

Бастраков Г. В. Способ определения устойчивости почвогрунтов к водной эрозии. «Бюл. Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР», № 28, 1972.

Казанский университет

Поступила в редакцию
23.II.1976

ROCKS RESISTANCE TO EROSION

G. V. BASTRAKOV

Summary

Some data are given on erosional resistance of loose, coherent and solid rocks; the resistance have been determined by rock erosion with horizontal jet of water, on the base of calculation of the ratio of the jet power N to erosion rate V : $R=N/V$. The resistance to erosion varies within wide limits—from 1 (sands) and 30 (light loam) to $1 \cdot 10^{20}$ (basalt, quartzite).

УДК 551.435.423.2

В. В. ЗАМОРУЕВ

О «ВЛОЖЕННЫХ» ТРОГАХ

Проблема истории четвертичного оледенения горных стран в последние годы приобретает все большую остроту. Одни исследователи считают возможным по ряду признаков выделить следы нескольких ледниковых эпох, разделенных межледниковьями, другие оспаривают их выводы. В связи с этим большое значение приобретают критерии установления следов самостоятельных ледниковых эпох, степень их надежности и обоснованности. К числу критериев, с помощью которых считается возможным доказать существование нескольких отдельных ледниковых эпох в горах, относятся так называемые «вложенные» трюги. В нашей стране представления о «вложенных» трюгах использовались в палеогеографических целях очень долго, вплоть до настоящего времени (Базаров и др., 1969; Растворова, 1973; Геоморфология Восточной Якутии, 1967; Селиванов, 1965; Тимашев, 1975; Трофимов, 1968). Чтобы полнее оценить значение указанного критерия и определить возможность его дальнейшего использования при палеогеографических реконструкциях, целесообразно обратиться к истории возникновения и развития представлений о «вложенных» трюгах, поскольку она не освещалась в нашей литературе с достаточной полнотой.

Мысль о возможности рассматривать перегибы на склонах ледниковых долин как следы предшествовавших циклов ее развития и связать их с историей оледенения возникла еще в прошлом столетии (Rüttimeyer, 1874) и наиболее полно была развита Г. Гессом. В 1903 г. он выступил с гипотезой (Hess, 1903) о существовании «вложенных» трюгов и ввел в употребление этот термин (ineinander geschaltete Tröge). Г. Гесс построил ряд профилей по долинам рек Инн и Эц при помощи карты Швейцарии масштаба 1 : 50000 с сечением горизонталей 30 м (рис. 1). По мнению Г. Гесса, обнаруженные им перегибы, а также край трюга прослеживались вдоль долины примерно на одной высоте наподобие речных

террас. Легче всего их можно было обнаружить на гребне выступов склона, имеющих характер ребер, перпендикулярных оси долины.

Будучи горячим сторонником разработанной А. Пенком и Э. Брюкнером схемы четырехкратного оледенения Альп, Г. Гесс пришел к заключению, что все отмеченные им перегибы склона являются остатками днищ вложенных друг в друга трогов, созданных ледниками гюнцской, миндельской и рисской ледниковых эпох. Днище наблюдающегося в настоящее время трога Г. Гесс относил к вюрму. Он считал, что Альпы

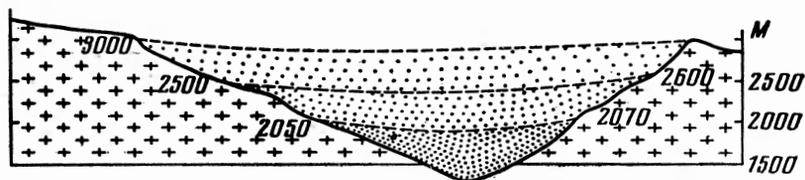


Рис. 1. Поперечный профиль долины р. Эц, по Гессу (Hess, 1903)

до первого оледенения представляли собой обширный массив высотой более 2500 м, расчленение которого было осуществлено в основном ледниками.

