

ПРОЦЕСС ГОЛЬЦОВОГО ВЫРАВНИВАНИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ НАГОРНЫХ ТЕРРАС

С. Г. БОЧ и И. И. КРАСНОВ

Уже с давних пор исследователи северных и высокогорных областей обращали внимание на то, что вершины гор, поднимающиеся над границей лесной растительности, часто представляют совершенно плоские поверхности, а склоны их образуют ступени, подобные гигантской лестнице (фиг. 1). Эти формы получили в научной литературе название «нагорных террас».

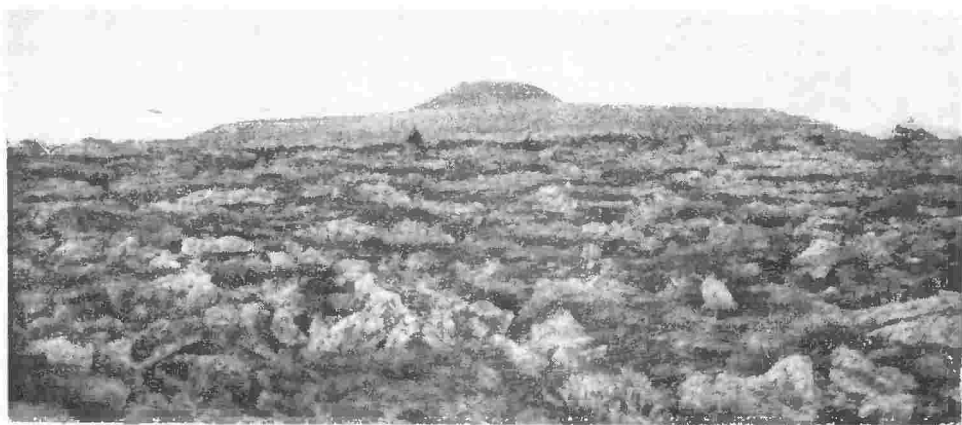
Для объяснения происхождения такого ступенчатого рельефа горных вершин и склонов были предложены различные гипотезы. Некоторые авторы считали, что ступенчатость горных склонов связана с чередованием пород различной устойчивости. Другие связывали их с наличием в горных породах горизонтальных и вертикальных трещин отдельностей. Один из первых исследователей Северного Урала Л. Дюпарк считал, что нагорные террасы возникли так же, как возникают обычные эрозионные террасы в речных долинах. А. Н. Алешков^[1] связывал их с деятельностью ледников. Близкую точку зрения высказывал Рессель.

Значительный сдвиг в понимании происхождения нагорных террас произошёл с того момента, когда стали

подробно изучаться процессы морозного выветривания и передвижения обломочного материала под влиянием силы тяжести, которые мы теперь объединяем под названием гольцового денудации.

Большая заслуга в этом отношении принадлежит известному исследователю северо-востока Союза С. В. Обручеву^[37], который одним из первых обратил внимание на микрорельеф террас, значение снежных забоев и процесса течения переувлажнённого грунта по поверхности мерзлоты (солифлюкции). Работами С. В. Обручева были также окончательно развенчаны все попытки видеть в плоских поверхностях нагорных террас остатки выравненных эрозией древних поверхностей или пенепленов.

Вопрос о происхождении нагорных террас приобретает сейчас большое научное и практическое значение в связи с тем, что подобные формы рельефа на севере Советского Союза имеют очень широкое распространение. От правильного понимания их генезиса зачастую зависит истолкование всей истории развития рельефа изучаемой горной страны, что в свою



Фиг. 1. Северный Урал. Вершина горы. Видны три поверхности нагорных террас, разделённых уступами. Вдоль линий морозного забоя у подножья уступов расположены выходы коренных пород. На нижней поверхности — каменные многоугольники.

очередь определяет и направление поисковых работ, методику разведки и т. д.

За последние годы на Урале нами собран новый фактический материал, позволяющий шире осветить рельефообразующую роль гольцовой денудации и некоторые вопросы происхождения ярусности рельефа, чем это было сделано в наших статьях 1943 и 1946 гг. [13, 14]. Принципиальные положения, высказанные далее, относятся не только к Уралу, но и к любой области, находящейся в зоне гольцовой денудации.

Как уже было отмечено выше, в этих областях наблюдаются водораздельные поверхности, представляющие горизонтальные и слабо наклонные площадки, которые располагаются на различных отметках высоты. Здесь широко распространены столовые горы с почти идеально плоскими вершинами, над которыми возвышаются отдельные скалы — останцы, или усечённые сопки, называемые на Северном Урале «тумп» (фиг. 1). Чаще всего плоские вершины встречаются в сочетании с нагорными террасами. В других случаях в пределах одной и той же вершины развиты как нагорные террасы, так и солифлюкционные склоны, поверхность которых покрыта языковидными натёчными (солифлюкционными) террасами и валами (фиг. 9), каменными реками и подвижными каменными россыпями — «курумами».

