

УДК 551.4(4)

*Д.Б. МАЛАХОВСКИЙ, А.В. АМАНТОВ***ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ НА СЕВЕРЕ ЕВРОПЫ**

Широко известны понятия «геофизические аномалии» и «геоморфологические аномалии». Однако в природе несомненно существуют и геологические аномалии, т.е. территориально обособленные резко выделяющиеся отклонения геологического строения от «нормального». Некоторые из них нашли отражение в современном или древнем рельефе. Многие, как выраженные, так и не выраженные в современном рельефе геологические аномалии используются при палеогеографических реконструкциях и рассматриваются нами совместно в качестве геолого-геоморфологических аномалий.

Геолого-геоморфологическим фоном (рис. 1), на котором выделяются рассматриваемые ниже аномалии (рис. 2), служит полого- и моноклинально залегающий осадочный чехол с падением слоев под углом, обычно не превышающим 12-15' на юг, либо юго-восток, что при различной устойчивости пород против денудации привело к возникновению куэстового рельефа.

Локальные площади развития «чуждых» пород, к тому же нередко дислоцированных, издавна привлекали внимание исследователей и рассматривались вначале как проявления тектоники. Другие исследователи объясняли происхождение тех же нарушений деятельностью ледника и считали ледниковыми отторженцами [Малаховский и Саммет, 1982]. Ранее других были изучены отторженцы Вышневолоцкого-Новоторжского вала (1-3 на рис. 2). Здесь в строении напорных морен значительную роль играют аллохтонные глыбы нижнекаменноугольных пород, имеющие, по данным бурения, мощность до 35 м [Хименков, 1933]. Следует учесть, что граница их сплошного распространения располагается в 100 км к западу. Еще больший интерес представляют нижнеордовикские отторженцы (1 на рис. 2). Наиболее вероятный путь их переноса проходил от низовьев Волхова через понижение Мстинской впадины и составлял около 330 км.

Выходы ордовикских и кембрийских пород в береговых обрывах рек Ловати и Полисти в южном Приильменье (4, 5 на рис. 2) описывались многими исследователями [Малаховский и Саммет, 1982]. Эти выходы расположены в полосе шириной 15 и длиной 100 км, так что вначале их рассматривали как размытые вершины тектонического вала. Последующими исследованиями было обнаружено, что породы кембрия и ордовика залегают в виде глыб, имеющих длину 150 м и более, а объем от 0,5 до 8 км³, и подстилаются мореной. Глыбы занимают различное положение, вплоть до вертикального и перевернутого. Место экскавации Кривецкого отторженца (5 на рис. 2) может быть уточнено благодаря идентичности слагающих его пород с породами глинта к западу от Красного Села и наличию здесь одной из наиболее крупных экзарационных ложбин.