Гипотезу «вложенных» трогов и механизм их формирования Г. Гесс развил и детализировал в серии позднейших работ (Hess, 1904, 1908, 1913). В своих построениях он исходил из представлений о чрезвычайной интенсивности ледниковой экзарации. В одной из последних работ Г. Гесс (1938) писал, что средняя скорость ледниковой эрозии составляет 1 мм/год, а в осевой части долины 5 мм/год; углубление на 1 м занимает 1000 лет, а в осевой части долины 200 лет, что, по оценке Г. Гесса, в 10 раз превосходит скорость водной эрозии.

Обработав крупномасштабные карты долины Роны и ее притоков (м-ба 1 : 50000 и 1 : 25000 с сечением горизонталей до 30 м) и построив по ним большое число профилей, Г. Гесс составил схему распространения трогов всех четырех оледенений в данном районе (Hess, 1908), имевшего, по его мнению, закономерный характер. Несколько лет спустя Г. Гессу удалось посетить долину Роны (Hess, 1913). Несмотря на кратковременность своей поездки (три недели), он считал, что его полевые наблюдения полностью подтверждают выводы, полученные при анализе картографического материала.

Гипотеза Г. Гесса сразу же подверглась резкой критике. Наиболее четко возражения, которые показывали ее неприемлемость, были сформулированы Г. Краммером (Stammer, 1907, 1908). Они сводятся к следующему.

1. Из профилей Г. Гесса следует, что площадь поперечного сечения ледников последовательно сокращалась от более древних ледниковых эпох к более молодым. Вюрмский ледник при столь малой площади поперечного сечения не мог быть жизнеспособным и достичь предгорий, что противоречит наблюдаемым фактам.

2. Согласно Г. Гессу, поверхность ледника каждого последующего оледенения снижается по отношению к предыдущему. Судя по построенным Г. Гессом профилям, величина этого понижения составляет около 500 м. Соответственно граница областей питания и абляции должна была бы смещаться в глубь гор и площадь области питания сокращаться, вследствие чего должна была бы уменьшиться масса льда в ледниках.

3. Нет никаких данных о происхождении перегибов профиля склонов, однако каждый из них рассматривается Г. Гессом как верхняя граница ледниковой эрозии во время одной из ледниковых эпох. Г. Гесс совершенно не принимает во внимание геологическое строение склонов и

не учитывает возможности возникновения переломов профиля за счет избирательной денудации и геологической структуры.

4. Мало вероятно, что построенные Г. Гессом профили верно отражают действительность, поскольку единственным источником для их построения служили топографические карты с сечением горизонталей до 50 м, точность которых оставляет желать лучшего.

5. Анализ построенных Г. Гессом профилей показывает, что форма реконструированных им долин часто отличается от троговой. Отмеченный на профиле перегиб реального склона то вогнутый, то выпуклый, однако и в том и в другом случае он рассматривается как часть древнего трога. Обращает на себя внимание произвольный характер проводимых Г. Гессом реконструкций. Нередко он помещает днища древних трогов на совершенно ровных участках профиля склона, не обладающих никакими перегибами.

6. Нельзя не отметить легкость, с которой Г. Гесс проводит реконструкции древних долин по незначительным перегибам склонов и вместе с тем делает на этом основании весьма важные и далеко идущие выводы. Так, анализируя одну из фотографий, на которой, по мнению Г. Гесса, хорошо видны все черты трога (Hess, 1904, фиг. 70, стр. 369), можно обнаружить там только один нижний трог.

7. Верхняя из реконструированных Г. Гессом долин имеет ширину 6—12 км. О ее прежней форме можно судить только по двум незначительным перегибам в верхней части склонов, расстояние между которыми составляет 6—12 км. Трудно говорить о ее троговом поперечном профиле.

Г. Краммер отметил также противоречивый и искусственный характер представлений Г. Гесса об обязательном совпадении поверхности ледника и края трога. Однако именно они лежат в основе концепции Г. Гесса. Г. Краммер пришел к выводу, что поперечные профили долин в том виде, как их изображал Г. Гесс, даже если они и соответствуют действительности, нельзя интерпретировать так, как это делал Г. Гесс, поскольку это приводит к неразрешимым противоречиям геолого-гляциологического характера.

