

4. Чалов Р. С. Некоторые особенности руслового режима горных рек.— Метеорология, 1968, № 4, с. 70.
5. Талмаза В. Ф., Крошкин А. Н. Гидроморфологические характеристики горных рек. Фрунзе: Кыргызстан, 1968. 204 с.
6. Борсук О. А., Добровольская Н. Г., Лодина Р. В., Чалов Р. С. Морфология русел и современный русловый аллювий на горных реках Западного Тянь-Шаня.— Геоморфология, 1981, № 4, с. 60.
7. Артамонов К. Ф., Крошкин А. Н., Талмаза В. Ф. Основные принципы теории руслового процесса устойчивых русел горных рек.— В кн.: Динамика и термика рек и водохранилищ. М.: Наука, 1984, с. 139.
8. Беллев И. П. Гидрология дельты Терека. М.: Гидрометеиздат, 1963. 208 с.
9. Алексеевский Н. И., Михайлов В. Н., Сидорчук А. Ю. Гидрологоморфометрическое обоснование оптимального регулирования русла в низовьях р. Терек.— Вестн. МГУ. География, 1985, № 4, с. 99.
10. Лапшенков В. С., Отверченко Н. К., Богуславская Т. А. Прогнозирование заиления Терско-Малкинского водохранилища.— В кн.: Водные ресурсы бассейна реки Терек и их использование. Ростов н/Д, 1983, с. 110.
11. Максимова Т. Ю. Заиление верхнего бьефа Терско-Кумского гидроузла в начальный период его эксплуатации.— В кн.: Эрозия почв и русловые процессы, вып. 9. М.: МГУ, 1983, с. 123.
12. Чалов Р. С. Географические исследования русловых процессов. М.: Изд-во МГУ, 1979. 232 с.
13. Алексеевский Н. И., Власов Б. Н., Чалов Р. С. Некоторые аспекты изменения руслоформирующих расходов р. Терек.— В кн.: Водные ресурсы бассейна реки Терек и их использование. Ростов н/Д, 1983, с. 117.

Московский государственный университет  
Географический факультет

Поступила в редакцию  
11.XI.1985

## CHANGES OF CHANNEL MORPHOLOGY AND BED LOAD FROM THE SOURCE TOWARDS MOUTH (CASE STUDY OF THE TEREK RIVER)

LODINA R. V., RASHUTIN D. V., SIDORCHUK A. Yu., CHALOV R. S.

### Summary

Morphological types of the Terek River channel are considered and their succession from the source towards the river mouth is discussed, the latter being preconditioned with the valley geological and geomorphic features. The longitudinal profile transformation is considered in details as well as special features of the bed load granulometric differentiation along the valley.

УДК 551.432.8

МАЛАХОВСКИЙ Д. Б., ГРЕЙСЕР Е. Л.

## БАЛТИЙСКО-ЛАДОЖСКИЙ УСТУП

Балтийско-Ладожский уступ (глинт), протягивается от р. Волхов до г. Палдиски и далее по дну Балтийского моря до берегов Швеции. Он является существенным элементом рельефа северной части Восточно-Европейской равнины и отделяет Ордовикское плато от Кембрийской<sup>1</sup> (Предглинтовой, Приморской) низины. Однако до сих пор отсутствуют публикации, в которых морфология и генезис глинта в целом рассматривались бы с использованием имеющегося в настоящее время фактического материала, а вышедшие в 1940 г. работы [1, 2] значительно устарели.

Общая протяженность глинта около 1200 км, относительная высота изменяется от 15 до 95 м; большая его часть приходится на акваторию Балтийского моря. Термин «глинт» (обрыв, уступ) применим лишь к небольшому участку побережья Эстонии, абрадированным Балтийским морем и предшествовавшими ему голоценовыми бассейнами. На остальном протяжении — это пологий скат шириной до нескольких километров.

<sup>1</sup> Ордовикское плато и Кембрийская низина — исторически сложившиеся термины, отражающие не возраст рельефа, а состав пород, в которых он выработан.