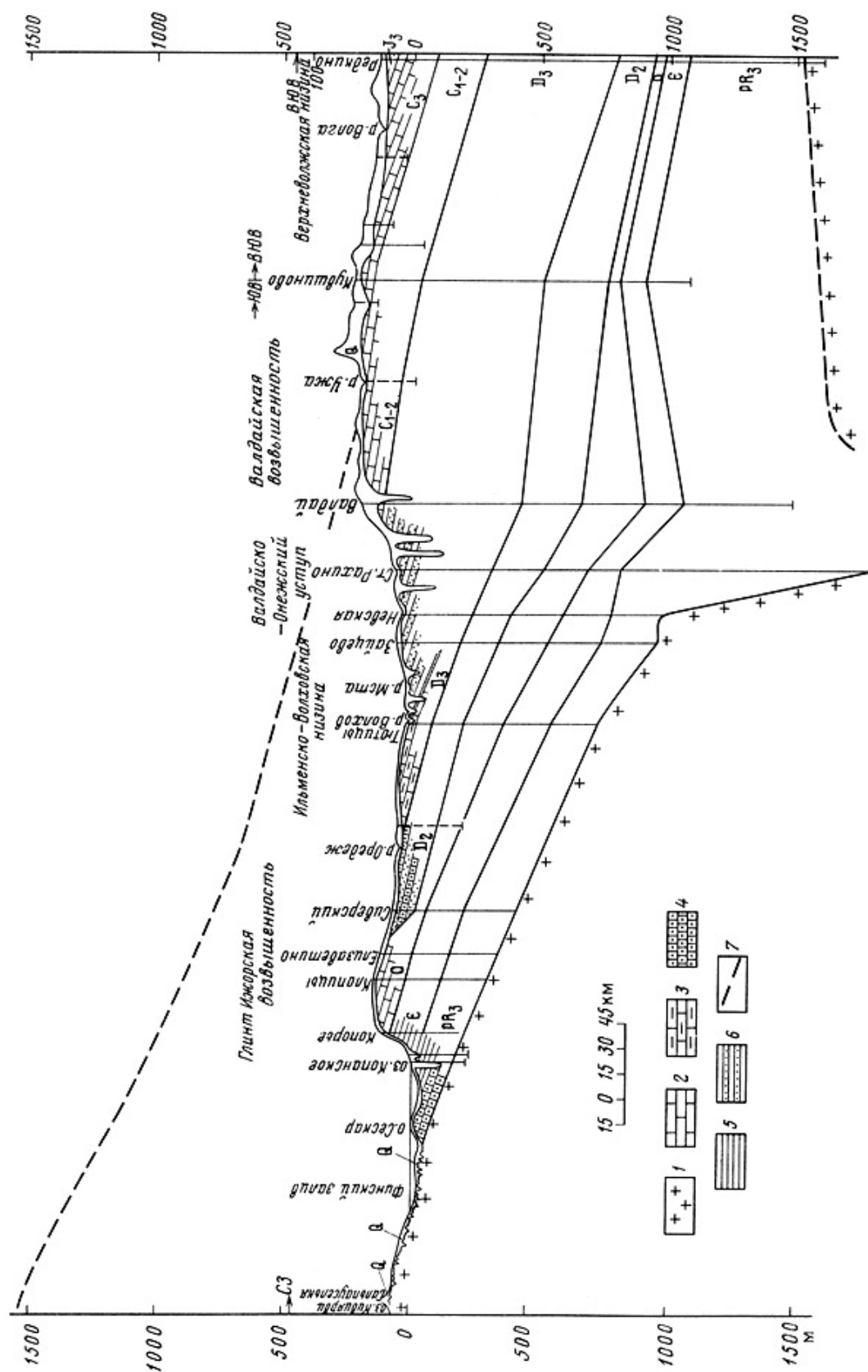


Рис. 1. Геологический разрез северо-запада Восточно-Европейской равнины от южной Финляндии до р-на г. Твери
 1 — кристаллические породы, 2 — известняки, доломиты, 3 — мергели, 4 — песчаники, глины, 5 — песчано-глинистые
 породы, 6 — поверхность валдайского ледникового щита (по реконструкциям А. А. Асеева, В. Е. Ходакова и др.)

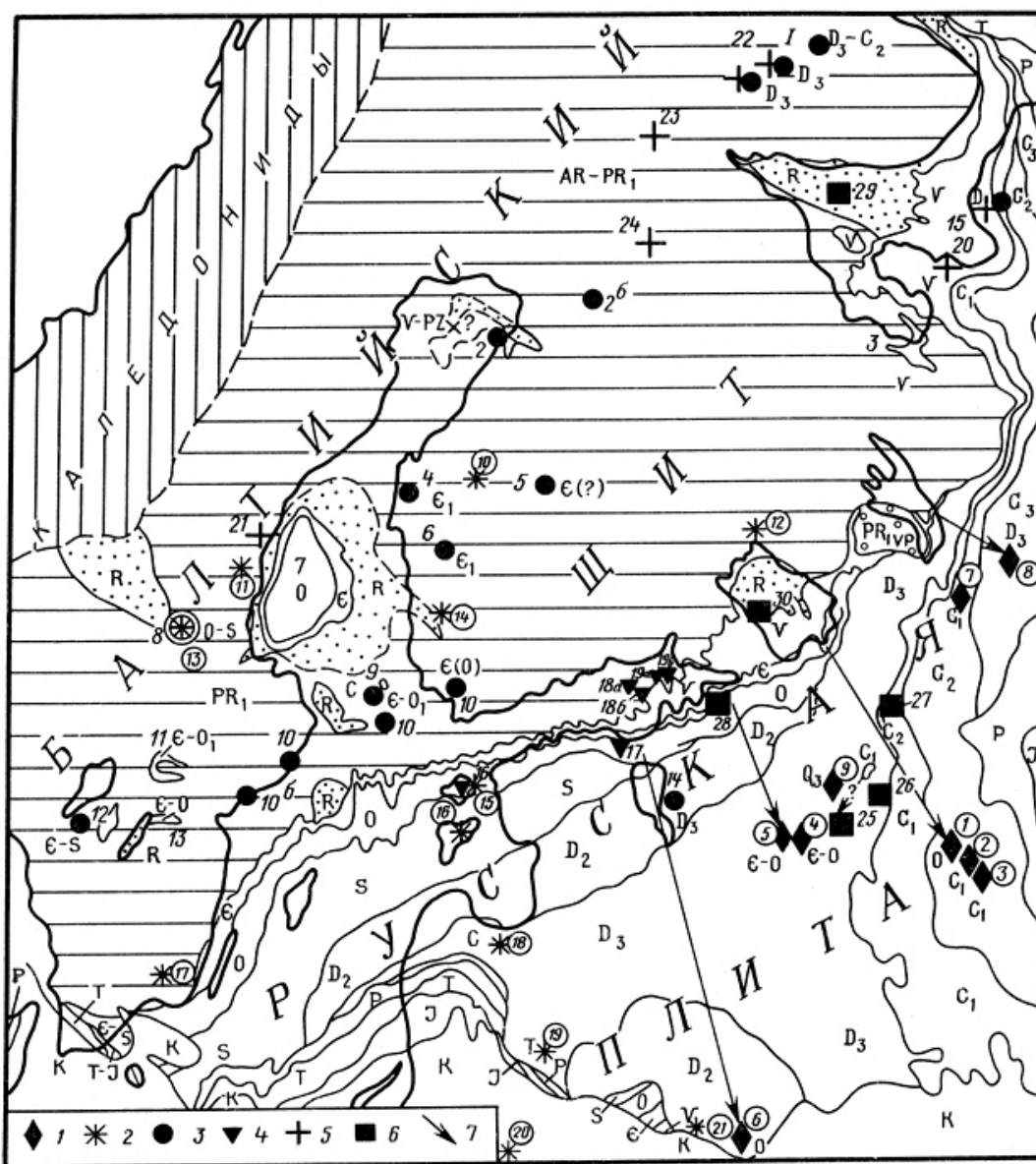


Рис. 2. Схема размещения некоторых геолого-геоморфологических аномалий на северо-западе Европы