А. Пенк, который, казалось бы, должен был активно поддерживать идеи Г. Гесса, относился к ним скептически. А. Пенк (Penck, 1912) рассматривал плечо трога как его естественный элемент и не ставил его происхождение в связь с предшествовавшими оледенениями, подчеркивая, что поверхность ледника проходила гораздо выше. Касаясь террасовидных уступов, лежащих на склоне выше плеча трога, которые Г. Гесс считал днищами «вложенных» трогов, А. Пенк указывал, что Г. Гесс не представил доказательств их ледникового происхождения. Сам А. Пенк рассматривал их как результат водной эрозии и полагал, что они не имеют с трогами ничего общего. А. Пенк допускал, что на отдельных участках долин, например в месте замыкания трога (Trogschluss), выступы на склонах можно объяснить чередованием ледниковой и водной эрозии. Там же, где наблюдается переуглубление ледниковых долин, он считал применение гипотезы Г. Гесса невозможным.

Сравнивая результаты своих наблюдений в долине р. Огливо с данными Г. Гесса, А. Пенк (1909, стр. 837) отмечает, что его выводы коренным образом отличаются от выводов Г. Гесса и не подтверждают его гипотезу. Прослеженная А. Пенком верхняя граница эрратического материала и положение свежих береговых морен не оставляли сомнений в том, что поверхность вюрмского ледника располагалась гораздо выше, чем край трога. Далее еще одним доказательством ошибочности гипотезы Г. Гесса А. Пенк считал залегание морских плиоценовых отложений в долинах Южных Альп. Этот факт опровергал представления Г. Гесса об Альпах как о едином монолитном поднятии, интенсивное расчленение которого началось лишь в ледниковое время.

Внимательное ознакомление с работами Г. Гесса подтверждает справедливость критических замечаний Г. Краммера и А. Пенка. Обращает на себя внимание умозрительный, формальный характер гипотезы Г. Гесса, отрывочность и скудность исходных данных. Г. Гесс даже не пытается рассматривать другие возможные способы формирования перегибов склонов. При построении профилей он пользовался лишь топографическими картами, игнорируя геологическое строение рассматриваемого участка. Лишь изредка и вскользь он упоминает о возможности связи между профилем склона и его геологическим строением (Hess, 1913, стр. 286), не приводя, впрочем, конкретных примеров. При полевых экскурсиях он ограничивался лишь визуальными наблюдениями. При реконструкции днищ трогов Г. Гесс пренебрегал значительными колебаниями высот перегибов склонов. Так, в долине р. Роны (Hess, 1908) высота края рисского трога у горы Бриг составляла 960 м; ниже по долине у горы Бальтшидер—1100 м; у горы Гамплен— снова 900 м; еще ниже по долине 1050—1100 м. В тех случаях, когда число перегибов склона не соответствовало теоретическим расчетам Г. Гесса (1908, 1913), он либо объединял несколько уровней в один, либо «протягивал» днище гипотетической долины, не подкрепляя это никакими данными. Возможность отнесения некоторых из реконструированных Г. Гессом долин к троговым также внушает серьезные сомнения. Так, на склонах горы Риффельхорн (2930 м), по представлениям Г. Гесса (1913, стр. 285), остатки трога гюнцского возраста лежат всего в 50 м ниже вершины.

Указанные выше факты ставят под сомнение само существование закономерной системы из четырех перегибов склонов в Альпийской горной стране. Что же касается происхождения наблюдающихся уступов, то нельзя не согласиться с А. Пенком, что Г. Гесс не привел решительно никаких доказательств их ледникового происхождения. Действительно, отмеченные Г. Гессом уступы в большинстве случаев перекрывались ледниками позднечетвертичного (вюрмского) оледенения и подверглись ледниковой обработке. В настоящее время нет данных, чтобы судить, какой характер они имели прежде, и тем более нет доказательств, что они были выработаны ледниками. Представления об их связи с предшествовавшими ледниковыми эпохами основывались лишь на глубокой убежденности Г. Гесса в правильности схемы А. Пенка и Э. Брюкнера. В этой связи большой интерес представляет изучение рельефа ложа современных ледников геофизическими методами. Так, на склоне долины под одним из альпийских ледников было обнаружено два уступа (Gluck, 1967). С позиций же гипотезы «вложенных» трогов одновременное формирование двух уступов на склоне долины невозможно.

