменноугольном периоде и «жаркие обширные пустыни» в пермском периоде. В одном периоде – парная баня, в другом – сухая сауна. Как это совмещается с утвержденной и взвеличенной теорией громаднейшего оледенения, охватившего чуть ли не весь земной шар. Надо сказать, что палеонтологических данных, явно опровергающих ледниковые построения, собрано исключительно много.

Вот характеристики климата и растительности, приводимые в книге «Историческая геология» (авторы Г.И. Немкова, М.В. Муратов, И.А. Гречишникова, 1974 г.): Наиболее примечательной чертой каменноугольного периода, в том числе позднего карбона «является пышное развитие древесной растительности, покрывавшей все континенты». Каменноугольный период являлся также временем расцвета органической формы жизни и на море – временем расцвета одиночных и колониальных четырехлучевых кораллов, головоногих моллюсков, фузулинид, а также иглокожих, особенно морских лилий и морских ежей. Морская фауна изобиловала рыбами, а на суше процветали земноводные и, появившиеся в среднем карбоне, пресмыкающиеся.

Надо заметить, что жизнедеятельность современных кораллов возможна при температурах морской воды не ниже +20С. Получается, что верхнепалеозойским коралламnipочем и Северный Ледовитый океан!

Согласно «Исторической геологии», органический мир в начале пермского периода был во многом схож с органическим миром позднего карбона. В морях существовали те же группы беспозвоночных, а на суше продолжала произрастать пышная растительность. Во второй половине перми произошло сокращение

морских бассейнов и началась аридизация климата и развитие жарких пустынных ландшафтов.

Подобные характеристики растительного и животного мира на суше и на море и, соответственно, климатических обстановок пермско-карбоновой «ледниковой» эпохи, приведены в книге «Палеонтология» В.В. Друшица и О.П. Обручевой (1971), в десятках других изданий.

Итак, изображается мощное покровное оледенение, охватившее почти всю сушу южного полушария и перешагнувшее через экватор и оледенившее северное полушарие Земли. И одновременно с этим – массовое накопление каменных углей в карбоновый период (27% от мировых запасов) и почти такое же массовое углеобразование в пермский период (около 20% от мировых запасов).

С одной стороны, сильное снижение температур и даже оледенение тропических и экваториальных областей и дополнительное сильное охлаждение планеты от недоброго эффекта альbedo, а с другой – в это время пышное развитие растительности, процветание морских теплолюбивых организмов, массовое строительство коралловых рифов в морях и расцвет земноводных и пресмыкающихся на суше. Этих невероятных противоречий могло не быть, если бы приматом в палеогеографии и климатологии были не гипотетические предположения об обширных оледенениях, а огромный фактический материал, накопленный палеоботаниками, палеонтологами, палеозоологами, геологами-угольщиками.

Возникает и другая проблема. Констатируя, что площадь покровного оледенения «была чрезвычайно велика», ученые пишут, что это породило сомнение в возможности существования таких грандиозных ледниковых щитов, а некоторые даже считают, что на Земле не хватило бы воды для формирования столь огромных ледяных масс. Но дело не только в опасениях относительно достаточности водных ресурсов Земли. В перми, когда эти глобальные ледяные массы, не выдержав «жаркого и засушливого климата», растаяли, следовало ожидать длительного и мощного плювиала и повышения уровня океана на сотни метров. Однако, вопреки гляциоэвстатической теории, произошло осушение морей, а вместо плювиала возникли обширнейшие пустыни.

Для объяснения причины возникновения огромных ледниковых покровов, распространявшихся даже в тропические и экваториальные зоны того времени, высказано немало гипотез. Наибольшая значимость придается орографической гипотезе академика Н.М. Страхова (1960), согласно которой оледенения развивались в горных условиях. «Когда стало ясно, — пишет Н.М. Страхов, что ледники Индостана и Австралии принадлежат тропической зоне верхнего карбона и нижней перми, толкование их в качестве равнинного материкового оледенения стало невозможным. Единственно возможной оказывается трактовка индостанско-австралийских ледников в качестве оледенений горного типа, возникших в результате образования весьма высоких поднятий в вернекарбоновой экваториальной зоне».

Академик прав в том, что покровные ледники оказались лежащими в тропической и экваториальной зонах того времени. Второе его утверждение вызывает вопросы:

1. Какую высоту и площадь имели горные системы, внезапно возникшие на платформах?

Посмотрим на современную крупнейшую горную систему Гималаи-Тибет. В этой системе развито только горно-долинное оледенение, кстати, очень слабое на Тибете – высочайшем плато на Земле. И это при том, что данные горные системы лежат не в тропической и экваториальной зоне, а в средних широтах. Значит, нужны более высокие горные системы, чем Гималаи-Тибет, да и площадь их должна быть много больше. Конечно, ради торжества ледникового учения можно пойти и на такие допущения, но надо считаться и с данными геотектоники, которые ясно указывают, что в полеозое (в том числе и пермско-карбоновое время) Индостан и Австралия развивались в платформенном режиме, что делает вопрос о возникновении высоких горных сооружений нереальным.

2. Имеются ли остатки горных сооружений на указанных платформах или свидетельства их сноса в виде мощных скоплений терригенного материала? Таковых не обнаружено.

В любом случае гипотетические высокогорные сооружения считаются снесенными денудацией в последующие периоды. Но такая трактовка не объясняет, каким образом, на месте снесенных горных сооружений, на обнаженном докембрийском основании появились следы экзарационной деятельности ледника – штриховка и полировка скальных пород, а также тиллиты, ведь при разрушении и сносе гор в первую очередь должны быть уничтожены геоморфологические и геологические поверхностные следы оледенений. Это самое загадочное место в концепции Н.М. Страхова. Неужто ледниковая синергетика запрограммирована таким образом, что способна оставить следы своей экзарационной деятельности и под основанием горных систем – на поверхности гранитов и гнейсов, слагающих архей-протерозойский фундамент? Может пора вводить подземно-шахтное ледниковое выпахивание, по аналогии с бульдозерно-ледниковым эффектом?

Имеются и другие факты, способные вызвать весьма скептическое отношение к великому оледенению. В первую очередь, это девонская кистеперая рыба целакант (латимерия), обитающая и поныне на шельфе у юго-восточных берегов Африки (впервые поймана у Ист-Лондона, затем у Коморских островов). Район обитания кистеперой рыбы находится как раз в области Натальского ледникового центра.

Известны также три вида двоякодышащих рыб, сохранившихся с девона и ныне обитающих в пресных водах Африки, Австралии, Южной Америки (Друшциц, Обручева, 1971). Словно в насмешку над ледниковой теорией, девонские кистеперые и двоякодышащие рыбы сохранились только в ледниковых областях и нигде больше. А это значит, что среда обитания в этих районах не претерпела резких изменений с девона до наших дней, и «живые ископаемые» благополучно пережили ледниковый период на месте, в условиях тропиков.

А как обстоят дела с позднепалеозойским оледенением в Антарктиде? Считается, что несомненные следы покровного пермско-карбонового оледенения (380-240 млн. лет назад) – в виде мощных толщ тиллитов, штрихованных бараньих лбов и штрихованных валунов на этом материке имеются и оледенение неоспоримо (Фурмарье, 1971; Чумаков, 1978; Лосев, 1982; Котляков, 1986)

Но в то же самое позднепалеозойское время, не взирая на перекрытие Антарктиды мощными покровными льдами, на ее территории шло широкое углеобразование.

Еще в антарктических экспедициях Р. Скотта, Э. Шеклтона, Р. Бэрда были открыты залежи каменного угля на Земле Виктория, в Трансантарктических горах, на Земле Королева Мод. В последующие годы количество каменноугольных месторождений увеличилось и Антарктида неожиданно вышла на ведущее место по ресурсам

каменного угля. По оценке американских геологов в недрах Антарктиды количество каменного угля, накопившегося в пермско-карбоновый период, больше, чем на остальных материках (Дубровин, 1976). Вот вам и поздне-карбоновое оледенение!

Несмотря на все трудности поисков выходов коренных пород, в Антарктиде найдены ископаемые остатки гондванской растительности, в том числе окаменевшие стволы древовидных папоротников из рода глоссоптерис, руководящих для пермско-карбонового времени. Найдены также остатки скелетов древнего ящера – листозавра, обитавшего в позднем палеозое и на других континентах (Дубровин, 1976).