Размеры плоских площадок нагорных террас колеблются в весьма значительных пределах. Обычно они невелики, но нередко превышают несколько десятков или сотен метров в ширину и достигают 1—3 км в длину. Ограничивающие их уступы имеют крутизну от 30—40 до 60—70°, но иногда они почти вертикальные. Относительная высота уступов нагорных террас колеблется от нескольких метров до десятков метров, реже они достигают сотни метров. На поверхности террас наблюдаются ячейки «структурных грунтов» (почв) и «полосчатые грунты» (каменные полосы), ориентированные в направлении слабых (от 2 до 5°) уклонов [14].

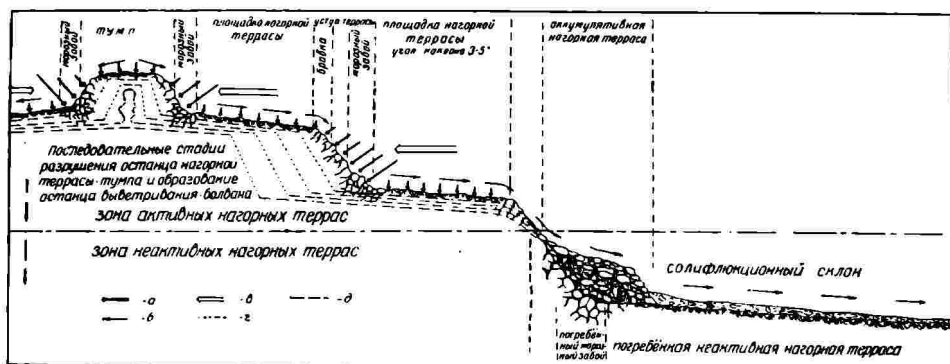
Площадки нагорных террас и плоские вершины гор, как показали наши работы, покрыты сравнительно тонким

(в среднем 2—4 м) плащом продуктов выветривания и представляют весьма пологие солифлюкционные склоны, а по уступам их выходят коренные породы. Таким образом нагорные террасы и плоские вершины являются скульптурными формами, вырезанными в коренных породах. Механизм образования нагорных террас и плоских поверхностей, по нашему мнению [13, 14], рисуется в следующих чертах.

На горных склонах в условиях субполярного климата и частого колебания температуры около 0°, на местах первичных неровностей в результате морозного выветривания коренных пород начинается выработка небольших площадок, так как выветривание особенно интенсивно протекает на местах наибольшего увлажнения при переходе крутого или обрывистого склона в пологий. Эта линия перелома склона, на уровне которой идёт особенно интенсивное разрушение пород, названа нами «линией морозного забоя». Разрушение крутого склона (уступа) вдоль линии морозного забоя вызывает попятное отступление его. Одновременно продукты выветривания, образующиеся за счёт разрушения уступа, измельчаются и в условиях промерзания грунта передвигаются в результате солифлюкции (течения грунта) от подножия уступа в направлении уклона площадки.

В результате гравитационного растекания переувлажнённого грунта происходит нивелировка поверхности площадки, а также линии морозного забоя.

Таким образом, на месте первичных неровностей склона, в условиях гольцового климата, развиваются полого-горизонтальные площадки, ограниченные уступами, крутизна которых постоянно поддерживается активным выветриванием вдоль линии морозного забоя. В то же время коренные породы в области площадки, прикрытые плащом продуктов выветривания, скованных мерзлотой, в меньшей степени подвергаются разрушению морозным выветриванием. Этим создаются и поддерживаются условия, при которых разрушение и попятное отступление склона («на себя») под влиянием морозных процессов протекают относительно быстрее, чем снижение поверх-



Фиг. 2. Схема образования ступенчатого рельефа в гольцовой зоне, по С. Г. Бочу и И. И. Краснову. а — морозное выветривание (размер стрелки показывает различную степень интенсивности процесса); б — солифлюкционный перенос рыхлых продуктов выветривания; в — направление попятного отступления уступов нагорных террас; г — последовательные стадии отступания уступа нагорной террасы под воздействием морозного выветривания; д — последовательные стадии снижения площадки нагорной террасы под воздействием солифлюкционного сноса и морозного выветривания (в меньшей степени, чем для уступа).

ности площадки. Вследствие этого площадки горизонтальных поверхностей постепенно расширяются. Небольшие уступчики и площадки, развиваясь, превращаются в типичные нагорные террасы (фиг. 2), а рельеф склонов приобретает ступенчатость. Так развиваются широкие плоские поверхности нагорных террас, и, наконец, вершины гор оказываются срезанными, а рельеф междуречий приобретает выравненный характер.