В некоторых случаях наблюдения за уклонами плеч трогов исключают возможность рассматривать их в качестве днища древней долины, в которое вложена современная долина. Например, в верховьях долины р. Верхней Шебетуй в Буркал-Шебетуйских гольцах, сложенных гранитоидами (Южное Забайкалье), плечи трога прослеживаются на протяжении около 1,5 км. Начинаясь у дна долины, они тянутся дальше вдоль склонов практически горизонтально, тогда как дно долины на этом участке имеет значительный уклон. В результате высота плеч над дном долины возрастает до 75—80 м. В районе конfluентной ступени, образовавшейся при впадении притока, плечи резко обрываются и ниже по долине не прослеживаются (рис. 2). П. Вейре (Veuret, 1968) отмечены участки плеч трога, имеющие уклон, обратный падению дна долины.

Как видно из критических замечаний Г. Краммера и А. Пенка, гипотеза Г. Гесса не соответствовала имевшимся уже в то время данным по гляциологии, геоморфологии и палеогеографии. Разрыв представлений Г. Гесса с современным уровнем развития этих дисциплин еще больше. Это заставляет полностью отказаться от использования его гипотезы и считать, что она имеет лишь исторический интерес.

В 20—30 годах масштабы ледниковой эрозии и, в частности, возможность формирования «вложенных» трогов были предметом оживленной дискуссии в европейской литературе. Никто из исследователей не принял безоговорочно гипотезу Г. Гесса. В эти годы (как, впрочем, и в последующие) не появилось ни одной работы, подтверждавшей правильность взглядов Г. Гесса в результате более детальных исследований. В обзоре литературы, посвященном этой проблеме, К. К. Марков (1941) отметил, что Г. Гесс не нашел поддержки и сам был вынужден признать, что его гипотеза не получила признания. Впоследствии интерес к идеям Г. Гесса не возрождался, и в большинстве современных монографий и руководств по гляциологии, геоморфологии и палеогеографии четвертичного периода

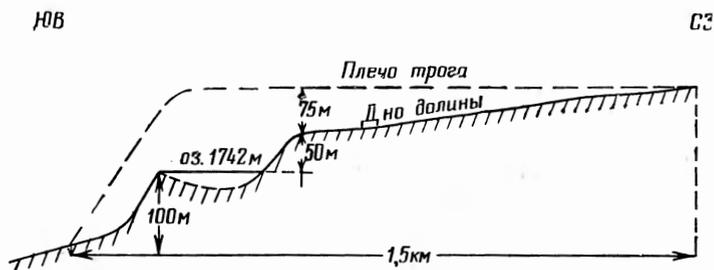


Рис. 2. Схематический продольный профиль участка долины р. Верхний Шебетуй в верхнем течении

его концепция даже не упоминается или рассматривается лишь в историческом аспекте (Charlesworth, 1957). Характерно, что идеи Г. Гесса почти не находили отклика в Америке и Новой Зеландии и американские и новозеландские геоморфологи не привлекали «вложенные» трогов для реконструкции истории оледенения.

Что же явилось причиной столь устойчивой популярности «вложенных» трогов у отечественных исследователей? По всей вероятности, это надо связывать с тем, что упомянутая выше дискуссия и критика представлений Г. Гесса не нашла широкого отражения в русской литературе¹, а статья К. К. Маркова (1941), к сожалению, не было уделено достаточного внимания. В 10—30 годах некоторые исследователи подхватили гипотезу Г. Гесса и пытались ее использовать (Дмитриев, 1913; Ренгартен, 1914; Резниченко, 1914; Духовской, 1915; Тюменцев, 1936). Заимствование этих представлений привело к довольно широкому их распространению, при этом связь с первоисточником все более и более ослабевала. Кроме того, надо иметь в виду, что упоминания о «вложенных» трогов содержатся в книгах И. С. Шукина (1933, 1960) и С. В. Калесника (1939, 1963), которые являются не только крупными сводками, но и имеют учебно-методическое значение. Поскольку И. С. Шукин и С. В. Калесник лишь кратко отметили существование гипотезы Г. Гесса (с оговорками о возможности структурно-литологического происхождения перегибов склонов), не сопровождая это развернутым критическим комментарием, у многих исследователей, по-видимому, сложилось представление о «вложенных» трогов как о чем-то имеющем аксиоматический характер. Примечательно, что ни в одной из названных выше современных работ, где делаются попытки использовать «вложенные» трогов в палеогеографических целях, нет ссылок на статьи Г. Гесса и не приводится фактический материал, исключаяющий возможность возникновения перегибов на склонах долин каким-либо иным путем.