Итак, снова несовместимые противоречия: необычайно мощные покровные ледники (тиллиты, штрихованные валуны!) и богатый растительный мир (массовое накопление каменных углей). И все это происходит в одно геологическое время! А в сущности никакого противоречия нет. Тиллиты, скалы со штриховкой, утюгообразные валуны – это просто следы, следствия тектонической перестройки материка. Это свидетельства эпохи континентального разломообразования, массового формирования толщ тиллитов, являющихся тектоническим меланжем, мощными тектоническими брекчиями, а также толщами тектонно-оползневого происхождения.

Могли ли влиять на изменения климата эти крупные тектонические события? В определенной мере влияли, но локально, в пределах линейных зон повышенной сейсмичности и грабенообразования. Растительный и животный мир в этот период продолжал эволюционно развиваться.

Антарктида в среднем и позднем палеозое, видимо, находилась в средних широтах, и частью в тропическом поясе и переместились к Южному полюсу уже в кайнозое, когда и началось ее покровное оледенение, существующее и поныне.

Остается не совсем ясной позиция автора книги «Антарктический ледниковый покров» (1982) К.С. Лосева относительно тиллитов, которые он считает, несомненно, ледниковыми валунно-глыбовыми отложениями позднего палеозоя. Но он сам разрушает эту иллюзию. В своей книге (с. 91) он пишет о ничтожном количестве минеральных включений («илов») в Антарктическом ледниковом покрове и подчеркивает, что при таком мизерном содержании этого иловатого вещества даже мелкие подледные озера не могут быть заполнены наносами за миллионы лет. Какие уж тут тиллиты! Материковый лед – неизбежный консервант подстилающей доледниковой поверхности.

Не много ли противоречий и явных неувязок для общепризнанной теории великого оледенения? Несомненно, что палеонтологические, биогеографические данные резко восстают против этой теории, но главенствующими, направляющими и руководящими факторами оледенения оказались не они, а геологогеоморфологические данные. Все дело в генезисе тиллитов, происхождении рельефа бараньих лбов, курчавых скал, штриховки и полировки кристаллических пород – признаков, используемых для доказательства огромного пермско-карбонового оледенения. Признаки те же, что и для четвертичного оледенения. Поэтому можно отослать читателя к разделу где, на примере Балтийского щита, приведены доказательства разломно-тектонического происхождения всех этих «экзарационных» типов рельефа. Это снимает вопрос о «следах экзарационной деятельности ледника» в пермско-карбоновое время.

За последние годы многими исследователями получены основательные данные, показывающие, что тиллиты имеют тектоническое происхождение. Одна группа этих образований

относится к олистостромовой формации, другая – к тектоническому меланжу (тектоническому массиву, тектоническим брекчиям).

Ниже приводится характеристика этих отложений и механизм их формирования (в основном, по работе А.В. Лукьянова, М.Г. Леонова, И.Г. Щербы «Олистостромовая формация и вопрос о псевдотиллитах» (1975). Олистострома представлена несортированными отложениями, состоящими из мелкоземистой массы, в которую включены окатанные, полуокатанные и угловатые обломки различных по составу и размеру пород. Края глыб, валунов, других обломков нередко сглажены, пришлифованы, на их поверхности можно наблюдать штрихи, борозды и зеркала скольжения. Мощность олистостромовых толщ иногда достигает сотен метров. Наряду с олистостромами, сформировавшимися за счет тектонического и оползневого разрушения осадочных парод, большое место занимают тиллитообразные толщи, формировавшиеся посредством разломно-тектонических процессов. В разных регионах Земли установлена прямая связь – путем прослеживания по простирианию и разрезу тиллоидов с тектоническими пластинами. Процессы тектонического дробления, выдавливания брекчий по разломам, тектоно-механическое перемешивание продуктов разрушения осадочных и кристаллических пород привели к формированию «тектонического месива», к формированию меланжа. Последний в крупных разломных зонах достигает многих десятков и даже сотен метров мощности и представляет собой несортированную хаотичную смесь глыб, валунов, других обломков с мелкоземистым материалом. Важно отметить, что для крупнообломочного материала характерна его тектоно-динамическая обработка: глыбы, валуны, гальки, нередко сглажены, пришлифованы, имеют уплощенную утюгообразную форму, покрыты штрихами и бороздами (в том числе

разноориентированными). На плоскостях глыб наблюдаются зеркала скольжения.

Нетрудно заметить, что рассматриваемые толщи меланжа, «тектонического месива» являются литологическими аналогами тиллитов¹. Находит объяснение и такой аргумент сторонников ледникового генезиса тиллитов, как присутствие в них чуждых, эрратических глыб и валунов. Работами указанных и ряда других исследователей установлено, что тектонический транспорт крупнообломочного материала в меланжах и тектоническом месиве достигает десятков, а иногда и сотен километров. Не случайно поэтому, что, как это ныне установлено, классические пермско-карbonовые тиллиты серии Двайка, формировались в обособленных тектонических депрессиях и грабенообразных прогибах, где их мощность достигает 300 и даже 500 метров. При этом изборожденные, исштрихованные подстилающие породы являются тектоническими зеркалами скольжения. Приуроченность толщ пермско-карbonовых тиллитов к крупнейшим разломно-тектоническим зонам, активным в указанный период, неоднократно подчеркивается в книге «Зимы нашей планеты» (1982). Часть олистостромовых толщ формировалась в море.

Установление тектонического генезиса прежних толщ тиллитов палеозоя и более молодых тиллоидов (меланжа, тектонического месива, микститов) имеет важное палеогеографическое значение. Но на пересмотр генезиса пермско-каменноугольных тиллитов наложено табу (иначе рухнет вся система доказательств гигантского оледенения).

¹ Тиллиты («древние морены») – несортированные отложения, подвергшиеся уплотнению, иногда метаморфизму. Образованы мелкозернистой массой, в которую включены валуны и другой крупнообломочный материал разного размера и состава. Для тиллитов характерно отсутствие слоистости и наличие валунов со штриховкой (Геологический словарь, 1973).

Имеются весьма веские основания к пересмотру генезиса и более древних тиллитов, переводу их в разряд тектономеханических образований (меланжей, олистостром, тектонического месива). Подмеченное многими учеными совпадение эпох «великих оледенений» с перестройкой тектонического плана Земли, с эпохами орогении и рифтогенеза, находит свое естественное объяснение, если учесть, что толщи тиллитов являются индикаторами глобальных тектонических процессов. Что касается позднепалеозойского ледникового периода, то признание тектонического генезиса тиллитов и разломно-тектонического происхождения экзарационного рельефа позволит освободиться от явных неувязок и противоречий, вызываемых необходимостью совмещать теорию суперпокровных оледенений с теплым и влажным климатом карбона и аридно-пустынным жарким климатом перми – природной обстановкой действительно, существовавшей на огромных пространствах суши.

Как сказано в эпиграфе к разделу, массовое накопление каменных углей происходило именно в каменноугольный и пермский периоды – во время страшнейшего оледенения планеты. Еще пару таких оледенений и человечество было бы основательно и надолго обеспечено первоклассным каменным углем.

Что касается ледниковых периодов, выделяемых в рифее и протерозое, то получены данные, ставящие под сомнение такие построения. Наиболее убедительные свидетельства против этих оледенений приводятся в работах К.Э. Якобсон (1987) и Н.Н. Копыловой (2007).

**Наука, чтобы обновляться
и развиваться, должна быть бесстрашной**
H.K. Perrix

**Новые пути редко прокладываются в
больших академиях. Тесные рамки
общепринятых догм сковывают мысль
и оказывают слишком сильное давление**

У. Кэри

Заключение

В «Решении» VII Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (Апатиты, 2011) наметилась своеобразная смена вех: из «Решения» вытекает явное падение интереса к работам по изучению геологической деятельности современных покровных ледников, не упоминается о необходимости гляциологических исследований ледниковых щитов Антарктиды и Гренландии, ледниковых куполов арктических островов.