Как показали наши наблюдения [12, 14], площадки нагорных террас срезают под один уровень различные породы, не считаясь с их литологией и структурой [13]. Вместе с тем для заложения террас трещиноватость пород и степень их сопротивляемости выветриванию играют роль уже потому, что при выветривании твёрдых пород, например кварцитов, развивается первично ступенчатый склон, способствующий заложению нагорных террас, тогда как на сланцах, в силу их меньшей стойкости, заложение первичной площадки затруднено. Аналогичную роль играют выходы пород различной твёрдости.

Таким образом, хотя в общем случае сопротивляемость пород и имеет значение, но она не меняет общего течения процесса образования нагорных террас и выравненных поверхностей.

Следует также иметь в виду, что

интенсивность процесса развития нагорных террас, поскольку она зависит от климатических факторов, изменяется во времени. Климатические факторы регулируют скорость отступания и вместе с тем крутизну уступа. В случае интенсивного выветривания крутизна стенки и быстрота отступания возрастают. При улучшении климата и ослаблении уноса продуктов выветривания от линии морозного забоя процесс затухает.

В связи с этим отметим, что предложенная нами гипотеза позволяет объяснить происхождение типичных для гольцовых областей усечённых конических останцовых гор — «тумпов», а также происхождение своеобразных останцов выветривания или так называемых «болванов», обладающих иногда грибообразной формой (фиг. 3). Нередко болваны представляют последние стадии разрушения тумпов. Они образуются в тех случаях, когда слои коренных пород ориентированы горизонтально или в них развита вертикальная отдельность. Более быстрое разрушение основания останца объясняется корродирующим воздействием снега (позёмки), а также большей влажностью, способствующей более интенсивному морозному выветриванию подножия останцов. Разрушение и опрокидывание болванов происходит очень быстро.



Фиг. 3. Типичный останец выветривания на Урале, так называемый «болван». Слева лежат глыбы, представляющие остатки от другого, обрушившегося останца.

Известно несколько случаев уничтожения болванов за последние 15—25 лет.

В тех случаях, когда слои коренных пород залегают наклонно, возникают останцы разнообразных причудливых

форм — танкообразные, конические, похожие на крепостные бастионы и т. п. (фиг. 4). Иногда на вершине горы располагается целый городок останцов.

Из сказанного видно, что тупы



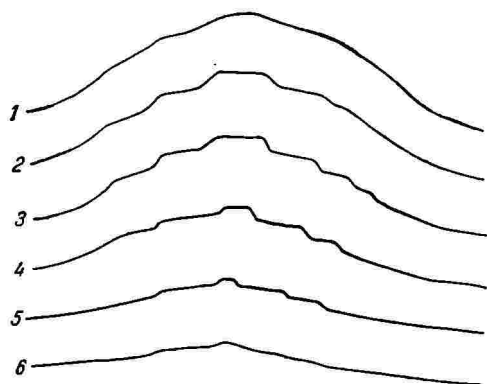
Фиг. 4. Останцы выветривания на морозно-солифлюкционной поверхности выравнивания на Северном Урале. Ясно видна горизонтальная отдельность сланцев, слагающих останец.

и болваны представляют современные формы рельефа, быстро возникающие и исчезающие под воздействием процессов гольцовой денудации. Но если мезоформы в гольцовой зоне представляют современные или относительно очень молодые образования, то возникает вопрос, не могут ли макроформы, в частности, так называемые нагорные плато, иметь сравнительно молодой возраст?

Нагорные террасы по своим масштабам представляют элементы мезорельефа. Обычно размеры отдельных террас, как уже было отмечено, не превышают нескольких сотен метров в ширину и 1—3 километров в длину. Поэтому многие исследователи считали, что в конечном счёте изменение рельефа под воздействием процессов, вызывающих образование нагорных террас, может привести лишь к возникновению террасированных склонов и в крайнем случае к образованию незначительных площадок.

Наши исследования дают основание утверждать, что данный процесс не ограничивается образованием болванов и тумпов и выработкой ступенчатого рельефа и незначительной моделировкой более древних форм. Он приводит к интенсивному снижению гор, но — в отличие от взглядов Г. Эйкина [17], С. В. Обручева [37] и других — этот процесс, по нашему мнению, двусторонний. С одной стороны, происходит снижение рельефа за счёт сравнительно медленного стачивания его морозным выветриванием и миграции обломочного материала под влиянием солифлюкции. На более или менее выравненных поверхностях он не может быть слишком эффективным в силу консервирующего влияния покрова рыхлых отложений, скованного мерзлотой. В данном случае быстро разрушаться будут только выступы коренных пород. С другой стороны, происходит интенсивное срезание (снижение) рельефа целыми ярусами в силу попятного отступления уступов нагорных террас (фиг. 2 и 5).