Отвергая гипотезу Г. Гесса о «вложенных» трогов, вместе с тем нельзя отрицать, что на склонах ледниковых долин во многих случаях дей-

¹ Дискуссия Г. Гесса с Г. Краммером и А. Пенком упоминается в статье А. Л. Рейнгарда (1916).

ствительно имеются уступы и перегибы профиля. По всей вероятности, они могут иметь различное происхождение. К. А. Коттон (Cotton, 1941) обобщил имевшиеся в его распоряжении материалы и отметил ряд возможных способов происхождения уступов на склонах трогов: 1— реликты доледникового рельефа; 2— уступы, образовавшиеся при слиянии днищ каров; 3— структурные уступы; 4— площадки, выработанные потоками, протекавшими вдоль бортов ледника; 5— остатки днищ долин (водно-эрозионных или ледниковых). Последнее представляется К. А. Коттону маловероятным в связи с фрагментарностью распространения уступов и невозможностью их корреляции. Помимо указанных

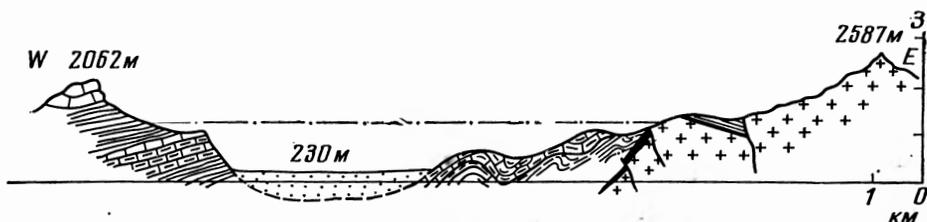


Рис. 3. Поперечный профиль долины р. Изер

Пунктиром показана поверхность ледника вюрмского возраста, по Монжувану (Monjuvent, 1974)

К. А. Коттоном случаев уступы на склонах трогов могут возникнуть в связи с существованием зон тектонических нарушений (Бондарев, 1975). Некоторые исследователи (Симонов, 1962; Башенина, 1965) связывают происхождение плеч трога с действием морозного выветривания. Очевидно, что ни одна из названных выше причин образования уступов на склонах ледниковых долин не является универсальной, а в каждом конкретном случае имеет место либо одна из них, либо сочетание нескольких факторов. Так, П. Вейре (Veuret, 1968), детально изучив геологическое строение, деятельность современных ледников и следы четвертичного оледенения в долине Шамони (Альпы), пришел к выводу, что для объяснения развитых на склоне долины уступов (плеч трога) нет необходимости привлекать элементы доледникового рельефа. Он показал, что эти уступы не образуют единую поверхность, непрерывно прослеживающуюся вдоль долины, а распадаются на ряд площадок, имеющих различные высоту и уклон. По данным П. Вейре, они выработаны не главным ледником, заполнявшим трог Шамони, а малыми ледниками, залегающими в привершинной части склона. П. Вейре установил тесную зависимость между распространением каров, малых ледников, развитием уступов на склоне основной долины и геологическим строением района. Он считает, что детальные наблюдения в долине Шамони позволяют лишней раз продемонстрировать неправомочность интерпретации плеч трогов как следов древних циклов развития долины.