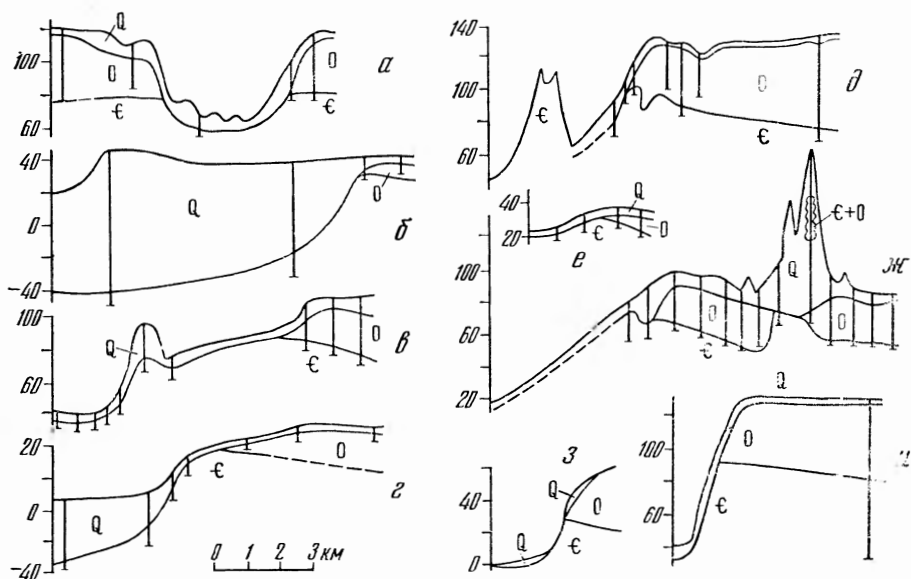


Рис. 1. Морфология и геологические разрезы района глинта  
 Морфология глинта: а — Ропшинская ложбина, б — пос. Синявино и Михайловское, в — пос. Путилово, г — пос. Пулковое, д — пос. Гостилицы, е — д. Захожье, ж — Дудергофские высоты, з — пос. Кунда, и — пос. Копорье

За исключением двух небольших участков (г. Кингисепп — пос. Копорье и район о-ва Эланд), глинт ориентирован в субширотном направлении, совпадающем с простираем ордовикских пород, являясь их северной границей. Состав пород, слагающих глинт, на всем его протяжении одинаков: нижняя его часть — кембрийские глины, выше залегает кембродордовикская песчаная толща, перекрытая известняками ордовика. Увеличение высоты глинта происходит за счет увеличения мощности кембрийских глин либо, что чаще, известняков. Все слои залегают моноклинально с падением на юг под углом  $10' - 15'$ . На большинстве геоморфологических карт, даже достаточно детальных, глинт показан схематично обобщенной линией, приблизительно соответствующей его бровке, между тем морфология его разнообразна (рис. 1).

О генезисе глинта и причинах чередования повышенных и пониженных участков плато существуют разные мнения. О связи глинта с дизъюнктивной тектоникой еще в начале века писали В. Рамсей, И. Седерхольм, К. Тайхерт, Б. Краус, Б. Досс; позже Э. Ю. Саммет, К. И. Геренчук [3], Н. И. Николаев [4], В. И. Бабак и др. [5]. По другим представлениям, глинт — новейшая флексура. Согласно карте новейшей тектоники [6]<sup>2</sup>, амплитуда движений между Ижорским плато и Предглинтовой низиной составляет 200 м. В. А. Исаченков [7] рассматривает глинт как часть Балтийского макроската, представляющего собой новейшую наложенную геофлексуру амплитудой 60—80 м.

Широко распространена точка зрения, согласно которой первичное происхождение Балтийско-Ладожского уступа связано с краевой флексурой Балтийского щита, а последующее смещение его на юг объясняется денудацией. Этому противоречат данные многочисленных скважин на Карельском перешейке, не фиксирующих флексуры в фундаменте и осадочном чехле, а также материалы исследований дна Финского залива (устное сообщение М. А. Спиридонова, ВСЕГЕИ) и Центральной Балтики [8].

Наличие понижений и повышений в пределах Ордовикского плато ряд исследователей объясняют также за счет тектогенеза. Одним из первых подобный взгляд высказал А. Таммеканн [1]. К. И. Геренчук [3]

<sup>2</sup> Эта карта примечательна еще и тем, что на ней по подошве глинта проведена граница Балтийского щита и Восточно-Европейской платформы.