Такие веяния пошли от последнего конгресса ИНКВА (Берн, 2011), и они были подхвачены нашими учеными. А ведь материковые льды, их деятельность, фактическая или мнимая, всегда были основой, оплотом ледниковой теории и четвертичного периода. Недаром этот период имеет второе, равнозначное название – ледниковый период. Но резолюция совещания рекомендует сменить тематику и заняться изучением опасных природных явлений, сейсмотектоникой, геодинамикой платформ и зонами их сопряженности с горными сооружениями. Конечно, хорошо, что четвертичники берутся за геодинамическую работу, но этими очень сложными вопросами под

эгидой Института динамики геосфер и Института физики Земли уже давно занимаются геологи-тектонисты и геофизики и уже проведено 17 ежегодных Всероссийских конференций на эту тему. Четвертичникам-ледниковистам придётся кардинально переучиваться и начинать придется с азов.

Почему ученые внезапно охладели к углублённому изучению геолого-геоморфологической деятельности покровных ледников? До сих пор в качестве неопровергимого доказательства четвертичного и более древних ледниковых периодов служило само существование современных покровных ледников. Сомневающихся в правильности ледникового учения возвращали в лоно этой теории с помощью нехитрой аргументации: «Как так можно сомневаться в четвертичных и других оледенениях, когда вот они Гренландский и Антарктический ледниковые покровы?!». И неуверенные смирялись.

Неожиданно пропал даже интерес к результатам разбуривания ледниковых покровов. Считается излишним публиковать материалы по этим вопросам, дескать, нельзя афишировать, «раздувать» эти результаты. Становится очевидным, что из оплота ледниковой теории современные ледниковые покровы стали факторами развенчания ледникового учения. Неужели руководство комиссии по изучению четвертичного периода поняло, что гири не золотые?

Сквозное разбуривание льдов Антарктиды и Гренландии, тщательное изучение полученного керна ледников показало отсутствие в разрезе льдов, в том числе в их придонной части, какого-либо валунного материала, в ледниках имеются лишь включения пылевидно-мелкоземистого вещества, в основном вулканического пепла и космической пыли.

Сразу поблёкли незыблемые канонические представления о мощных мореносодержащих толщах в основании покровных льдов, о сплошной начиненности их огромными глыбами и валунами,

отторгнутыми, выпаханными ледником из подледных коренных пород. Работы гляциологов показали, что нижние, придонные слои льда (им предписывалось выполнять всю огромную геологическую работу) на самом деле не участвуют в общем движении ледниковых покровов. Они мертвым грузом сотни тысяч лет лежат на месте и предохраняют подледниковые породы и отложения от выветривания и разрушения. Они даже сохраняют подледные древние озера палеотектонического происхождения, с их очень древней, реликтовой водой.

Не ожидали такого подвоха со стороны Гренландского и Антарктического ледниковых щитов! Собственно говоря, данные о наличии в теле ледниковых покровов только пылевидно-мелкоземистого вещества были получены на основании наземных исследований разрезов (обнажений) ледников, ещё до их сквозного разбуривания. Но это мелкоземистое вещество стали дальновидно называть мореносодержащим льдом, придонной мореной. Читатель свято верил: раз применяется такая терминология – «мореносодержащий лёд», «придонная морена», значит во льду заключено огромное количество глыб и валунов. А как иначе?

Но есть же гранулометрический анализ, который даёт сведения о размере частиц, составляющих морену и любые другие отложения. Почему не публикуют результаты таких анализов? Может на их публикацию наложено табу? Ответа нет, но ясно: опубликуй такие анализы, и ледниковые устои пошатнутся. А пока что работает эффект умелых ткачей из сказки Г.Х. Андерсена (1843г.), которым долго удавалось всячески расхваливать сотканные ими волшебные ткани, невидимые для простолюдина и даже для придворных чинов. Вот и умелым ледниковым «ткачам» десятилетиями удавалось выдавать за морену, за глыбы и валуны пылевидное вещество, которое действительно содержится в покровных льдах.

Ну а каково тогда происхождение многочисленных геологических и геоморфологических признаков былых оледенений? Может, их вовсе нет? Признаки как раз реально существуют, они изучены, систематизированы, в том числе, сторонниками ледникового учения. Этот огромный фактический материал необходимо использовать в дальнейшей работе, просто следует разъяснить действительное происхождение «образований ледниковой формации», раскрыть механизм их формирования. Это сделано в предыдущих монографиях автора (Чувардинский, 1998, 2000, 2008). Дополнительные материалы (хотя и в краткой форме) приводятся и в настоящей книге. Повторю их в тезисном изложении.

Типы экзарационного рельефа – бараньи лбы, курчавые скалы, борозды, отполированные кристаллические породы, шхерный рельеф, друмлины, озерные котловины в коренных породах, фиорды имеют разломно-тектоническое происхождение.

«Конечные морены», озовые гряды сформированы посредством разломно-складчатых нетектонических процессов в фундаменте и четвертичном чехле Балтийского щита.

Отторженцы и дислокации в платформенном чехле также являются результатом разрывных дислокаций в фундаменте и чехле платформы. С мощными разломными процессами связано и формирование краевых грядовых поясов на платформе.

С неотектоническими разломами связано массовое образование глыбового и валунного материала на кристаллических щитах, неотектонические дислокации также являются первопричиной формирования валунно-глыбовых отложений (бывшие донные морены). Установлено перемещение глыб и валунов в составе тектонических брекчий вдоль шовных зон разломов в направлении вектора разломно-тектонического дислоцирования.

Сопоставление геологического строения кристаллического фундамента и состава валунов в четвертичных отложениях Русской платформы показывает, что валуны происходят из пород фундамента. Они подняты на поверхность в составе материала тектонических брекчий, образовавшихся в зонах крупных сквозьчехомных разломов сдвигово-надвигового типов. Расстояние тектонического перемещения этих валунов (и глыб) составляет сотни метров, первые километры, а не тысячи километров, как это трактуется ледниковой теорией.

Особое значение имеет разломная тектоника в деле валунных поисков рудных месторождений на Балтийском щите. Этому вопросу посвящено две монографии автора: «Методология валунных поисков рудных месторождений» (1992) и «Разрывная неотектоника и новые поисковые методики» (2001). Книга «Разрывная неотектоника...», кроме того, издана на английском языке: «Fault neotectonics a methodic basic of boulder prospecting for are deposits» (2002). В настоящей книге вопросы валунных поисков рассматриваются в краткой форме – читатель отсылается к указанным монографиям. Можно лишь подчеркнуть, что предлагаемая и апробированная на практике, новая методика валунных поисков развенчивает валунно-ледниковую методику.

Для решения палеогеографических проблем четвертичного периода важное значение имеют радиоуглеродные датировки останков мамонтов, а также ископаемой древесины и торфа. Особенно показательны эти датировки для Фенноскандии, для времени, когда её изображают полностью перекрытой мощным ледниковым щитом 3-4 км толщиной. Но радиоуглеродные датировки ясно показывают, что во время этого страшного оледенения, в Фенноскандии мирно паслись и размножались мамонты, обитали они и в так называемой центрально-ледниковой зоне. Но пастбища хоботных – это не

покровный ледник, а открытые ландшафты типа лесотундро-степей на вечной мерзлоте.

На отсутствие покровных оледенений указывают материалы по реликтовой морской фауне и флоре в Белом море. Вопреки теории заполнения беломорской впадины 4x-километровой толщёй льда, там сохранилось большое количество реликтовых видов балтийской и тихоокеанской фауны и флоры.

Особняком стоит глава о пермско-карбоновом оледенении Земли. По обилию палеонтологического материала, восстающего против этого оледенения, пермско-карбоновая эпоха не знает себе равных.

Долгое время не было основательных геологических данных по неледниковому происхождению тиллитов, но теперь доказано, что они являются тектоническими брекчиями, тектоническим меланжем, а также олистостромой. Что касается других «верных» признаков покровного оледенения », таких как бараньи лбы, полировка скал, борозды и штрихи на них – то это следы тектонических дислокаций, тектонические зеркала скольжения. Они находятся в ассоциации с тиллитами и формировались в едином разломно-тектоническом поле. Мощные толщи тиллитов являются надежными свидетелями активизации тектонических процессов на Земле, пермско-карбоновый период был эпохой рифтогенеза и горообразования, а не гипотетических оледенений.