I — ледниковые отторженцы дальнего переноса, II — астроблемы, III — останцы чехла, IV — плакантиклинали, V — палеозойские интрузии, VI — геолого-геоморфологические аномалии невыясненного генезиса, VII — пути перемещения некоторых ледниковых отторженцев. Арабскими цифрами обозначены: 1—9 (в кружках) — ледниковые отторженцы (см. текст), 10—21 (в кружках) — астроблемы (см. текст — табл. 1), 1—13 — удаленные останцы на Балтийском щите (см. текст — табл. 2), 14—15 — инверсионные останцы в пределах Русской плиты (см. текст), 16—19 — плакантиклинали южного склона щита, 20—24 — палеозойские интрузии (см. текст), 25—30 — аномалии невыясненного генезиса (см. текст). Показан возраст пород, слагающих отторженцы и останцы чехла (рядом с аномалиями)

Поистине ледниковым феноменом является аллохтонная глыба ордовикских пород, описанная в конце прошлого века А.П. Карпинским у пос. Рованичи (6 на рис. 2) в центральной Белоруссии среди девонских отложений. Значительно позже она изучалась М.Е. Ковалевым и Л.С. Махначем, которые привели данные буровой скважины, вскрывшей 49 м глауконитовых глин варангуской свиты нижнего ордовика, развитой локально на участке Глинта в районе пос. Кохтла-Ярви, где они имеют мощность, не превышающую 1,5-2 м. Все это позволяет установить направление движения ледника, дальность переноса отторженца (600 км) и крутонаклонное залегание слоев в нем.

Наиболее крупный отторженец нижнекаменноугольных пород был выявлен в верховьях р. Капши и Балтийско-Ладожском водоразделе (7 на рис. 2 и 3, А). Площадь участка, представляющего собой типичный пример геолого-геоморфологической

аномалии, около 3 км². Он на 20-25 м возвышается над окружающим пологохолмистым моренным рельефом [Малаховский и Саммет, 1982]. Рельеф участка имеет характер мелкосопочника. Долинками, расчленяющим его поверхность, свойствен типичный V-образный профиль со склонами крутизной 20-35°, а водоразделы имеют гребневидный характер. Здесь обнажаются известняки и глины нижнего карбона. Они подстилаются толщей морены, залегающей на среднекаменноугольных известняках.