считает, что для южного склона Балтийского щита характерен решетчато-ортогональный план расположения куполообразных поднятий (Ижорская, Пандиверская, Судомская и другие возвышенности) и чашеобразных понижений (впадина Финского залива, Грузинская, Ильменская, Псковско-Чудская и другие котловины), связанных с колебательно-волновыми новейшими движениями. Сходных взглядов придерживается и В. А. Исаченков [7]. Б. Н. Можаяев [9] и др. считают эти движения унаследованными, связанными с перемещениями блоков фундамента. Так, Ижорская возвышенность, по их мнению, представляет собой горст, ограниченный с запада Котловской, а с востока Гатчинской зонами нарушений типа ступенчатых сбросов.

Упомянутые неотектонические карты, а также недавно опубликованная карта Советской Прибалтики [10] составлены по принципу, четко сформулированному в объяснительной записке к последней карте «... можно считать обоснованным использование гипсометрического положения поверхности дочетвертичных пород для выделения неотектонических структур». Помимо изложенной существует точка зрения, согласно которой поверхность дочетвертичных пород представляет собой систему поверхностей выравнивания, при этом глинт является уступом, разделяющим две наиболее молодые из них [9].

Денудационная теория происхождения рельефа коренных пород связывает его ступенчатость с различной степенью устойчивости моноклинально залегающих пород к процессам денудации. Одним из первых ее высказал в начале века Г. Хаузен. О структурно-денудационном куэстовом рельефе поверхности дочетвертичных пород, отражающемся в современном рельефе, писали М. Э. Янишевский, К. К. Марков, А. Эпик, К. К. Орвику, Н. Н. Соколов, Д. Б. Малаховский, А. И. Спиридонов. В монографии Э. Таваст и А. Раукаса [11] эта точка зрения достаточно обоснована фактическим материалом. В последнее время развиваются представления о значительной роли неравномерной экзарации, изменившей доледниковый рельеф (А. Н. Маккавеев, В. А. Исаченков, Д. Б. Малаховский, Э. Таваст и А. Раукас).

Нам представляется, что образование глинта связано в основном с денудационными процессами, протекавшими длительное время. Глинт является одной из составляющих куэстового рельефа северо-запада Русской платформы. В пользу этого говорит совпадение ориентировки глинта с простираем пород нижнего палеозоя и венда, а также постоянство его геологического строения.

Если по отношению к развитию речной сети принято говорить о «пятящейся» эрозии, то в данном случае уместно говорить о «пятящейся» денудации; положение глинта в ту или иную эпоху определяется фактором времени. Состав ордовикских пород, представленных известняками, говорит о том, что берег ордовикского моря находился значительно севернее, в пределах ныне открытой части Балтийского щита. Об этом же свидетельствует наличие останцов ордовикских пород на юге Швеции и Финляндии. Наиболее крупный из них, имеющий диаметр 150—200 км, расположен в южной части Ботанического залива [12].

Выделение и датирование поверхностей выравнивания на данной территории затруднительно. Вряд ли можно ожидать их сохранения после значительной и неравномерной экзарации. О ее масштабах можно судить по распространению мгинской морской толщи, образовавшейся во время последнего межледниковья. Эта толща имеет весьма характерный облик и фауну, ее мощность — более 20 м. В предглинтовой низине она, несомненно, имела сплошное распространение. На этой территории пробурено несколько тысяч скважин, позволивших установить, что мгинская толща сохранилась лишь на нескольких небольших разрозненных участках. Зона глинта — это район, где проявления экзарации и гляциотектоники являются скорее правилом, чем исключением. Отсюда были сорваны многочисленные отторженцы и перенесены ледниками за сотни километров [13]. Развита здесь и ледниковые ложбины выпаивания (рис. 2. I).