Краткие итоги

Создатели и активные сторонники ледниковой теории возложили на покровные ледники функции по выполнению грандиозных и разнообразных геолого-тектонических работ – от полировки и штриховки кристаллических пород до прорезания в них глубочайших узких фиордов, от разноса на тысячи километров

валунов и громадных глыб до вспарывания платформенного чехла на глубину в сотни метров. Не зря четвертичный период имеет второе название – ледниковый период.

В данной книге сделан упор на изучение современных геологических и тектонических процессов, на результаты детального изучения так называемых ледниковых образований, на раскрытие действительного механизма их формирования.

Эти разработки и исследования позволили выдвинуть и всесторонне обосновать новую геологическую концепцию развития четвертичного (ледникового) периода. Основой, фундаментом геологических процессов и событий в этом периоде была новейшая тектоника, особенно, новейшая разрывная тектоника. Именно с проявлениями разрывной неотектоники связано формирование разнообразных типов «ледникового» рельефа, дислокаций, отторженцев, валунно-глыбовых отложений.

Неоценимую поддержку новой неледниковой концепции оказали научные исследования по Международным проектам в Антарктиде и Гренландии. Сквозное разбуривание мощнейших ледниковых покровов, тщательное изучение многокилометровых ледниковых кернов показало отсутствие какой-либо придонной морены. Вместо изображаемых на разного рода разрезах и схемах мифических мореносодержащих толщ льда, густо начиненных валунами и глыбами, в действительности, в покровных ледниках, в том числе, в их придонных частях, содержатся лишь незначительные включения мелкоземисто-пылевидного вещества, в основном, вулканического пепла.

То же показывают и наземные исследования обнажений, обрывов льда у основания ледников (и по всему их разрезу), а также изучение льдов в туннелях, пробитых в основании покровных

ледников. Никаких глыб и валунов! Установлено, что придонные слои льдов обездвижены и не участвуют в ледниковом движении.

Настало время освободить покровные ледники от несвойственных им геолого-тектонических функций, пора избавить этих величественных хранителей реликтовой подледниковой поверхности от навязанных услуг ледникового учения.

Синонимом четвертичного периода должен являться не ледниковый период, а поздний кайнозой – эпоха новейшей тектонической активизации щитов и платформ Северной Евразии и Северной Америки.

ОТЗЫВ
на книгу В.Г. Чувардинского
«Четвертичный период. Новая геологическая концепция»

Одной из задач автора было рассмотрение слабо изученных современных процессов рельефообразования и формирования валунных отложений – в первую очередь разломно-неотектонических, ледово-морских, гляциальных. Познание современных геологических явлений позволило предложить новый механизм формирования «ледниковых» образований. Приводятся многочисленные системные доказательства разломно-тектонического происхождения «экзарационно-ледникового» рельефа – бараньих лбов, курчавых скал, полировки и штриховки кристаллических пород, шхерного рельефа, озерных котловин в коренных породах, глубочайших фиордов.

Разломные и пликативные явления, по мнению автора, привели к формированию озовых гряд – надразломных складок продольного сжатия, а также друмлинов, холмисто-моренного рельефа и валунно-глыбовых отложений. Глубинные разломы в фундаменте и платформенном чехле, движения по ним вызвали образование протяженных «конечно-моренных» валов, крупных внутричехольных дислокаций и отторженцев. Сквозьчехольные разломы сдвигового типа (со взбросовой составляющей) способствовали выведению (в составе тектонических брекчий) глыб и валунов из пород докембрийского фундамента и глубокозалегающего чехла на дневную поверхность.

Крупный раздел посвящен гляциологическим вопросам. Особый интерес в работе представляет описание результатов сквозного разбуривания (по Международным проектам) мощнейших ледниковых покровов Гренландии и Антарктиды. Тщательное изучение многокилометровых ледниковых кернов показало

отсутствие в этих ледниках какой-либо придонной морены. Во льду, в том числе в придонных слоях, содержатся только мелкоземисто-пылевидные включения, в основном, вулканического пепла. Установлено также, что придонные слои льда не участвуют в общем движении ледниковых покровов, они обездвижены и фактически консервируют реликтовую доледниковую поверхность.

В заключительной главе книги рассматривается ряд палеогеографических вопросов. Наибольшую значимость представляют радиоуглеродные датировки костей мамонтов из центрально-ледниковой зоны Фенноскандии. Эти датировки последовательно доказывают, что мамонты обитали в этой области на протяжении вюрмского оледенения.

Особняком стоит раздел о пермско-карбоновом оледенении. По обилию палеонтологического материала, ставящее под сомнение оледенение, пермско-карбоновая эпоха не знает себе равных. Приводятся также доказательства тектонического генезиса тиллитов.

Следует отметить, что книга в целом написана в дискуссионном, полемическом ключе, но в сочетании с большим фактическим материалом, в том числе документальными фотогеологическими данными, это является ее достоинством.

Книга рассчитана на геологов, геоморфологов, географов, на широкого читателя.

Может представлять несомненный интерес при валунных поисках коренных месторождений полезных ископаемых.

В.Г. Зайцев

РЕЦЕНЗИЯ
на книгу В.Г. Чувардинского
«Четвертичный период. Новая геологическая концепция»

Представленная работа В.Г. Чувардинского отражает очередной этап научного развития, его самоотверженной дискуссии с классической концепцией материкового оледенения, пришедшей к нам из западной науки. Эта концепция безнадёжно устаревшая, приписывающая материковым оледенениям ничем не обоснованную роль активного рельефообразующего фактора, приводящего к выпахиванию коренных пород ложа ледников и массовому транспорту с помощью ледников продуктов этого выпахивания – глыб и валунов – на большие расстояния. Эта дискуссия В.Г. Чувардинского исторически необходима, но трудна, так как это борьба с «правоверным» большинством.

В связи с этим рецензент считает нужным поддержать необходимость издания данной работы, поскольку в классическом виде ледниковая теория несомненно является препятствием для дальнейшего развития ряда важных научных и научно-прикладных направлений палеогеографии, палеоклиматологии, палеобиологии, геологии антропогена, методологии валунных поисков полезных ископаемых. Список их может быть продолжен.

Нужно отметить, что В.Г. Чувардинский не одинок в своем критическом подходе к классической ледниковой теории, что видно из многих его ссылок на авторов прежних лет и современных. Но издание работы В.Г. Чувардинского тем более важно, что в настоящее время в ряде публикаций в России, а особенно в зарубежных изданиях, звучат идеи принижения российской науки и возвышения даже слабых западных исследований. Это мнение не «квасной патриотизм»

рецензента, а твердое убеждение геолога с многолетним опытом научной и педагогической деятельности.

Рассматриваемая работа В.Г. Чувардинского не обобщение его предыдущих публикаций, а исследование, базирующее на анализе новейших литературных данных и фактических материалов, полученных лично автором уже в текущем веке, в том числе последние годы.

Краткое предисловие характеризует направленность и общее содержание материалов работы как необходимой базы для понимания обстановок и сущности ледниковых процессов четвертичного периода.

В главе 1 рассматриваются малоизученные, но важные процессы, существенные для понимания четвертичного периода (динамика и геологическая деятельность ледников, разнос валунного материала припайными льдами, селевые процессы, айсберговые отложения, происхождение пластовых льдов в толщах вечной мерзлоты).

В главе 1 наиболее важным является анализ новых и новейших материалов по строению и истории континентальных ледников (в том числе по данным бурения ледниковых масс) в Гренландии и Антарктиде. Эти материалы прямо указывают на некорректность представлений об экзарационной деятельности ледников. Не подтверждается механическая активность придонной части покровных ледников, но напротив ясно очерчивается преобладающая способность к пластическому течению средних и верхних масс ледников. Днища ледниковых масс представляются и являются неподвижными и бронируют подстилающие коренные породы. Особо подчеркивается повсеместное отсутствие придонных моренных образований в покровных ледниках и наличие обломков коренных пород только в горно-долинных ледниках, что является следствием разрушения окружающих ледники горных склонов неледниковыми факторами.