В последнем случае снижение рельефа будет зависеть от относительной высоты уступа нагорной террасы, т. е. рельеф как бы срезается слоем в 15—20 м и более. Так как обычно на склонах гор можно наблюдать несколь-



Фиг. 5. Схема последовательных стадий преобразования склонов под воздействием морозно-солифлюкционных процессов. 1 — первичные неровности на склонах; 2—5 — развитие ступенчатых склонов; 6 — конечная стадия образования морозно-солифлюкционной выравненной поверхности

ко уступов нагорных террас, расположенных друг над другом, подобно ступеням гигантской лестницы, то и срезание рельефа будет происходить одновременно на нескольких ярусах. В результате общая величина снижения рельефа будет определяться суммарной высотой всех ступеней этой лестницы. Если этот процесс отступления уступов дойдет до конца, т. е. уступы, расположенные на противоположных сторонах горы, сблизятся, — образуются сначала останцовые горки — тумпы (фиг. 1 и 2), затем отдельные останцы выветривания — болваны (фиг. 3 и 4) и, наконец, нагорные плато на поверхности которых происходит лишь перемещение рыхлых продуктов выветривания путём солифлюкционной транспортировки и отчасти переноса мелкозёма текучей водой, образующей микрогидрографическую сеть (фиг. 6).

В результате сближения уступов нагорных террас возникает своеобразный ступенчатый рельеф склонов. При этом следует также иметь в виду, что количество уступов на противоположных склонах одной и той же горы может быть неодинаковым, так как заложение уступов нагорных террас находится в зависимости только от местных геологических причин. Кроме того, в процессе развития нагорных террас происходит поглощение одних другими, развивающимися более активно, а также слияние нагорных террас.



Фиг. 6. Типичная поверхность гольцового выравнивания на Северном Урале, образовавшаяся в течение четвертичного периода. Зрелая стадия развития морозно-солифлюкционной поверхности. На плоской слабо наклонной поверхности отчётливо выделяются конусообразные останцы выветривания, приуроченные к линиям простираения косо падающих плотных кварцитов. На переднем плане видны полосы солифлюкционного делювия, свидетельствующие о том, что рыхлые продукты выветривания непрерывно сносятся в направлении слабых уклонов.

Предложенное объяснение механизма гольцового выравнивания, отличающееся от существовавших воззрений, позволяет по-новому подойти к оценке степени интенсивности процесса снижения рельефа и образованию подобных поверхностей.

При оценке степени воздействия процессов гольцового выравнивания на преобразование древнего рельефа необходимо учитывать масштаб времени. Большой фактический материал, собранный нами, свидетельствует о том, что этот процесс протекает весьма быстро. Если в очень короткий промежуток времени происходит образование значительных уступов и площадок нагорных террас, больших солифлюкционных склонов, останцов и т. п., то, приняв во внимание фактор времени, нетрудно убедиться, что путём «интерференции» отдельные уступы и склоны могут сливаться в обширные макроформы и обусловить возникновение плоских водораздельных пространств, распространение которых так характерно для гольцовой зоны севера Урала и многих других горных областей, расположенных в аналогичных физико-географических условиях.

Не следует забывать, что на протяжении всего четвертичного периода, особенно во время ледниковых эпох, климатические условия в гольцовой

зоне неоднократно были значительно более суровыми, чем сейчас. Очевидно, что тогда процессы гольцового выравнивания протекали (в тех частях, которые были свободны от ледникового покрова) более интенсивно, чем в настоящее время. Существование пояса «не активных» четвертичных нагорных террас на Урале [13, 25], находящихся теперь в подзоне горной лесотундры, также свидетельствует о том, что процессы гольцового выравнивания ещё совсем недавно были более активными и гольцовая зона располагалась на 200 м ниже, чем сейчас (фиг. 7).

В качестве доказательства правильности высказанной идеи об относительной молодости рельефа гольцовой зоны можно привести тот факт, что в северных частях Урала на всех плоских междуречных пространствах, т. е. на тех самых макроформах, которые многими принимались за остатки древних поверхностей выравнивания, древняя кора выветривания встречена только в единичных случаях [3, 19] в сильно трещиноватых породах и представляет нижние случайно уцелевшие горизонты её. В многочисленных шурфах, заложенных на различных гипсометрических уровнях, на поверхностях нагорных террас, солифлюкционных склонах, нагорных плато, на задернованных и лишённых растительности щебневатых