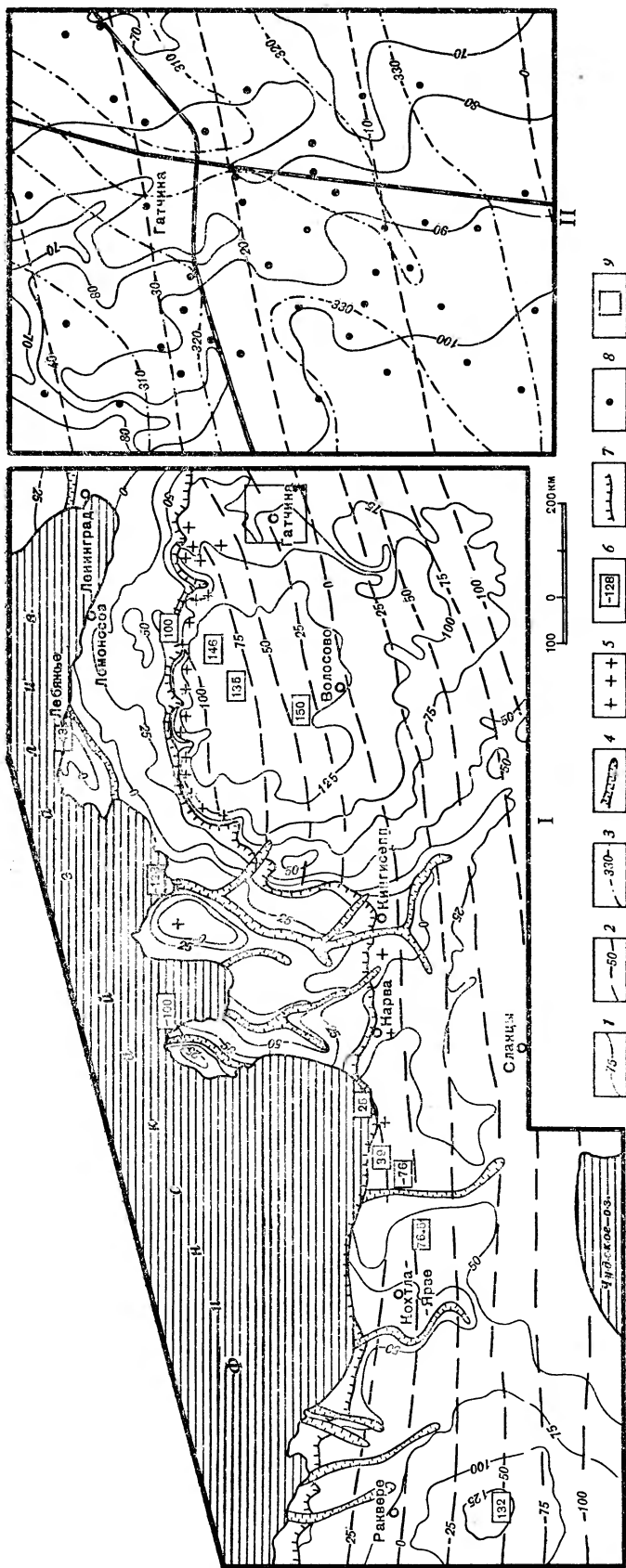


Рис. 2. Схема поверхности дочетвертичных пород и подошвы кундского горизонта нижнего ордовика в районе Балтийско-Ладожского уступа I — схема мелкого масштаба; II — врезка крупного масштаба. 1 — изолинии поверхности дочетвертичных пород, 2 — стратонозойгисы подошвы кундского горизонта, 3 — изолинии поверхности фундамента, 4 — древние долины, 5 — ледниковые нарушения, 6 — экстремальные отметки поверхности дочетвертичных пород, 7 — Балтийско-Ладожский уступ, 8 — буровые скважины, 9 — местоположение врезки крупного масштаба (II)