В главе 2 рассматриваются особенности происхождения образований и форм рельефа, которые классической ледниковой теорией традиционно интерпретируются как прямой продукт деятельности покровных ледников (экзарационный рельеф, бараны лбы, озерные котловины, шхеры, фиорды, озовые гряды, конечно-моренные гряды и мн.др.). В.Г. Чувардинским все эти образования формы трактуются как следствия разрывной неотектоники, но не активной деятельности покровных ледников. Данная глава весьма убедительна для рецензента. Исключительно она важна в аспекте распознавания областей древних покровных оледенений (фанерозойских и протерозойских), для которых могут быть использованы только косвенные признаки (тиллиты и т.п.).

В главе 3 обсуждаются специальные примеры и проблемы связи валунно-глыбовых отложений ряда регионов России с разрывной тектоникой в виде шовных разломных зон (Балтийский щит, Талнах, Гдовские дислокации, Воротиловско-Тонковские дислокации). В принципе, рецензентом принимается интерпретация названных образований как обусловленных разломной тектоникой. Более того, подобные примеры в своё время наблюдались рецензентом совместно с В.А. Мележиком в Мончегорском районе на участке Выручуйвенч, где в разломной зоне, пересекающей массив габроноритов обнаруживаются переходы от угловатых тектонических блоков к округлым фрагментам валунно-галечного облика.

Однако к главе 3 у рецензента имеются и критические замечания. Первое из них в том, что в рукописи главы 3 прямо отмечается, «...в последние десятилетия геотектоническая наука отошла от взглядов о ведущей роли вертикальных движений земной коры. Была выдвинута идея о решающем значении горизонтальных напряжений в формировании разломов...».

Дело в том, что в реальности вертикальные и горизонтальные движения и напряжения горных масс не противопоставлены друг другу, а закономерно сопрягаются. Это реализуется и в зоне корово-мантийного взаимодействия и в тектоносфере Земли в целом. В качестве примера можно привести космо-геологическую карту Кольского региона (В. Баржицкого) на которой видно, что во фронтальной части воздымающегося Мурманского блока, по юго-западному краю, развиваются сложные серии чешуйчатых надвигов, перекрывающих часть Колмозёрского синклиниорного пояса. Иначе: взбросовое воздымание Мурманского блока (в юго-западном направлении из-за гравитационного расплазания горных масс Мурманского блока на участке наибольшей вертикальной амплитуды вызвало проявление тенденциальных напряжений, приведших к развитию серий чешуйчатых надвиговых форм юго-западной направленности). Это пример взаимосвязи вертикальных (или крутонаклонных) разломов с порождаемыми ими надвиговыми формами. Практически у большинства субвертикальных или крутопадающих разломных зон может быть проявлена и сдвиговая составляющая, что впрочем не означает примата горизонтальных напряжений и движений.

Еще одно замечание к главе 3 заключается в том, что вертикальный транспорт тектонически разрушенных коренных пород может облегчаться еще и возвратными вертикальными движениями блоков разломных зон, подобными движениями клавиш.

Глава 4 продолжающая, по-существу, рассмотрение проблем, затронутых в главе 3, специально и корректно освещает проблему происхождения валунов кристаллических пород на Русской платформе.

Рецензент считает, что термин и понятие «неотектоника» (и «разломная неотектоника») должны быть пересмотрены и уточнены, поскольку ему известны примеры подобных процессов и образований

позднеархейского времени. По-видимому, было бы точнее именовать обсуждаемые процессы имея в виду не их возраст, а приуроченность к верхним частям земной коры, обладающим повышенной хрупкостью, что и обуславливает специфику неотектоники.

Глава 5 и заключение достойно завершают рассматриваемую работу. Авторские обобщения, базирующиеся на новых литературных данных и фактических материалах самого В.Г. Чувардинского, позволяет читателю самому сделать выводы о пересмотре самих основ ледниковой теории. В теоретическом плане это имеет особую значимость применительно к ретроспективным оценкам древних оледенений, а значит к фундаментальным проблемам истории развития и эволюции Земли.

Высоко оценивая качество и обоснованность рецензируемой рукописи я, как геолог с более чем 60-летним стажем, считаю, что она написана своевременно и остро необходима для дальнейшего развития наук о Земле. Поэтому опубликование книги В.Г. Чувардинского «Четвертичный период. Новая геологическая концепция» будет отвечать самым насущным интересам геологии XXI века, который, надеюсь, будет веком очищения наук о Земле, но с соблюдением главных принципов преемственности и сохранением позитивного (эмпирически обоснованного) наследия.

Считаю обязанностью подчеркнуть, что главные моменты работы В.Г. Чувардинского необходимо использовать для повышения качества высшего геологического образования, которое в силу расцвета разнообразных «революционных» спекуляций нуждается в освещении и развитии тех исследований, которые продолжают развитие главных направлений отечественной науки, неизменно находившейся на передовых рубежах.

А.А. Предовский

Библиография

Архипов С.М., Востокова Т.А., Загороднов В.С. Нерастворимые микровключения в придонной части ледяного керна восточного ледяного поля на Северо-Восточной Земле (Шпицберген). Материалы гляциологических исследований. - М.: 1990, вып. 70. С. 112-115.

Афанасьев А.П. Фанерозойские коры выветривания Балтийского щита. - Л., Наука, 1977, 244 с.

Бадд У.Ф. Динамика масс льда.- Л., Гидрометеоиздат, 1975, 236 с.

Бабак В.И., Башилов В.И., Николаев Н.И. Неотектоника как основа геоморфологического районирования территории Нечерноземья // Природные условия Нечерноземной зоны РСФСР, №1.- М., 1982, с. 17-42.

Белоусов В.В. Основы структурной геологии. – М. Недра, 1986, 201 с.

Бискэ Г.С. Четвертичные отложения и геоморфология Карелии. – Петрозаводск, 1959, 307 с.

Бискэ Г.С. и др. Строение и история котловины Онежского озера. - Петрозаводск, 1971, 71 с.

Большиянов Д.Ю., Макеев В.М. Архипелаг Северная земля. Оледенение. История развития природной среды. – СПб, Гидрометеоиздат, 1995, 216 с.

Большиянов Д.Ю. Основные проблемы палеогеографии позднего неоплейстоцена и голоцене Российской Арктики, поставленные исследованиями последнего десятилетия и варианты их разрешения// Проблемы Арктики и Антарктики. СПб.: 2000, вып. 72. С. 72-97.

Большиянов Д.Ю. Пассивное оледенение Арктики и Антарктиды. СПб.: Изд-во ААНИИ, 2006, 296 с.

Валеев Р.Н. Авлакогены Восточно-Европейской платформы. – М., Недра, 1978, 152с.

Васильчук Ю.К., Васильчук А.К., Лонг О., Джалил Э., Сулержицкий Л.Д. Новые данные о популяции мамонтов в позднеплейстоценовой криолитозоне Евразии. // Докл. РАН, 2000. Т. 370, № 6, с.815-818.

Васильев В.Н. Реликты и эндемы Северо-Западной Европы. – Материалы по истории флоры и растительности СССР. Вып.4. - М., Изд-во АН СССР, 1963.

Взаимосвязь геолого-тектонического строения, свойств, структурных особенностей и проявлений избыточной напряженности-Апатиты, 1985, 120 с.

Воронов П.С., Гросвальд М.Г. Новая работа по гляциальной геоморфологии Антарктиды. // Изв. АН СССР, сер. географическая, 1966, №1. С. 125-129.

Гаврилов В.П. Путешествие в прошлое Земли. – М., Недра, 1986. - 138 с.

Гайгалас А.И., Маудина М.И. Влияние неотектоники на формирование состава ледниковых отложений и краевых образований Прибалтики и Подмосковья // Краевые образования материковых оледенений. Минск: Наука и техника, 1990. С. 32-33.

Гарецкий Р.Г., Айзберг Р.Е., Карабанов А.К., Палиенко В.П., Шляупа А.И. Новейшая тектоника и геодинамика Центральной Европы // Геотектоника №5, 1999, с.3-14.

Генералов П.П. Вторичная тектоника приповерхностной части платформенного чехла Западной Сибири // Опалиты Западной Сибири. Тр. ЗапСибНИГНИ. – Тюмень, 1987, с. 48-74.

Гласко М.П., Ранzman Е.Я. О морфоструктурных узлах – местах активизации современных рельефообразующих процессов. // Геоморфология, 1992. №4. С. 21-27.

