

вмещающей породе «1», то не исключено, что в других условиях может произойти обратное.

Авторы выражают благодарность А. М. Короткому и Н. Н. Сальниковой за полезные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поздняков А. В. К теории динамического равновесия рельефообразующих сил. — Геоморфология, 1973, № 4, с. 92.
2. Поздняков А. В. Развитие склонов и некоторые закономерности формирования рельефа. М.: Наука, 1976. 112 с.
3. Поздняков А. В., Ройхваргер З. Б. Математическая модель развития склона при вязкопластическом смещении обломочного материала. — Геоморфология, 1980, № 4, с. 54.

Хабаровский КНИИ

Поступила в редакцию
23.III.1983

SIGNIFICANCE OF HETEROGENOUS ROCKS LITHOLOGY FOR RELIEF DEVELOPMENT

ROIKHVARGER Z. B. MAKHINOV A. N.

Summary

A dike of more resistant to weathering rocks can be either exposed or covered with regolith; it depends on the ratio of weathering rate γ to erosion rate D . The dike form is determined for a stationary case. If the dike l meter thick outcrops its height H is defined by equation $H \approx lD/2\gamma$; the equation can be used to estimate indirectly the solid rocks weathering rate. Measurement of quartz porphyry dikes at the southern Far East of the USSR is in qualitative agreement with the calculations.

УДК 551.4.077(470.21)

РУБИНРАУТ Г. С.

ДРЕВНИЕ ОТКОПАННЫЕ ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

В докембрийской истории Балтийского щита средний протерозой был, по-видимому, последним периодом интенсивного тектогенеза и складкообразования, сопровождавшихся магматизмом, вулканизмом и накоплением мощных толщ осадочно-вулканогенных образований. Позднее карельские горные сооружения, по мнению большинства исследователей, подверглись длительной денудации, были уничтожены, и поверхность кристаллических пород была пенепленизирована. Судя по известным обнажениям в области прежнего и современного распространения толщи так называемых терских песчаников (южное побережье Кольского полуострова), предрифейская поверхность представляла собой слабопересеченную равнину с соразмерными современным относительными превышениями. Большая часть известных обнажений, где представлены дорифейские кристаллические породы и несогласно залегающие на них рифейские осадки, сосредоточены в долинах рек Варзуга, Каменка, Кица и др. Наши исследования показали, что на северном пределе своего распространения останцы терских песчаников лежат в узких и, по-видимому, неглубоких синклиналиных складках, а между останцами развития слабосхолмленная поверхность древнего основания. Процесс откапывания последней в этом районе продолжается и в настоящее время; денудация рифейских песчаников осуществляется и сверху, и за счет отступления бортов долин. На участках, где происходит в настоящее время и происходило в недавнем прошлом откапывание дорифейской поверхно-

сти, она с полным основанием может рассматриваться как в той или иной мере моделированный фрагмент пенеплена. Следует считать, что на остальной территории региона дорифейский пенеплен подвергся длительной тектонической и денудационной переработке и был полностью уничтожен.

С рифея на большей части Балтийского щита установился платформенный режим [1, 2]. Но в отношении его северо-востока такой уверенности нет. Вместе с тем уже в кембрии и силуре территория, где расположен в настоящее время Кольский полуостров, представляла собой слабоприподнятую сушу, окруженную бассейном неритовой фации. В последующее время, исключая ранний и частично средний карбон, когда значительная, а возможно, и вся восточная (полуостровная) часть Кольского полуострова заливалась морем, геологическое развитие рассматриваемой территории происходило в континентальных условиях.

На Кольском полуострове произошло и местами продолжается в заметных масштабах «откапывание» по крайней мере пяти древних поверхностей: охарактеризованной выше предрифейской, протерозойской и трех архейских поверхностей разных стратиграфических уровней.