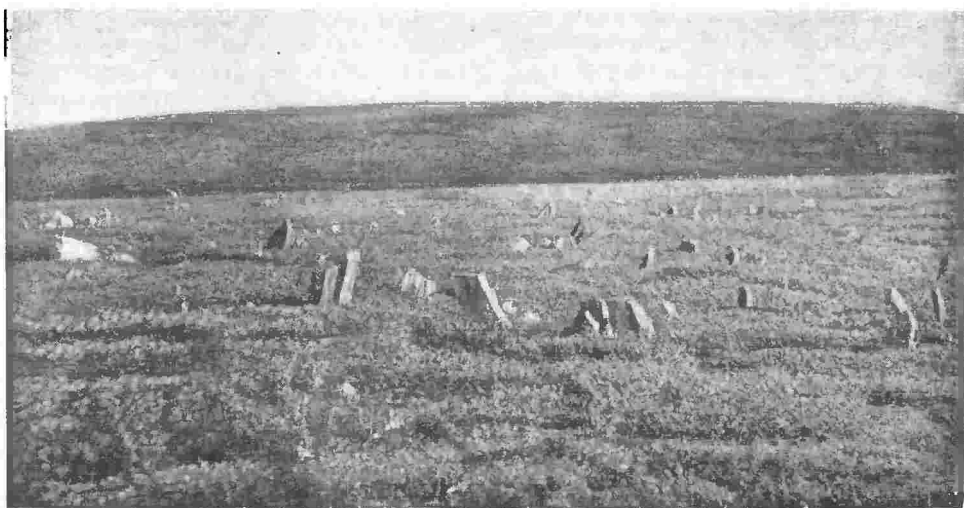


Фиг. 7. Северный Урал. На фоне неба видны площадки активных нагорных террас. Ниже расположены площадки неактивных террас, покрытые лесом.

грунтах, всегда на глубине 2—3 м, максимум 5 м, шурфы вскрывали выходы коренных пород. Толща наносов в разрезе обычно представлена сверху грубообломочным щебневатым делювием, который по мере углубления сменяется элювием коренных пород, состоящим обычно из крупных глыб и щебня, промежутки между которыми

заполнены современными или позднечетвертичными песчано-глинистыми продуктами выветривания. Это свидетельствует о молодости тех форм рельефа, на поверхности которых были заложены шурфы.

Таким образом, можно предполагать, что снижение рельефа гор под воздействием гольцового выравнивания



Фиг. 8. Главный Уральский водораздел в бассейне р. Печоры. Вид вдоль хребта с севера на юг. Поверхность гольцового выравнивания в зрелой стадии. На перетнем плане — выпирание глыб в результате морозного сдвига.



Фиг. 9. Северный Урал. Склон горы, сплошь покрытый солифлюкционными (натёчными) террасками.

приводит к образованию довольно обширных плоских поверхностей, обычно называемых нагорными плато и представляющих, как видно из вышеизложенного, конечные формы морозно-солифлюкционной планации, возникшие в четвертичное время.

Из сказанного видно, что мы понимаем гольцовое выравнивание («альтипланацию») как совокупность ряда процессов: морозного выветривания и сдвига, гравитационных движений преимущественно в форме солифлюкции, снежного выветривания (ниваации), делювиального сноса и выравнивания (планации) материала мелкими постоянными ручейками. Все эти процессы существенно влияют на формирование рельефа в условиях субарктического гольцового климата. В конечном счёте «альтипланация» ведёт к выравниванию, т. е. к образованию плоских форм рельефа (фиг. 8).

В горах в гольцовой зоне можно повсеместно наблюдать борьбу двух взаимно противоположных процессов, — с одной стороны, эрозии и карообразования, стремящихся к расчленению горного рельефа, и с другой — морозно-солифлюкционного процесса, стремящегося к выравниванию его. Однако эрозия и карообразование в горных условиях имеют в плане лишь линей-

ное, ветвистое распространение. Морозно-солифлюкционные процессы, напротив, представляют фактор площадной денудации (фиг. 9).

Таким образом, на известном этапе в определённых (перигляциальных) условиях в развитии горного рельефа происходит непрерывная борьба между вертикальным расчленением и гольцовым выравниванием, в результате чего идёт общее сильное снижение хребта.

Изучение современных процессов гольцового выравнивания привело авторов к убеждению, что эти процессы являются настолько активными и масштаб их настолько значителен, что естественно возникает предположение, действительно ли современные плоские водоразделы в горах всюду представляют остатки древних ленинских. Может быть рельеф высокогорной части того же Северного Урала никогда не был очень плоским, а современный его рельеф является наиболее плоским по сравнению с древним.