Глубокое бурение в Пучеж-Катунской импактной структуре.
(Ред. В.Л Масайтис и Л.А Певзнер)- СПб, изд-во ВСЕГЕИ, 1989,
599 с.

Гляциологический словарь. – Л., Гидрометеоиздат, 1984, 528 с.

Гогель Ж. Основы геотектоники.- М., Мир, 1969, 440 с.

Голубев В.А. Строение и генезис Каневских и Мошногорских дислокаций в свете новых данных.- Геологический журнал, №4, т.30, Киев, 1970, с.82-91.

Голубчиков Ю.Н. Основы гуманитарной географии. – М: ИНФРА-М, 2011, 364 с.

Горецкий Г.И. К познанию природы Пучежско-Балахнинских дислокаций. – Бюлл. МОИП. XVII, 5, 1962.

Граве Л.М. О проявлении разрывных дислокаций в рельефе центральной части Мурманского блока (по материалам аэрофотосъемки) // Формирование рельефа и четвертичных отложений Кольского полуострова. – М.-Л., Наука, 1966, с. 90-100.

Григорьев Н.Ф. Формирование рельефа и мерзлых горных пород побережья Восточной Антарктиды. – М., 1962, 148 с.

Гросвальд М.Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенения Арктики (редактор В.М. Котляков). – М., Научный мир, 1999, 117 с.

Губин В.Н. О тектоно-динамических процессах в краевой зоне поозерского оледенения на территории БССР // Краевые образования материковых оледенений.- Минск, 1990, с. 42-43.

Гурский Б.Н., Левицкая Р.И. Тектонический фактор в формировании краевых образований // Краевые образования материковых оледенений. Минск: Наука и техника, 1990, с. 44-45.

Данилов И.Д. Полярный литогенез. – М., Наука, 1978, 238 с.

Данилов И.Д. Плейстоцен морских субарктических равнин. – М. Изд-во МГУ, 1978, 198 с.

- Данилов И.Д. Подземные льды. – М., Недра, 1990, 140 с.
- Данилов И.Д. Методика криолитологических исследований. – М., Недра, 1983, 200 с.
- Деревянкин Ю.А. Типохимические особенности и пробность золота в антропогенных отложениях Беларуси. – Литосфера, №1, 1994 – с. 176-181
- Додин Д.А., Чернышев Н.М., Яцкевич Б.А. Платинометальные месторождения России. СПб: Наука, 2000, с. 754.
- Докембрый Скандинавии. – М., Мир, 1967. – 268 с.
- Долгушин Л.Д., Осипова Г.В. Ледники. М.: Мысль, 1989, 447с.
- Дорофеев Л.М. Некоторые вопросы методики изучения вещественного состава моренных отложений // Материалы по четвертичному периоду Украины. – Киев, Наукова Думка, 1965. – С. 91-96.
- Друщиц В.В., Обручева О.П. Палеонтология. – М., МГУ, 1971. – 413 с.
- Дурнев Ю.Ф., Аграновский В.С. Условия залегания, строение и физико-механические свойства ледниковых отложений района г. Семилуки // Краевые образования ледниковых образований. – М., Наука, 1985, с. 126-127.
- Евдокимов С.П. Метод актуализма в палеогеографии холодных эпох позднего кайнозоя. Смоленск, 2006. – 124 с.
- Евтеев С.А. Определение количества моренного материала, перенесенного ледниками восточного побережья Антарктиды. // Бюлл. Советской Антарктической экспедиции. 1959, №11. С. 14-16.
- Евтеев С.А. Геологическая деятельность ледникового покрова Восточной Антарктиды. М.: Наука, 1964, 120 с.
- Загороднов В.С., Зотиков И.А. Керновое бурение на Щпицбергене. // Мат. гляциологических исследований. М.: 1981, вып. 40. С. 157-163.

Загороднов В.С., Самойлов О.Ю. Глубинное строение ледникового плато Ломоносова на о. Западный Шпицберген. // Мат. гляциологических исследований. М.: 1984. вып. 50 С. 119-126.

Зайонц И.Л., Выдрин С. Я., Смирнов И.И и др. Новейшая тектоника Сосвинско-Белогорского Приобья и ее роль в размещении месторождений полезных ископаемых // Опалиты Западной Сибири. Тр. ЗапСибНИГНИ, Тюмень, 1987, с. 84-95.

Зимы нашей планеты (ред. Б Джон). М.: Мир, 1982,- 336 с.

Зотиков И.А., Гау А.А., Джекобс С.С. Строение центральной части шельфового ледника Росса в Антарктиде. // Мат. гляциологических исследований. М.: 1985, вып. С.39-44.

Зубаков В.А. Глобальные климатические события плейстоцена. – Л., 1986, 120 с.

Иванов Н.М., Агибалов О.А., Папеско Т.М., Матвеева Е.В., Филиппов В.П., Казаков А.В. Экзогенная золотоносность центральной части Русской платформы – отражение рудоносности зон авлакогенов. // Тетяевские чтения. Вологда, 2008, с.89-93.

Иверонова М.И. Процессы формирования современных морен в Тянь-Шане / Тр. Ин-та географии АН СССР. – М., 1952, с. 33-54

Изучение тектонических структур. – Л., Недра, вып. 16, 1984. 287 с.

Имбри Дж., Имбри К. Тайны ледниковых эпох. М.: Прогресс, 1988, -264 с.

Историческая геология с основами палеонтологии (авторы Е.В. Владимирская и др.). – Л., Недра 1985, - 423 с.

Кабанова Р.В., Романов В.А. О краевых образованиях Днепровского и Донского языков максимального оледенения Русской равнины в пределах Курской и Белгородской областей // Краевые образования материковых оледенений. – М., 1972. – С. 105-112.

Каган А.А., Солодухин М.М. Моренные отложения Северо-Запада СССР. – М., Недра, 1971. – 137 с.

Капельщиков Н.А. Остаточные формы рельефа и их связь с новейшими тектоническими движениями // Строение и развитие платформенного чехла Белоруссии - Минск: Наука и техника, 1976. С.96-104

Клементьев О.Л., Николаев В.И. Внутреннее строение и термодинамическое состояние ледников Северной Земли. // Мат. гляциологических исследований. М.: 1992, вып.73. С.103-109.

Комаровский М.Е. О соотношениях краевых образований и структуры коренного основания в пределах северной части Минской и Ошмянской возвышенностей // Краевые образования материковых оледенений. Минск: Наука и техника, 1990. С.48-49.

Коновалов Г.В. Гляциогеоморфологическая характеристика западной части Восточной Антарктиды. – Л., 1971, 123 с.

Копылова Н.Н. Подтверждение неледникового происхождения нижневенденских «тиллитов» в свете новых неотектонических представлений. // Новые идеи в науках о Земле. Т.1. М. 2007. - С.181-184.

Короновский Н.В. Общая геология. М.: Изд-во КДУ, 2006.528с.

Короткевич Е.С. Полярные пустыни. Гидрометеоиздат. – Л., 1972.-420 с.

Корреляция докембрия. – Т.2. – М., Наука, 1977. – 399 с.

Корякин В.С. Ледники Арктики. – М., Наука, 1988.-158 с.

Котляков В.М. Снег и лед в природе Земли. М.: Наука, 1986. 160с.

Котляков В.М. Мир снега и льда. М.: Наука, 1994. - 286с.

Котляков В.М. В ста метрах от тайны. // Вокруг света, 2004, №2. С.93-101.

Крапивнер Р.Б. Бескорневые неотектонические дислокации. – М., Недра, 1986, 204с.

Крапивнер Р.Б. Строение и условия формирования приповерхностных неотектонических дислокаций. Автореферат дисс. на соиск. уч. степ. докт. геол.-минерал. наук. М., 1990, 43 с.

Краснов И.И., Малаховский Д.Б., Ауслендер В.Г., Котлукова И.В. Гляциальная теория и ее практическое применение на территории северо-запада Восточно-Европейской платформы. // Палеогеография и полезные ископаемые плейстоцена севера Евразии. Л.: Наука, 1986. С.13-18.

Кригер Н.И. и др. Безморенные области // Краевые образования материковых оледенений. – М., Наука, 1985, с.47-49.