Откопанная поверхность нижнепротерозойских гнейсов кейвской серии. Фрагменты этой поверхности экспонируются по мере денудации вышележащей толщи сланцев, некогда распространенных по всей площади Кейвской подзоны карелид [1]. Об этом свидетельствует наличие в пределах последней останцов сланцевой толщи и других форм ее расчленения (рис. 1). Останцы ограничены крутыми уступами в несколько десятков метров высоты и резко выделяются на фоне пологоволнистой откопанной поверхности гнейсов. Участки последней, непосредственно примыкающие к крупным останцам, имеют характер типичных педиментов, активно развивающихся и в настоящее время.

Особо показательной для понимания того, как осуществляется процесс откапывания рассматриваемой поверхности, является картина расчленения сланцев на южной границе площади их сплошного распространения. Здесь наблюдаются котловины до 15 км в поперечнике, высокие борта которых (до 70 м) образованы грядообразными останцами сланцевой толщи, отчлененными или еще не полностью отчлененными от основного массива последней. На дне котловин обнажаются гнейсы, слагающие крылья антиклинальных складок, сводовые части которых эродированы скорее всего до захоронения. В современном эрозионном срезе южный контакт сланцев приурочен к зоне антиклинального перегиба. Закономерно, что глубинная эрозия кровли наиболее интенсивно проявилась вдоль этой ослабленной зоны. Дальнейший процесс образования и расширения котловин осуществлялся и осуществляется в настоящее время за счет параллельного отступания их бортов, без сколько-либо существенного снижения поверхности разделяющих котловины гряд.

Одним из факторов, способствовавших интенсификации процесса откапывания вообще и в данном районе в частности, было глубокое химическое выветривание [3]. Доказательством этого может служить находка каолинизированных амфиболитов [4] в зоне уступа, отграничивающего рассматриваемую поверхность от вышележащей, мезозойско-палеогеновой (?) вершинной поверхности выравнивания. Первая обрамляет вторую, образуя вокруг нее как бы пьедестал. Подобные соотношения между этими двумя поверхностями, а также приведенные выше данные о распространении останцов, характере расчленения сланцевой толщи и некоторые другие факты привели к заключению, что период наиболее активного развития процесса педипленизации и обусловленного им «откапывания» поверхности кейвских гнейсов связан с одним из поздних этапов мезозойско-палеогеновой эпохи глубокого химического выветривания [3]. Формирование педиплена продолжалось здесь и в последующие эпохи и продолжается в настоящее время.

Рельеф откопанной поверхности гнейсов, в том числе и на участках, непосредственно примыкающих к отступающему уступу и недавно освободившихся от покрова сланцев, пологоволнистый, слабоконтрастный с

относительными превышениями порядка 50—70 м. На гнейсах на значительной площади распространена дресвяно-песчаная кора выветривания, видимая мощность которой на отдельных участках превышает 5 м. Эти факты показывают, что и до захоронения, в погребенном состоянии и после эксгумации рассматриваемая поверхность заметным деформациям не подвергалась.

Откопанная поверхность архейских гнейсогранитов Понойского антиклинория. Она распространена в пределах Кейвской структурной подзоны карелид на сопряженном с Кейвским антиклинорием соседнем