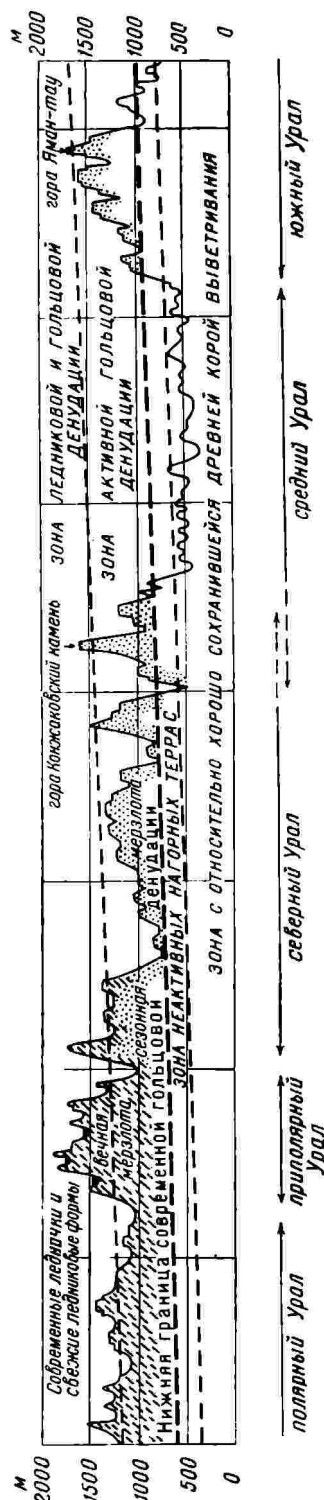
Из сказанного видно, что современные плоские формы могли возникнуть из первичных, возможно, не плоских форм. Совершенно очевидно, что и при наличии древних плоских форм четвертичное гольцовое выравнивание преобразует их в современные плоские элементы рельефа. Поэтому при анализе

рельефа необходимо учитывать возможность смещения и наложения современных плоских мезо- и макроформ на древние плоские и не плоские формы. В конечном результате, независимо от того, каковы были древние формы, в итоге должны получиться современные плоские выравненные формы.

Чтобы решить вопрос о том, на фоне каких древних форм возникли современные плоские водораздельные пространства в горной части Северного Урала, необходимо выяснить, каков удельный вес различных рельефообразующих факторов, в том числе древней пенеplanationизации, неравномерных глыбовых поднятий и гольцового выравнивания в четвертичное время. В зависимости от решения этого вопроса может быть дано разное объяснение происхождения крупных плоских и ступенчатых форм, определяющих ярусность рельефа Урала. Они могут рассматриваться как остаточные эрозионные денудационные поверхности (остатки древних пенепленов), лишь слабо преобразованные позднейшими процессами, — и в этом случае все отдельные ступени должны были возникнуть разновременно (гипотеза предгорной лестницы В. Пенка — В. А. Варсанюфьевой). С другой стороны, можно считать, что ступенчатый рельеф является следствием неравномерных глыбовых поднятий и плоские ступени, ныне находящиеся на разных высотах, возможно, прежде принадлежали к единой плоской поверхности (пенеплену), а возникновение ступенчатости обусловлено тектоникой (этот вопрос рассматривается авторами в специальной статье). Наконец, возможно допущение, что крупные ступенчатые формы образовались не только указанным путём, но и в связи с четвертичной «альтипланацией», наложившейся на любой древний рельеф как пересечённый, так и выравненный.

Следовательно, задача сводится к выяснению вопроса о значении того или другого процесса в формировании современного горного рельефа.

В силу исторически сложившихся представлений, фактору древней пенеplanationизации в отношении рельефа Урала приписывается исключительное значение. До сих пор широко распространено мнение, будто бы процессы голь-



Фиг. 10. Схема зональности экзогенных процессов на Урале, по С. Г. Бочу и И. И. Краснову.

цовой денудации не могут существенно изменить древних элементов рельефа и что гольцовое выравнивание может создать лишь незначительные формы.

Предпосылкой образования плоских форм рельефа в гольцовой зоне являются, главным образом, климатические факторы, и, следовательно, эти формы должны подчиняться законам климатической зональности. В других частях того же Урала, например в гольцовой зоне Южного Урала, мы должны встретить те же явления, обусловленные процессами гольцового выравнивания. Судя по работам Л. Тюлиной [44], Н. А. Преображенского [39], Н. В. Башениной [2] и других и нашим личным наблюдениям, там, действительно, встречаются абсолютно тождественные формы.

По мере движения к югу границы климатической зональности постепенно повышаются, и формы рельефа, обусловленные гольцовым выравниванием, приобретают здесь меньшее распространение, чем на Севере, и встречаются только в самой высокогорной части (фиг. 10). Мы не отрицаем возможности существования на Урале остатков древних поверхностей денудации, однако те формы рельефа, которые в пределах гольцовой зоны Урала считались реликтами древнего пенеплена [19], в действительности зачастую являются молодыми формами.

Учитывая фактор климатической зональности, можно предполагать, что по мере движения к югу из-под молодых поверхностей, возникших в процессе гольцового выравнивания, постепенно должны выступать более древние, также выравненные формы рельефа, в частности остатки древнего пенеплена. Это предположение вполне подтверждается тем, что ниже определенной гипсометрической отметки на Среднем и Южном Урале древняя кора выветривания широко распространена.