Для решения вопроса о влиянии неотектоники на происхождение глинта и крупных неровностей Ордовикского плато нами был построен ряд геологических профилей и структурных карт. Геологические разрезы, пересекающие зону глинта, показывают отсутствие здесь сбросов и флексур. Сопоставление рисунка стратоизогипс опорного горизонта ордовика и рельефа поверхности дочетвертичных пород на участке с наиболее контрастным рельефом плато показало отсутствие здесь рельефообразующих структур (рис. 2, 1). Обращаясь к зонам линейных нарушений, пересекающих Ордовикское плато [9, 10], следует отметить, что ни одна из них, несмотря на то что амплитуда смещений местами достигает 15—18 м, не выражена в рельефе коренных пород. На рис. 2. II показан детально разбуренный участок так называемой Гатчинской зоны нарушений. Из соотношения поверхности кристаллического фундамента, кундского горизонта нижнего ордовика и поверхности коренных пород видно, что уже в раннем ордовике фундамент не оказывал влияния на структурный план территории. Упомянем о неотектонических структурах третьего порядка, выделяемых на этой территории [7]. Не останавливаясь здесь на степени достоверности их выделения, отметим, что они не создали заметных форм рельефа. Наличие неровностей плато, видимо, тоже связано с денудационными процессами, как древними, так и вызванными неравномерной плейстоценовой экзарацией. Согласно представлениям большинства исследователей, Ижорская и Пандиверская возвышенности являлись ледоразделами, а по Лужско-Наровскому и Мгинско-Тосненскому понижениям двигались Чудской и Ладожский ледниковые языки. интенсивно экзарировавшие подстилающую поверхность.

Таким образом, тектонический фактор, по нашему мнению, не играет существенной роли в формировании рельефа зоны Балтийско-Ладожского глинта. Его влияние свелось к созданию ослабленных зон, где образовывались ложбины ледникового выпаживания и гляциодепрессии.

Балтийско-Ладожский уступ на ряде мелкомасштабных карт изображается как тектонический элемент рельефа, что обосновано лишь общими неотектоническими концепциями и косвенными методами исследований [3—7, 9, 10]. Данные же крупно- и среднемасштабных геологических съемок и геологоразведочных работ, сопровождающихся большим объемом бурения (в том числе и по фундаменту), свидетельствуют о его денудационном происхождении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Tamtekann A.* The Baltic Glint.— *Geomorph. Study Publ. Inst. Univ. Tartuens. Georg.*, 1940, № 24. 103 p.
2. *Менакер Б. З.* О генезисе Прибалтийского глинта.— *Изв. ВГО*, 1940, т. 72, вып. 2, с. 28.
3. *Геренчук К. И.* Тектонические закономерности в орографии и речной сети Русской равнины. Львов: Изд-во Львов. ун-та, 1960. 240 с.
4. Карта новейшей тектоники СССР и сопредельных областей м-ба 1 : 5 000 000/Гл. ред. Николаев Н. И., 1977.
5. *Бабак В. И., Башилов В. И., Гаврюшова Е. А., Вохмянина Е. И., Спириин Л. Н., Касаткин Ф. Г.* Геоморфолого-неотектоническое районирование.— В кн.: Почвенно-геологические условия Нечерноземья. М.: Изд-во МГУ, 1984, с. 41.
6. *Nicolaev N. I., Babak V. I., Medyansev A. I.* Some neotectonic problems of the Baltic Schield and the Norwegian Caledonides.— In: *Baltica*, № 3. Vilnius, 1967, p. 183.
7. *Исаченко В. А.* Происхождение рельефа поверхности дочетвертичных пород Северо-Запада Русской равнины.— В кн.: Долодниковый рельеф Северо-Запада Русской равнины. Л.: Изд-во Геогр. о-ва СССР, 1982, с. 3.
8. *Floden T.* Seismic stratigraphy and bedrock geology of the Central Baltic.— *Stockholm contributions in geology*, v. XXXV. Stockholm, 1980. 240 p.
9. *Можкаев Б. Н.* Новейшая тектоника Северо-Запада Русской равнины. Л.: Недра, 1973. 231 с.
10. Неотектоническая карта республик Советской Прибалтики. М-б 1 : 5 000 000/Гл. ред. Шляупа А. И., 1981.
11. *Таваст Э., Раукас А.* Рельеф коренных пород Эстонии. Таллин: Валгус, 1982. 194 с.
12. *Axberg S.* Seismic stratigraphy and bedrock geology of the Bothnian Sea, northern Baltic.— *Stockholm contributions in geology*, v. XXXVI, 1980, 183 p.
13. *Малаховский Д. Б., Саммет Э. Ю.* Ледниковые отторженцы и гляциодислокации Северо-Запада Русской равнины. Материалы гляциол. исслед., 1982, № 44, с. 121.