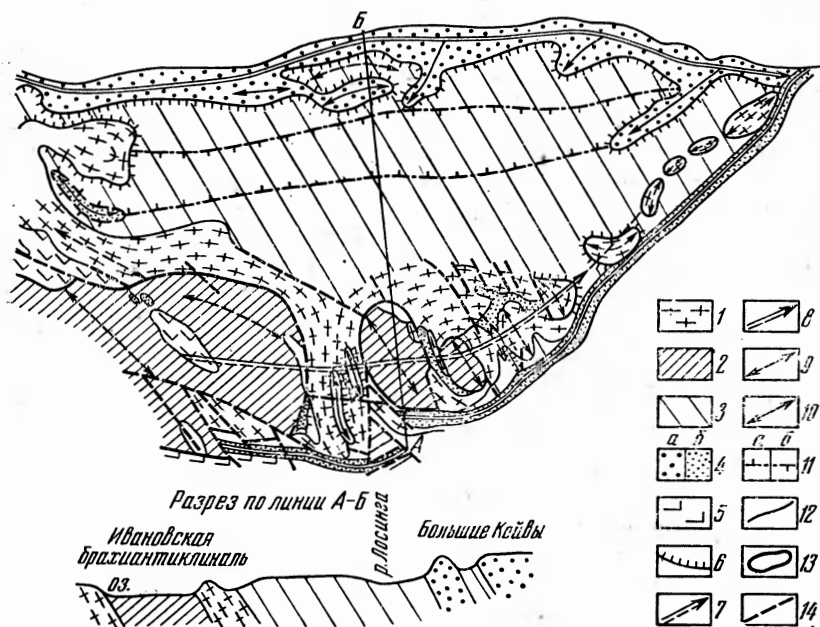


Рис. 1. Структурно-геоморфологическая схема Кейвской подзоны карелид. Составил Г. С. Рубинраут, тектоническая основа по В. Г. Гаскельбергу. 1 — низкогорный интенсивно расчлененный рельеф на площадях развития щелочных гранитов; 2 — низкая денудационная равнина на откопанной поверхности архейских олигоклазовых гранитов; 3 — наклонная слабосходлменная откопанная поверхность нижнепротерозойских гнейсов кейвской серии; 4 — возвышенная денудационная равнина: а — на сланцах Больших Кейв, б — на сланцах Малых Кейв и останцах сланцевой толщи в зонах прогибов; 5 — возвышенности, образованные телами базитов и гипербазитов; 6 — денудационные уступы, обрамляющие основной сланцевый массив и останцы кейвских сланцев, а также (участками) массивы щелочных гранитов; 7 — ось Понойского антиклинория; 8 — ось синклинория Больших Кейв; 9 — оси антиклинальных структур; 10 — оси синклинальных структур; 11 — осевые линии: а — антиклинального перегиба, б — синклинального перегиба; 12 — границы распространения геологических образований; 13 — контуры купольных структур; 14 — линии разрывных нарушений

структурном блоке земной коры. Поверхность представляет собой обширную равнину абс. высотой 150—160 м, на общем фоне которой спорадически распространены выступы коренных пород, образующие небольшие, иногда изолированные, уплощенные возвышенности. Их превышение над уровнем равнины редко достигает 40 м. По мере погружения шарнира структуры на юго-восток получают распространение межформационные щелочные граниты и породы верхнего структурного яруса — глубоко трансформированные кейвские гнейсы и сланцы. Протягиваясь вдоль оси антиклинория, боковыми ответвлениями они делят его на ряд последовательно уменьшающихся куполов (рис. 1). Своды купольных структур фиксируются контурами заболоченных, выровненных поверхностей и окаймляющих их грядообразных возвышенностей, сложенных упомянутыми породами верхнего структурного яруса. Последние, исходя из разделяемых всеми исследователями представлений о Кейвской подзоне карелид как об единой зоне раннепротерозойского осадконакопления, в пределах Понойского антиклинория представляют

собой останцы толщи протерозойских пород. В виде сплошных массивов последняя сохранилась лишь в наиболее глубоких прогибах — на Больших и Малых Кейвах и в Колмозеро-Воронинской структурной зоне.

Откопанная поверхность на архейских образованиях Понойского антиклинория (породах фундамента) формировалась на протяжении длительного периода континентального развития этой территории с момента консолидации архейских структур до начала эпохи накопления протогеоинклинальных осадочно-вулканогенных образований нижнего протерозоя. Породы фундамента, участвующие в строении Понойского антиклинория, Пурначской глыбы, играли роль срединных массивов (субкратонов) и являлись источниками сноса кластогенного материала в зоны формирующихся опусканий. В результате длительной денудации своды архейских купольных структур были полностью разрушены и предельно выровнены. Полное сходство в этом отношении Ивановской брахиантиклинали с другими куполами, расположенными западнее, в пределах развития пород фундамента, дает основание говорить об единстве условий их формирования и принадлежности к единой древней откопанной поверхности выравнивания. Это существенный аргумент в дискуссии о геологическом строении района, и приведенные данные, как нам представляется, являются хорошим примером некоторых возможностей палеогеоморфологического анализа для геологических построений и реконструкций. Дополнительно на этом вопросе мы остановимся ниже.