Проблема происхождения рельефа высокогорных частей Урала приобретает в настоящее время большой научный и практический интерес в связи с работами по составлению сводных геоморфологических карт Урала и направлением поисковых и разведочных работ. Некоторые исследователи преувеличивают роль древних денудационных уровней в рельефе Урала и даже счи-

тают возможным применить ко всему Уралу тезис — «чем ярус рельефа выше, тем древнее его возраст» [20].

Теория, предложенная нами, не даёт оснований рассматривать «верхние ярусы рельефа» обязательно как реликты древних денудационных поверхностей, так как в формировании горной зоны современного рельефа Урала принимали участие процессы гольцового выравнивания, которые могли, как показано выше, создавать крупные плоские формы рельефа водоразделов. Кроме того, в создании ярусности рельефа Урала в целом значительную роль, несомненно, сыграли неравномерные глыбовые движения по неоднократно обновлявшимся древним тектоническим швам. Эти движения совершенно не учитывались сторонниками гипотезы предгорной лестницы В. Пенка (например В. А. Варсановьевой, А. П. Сиговым, Н. Г. Бер, Д. В. Борисевичем и др.), точно так же как ими недооценивалась и роль гольцовой денудации.

Как видно из изложенного, мы не противопоставляем «предгорную лестницу» ступенчатому рельефу, созданному в результате гольцовых процессов, а отрицаем самое её существование на Урале. Несомненно, что гольцовая денудация способна создавать в горах относительно крупные элементы плоско-горизонтального ограничения, которые могут быть приняты за частично сохранившиеся остатки древних денудационных поверхностей.

Л и т е р а т у р а

- [1] А. Н. Алешков. О нагорных террасах Урала. Тр. ледник. эксп., вып. 4, стр. 271—292, 1935. — [2] Н. В. Башенина. Происхождение рельефа Южного Урала. 1948. — [3] А. Г. Бер. Поверхности денудации на Приполярном Урале. Мат. по геоморф. Урала, вып. 1, стр. 29—40, 1948. — [4] Д. В. Борисевич. Геоморфология и история развития рельефа бассейна среднего и нижнего течения реки Чусовой. Тр. Инст. геогр., вып. 39, 1948. — [5] Д. В. Борисевич. К вопросу о возрасте рельефа Среднего Урала и характере молодых тектонических движений. Мат. по геоморф. Урала, вып. 1, стр. 279—304, 1948. — [6] С. Г. Боч. Геоморфологический очерк района горы Народной. Тр. ледник. эксп., вып. 4, стр. 116—149, 1935. — [7] С. Г. Боч. О нахождении вечной мерзлоты на Северном Урале. Природа, № 5, стр. 80—84, 1938. — [8] С. Г. Боч. О солифлюкционных террасах Приполярного Урала.