Кристаллические руководящие валуны Прибалтики (Х.Виидинг, А.Гайгалас, В.Гуделис, А.Раукас, Р.Тарвидас). Вильнюс, Минтис, 1971.- 95 с.

Крицук Л.Н. Подземные и поверхностные льды Западной Сибири в плейстоцене // Мат. гляциол. исслед. – М., вып. 69, 1990, с.93-102.

Крицук Л.Н., Анисимова А.П. Химический состав пластовых льдов и их связь с подземными водами // Криогидрогеологические исслед. – Якутск, 1985, с.94-108.

Кропоткин П.Н. Напряженное состояние земной коры и тектонические разломы // Разломы земной коры. – М., Наука, 1977, с.20-29.

Кунилов В.Е., Валетов А.В., Аршинов В.В. Изучение сульфидных медно-никелевых руд месторождений Норильского типа на стадии их освоения. // Геология медно-никелевых месторождений СССР. Л.: Наука, 1990, с.106-110.

Кушнарев И.П., Кушнарев П.И., Мельникова Н.М. Методы структурной геологии и геологического картирования. – М., Недра. 1984, с.375.

Лаврушин Ю.А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений. М.: Наука, 1976. 238с.

Лаврушин Ю.А., Эпштейн О.Г. Особенности ледового типа литогенеза. // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол., 2000, т.75, вып.6. С.14-29.

Левков Э.А. Гляциотектоника. Минск: Наука и техника, 1980. 279 с.

Линдберг Г.У. Крупные колебания уровня океана в четвертичный период. Л.: Наука, 1972, - 548 с.

Липенков В.Я., Барков Н.И., Саламатин А.Н. История климата и оледенения Антарктиды по результатам изучения ледяного керна на станции Восток. // Проблемы Арктики и Антарктики, вып.72. СПб: Гидрометеоиздат, 2000. С.197-236.

Лобацкая Р.М. Структурная зональность разломов. – М., Недра. 1987, 128 с.

Ловчук В.В., Красс М.С. Вязкое течение льдосодержащих отложений и связанные с ним геологические эффекты // Опалиты Западной Сибири. – Тюмень, 1987, с.99-110.

Лосев К.С. Антарктический ледниковый покров. – М., Наука. 1982, 159 с.

Малаховский Д.Б., Буслович А.Л. Новые данные о происхождении Гдовских дислокаций // Мат. по геологии и полезн. ископ. Северо-Запада РСФСР. - Л., Недра, 1966, вып.5, с.125-138.

Марков К.К. Избранные труды. Проблемы общей физической географии и геоморфологии – М., Наука, 1986, 287 с.

Махорин А.А. Неотектонические структуры, оползни и история их развития в районе проектируемой Каневской ГАЭС – Инж. геология №5, 1982 с. 56-63.

Мартонн Э. Основы физической географии. Том 2. Геоморфология. М., Учпедгиз, 1945 - 556 с.

Матвеев А.В. Особенности формирования краевых ледниковых возвышенностей Белоруссии. // Краевые образования материковых оледенений (тезисы докладов Всесоюзного совещания). – М.: Наука, 1985 с. 63-65.

Матвеева Е.В., Филиппов В.П., Иванов Н.М., Агибалов О.А., Чернышов В.И. Значение тектонического фактора в формировании геологических обстановок россыпнеобразования в центральной части Русской платформы.// Геология и география Вологодской области. 2007, с. 31 – 35

Масолов В.Н., Лукин В.В., Шереметьев А.Н. Попов С.В. Геофизические исследования подледникового озера Восток в Восточной Антарктиде.// Доклады РАН, 2001, т 379, №5. С.680-685.

Морев В.А., Пухов В.А., Яковлев В.М., Бурение скважин на леднике Вавилова, Северная Земля. // Мат. гляциологических исследований. М. : 1981, вып. 40. С. 154-157.

Морев В.А. Опыт бурения скважин в Антарктиде.//Мат. гляциологических исследований. М.: 1990, вып. 68. С. 125-127.

Москвитин А.И. Происхождение и возраст Вышневолоцко-Новоторжского вала. Бюлл. МОИП 1938, отд. геол. №16 вып. 3 С. 57-66.

Нечипоренко Л.А. закономерности размещения краевых ледниковых образований Белоруссии // Краевые ледниковые образования материковых оледенений. – М. Наука, 1985, с 74-76.

Нечитайло С.К., Веселовская М.М., Скворцова Е.И., Материалы по геологии Городецко-Ковернинской тектонической зоны. – Л. Гостоптехиздат. 1959, 127 с.

Николаев Н.И. О новейшем этапе развития Фенноскандии, Кольского полуострова и Карелии. Бюлл. МОИП, отд. геол. №1 1967 с. 49-68.

Николаев. Н.И. Неотектоника и сейсмичность Восточно-Европейской платформы. – Изв. АН СССР, сер. географ. №2 1967.

Николаев Н.И. Новейшая тектоника и геодинамика литосферы. М. Недра. 1988, 491 с.

Никонов А.А. Голоценовые и современные движения земной коры – М. Наука. 1977, 240 с.

Никонов А.А., Флейфель Л.Д. Мамонт и человек на путях в Северную Европу. // Природа, №12, 2011 - с 27-34.

Основные проблемы палеогеографии позднего кайнозоя Арктики. – Л., Недра, 1983, 263 с.

Палиенко В.П. Морфоструктурные условия гляциоморфогенеза на Украине.// Стратиграфия и корелляция морских и континентальных отложений Украины. – Киев, Наукова думка. 1987, с 143-148.

Панников В.Д. Основы геологии. М.: Высшая школа, 1961. 287 с.

Патерсон У. Физика ледниковых. – М., Мир, 1972, 312 с.

Пидопличко И.Г. О ледниковом периоде. Вып. 4, Киев 1956. 356 с.

Попов И.В. Загадки речного русла. – Л., Гидрометеоиздат. 1977. 167 с.

Рудные месторождения СССР, т.2 (ред. В.И. Смирнов). М.: Недра, 1974, - 392 с.

Рухина Е.В. Литология ледниковых отложений. – Л., Наука, 1973, 174 с.

Сарсеков А.С. и др. Статиграфия. Северное Прибалхашье. // Геология СССР, т.ХХ Центральный Казахстан, кн.1. – М., Недра. 1964.

Селиванов Е.И. Неотектоника и геоморфология Монгольской Народной Республики. – М., Недра, 1972. – с 293.

Селиверстов Ю.П. Происхождение экзарационного рельефа // Вестник СПбГУ, сер. геология и география, вып.3, 1999, с.32-36.

Симонов И.М. Оазисы Восточной Антарктиды. – Л., 1971, 176 с.

Старосельцев В.С. Применение валунно-поискового метода при открытии Талнахского месторождения медно-никелевых руд. // Основные проблемы изучения четвертичного периода. М., - Наука, 1965, с. 453-461.

Старосельцев В.С. Основы прогноза полезных ископаемых. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. №1(5), 2011, с.3-7.

Степанова Л.Е. Количественная оценка роли прибрежных льдов и динамика берегов Охотского моря. // Экзогенное рельефообразование на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1985, с. 90-98.

Талалай П.Г. Первые итоги бурения самой глубокой скважины во льдах Гренландии // Природа 2005, №11. с. 32-39

Талалай П.Г. Глубокое бурение в Антарктике: новые проекты // Природа 2007, №6. с. 35-49

Талалай П.Г. Самый древний лед Антарктиды: поиски и решения // Природа 2011, № 4, с. 35-49

Тимофеев В.М., Кошик Ю.А., Комлев А.А., Бортник С.Ю. Структурно-тектонический контроль формирования гляциодепрессий и холмисто-грядового рельефа Северной Украины // Краевые образования материковых оледенений. Минск: Наука и техника, 1990. С. 124-125

Флинт Р. Ледники и палеогеография плейстоцена - М., ИЛ.
1963,

Фриструп Б. Новейшие исследования Гренландского ледникового покрова // Вопросы динамики и современной эволюции ледников. М., - 1964, с.68-75.