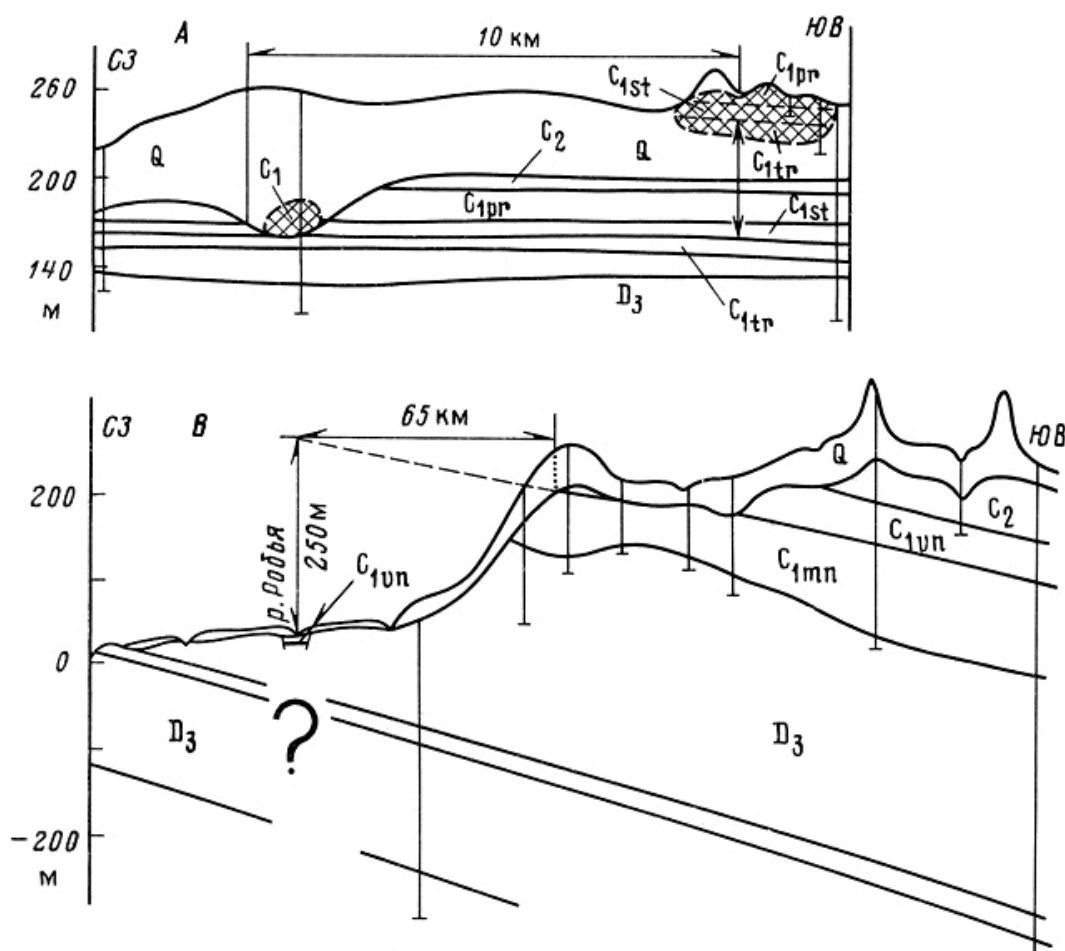


Рис. 3. Примеры геолого-геоморфологических аномалий; А — ледниковый отторженец на Вепсовской возвышенности в районе Валдайско-Онежского уступа; В — геоморфологическая аномалия невыясненного генезиса у дер. Сорокопenna на р. Робе, юго-восточное Приильменье

К числу отторженцев дальнего переноса можно отнести и аллохтонные глыбы, изученные М.Ф. Карчевским и А.П. Бусловичем в районе Ковжского озера (8 на рис. 2), на северо-западе Вологодской обл. Здесь среди верхнекаменноугольных пород, перекрытых четвертичными отложениями, выделяются массивные холмы относительной высотой до 20 м, диаметром от 0,3 до 2,5 км, сложенные горизонтально залегающими породами верхнего девона. Ближайший коренной выход верхнедевонских пород такого состава находится в 90 км к северо-западу и представляет собой Андомскую Гору, высокий останец, мыс на юго-восточном берегу Онежского озера, где в береговых обрывах обнажаются интенсивно гляциодислоцированные девонские песчаники.

Интересные данные получены при бурении на Кириллово-Белозерской конечно-моренной гряде. Здесь В.П. Геом (устное сообщение) была разбурена гора Маура, возвышающаяся на 50-60 м над окружающей местностью. Скважиной была пройдена толща четвертичных отложений, сложенная мореной с отторженцами дробленых пермских известняков общей мощностью около 100 м. Следует отметить, что подобные выходы «коренных пород» на «командных высотах» нередко порождали представления о

малой мощности четвертичных отложений и воздействиях тектоники (Дудергофские высоты, гора Ореховая близ оз. Селигер и т. п.).

Проявления гляциотектоники значительно чаще встречаются среди четвертичных отложений, подавляющая часть которых представлена ледниковыми образованиями, в связи с чем их трудно обнаружить (особенно в керне буровых скважин) из-за сходства отторженцев с вмещающими породами. Легче диагностируются отторженцы пород неледникового генезиса благодаря их аномальному стратиграфическому и гипсометрическому положению, наличию «даек» морены и т.п.

Так, для обрамления Финского залива, Ладожского и Онежского озер опорным стратиграфическим горизонтом является мгинская морская межледниковая толща черных битуминозных глин. Ее отторженец, включенный в морену последнего оледенения, был обнаружен в восточном Приильменье на расстоянии 220 км (9 на рис. 2) [*Малаховский и Саммет, 1982*]. Сказанное об отторженцах справедливо и по отношению к глыбам кристаллических пород Балтийского щита, имеющим иногда значительные размеры. Так, в Эстонии известна глыба гранита рапакиви, наземная часть которой достигает 27,6 x 10 x 3,5 м. «Конь-Камень» на о-ве Коневец в Ладожском озере послужил фундаментом для церкви.

Подводя итог разделу от отторженцах дальнего переноса, являющихся аномалиями экзогенного происхождения, необходимо подчеркнуть, что по отношению к подстилающим породам они состоят из более древних отложений и обычно смещены в дистальном направлении от области сплошного развития последних. В особую, специфическую группу аномалий можно объединить разновозрастные астроблемы (табл. 1), описанные в специальной литературе [*Масайтис и др., 1980*].

Таблица 1

Астроблемы севера Европы [3]

Структура	Местонахождение	Номер на рис. 2 (в кружках)	Структура	Местонахождение	Номер на рис. 2 (в кружках)
Лаппаярви	Финляндия	10	Каали	СССР (Эстония)	16
Деллен	Швеция	11	Миен	Швеция	17
Янисярви	СССР (Карелия)	12	Добельская *	СССР (Латвия)	18
Сильян	Швеция	13	Вяпрайская	СССР (Латвия)	19
Сяксярви	Финляндия	14	Мизарайская	То же	20
Кярдла	СССР (Эстония)	15	Логойская	СССР (Белоруссия)	21

* По данным А. Э. Мурниека и др.

Другая группа геолого-геоморфологических аномалий - останцы пород, находящиеся обычно далеко за северной и западной границами области их сплошного развития, среди более древних отложений. Они сохраняются обычно в результате постседиментационных тектонических опусканий ниже уровня регионального падения соответствующих горизонтов и представляют собой «инверсионные останцы».

Крупнейший из останцов описан в Ботническом заливе [*Winterhalter, 1972*]. Это фрагмент некогда широко распространяющегося кембро-ордовикского чехла, сохранившийся в грабен-синклинальной структуре (рис. 4). Его длина 200, ширина 150 км, а мощность палеозойских отложений до 375 м (табл. 2).