Как доказательство сравнительно недавнего вывода на дневную поверхность архейских гранитоидов на некоторых участках Центрально-кольской антиклинальной зоны может трактоваться факт их «откапывания» из-под толщи межформационных щелочных гранитов в долине нижнего течения р. Кульйок, примерно в 100 км северо-западнее охарактеризованного района. Здесь происходит активное расширение внутридолинного вреза за счет отступления образованных щелочными гранитами почти вертикальных уступов высотой 20—40 м.

В целом рассматриваемая откопанная поверхность является фрагментом низкой денудационной равнины, с перерывами распространенной на обширной площади, преимущественно в восточной части Кольского полуострова. Ряд признаков — широкий спектр пород и структур, на которых эта денудационная равнина развита, предельная выровненность на некоторых участках, приуроченность к ней линейной каолиновой коры выветривания — указывает на определенную роль процессов мезозойско-палеогенового химического выветривания и выравнивания в моделировке поверхности равнины, но не в ее формировании, как это предполагают А. Д. Арманд с соавт. [5]. Использование в качестве основного критерия морфометрических признаков, вне связи с геолого-структурными особенностями и историей развития территории, в силу чисто внешнего подобия генетически разных и разновозрастных элементов рельефа неизбежно приводит к произвольным и ошибочным заключениям.

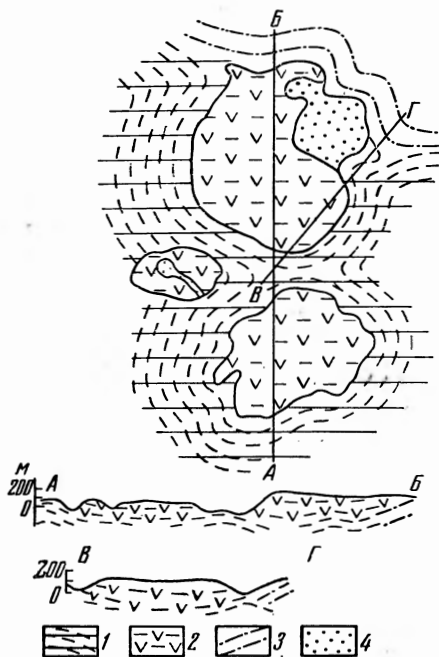
Откопанная поверхность гнейсов керетьской серии архея. Рельеф поверхности кристаллических пород, участвующих в строении Керетьско-Тикшозерского антиклинория, интенсивно пересечен — колебания абс. высот достигают 400 м. Господствующее положение в рельефе занимают возвышенности, сложенные амфиболитами и амфиболовыми гнейсами хетоламбинской серии, залегающими непосредственно на керетьских образованиях (рис. 2). Поверхность последних в рассматриваемом районе экспонируется по мере денудации верхней толщи.

В современном эрозионном срезе хетоламбинские образования на рассматриваемой территории представлены изолированными или полностью отчлененными от основного поля развития этих пород крупными останцами до 20 км в поперечнике. Поверхность останцов расчленена глубокими (но не до подошвы) долинами рек и ручьев, однако в рельефе они представлены крупными возвышенностями, выступающими над откопанной поверхностью керетьских образований на 100—300 м. Наиболее крутые склоны обращены к депрессиям тектонического происхож-

дения, относительно пологие имеют более широкое распространение и, как правило, конформны элементам складчатой структуры пород основания.