- Изв. Гос. Геогр. общ., № 3, 1938. — [9] С. Г. Боч. О некоторых типах делювиальных отложений Приполярного Урала. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., нов. сер., отд. геол., т. XVII, стр. 48—61, 1939. — [10] С. Г. Боч. Четвертичные отложения водораздельной части Приполярного Урала. Тр. Сов. секц. Межд. асс. по изуч. четверт. пер., вып. 5, стр. 66—81, 1941. — [11] С. Г. Боч. Снежники и снежная эрозия в северных частях Урала. Изв. Всес. Геогр. общ., № 2, 1946. — [12] С. Г. Боч. Солифлюкция на Приполярном Урале. Матер. по геоморф. Урала, вып. 1, стр. 225—246, 1948. — [13] С. Г. Боч и И. И. Краснов. О нагорных террасах и древних поверхностях выравнивания на Урале и связанных с ними проблемах. Изв. Всес. Геогр. общ., № 1, стр. 14—25, 1943. — [14] С. Г. Боч и И. И. Краснов. К вопросу о границе максимального четвертичного оледенения в пределах Уральского хребта в связи с наблюдениями над нагорными террасами. Бюлл. четвертич. комис. Акад. Наук СССР, вып. 8, стр. 46—72, 1946. — [15] В. А. Варсановьева. Геоморфологический очерк бассейна Ылыча. Тр. Инст. по изуч. Севера, вып. 42, стр. 1—119, 1929. — [16] В. А. Варсановьева. Геоморфологические наблюдения на Северном Урале. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 64, вып. 2, стр. 105—172, 1932. — [17] В. А. Варсановьева. Геологическое строение территории Печорско-Ылычского Государственного заповедника. Тр. Печорско-Ылычского Гос. заповедника, вып. 1, стр. 5—214, 1940. — [18] В. А. Варсановьева. Геоморфологический очерк западного склона Среднего Урала. Геология Союза, т. XII, Урал, стр. 623—664, 1944. — [19] В. А. Варсановьева. К вопросу о наличии древних денудационных поверхностей или «поверхностей выравнивания» на Северном Урале. Землеведение, т. II, стр. 97—127, 1948. — [20] Геоморфологическая карта Урала в масштабе 1:500 000 с объяснительной запиской. Изд. Уральск. геол. управл., 1947. — [21] И. П. Герасимов. Опыт геоморфологической интерпретации общей схемы геологического строения СССР. Проблемы физ. геогр., т. XII, стр. 33—46, 1946. — [22] И. П. Герасимов. Основные черты геоморфологии Среднего и Южного Урала в палеогеографическом освещении. Тр. Инст. геогр., вып. 42, стр. 5—36, 1948. — [23] И. И. Горский. Геотектонические условия формирования угольных месторождений Урала и связанные с ними особенности геологического строения месторождений. Изв. АН СССР, серия геол., № 4—5, стр. 13—40, 1943. — [24] И. З. Корин. К вопросу о молодых нарушениях на Южном Урале. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. геол., т. 23, вып. 6, 1948. — [25] И. И. Краснов. Четвертичные отложения Молотовской и Свердловской областей. Геология СССР, т. XII, Урал, стр. 325—367, 1944. — [26] И. И. Краснов. О болотной солифлюксии и современной трансгрессии болот в равнинах в зоне тайги. Пробл. физ. геогр., т. X, стр. 2—33, 1941. — [27] Г. Ф. Крашенинков. Молодая тектоника Челябинского бурогоугольного бассейна. Сов. геол., № 5—6, 1940. — [28] Г. С. Левоник. Элементы альпийской складчатости на Южном Урале. Разведка недр, № 2—3, 1940. — [29] К. К. Марков, В. М. Дэвис и В. Пенк. Дискуссия у американских географов. Изд. Всес. Геогр. общ., № 3, стр. 178—181, 1945. — [30] К. К. Марков. О горных денудационных поверхностях и их происхождении. Вopr. геогр., № 3, стр. 121—135, 1947. — [31] К. К. Марков. Основные проблемы геоморфологии. 1948. — [32] Д. В. Наливкин. Геологическая история Урала. Свердловск, 1943. — [33] Д. В. Наливкин. Геоморфологические области Урала. Геология Союза, т. XII, Урал, стр. 614—622, 1944. — [34] Н. И. Николаев. Основные черты геоморфологии западного склона Южного Урала и Предуралья. Вopr. теорет. и прикл. геол., сб. 4, стр. 84—94, 1947. — [35] Н. И. Николаев. Новейшая тектоника СССР и основные закономерности проявления тектонических движений. Сов. геол., № 16, 1947. — [36] В. А. Обручев. Основные черты кинетики и пластики неотектоники. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1948. — [37] С. В. Обручев. Солифлюкционные (нагорные) террасы и их генезис на основании работ в Чукотском крае. Пробл. Аркт., № 3 и 4, 1937. — [38] Г. Л. Падалка. О высоких террасах на Северном Урале. Вестн. Геол. ком., т. III, № 4, стр. 9—15, 1928. — [39] Н. А. Преображенский. Геоморфологический очерк западного склона Южного Урала. Тр. Башк. геол. управл., вып. 2, стр. 45—74, 1941. — [40] Н. А. Преображенский. О третичной тектонике на Южном Урале. Мат. по геоморф. Урала, вып. 1, стр. 310—313, 1948. — [41] В. П. Ренгартен. О молодых тектонических движениях на восточном склоне Урала. Мат. по геоморф. Урала, вып. 1, стр. 268—278, 1948. — [42] А. П. Сигов. Закономерности локализации некоторых полезных ископаемых Урала в свете палеогеографических данных. Сб. «Геология и полезные ископаемые Урала», вып. 2, стр. 51—69, 1947. — [43] А. И. Спиридонов. Обсуждение воззрений В. Пенка за рубежом. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., отд. геол., т. 22, вып. 2, 1947. — [44] Л. Тюлина. О явлениях, связанных с почвенной мерзлотой и морозным выветриванием на горе Ирмель (Южный Урал). Изв. Гос. Геогр. общ., т. 43, вып. 2—3, стр. 124—144, 1931. — [45] О. Л. Эйно. Дислоцированный верхний мел на Пай-Хое. Сов. геол., № 5—6, стр. 76—83, 1940. — [46] А. Л. Яншин. Тектоника Каргалинских гор. Бюлл. Моск. общ. исп. прир., т. 10 (2), 1932. — [47] Н. М. Еakin. The Yukon-Kojukuk region Alaska. Bull. U. S. Geol. Survey, № 631, pp. 1—88, 1916.