Подобные «инверсионные останцы» известны и в пределах Русской плиты. Примером может служить район с проявлением «гдовских дислокаций» вблизи юго-восточного берега Чудского озера (14, рис. 2). В конце 60-х годов здесь было выявлено трубчатое тело, выполненное агломератобрекчиевым комплексом пород кристаллического

фундамента, кембрия и ордовика. Комплекс прослежен на глубину до 900 м, т. е. на 400 м ниже поверхности фундамента [Шмаенок и Малаховский, 1974].

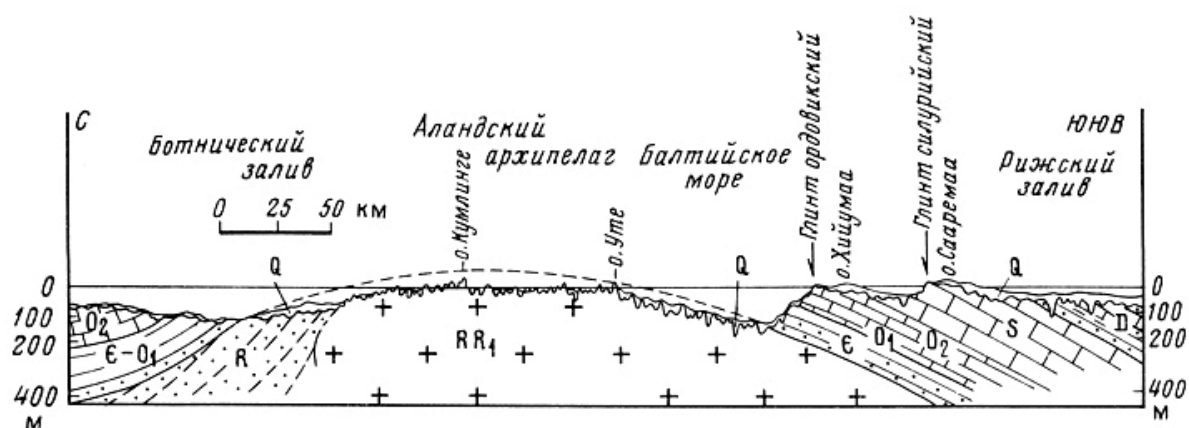


Рис. 4. Геологический разрез от Ботнического до Рижского заливов Балтийского моря. По Ботническому заливу использованы материалы Б. Винтерхальтера, 1972 [4]

Таблица 2

Важнейшие останцы платформенного чехла в пределах Балтийского щита * [4—9 и др.]

Номер см. рис. 2	Структурная позиция, название р-на	Возраст и мощность отложений, примечания	Расстояние до отложений сплошного чехла
1	Контозерская кальдера	D ₃ —C; 1500 м	250
2	Останец о-ва Хайлуото	V (фрагмент крупного V—PZ останца в северной части Ботнического залива)	500
26	Останец Тайвалкоски	V, 50 м (?)	380 (150)*
3	Останцы р-на Ветреный Пояс	V, 70 м	50
4	Вулканическая кальдера? Седерфьорден	Э ¹ , 240 м	400 (120)
5	Отрицательная структура Ваханка-ярви	Э ₁ ?	400 (300)
6	Останцы р-на Лаухавуори	Э?, 10 м (неинверсионные останцы на вершине монаднока)	280 (120)
7	Грабен-синклиналь Ботнического залива	Э, O; 375 м	230
8	Астролема Сильян	O, S; 150 м	300
9	Грабен? Люмпарн	Э ₁ , O; 120 м	120
10	«Нептунические дайки» побережья Швеции, Аландского архипелага и Ю—З Финляндии	Э, O	150
106	Кольцевая структура Тверен (астролема? [10])	Э(?), O ₁₋₂ ; 75 м (?)	90
11	Приразломные синклинали р-на Нарк	Э, O ₁ ; 90 м	200
12	Останцы р-на Вастерготланд	Э, O, S; 250 м (неинверсионные останцы, породы защищены от денудации силлами долеритов)	
13	Односторонний грабен Остерготланд	Э, O, S; 160 м	150

* Группа аномалий выделяется по особому классификационному признаку (останцы чехла), объединяя генетически разнородные аномалии (вулканические кальдеры, астролемы и др.).

** Цифры в скобках указывают расстояние до разновозрастных отложений грабен-синклинали Ботнического залива.

Данная диатрема (по мнению других исследователей - астролема [Масайтис и др., 1980]) окружена зоной разуплотнения и кольцевыми разломами; в одном из опущенных блоков были обнаружены верхнедевонские отложения, граница сплошного распространения которых в этом районе находится в 35 км к юго-востоку. Здесь они

сохранились, будучи опущены на 110 м ниже регионального уровня падения пластов верхнего девона [Шмаенок и Малаховский, 1974]. Приведенный пример, возможно, проливает свет на происхождение других пока не до конца изученных «пятен» более молодых пород, находящихся в поле развития более древних, включая ксенолиты, ордовикских отложений в трубках взрыва Беломорья [Станковский и Якобсон, 1987] (15, рис. 2). Останец юрского чехла в пределах плиты сохранился и в кратере Вяпрайской астроблемы (19 - табл. 1, рис. 2) [Масайтис и др., 1980].