На значительной площади денудация хетоламбинских образований завершена полностью. Рельеф откопанной поверхности довольно сложный, но относительные превышения сравнительно невелики — не более 150 м, и склоны возвышенностей в большинстве своем пологие. Существенное влияние на повышение контрастности рельефа оказали некоторые особенности геологического строения керетьской толщи — участие

Рис. 2. Откопанная поверхность пород нижней (керетьской) толщи с останцами вышележащих хетоламбинских образований: 1 — откопанная поверхность пород керетьской толщи; 2 — останцы пород хетоламбинской серии; 3 — породы верхней луужской толщи; 4 — четвертичные образования



тел гранитоидов, местами — интенсивная мигматизация, условия залегания и др. Но все эти явления не затушевывают того факта, что выравнивание поверхности пород керетьской серии перед ее погребением под осадками, метаморфическими аналогами которых являются хетоламбинские образования, хотя и имело место, но не было завершено. В отличие от Понойского антиклинория соотношения между формами рельефа и элементами складчатой структуры в керетьской толще прямые — брахиантиклиналям соответствуют, как правило, положительные формы рельефа. Хотя мы и разделяем мнение о принадлежности керетьских образований (так же как и олигоклазовых гнейсогранитов Понойского антиклинория) к комплексу пород фундамента, прямая их корреляция неправомерна. Очевидно, что предшествовавшие захоронению геотектонические обстановки в этих двух районах были существенно разными. Представляется, что это обстоятельство может служить дополнительным аргументом в дискуссии о стратиграфическом положении нижних свит беломорского комплекса и гнейсов кейвской серии и их возрастных соотношениях.

Откопанная поверхность нерасчлененных пород нижних свит беломорского комплекса архея. На топографической карте рассматриваемый район носит наименование «Высокая земля». Здесь развиты высокоглиноземистые гнейсы и осадочно-вулканогенные образования, совместно залегающие, по-видимому, в неглубоком поперечном прогибе кровли Терского антиклинория. В строении последнего участвуют все три толщи беломорского комплекса и гранитоиды. Стратиграфическое положение указанной пачки пород однозначно не установлено. Судя по строению толщи, она наиболее близка образованиям свиты корва, которые относятся к нерасчлененному протогeosинклинальному комплексу саамид — свекокарелид, т. е. к верхнему архею — низам протерозоя.

Рассматриваемые образования представляют собой крупный останец толщи пород, имевшей, очевидно, значительно более широкое распространение. В рельефе этот останец образует вытянутую с северо-запада на юго-восток грядообразную возвышенность с уплощенной вершиной шириной до 4 км. Склоны возвышенности не крутые и только местами уступообразные. Возвышенность Высокая земля и соответственно слагающие ее реликтовые образования расчленены депрессией р. Стрельна тектонического происхождения на три фрагмента, каждый из которых занимает разное положение в современном эрозионном срезе. Не вдаваясь в детальный анализ структуры района, укажем лишь, что в ходе откапывания здесь экспонируется гетерогенная поверхность, составные части которой различаются и по возрасту, и по составу слагающих их пород. Кроме особенностей структуры отмеченному явлению способствует сравнительно пологое (10—20°) моноклиальное падение элементов слоистости верхней пачки пород. В этой связи денудация сверху осуществляется менее интенсивно, чем боковая и глубинная эрозия. Процесс откапывания происходит на нескольких уровнях, но особенно интенсивно вдоль депрессии р. Стрельна, где экспонируется наиболее древняя поверхность пород нижних свит беломорского комплекса. Эти породы развиты на обширной площади юго-востока Кольского полуострова. К ним повсеместно приурочены низкие заболоченные равнины с колебаниями высот не более 20 м.

Мы привели в качестве примера несколько районов северо-восточной части Балтийского щита, где процесс «откапывания» древних поверхностей выравнивания представлен наиболее наглядно, уверенно документируется и масштабы явления значительны. Количество пунктов и стратиграфических уровней, на которых в том или ином объеме осуществляется (и частично осуществляется) процесс откапывания, можно существенно увеличить.