Весьма наглядно ведущая роль литологии и структуры в формировании поперечного профиля трогов была показана Г. Монжуваном (Monjuvent, 1974) на примере относящейся к Франции части Альп. В результате детальных наблюдений с использованием материалов аэрофотосъемки и крупномасштабных геологических карт он установил, что на участках с однородным геологическим строением склоны ледниковых долин не имеют заметных уступов и перегибов; участки же с более сложным геологическим строением имеют и более сложный профиль склона долин (рис. 3). Г. Монжуван пришел к выводу, что полученные им данные не подтверждают представлений предшествовавших исследователей о существовании в этом районе системы «вложенных» трогов.

ВЫВОДЫ

1. Гипотеза Г. Гесса о «вложенных» трогах носит умозрительный и формальный характер, не подтверждается фактическим материалом и в настоящее время представляет лишь исторический интерес.

2. Палеогеографические построения, основанные на применении гипотезы Г. Гесса о «вложенных» трогах, должны быть пересмотрены либо обоснованы другими данными.

ЛИТЕРАТУРА

- Базаров Д. Б., Антощенко-Оленев И. В., Гурулев С. А. Основные проблемы палеогеографии антропогена Прибайкалья и Западного Забайкалья. В сб. «Пробл. четвертич. геологии Сибири». М., «Наука», 1969.
- Башенина Н. В. О понятии «ледниковая экзарация». «Вестн. Моск. ун-та, География», № 1, 1965.
- Бондарев Л. Г. Ледники и тектоника. Л., «Наука», 1975.
- Геоморфология Восточной Якутии. Якутск, 1967, Авторы: Б. С. Русанов, З. Ф. Бороденкова, В. Ф. Гончаров, О. В. Гриненко, П. А. Лазарев.
- Дмитриев С. Е. Отчет о поездке к истокам реки Чилика (Тай-Чилик) в 1910 году. «Изв. Туркестан. отд. император. русск. геогр. о-ва», т. IX, 1913.
- Духовской А. И. Наблюдения за Девдоракским ледником в 1909—1912 гг. в связи с данными о нем с 60-х годов XIX столетия. «Изв. Кавказ. отд. император. русск. геогр. о-ва», т. XXIII, 1915.
- Калесник С. В. Общая гляциология. Л., 1939.
- Калесник С. В. Очерки гляциологии. М., 1963.
- Марков К. К. Эрозия ледников и рельеф гор. «Пробл. физ. географии», вып. X, 1941.
- Растворова В. А. Формирование рельефа гор (на примере Горной Осетии). М., «Наука», 1973.
- Резниченко В. В. Южный Алтай и его оледенение. «Изв. императ. русск. геогр. о-ва», т. 50, вып. 1—2, 1914.
- Рейнгард А. Л. Заметка о долинах — трогах Кавказа. «Изв. Кавказ. отд. русск. геогр. о-ва», т. XXIV, № 1, 1916.
- Ренгартен В. П. Отчет об исследованиях в долинах Чегема и Баксана в 1913 г. «Изв. Геол. комитета», т. XXXIII, 1914.
- Селиванов Е. И. Геоморфология Джунгарии. М., «Недра», 1965.
- Симонов Ю. Г. К вопросу о формировании трогов. «Инф. сборник о работах по МГГ». Эльбрусская эксп. МГУ, № 9, 1962.
- Тимашев И. Е. Древнее оледенение Северного Верхоянья. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 6, 1975.
- Трофимов А. К. Площадь распространения и основные этапы развития четвертичного оледенения Памира и Гиссаро-Алая. «Изв. Всесоюз. геогр. о-ва», т. 100, вып. 6, 1968.
- Тюменцев К. Г. Отчет геолого-гляциологической части Алтайской ледниковой экспедиции 1933 г. «Тр. ледн. эксп. II МПГ», вып. VI, 1936.
- Щукин И. С. Общая морфология суши. т. 1. М., ОНТИ, 1933.
- Щукин И. С. Общая геоморфология. т. 1. М., Изд-во МГУ, 1960.
- Charlesworth J. K. The Quaternary era. With special reference to its glaciation. Lnd., 1957.
- Cotton C. A. The shoulders of glacial troughs. «Geol. Mag.», vol. 78, № 2, 1941.
- Crammer H. Probleme der Gletscherkunde. «Zeitschr. Gletscherkunde», Bd. 2, H. 2, 1907.
- Crammer H. Zur Frage der ineinandergeschalteten Taltroge in den Alpen. «Zeitschr. Gletscherkunde», Bd. 3, No. 2, 1908.
- Gluck S. Détermination du lit rocheux sous la Mer de Glace par séismique-reflexion. C. R. Hebd. des Séances de l'Academie des Sci. (Paris). Ser. D, t. 264, No. 19, 1967.
- Hess H. Der Taltrog. «Petermanns Geogr. Mitt.», H. 4, 1903.
- Hess H. Die Gletscher. Braunschweig, 1904.
- Hess H. Alte Talböden im Rhonegebiet. «Zeitschr. Gletscherkunde». Bd. 2, H. 5, 1908.
- Hess H. Die preglaziale Alpenoberfläche. «Petermanns Mitt.». 59 Jahrgang, 1 Halbbd. 1913.
- Hess H. Über glaziale Erosion. C. R. du Congrès Intern. de Geogr., Amsterdam, 1938; t. 2, Sec. 2-a, Leiden, 1938.
- Monjuvent G. Considérations sur le relief glaciaire à propos des Alpes du Dauphiné. «Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique», 16(5), 1974.
- Penck A., Brückner E. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1909.
- Penck A. Über glaziale Erosion in den Alpen. C. R. de la 11-e Session du Congrès Géologique Intern., Stockholm, 1910. Stockholm, 1912.