По-видимому, интенсивное уничтожение останцов происходило в четвертичное время в результате экзарационной деятельности ледников. Об этом свидетельствует обнаружение в моренах обломков пород, современная граница распространения которых сейчас значительно смещена в дистальном направлении. Так, крупные валуны из ордовикских известняков с фауной были обнаружены в районе ст. Пери на Карельском перешейке, отстоящем от Глинта на 75 км (Л.Е. Попов, устное сообщение). Кроме того, единичные ордовикские и нижнекембрийские гальки обнаружены нами на о-ве Северный Виргин (центральная часть Финского залива) и ордовикские на о-ве Лембач (Валаамский архипелаг Ладожского озера). Расстояния до границы распространения ордовика соответственно 40 и 170 км. При подобных находках целесообразна проверка района на наличие трубок взрыва, в особенности в пределах грабен-синклиналей с развитием интенсивного траппового магматизма, примером одной из которых как раз служит Ладожско-Пашская.

Возвращаясь к вопросу об экзарационной деструкции останцов, отметим, что в этом отношении весьма примечательны нижнеордовикские породы, выходящие на протяжении около 300 м на р. Пулковке, прорезающей Балтийско-Ладожский глинт у Пулковской обсерватории. Выше и ниже по течению р. Пулковки и соседних рек повсеместно выходят лишь глины нижнего кембрия. Еще Т. Странгвейсом в 1830 г. отмечалась интенсивная раздробленность пород, внедрения «жил» морены, их дислоцированность, случаи перевернутого залегания, отсутствие связи между отдельными выходами. Бровка Глинта, сложенная породами ордовика, находится в 6 км к югу, а выходы дислоцированных ордовикских пород расположены на 75 м ниже регионального уровня падения. Остается предположить, что это отторженцы, сгруженные ледником у подножия Глинта при экзарации останца, некогда существовавшего где-то севернее. Это произошло скорее всего во время последнего оледенения, поскольку четвертичные отложения незначительной мощности представлены самой молодой мореной. Косвенно о значительной величине экзарационного среза даже последнего (наименьшего из всех) ледникового покрова говорит тот факт, что упомянутая выше мгинская морская толща, имевшая в предглинтовой низине несомненно сплошное распространение, сейчас, несмотря на огромное количество буровых скважин в этом районе, обнаружена лишь в 20 с небольшим разрозненных пунктах, где ее мощность не превышает 20-40 м.

Иногда о былом наличии останцов говорят находки в моренах микрофоссилий пород, развитых в дистальном направлении [Якобсон и Никулин, 1985]. Так, девонские и каменноугольные отложения в Западной Прибалтике были, видимо, распространены на 150-200 км севернее их современной границы [Лийвранд, 1982]. По устному сообщению С.С. Горшковой, в моренах Вепсовской возвышенности встречается довольно большое количество морских палеогеновых диатомовых водорослей; между тем палеогеновые осадки на всей обширной территории северо-запада, кроме проблематичного останца в Финской Лапландии [Bergström et al., 1985] не обнаружены. Сказанное относится и к спорам мезозоя.

Стоит упомянуть о плакантиклиналях - еще одной разновидности геолого-геоморфологических аномалий, известных в пределах южного склона Балтийского щита, таких, как Палукюла (16, рис. 2) 2, Ульясте (№ 17, рис. 2) и др. [Пуура, 1979]. Плакантиклинали представляют собой проявленные в осадочном чехле выступы фундамента небольшой площади (первые км²), но значительной амплитуды (десятки метров).

Формирование большинства из них происходило в байкальском тектоническом цикле, некоторые из них продолжали развиваться в течение каледонского цикла [Пуура, 1979]. Однако отдельные структуры, видимо, были заложены еще на рубеже раннего и позднего протерозоя. Таковы плакантиклинали в Финском заливе, как то: Гогланд (18а на рис. 2), Большой Тютерс (18б на рис. 2) [Пуура, 1979], Соммерс (19а на рис. 2) и Нерва (19б на рис. 2), сложенные свекофенскими и (или) хогладскими образованиями. Существенное отличие плакантиклиналей дна Финского залива от расположенных южнее заключается в их отчетливой геоморфологической выраженности при сходной амплитуде поднятий по поверхности кристаллического фундамента. Так, отражением упомянутых структур служат островные возвышенности с превышениями современного рельефа до 180 м (о-в Гогланд). Их выраженность в рельефе опосредованно связана с кайнозойской денудацией, в результате которой произошла редукция осадочного чехла с препарировкой структур, сложенных более прочными кристаллическими образованиями. Более того, в отдельных случаях сформировались гетерогенные возвышенности, поскольку за перечисленными выступами фундамента с юго-востока сохранились фрагменты чехла, уцелевшие от экзарации. Примером может служить возвышенность о-ва Большой Тютерс.

К особой группе аномалий относятся и интрузии эпохи палеозойской активизации (рис. 2). В связи с инверсионными останцами чехла на Русской плите мы упоминали о некоторых трубках взрыва (14, 15, 20 на рис. 2) [Шмаенок и Малаховский, 1974; Станковский и Якобсон, 1987]. Здесь же напомним об известных на побережье Ботнического залива кимберлитах Авик (21 на рис. 2), с которыми соседствует щелочная интрузия Альне, а также о комплексах Хибин (22 на рис. 2) и интрузиях Финляндии, таких, как Сокли (23 на рис. 2) и Ииваара (24 на рис. 2) [Lehtovaara, 1982]. Естественно, что вскрытые палеозойские интрузии также свидетельствуют о мощном денудационном срезе с редукцией либо перекрывающих эффузивных образований, либо вмещающих пород чехла.