Хименков В.Г. О некоторых типах ледниковых дислокаций в Подмосковном крае // Тр. Второй Международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы. Л - М: 1933. С. 191-198

Хольтедаль У. Геология Норвегии. - М., Изд-во ИЛ, 1958. Т.2, 395 с/

Четвертичный покров Балтийского щита (ред. В.В. Проскуряков и И.И.Краснов). - Л., Недра, 1988, 151 с.

Чернышов Н.М., Серебряков Е.Б., Жаворонкин В.И. Геолого-геофизический анализ систем разломов с целью выяснения условий размещения никеленосных интрузий (на примере ВМК) // Никеленность базит-гипербазитовых комплексов Украины, Урала, Сибири и Дальнего Востока. – Апатиты, 1988, с.4-6.

Чочия Н.Г., Евдокимов С.П. Палеогеография позднего кайнозоя Восточной Европы и Западной Сибири. – Саранск, 1993, 248 с.

Чувардинский В.Г. К вопросу о материковых оледенениях Фенноскандии// Природная обстановка и фауны прошлого – Киев 1963 вып. 1, с. 66-96.

Чувардинский В.Г. Вопросы формирования валунных отложений и рельефа на Кольском полуострове // Природная обстановка и фауны прошлого, вып. 3, 1967, с. 90-123

Чувардинский В.Г. О чем свидетельствуют радиокарбоновые датировки органических остатков из верхнечетвертичных отложений Северной Америки и Фенноскандии // Природная обстановка и фауны прошлого. – Киев, Наукова думка, 1970, вып. 5, с. 121-140.

Чувардинский В.Г. К интерпретации данных радиоуглеродного определения абсолютного возраста органических остатков из верхнеантропогеновых отложений Фенноскандии// Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. – Л., Гидрометеоиздат., 1970, с. 248-252

Чувардинский В.Г. Новые данные по геологии плейстоцена восточной части Кольского полуострова // Стратиграфия и палеогеография позднего кайнозоя Арктики. – Л., 1982, с. 141-149.

Чувардинский В.Г. Геолого-геоморфологическая деятельность припайных льдов (по исследованиям в Белом море). – Геоморфология, 1985, № 3, с. 70-77.

Чувардинский В.Г. Валунный метод поисков сульфидных медно-никелевых руд на Кольском полуострове // Геология медно-никелевых месторождений СССР. – Л., Недра, 1990, с. 210-217

Чувардинский В.Г. (сост.) Методология валунных поисков рудных месторождений. – М., Недра, 1992, 140 с.

Чувардинский В.Г. О ледниковой теории. Происхождение образований ледниковой формации. – Апатиты, 1998, 302 с.

Чувардинский В.Г. Неотектоника восточной части Балтийского щита. – Апатиты, 2000, 287 с.

Чувардинский В.Г. Разрывная неотектоника и новые поисковые методики . Апатиты, 2001, 100 с.

Чувардинский В.Г. Дискуссия с ледниковой системой. Апатиты, 2004, - 120 с.

Чувардинский В.Г. Букварь неотектоники. Новый взгляд на ледниковый период. Апатиты, 2008,- 86 с. (1-е издание – 2006)

Чувардинский В.Г. Результаты сквозного разбуривания ледниковых покровов Арктики и Антарктиды и их значение для решения проблем четвертичного периода. // «Изв. РГО» т. 144, вып. 2, 2012, с. 28-41

Шило Н.А. Основы учения о россыпях. – М., Наука, 1981. 383 с.
(2-е издание 1985, 400 с.)

Шполянская Н.А., Стрелецкая И.Д. Генетические типы пластовых льдов и их распространение в Российской Арктике // Криосфера Земли, №4, 2004, с 56-71.

Шумский П.А. Динамическая гляциология. М., 1969, 172 с.
Шумский П.А. Теория колебания ледников //
Мат.гляциол.исслед. - выпуск 32, М., 1978. С 99-109.

Шумский П.А. Красс М.С. Динамика и тепловой режим ледников. – М., Наука, 1983, 86 с.

Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24- 8 тыс. л.н.) / Отв. Ред. А. К. Маркова, Т. ван Кольфсхотен: М: 2008,- 556 с.

Эндрюс, Дж. Современный ледниковый период: кайнозойский //
Зимы нашей планеты. М.: 1982, с. 230-281

Эскола М. (ред.) Финляндия. Краткий обзор. Хельсинки, 1994, -
190 с.

Якобсон К.Э. Парагенез ледниковых и хемогенных отложений в верхнем докембрии. // ДАН СССР, Т.295, №6, 1987. С. 1429-1432.

Bergsma B., Svoboda J., Freedman B. Entombed Plant Communities released by a retreating at Central Ellesmire Island, Canada. «Arctic». 1984. 37, N 1. – P. 49-52

Ehlers S. The glaciers of Norway. Oslo, 1983, 120p.

Engelhardt H., Determann J. Borehole evidence for a thick layer of basal ice in at central Ronne Ice Shelf. – Nature, 327, N 6120, 1987. – P. 318-319.

England J. Glacial erosion of a high arctic valley. – J. glacial., 32, N 110. 1986.- P. 60-64.

Evenson E., Clinch M. Debris transport mechanisms at active glacier margins: Alaskan lace studies. – Geol. Surv. Of Finland, sp. pap. N 3, Espoo. 1987. – P. 111- 136.

Hyypa E. L Salpausselan geologinen rakenne lahden seudulla.- Geologi, V. 18, N 6, 1966. - P.73-75/

Heintz A. A new mammoth-find from Norway and a determination of the age of the tusk from Toten by means of C 14. «Norsk geol tidsskr». 1965, 45, № 2. p. 227-230

Heintz A. Two new finds and two new age – determinations of mammals from Norway. «Norsk geol tidsskr». 1974, 54, № 2, p.203-205

Gow J., Epstein S., Sheehy W. On the origin of stratified debris in ice cores from the bottom of the Antarctic ice sheet. J.Glaciol., 1979, 23, №89. P. 185-192.

Herron M., Langway C. The debris-laden ice at the bottom of the Greenland ice sheet. J. Glaciol., 1979, 23, №89. P. 193-207.

Dansgaard W., Hammer C. A new Greenland deep ice core.Science, 1982, 218.№ 4549. P. 1273-1280.

Koerner R., Fisher D. Discontinuous flow and ice texture of Devon Island ice cap. 1979, 23, № 89. P. 221-222.

Kullman L. Early postglacial appearance of tree species in northern Scandinavia: review and perspective. Quaternary Science reviews. 2008 № 27, p. 2467-2472

Langway C., Herron M. Polar ice core analisis. Antarct J.K.S, 1977, 12, № 4. P. 152-154.

Marshall P., Kuivinen K. The Greenland ice sheet program, 1980.Polar Rec., 1981, 20, № 129.P. 562-565.

Penck A., Brückner E. Die Alpen im Eiszeitalter, Bd. 1-3, 1901-1909, Leipzig.

Schaefer I. Die donaueiszeitliechen Abbagerungenan Lech und Wertach. GeologiaBavarica, 1953, 19, - S. 13-64.

Ukkonen P. et al. New radiocarbon dates from Finnish mammoths indicating large ice-free areas in Fennoscandia during the Middle Weichselian. *Journal of Quaternary science*. 1999, № 14, p. 711-714

Ukkonen P. et al. MIS 3 mammoth remains from Sweden – implications for faunal history, paleoclimate and glaciation chronology // *Quaternary Science Reviews*, 26, 2007. P. 3081- 3098.

Whalley W. A preliminary scanning electron microscope study quartz grains from a dirt band in the Tuto ice tunnel, northwest Greenland. *Arct.and Alp.* 1982, 14, №4. P. 355-360.



MoreBooks!
publishing



yes i want morebooks!

Покупайте Ваши книги быстро и без посредников он-лайн – в одном из самых быстрорастущих книжных он-лайн магазинов! окружающей среде благодаря технологии Печати-на-Заказ.

Покупайте Ваши книги на
www.more-books.ru

Buy your books fast and straightforward online - at one of world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.get-morebooks.com



VDM Verlagsservicegesellschaft mbH

Heinrich-Böcking-Str. 6-8
D - 66121 Saarbrücken

Telefon: +49 681 3720 174
Telefax: +49 681 3720 1749

info@vdm-vsg.de
www.vdm-vsg.de