Касаясь условий образования и сохранения откопанного рельефа, Н. А. Флоренсов отмечает, что «... любая древняя поверхность, будучи экспонированной, тем самым тотчас же становится современной поверхностью» [6, с. 25]. В этом смысле поверхность северо-восточной части Балтийского щита гетерогенна. И хотя для большинства районов можно лишь предполагать распространение в прошлом более молодых образований, фактические материалы дают основание считать, что процесс послоний откапывания и последовательного вывода на дневную поверхность древних поверхностей напластования являлся одним из ведущих механизмов преобразования поверхности Балтийского и, вероятно, других щитов северного полушария.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитонов Л. Я. Геология СССР. Т. XXVII, Мурманская обл. Ч. I. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 714 с.
2. Тектоника восточной части Балтийского щита. Л.: Недра, 1974. 288 с.
3. Афанасьев А. П., Рубинраут Г. С. Основные этапы корообразования и выравнивания рельефа на Кольском полуострове. — В кн.: Коры выветривания восточной части Балтийского щита и их минерогения. Апатиты: Изд. Кольского филиала АН СССР, 1979, с. 65.
4. Афанасьев А. П. Фанерозойские коры выветривания Балтийского щита. Л.: Наука, 1977. 244 с.
5. Арманд А. Д., Граве Л. М., Кудлаева А. Л. Поверхности выравнивания и коры выветривания Мурманской обл. — В кн.: Основные проблемы геоморфологии и стратиграфии антропогена Кольского полуострова. Л.: Наука, 1969, с. 112.
6. Проблемы эндогенного рельефообразования. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 451 с.

ANCIENT EXHUMED PLANATION SURFACES AT THE KOLA PENINSULA

RUBINRAUT G. S.

Summary

Present-day topographic surface of NE Baltic shield includes some heterogenous and heterochronous topographic elements; some of them are dated back to Pre-Cambrian and have been recently exposed due to erosion of the overlying members. «Exhumation» of the ancient planation surfaces was of great importance in the evolution of the Baltic shield and probably other shields as well. In this connection a historical and genetic analysis of such areas requires the relict landforms to be identified and their genesis and evolution investigated.

УДК 551.432.46(571.6)

УФИМЦЕВ Г. Ф., ИВАНОВ А. В.

МОРФОСТРУКТУРА ОЗЕРНЫХ КОТЛОВИН НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Важнейшим компонентом рельефа равнин Нижнего Приамурья являются озерные котловины. Изучены они недостаточно, особенно в геоморфологическом отношении [1—4]. Крупные озера относятся к «тектоническим», и это скорее постулируется, чем доказывается. Определение структурных позиций озерных котловин позволяет получить новую информацию о молодых тектонических процессах в днищах межгорных впадин Нижнего Приамурья.

Большие межгорные впадины района выполнены толщами кайнозойских терригенных отложений и в меньшей мере вулканогенными образованиями [5—7]. По особенностям неотектоники и геологической структуры они могут быть разделены на две группы. К первой относятся впадины с выполнением в виде единых переменной мощности линз (призм) осадков. Это Эворон-Чукчагирская, Удыль-Кизинская и Нижнеамурская межгорные впадины. Для Среднеамурской впадины характерно двучленное строение осадочного выполнения: грабены с мощными толщами терригенных угленосных отложений (орогенный комплекс) и перекрывающий их маломощный чехол озерно-аллювиальных отложений, представляющий базальные слои комплекса молодой плиты. По этой особенности Среднеамурская впадина может быть отнесена к платформенным образованиям ранней стадии развития.

В днищах межгорных впадин наблюдаются поднятия фундамента, а на бортах — краевые (промежуточные) ступени, где отсутствуют кайнозойские отложения. Этим неотектоническим формам свойственно широкое распространение либо наклонных денудационных равнин (педиментов), либо сильно педиментированного низкогорья, вплоть до появления характерных ландшафтов островных гор. Такие особенности строения рельефа определенно указывают на остаточный характер выступов фундамента и краевых ступеней, испытывающих денудационное разрушение. Это приводит к расширению впадин за счет области горообразования, что является характерным элементом рифтовой геодинамической обстановки [8]. Формационный характер отложений, выполняющих впадины [5, 6], также указывает на их рифтогенную природу [9].

По размерам озерные котловины Нижнего Приамурья разделяются на крупные (сотни и многие десятки км²), средние (десятки км²) и малые (км²). Последующее деление может быть осуществлено по их геоморфологическим позициям, которые разнообразны и специфичны, особенно для крупных и средних озер [10]. Можно выделить три группы малых озер: 1) озера пойм главных рек (старичные, прибортовые озера