Как известно, формирование Хибинских гор считается убедительным примером мощной неотектонической активизации Балтийского щита. Однако мы считаем, что изначально внедрение центральной интрузии произвело подъем вмещающих чехольных пород; в результате же денудации сохранилась центральная возвышенность монаднокового типа. Породы кровли сохранились, как обычно, на вершине монаднока, а также у его подножия ниже уровня денудационного среза.

Однако генезис не всех геолого-геоморфологических аномалий, известных на этой территории, изучен. В качестве примера можно привести выход среди сплошного поля развития верхнедевонских отложений осадков нижнего карбона, описанный Ю.В. Трошневым в 1932 г. на р. Робье у дер. Сорокопенна в юго-восточном Приильменье (25 на рис. 2). Разрез находится в 65 км от Карбонового уступа, верхняя часть которого образована указанными породами, и расположен на 250 м (!) ниже регионального уровня падения слоев (рис. 3, В). Данная аномалия находится на западном борту Крестецкого авлакогена (рис. 1). Нижнекаменноугольные отложения на р. Робье либо слагают инверсионный останец, либо являются отторжением, срезанным ледником с останцов нижнего карбона, расположенных в 120 км к северо-востоку в районе ст. Окуловка на железной дороге Ленинград - Москва (рис. 2). В последнем случае мы должны предположить, что на определенном этапе деградации ледник двигался вдоль подножия карбонового уступа.

В этом же районе имеется ряд других аномалий. В 70 км к северо-западу от г. Валдая, в 25 км от Карбонового уступа (26 на рис. 2) (также в зоне Крестецкого авлакогена) в одной из скважин была обнаружена толща нижнекаменноугольных пород мощностью около 40 м, залегающих на девонских осадках. Величина смещений подошвы каменноугольных отложений по отношению к среднему региональному уровню падения значительно превышает величину известных до сих пор эрозионных врезов на границе девона и карбона и составляет 150 м.

В 6 км к юго-востоку от Бокситогорска на ручье Бобровец (Бубровец) (27 на рис. 2) имеется изолированный участок, где нижнекаменноугольные отложения интенсивно дислоцированы, в них наблюдается аномальная изменчивость разреза (напоминающая изменчивость разреза гдовских дислокаций), а также включения среднекаменноугольных пород, западная граница которых проходит в 12 км, при этом подошва маркирующего верейского горизонта расположена на 70 м ниже регионального уровня падения. Крупномасштабной аэромагнитной съемкой, проведенной в этом районе по нашей рекомендации, установлена весьма значительная аномалия.

В настоящее время по нашей рекомендации ведется бурение на Котловской структуре (28 на рис. 2), расположенной в 30 км к север-северо-востоку от г. Кингисеппа. Здесь среди сплошного поля развития известняков таллиннского горизонта среднего ордовика имеется выход глин сиверской свиты нижнего кембрия, являющийся центром небольшой кольцевой структуры, в пределах которой по периферии последовательно выходят все вышележащие породы кембрия и ордовика, включая кукерский горизонт, северо-западная граница распространения которого расположена в 12 км. Подошва горизонта находится на 50 м ниже регионального уровня падения.

При морских геолого-геофизических исследованиях нами также оконтурены участки, которые предварительно могут рассматриваться в качестве геолого-геоморфологических аномалий невыявленного генезиса. Таковы отрицательные структуры в осевой части Кандалакшского залива (29 на рис. 2), а также на западе Ладожского озера (вблизи о-ва Коневец, 30 на рис. 2). Они выполнены залегающими на рифейских песчаниках реликтовыми отложениями проблематичного возраста, выделяющимися на сейсмограммах весьма специфической волновой картиной.

Подводя итог сказанному, можно констатировать, что локальные геолого-геоморфологические аномалии, не находящие обычно отражения на обзорных геологических картах, имеют важное палеогеографическое значение. На последнем этапе геологической истории роль ледниковой экзарации была, по-видимому, весьма значительной. В этом плане обращает на себя внимание сопоставимость толщины льда последнего (наименее значительного) валдайского ледникового щита и всей осадочной толщи северо-запада Русской плиты (рис. 1).

В отличие от существующих представлений о небольшой дальности переноса ледниковых отторженцев и сравнительно небольшом их размере [Левков, 1980], было установлено, что крупные аллохтонные глыбы перемещались ледником на расстояние 220-600 км. Объем некоторых из них исчислялся миллионами м³. В ряде случаев удалось определить места экскавации отторженцев, представляющих по сути дела также «руководящие валуны», только гигантских размеров, и уточнить направление движения ледниковых языков (рис. 2).

Ряд приведенных фактов и соображений позволяет согласиться с мнением тех исследователей, которые считают, что Балтийский кристаллический щит в течение палеозоя был перекрыт осадочными породами морского генезиса, впоследствии уничтоженными денудацией [Горянский и Кофман, 1979; Кириченко, 1977; Пуура и др., 1987]. Кроме того, Балтийский щит с юго-востока не ограничен зоной сочленения шовного типа, с которой связано сокращение мощности чехла и его выклинивание. Последнее имеет отчетливо выраженную денудационную природу (рис. 1). Характер изменения фаций осадочного чехла по направлению к щиту также подчеркивает вторичность его границы, положение которой, как и денудационных уступов (Ордовикского, Карбонового, Девонского), определялось длительностью денудации, они «пятятся» с Балтийского щита [Малаховский и Грейсер, 1987]. В пользу мощной денудации чехла со щита свидетельствует и присутствие морских фузулинидовых верхнекарбоновых известняков в грабене Осло, сходных с известными в Московском и Арктическом бассейнах [Bergström et al., 1985].