Rütimeyer L. Über Thal- und See-Bildung. Basel, 1874.

Veyret P. L'épaulement de la vallée glaciaire. A partir de la vallée de Chamonix, une nouvelle conception du problème. «Revue de Géographie Alpine», t. 56, F. 1, 1968.

ВСЕГЕИ

Поступила в редакцию
16.III.1976

ON «ENCASED» TROUGHS

V. V. ZAMORUEV

Summary

H. Hess's hypothesis of «encased» troughs was criticized at the beginning of this century and wasn't confirmed afterwards by a detailed research. Now it is of interest only from the historical point of view. Paleogeographical ideas based on «encased» troughs are to be discarded or ascertained by other evidence.

УДК 551.4.042

А. А. КЛЮКИН, Е. А. ТОЛСТЫХ

ИЗУЧЕНИЕ СКОРОСТИ СОВРЕМЕННОЙ ДЕНУДАЦИИ СКЛОНОВ ГОР

Более 50 лет назад появилась замечательная работа В. Пенка «Морфологический анализ» (русское издание, 1961 г.), в которой разработаны основы учения о склонах. Значительное место в ней уделено процессам выветривания, коре выветривания и ее развитию на естественных склонах при наличии процессов сноса. Многие идеи, высказанные автором по этим вопросам, до сих пор ценны, интересны, актуальны, заставляют читателя вновь и вновь обращаться к ним с разных сторон и при помощи различных методов исследования. В предлагаемой работе предпринята попытка практического приложения учения Пенка к выделению видов денудационных склонов по полноте профиля коры выветривания и рассмотрены некоторые методические приемы изучения скорости современной денудации. При этом полнота профиля коры выветривания рассматривается как индикатор интенсивности современного сноса. Для данной литологической разности горных пород виды склонов устанавливаются в пределах одного высотного ландшафтного пояса, характеризующегося близкими климатическими условиями.

Неустановившаяся и установившаяся кора выветривания. С момента появления невыветрелой горной породы на поверхности склона на нее действуют агенты выветривания, вследствие чего формируется кора выветривания. В целом скорость выветривания уменьшается с глубиной, за исключением аномальных случаев, связанных с различием в литологии пород, трещиноватостью и т. д. На денудационных склонах происходит снос материала. Поэтому кора выветривания формируется в результате наложения процессов выветривания и сноса.

По нашему мнению, кору выветривания целесообразно подразделить на установившуюся и неустановившуюся. Под установившейся понимается кора выветривания, для которой характерно динамическое равно-