Ряд геолого-геоморфологических аномалий нуждается в скорейшем доизучении, в связи с тем, что некоторые из них могут быть связаны с тектоническими и

криптовулканическими образованиями, перспективами для поисков ценных полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малаховский Д.Б., Саммет Э.Ю. [Ледниковые отторженцы и гляциодислокации Северо-Запада Русской равнины](#) // Мат-лы гляциол. исслед. 1982. № 44. С. 121-128.
2. Хименков В.Г. Некоторые типы ледниковых дислокаций в Подмосковном крае // Тр. II Междунар. конф. ассоц. по изуч. четвертич. периода Европы. Вып. II. М.; Л.: Гос. науч. техн. геол.-развед. изд-во, 1933. С. 102-114.
3. Масайтис В.Л., Данилин А.Н., Мащак М.С. и др. Геология астроблем. Л.: Недра, 1980. 231 с.
4. Winterhalter B. On the geology of the Bothnian Sea, an epeiric sea that has undergone Pleistocene glaciation // Geol. Surv. Finland. 1972. B. 258. 66 p.
5. Горянский В.Ю., Кофман В.С. Современные представления о стратиграфии и литолого-фациальных особенностях каменноугольных отложений Северо-Запада Русской плиты и Кольского полуострова // Тр. III Междунар. конф. по стратиграфии и геологии карбона. Т. 3. М.: Наука, 1979. С. 247-252.
6. Кириченко Л.А. Тектоническое развитие Балтийского щита в палеозое // Новые данные по геологии и стратиграфии Северо-Запада РСФСР. Вып. 6. М.: Мин. геол. РСФСР. 1977. С. 5-18.
7. Пуура В.А., Мене К.А., Мянников Р.М., Пиррус Э.А. Палеотектоника и фауна Балтийского бассейна в кембрии и во время ордовикского фосфорито- и кукурситонакопления // Тектоника, фауна и формации Запада Восточно-Европейской платформы. Минск: Наука и техника, 1987. С. 74-86.
8. Якобсон К.Э., Никулин С.Н. Вендские отложения Ветряного Пояса // Сов. геология. 1985. № 4. С. 80-83.
9. Lehtovaara Jyrki J. Palaeozoic sedimentary rocks in Finland // Helsinki: Annales Acad. Sci. Fenn. 1982. № 133. 35 p.
10. Floden T., Tunander P., Wickman F.E. The Tvaren Way structure, an astrobleme in southeastern Sweden // Qeologiska Foreningens i Stockholm Forhandlingar. 1986. V. 108. Pt. 3. P. 225-234.
11. Шмаенок А.И., Малаховский Д.Б. Трубка взрыва вблизи юго-восточного берега Чудского озера // Вестник ЛГУ, 1974. № 24. С. 97-107.
12. Станковский А.Ф., Якобсон К.Э. Структура фундамента и осадочного чехла юго-восточного Беломорья // Блоковая тектоника и перспективы рудоносности северо-запада Русской платформы. Л.: Недра, 1987. С. 75-81.
13. Лийвранд Э. Переотложенные дочетвертичные микрофоссилии в ледниковых и водноледниковых отложениях // Изв. АН ЭССР. 1982. Т. 31. № 1. С. 56-60.
14. Bergström Jan, Bless M.J.M. and Eva Paproth. The marine Knabberud Limestone in the Oslo Graben: Possible Implications for the Model of Silesian Palaeogeography // Hannover: Z. dt geol. Ges. 1985. № 136. P. 181-194.
15. Пуура В.А. Об унаследованности дифференцированных тектонических движений на южном склоне Балтийского щита // Проблемы унаследованности тектонических структур в Прибалтике и Белоруссии. Таллинн: Валгус, 1979. С. 13-19.
16. Левков Э.А. Гляциотектоника. Минск: Наука и техника, 1980. 280 с.
17. Малаховский Д.Б., Грейсер Е.Л. Балтийско-Ладожский уступ // Геоморфология. 1987. № 1. С. 94-98.

GEOLOGIC AND GEOMORPHIC ANOMALIES IN THE NORTH OF EUROPE
D.B. MALAKHOVSKY, A.V. AMANTOV

Summary

Data are given on most conspicuous geologic and geomorphic anomalous features in the European North-West, including masses detached by glaciers; remnants of sedimentary cover removed considerably from areas of its continuous distribution; placanticlines; Paleozoic intrusive bodies. Most close attention is paid to ice-detached blocks and remnants of «alien» rocks found at a distance of tens and hundreds of kilometers from areas of the rocks in question. Such anomalies are of interest for paleogeographic reconstructions. In particular, they indicate that a sedimentary cover existed on the Baltic shield during the Paleozoic, and provide evidence for significant glacial erosion at the latest stage of the geologic history.

Ссылка на статью:



Малаховский Д.Б., Амантов А.В. Геолого-геоморфологические аномалии на севере Европы // Геоморфология. 1991. № 1. С. 85-95.