

10. *Ивановский Л. Н.* Гляциальная геоморфология гор. Новосибирск: Наука, 1981. 214 с.
11. *Ефимцев Н. А.* О строении и происхождении антропогенных отложений, долин рек Чуи и Катунь в Горном Алтае.— Бюл. КИЧП, № 29, 1964, с. 115.
12. *Окишев П. А.* Древние приледниковые озера Чуйской и Курайской котловин.— В кн.: Гляциология Алтая. Вып. 11. Томск: Изд-во ТГУ, 1976, с. 3.
13. *Борисов Б. А., Минина Е. А.* Ребристые и сетчато-ячеистые основные морены Восточного Памира и Горного Алтая.— Геоморфология, 1979, № 2, с. 69.
14. *Барышников Г. Я.* К вопросу о формировании крупновалунного аллювия р. Бии.— В кн.: Геология и полезные ископаемые Алтайского края (тез. докл.). Барнаул, 1979, с. 112.
15. *Малолетко А. М.* О происхождении мейминского вала (Алтай).— В кн.: Вопросы географии Сибири. Вып. 13. Томск: Изд-во ТГУ, 1980, с. 92.
16. *Бутвиловский В. В.* О следах катастрофических сбросов ледниково-подпрудных озер Восточного Алтая.— В кн.: Эволюция речных систем Алтайского края и вопросы практики. Барнаул, 1982, с. 12.
17. *Раковец О. А., Шмидт Г. А.* О четвертичных оледенениях Горного Алтая.— В кн.: Стратиграфия четвертичных отложений и новейшая геологическая история Алтая. Тр. КИЧП, 1963, т. 22, с. 5.
18. *Рейнек Г. Э., Сингх И. Б.* Обстановки терригенного осадконакопления. М.: Недра, 1981. 429 с.
19. *Чистяков А. А.* Горный аллювий. М.: Недра, 1978. 286 с.
20. *Иванов Г. В.* Некоторые данные о динамических структурах селевых потоков и опасности «защиты» от них разжижением.— Геология и геофизика, 1963, № 12, с. 74.
21. *Рагозин Л. А.* Материалы к четвертичной истории Центрального Алтая.— В кн.: Вопросы геологии Сибири. Т. I. М.: Изд-во АН СССР, 1945, с. 146.
22. *Виноградов Ю. Б.* Этюды о селевых потоках. Л.: Гидрометеониздат, 1980, с. 143.
23. *Богачкин Б. М.* История тектонического развития Горного Алтая в кайнозое. М.: Наука, 1981. 131 с.

Курайская ГРП ПГО «Запсибгеология»

Поступила в редакцию  
23.VIII.1983

## CATASTROPHIC FLOODS OF ICE-DAMMED LAKES AT SE ALTAI AND THEIR TRACES IN TOPOGRAPHY

BUTVILOVSKY V. V.

### Summary

Morphological and geological traces of catastrophic floods are identified in valleys and watersheds morphology at the SE Altai, the floods are believed due to both catastrophic break through glacial lakes dams and to flow over watersheds. Landforms and sediments resulted from the floods are described, such as giant ripples, point-bars, boulder bars, terraces, eversion holes, canyons etc.; the features named by the author «Catastrophic-fluvial». The author once more suggests the catastrophic discharge of proglacial lakes from Chuyskaya and Kuraiskaya basins, the floods had been traced into the Bashkaus valley. The catastrophic floods under consideration were not typical mudflows. Judging from the landforms and deposits, the streams resembled giant «rivers» which transported and deposited their load according to usual laws of mountain rivers channel dynamics. The catastrophic floods due to ice-dammed lakes discharge are emphasized to be not unique events, but an important relief-forming factor in glaciated mountains in the past.

УДК 551.4 : 551.342(470.21)

ВАЩАЛОВА Т. В., МЯГКОВ С. М.

## УГЛУБЛЕНИЕ ДЕНУДАЦИОННЫХ ВОРОНОК В ХИБИНАХ ЗА ГОЛОЦЕН

Наличие детальных топографических карт и датировок поздневалдайских морен в Хибинах позволило оценить темп денудации горных склонов за послеледниковое время. По картометрическим данным авторами были определены площади 45 денудационных воронок и объем накопленных ниже этих воронок конусов обломочного материала. Для измере-

ния отбирались аккумулятивные конусы, целиком располагающиеся на поверхности морены и не сливающиеся с соседними конусами. Топография моренного ложа каждого конуса определялась путем интерполяции горизонталей, обрисовывающих поверхность морены по обеим сторонам конуса. Средняя крутизна денудационных воронок определялась для верхних вогнутых частей склонов, занимающих  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{9}$  часть их полной высоты, как среднее из 5—15 измерений  $\alpha^\circ$  в точке пересечения каждой из горизонталей с графическим изображением продольного профиля склона. Ошибки определения объема конуса около  $\pm 25\%$ ; ошибки определения других морфометрических характеристик (площадей денудационных воронок и углов наклона их поверхности) — значительно меньше. Фактические данные представлены на рис. 1, который показывает, что наиболее интенсивно углубляются мелкие (площадью менее

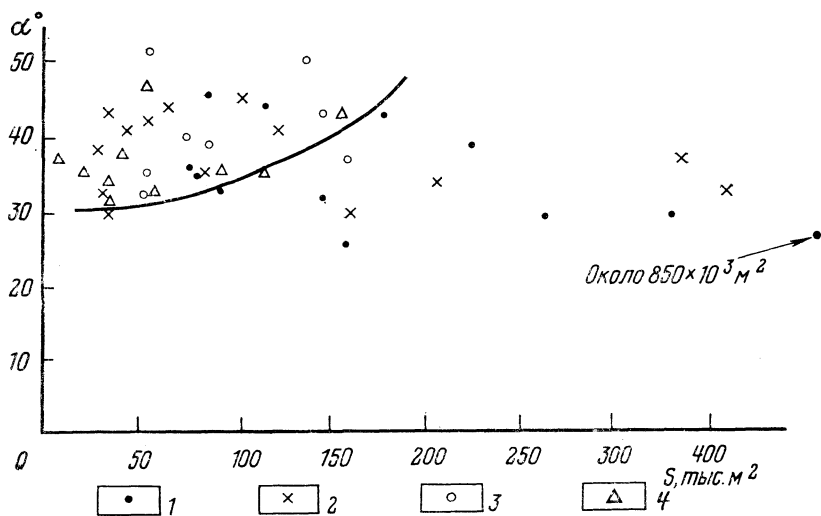


Рис. 1. Соотношение толщины слоя материала, вынесенного за послеледниковые из денудационных воронок Хибин, угла наклона ( $\alpha^\circ$ ) и площади ( $S$ ) воронок

Средняя толщина снесенного слоя, м: 1 — менее 0,5; 2 — 0,5—0,9; 3 — 1,0—1,4; 4 — более 1,4. Сплошная жирная линия ограничивает параметры воронок, слой сноса из которых превышает 1,4 м

50 000 м<sup>2</sup>) и крутые (угол наклона поверхности более 35°) воронки. Из них выносятся максимальное количество материала.

Зависимость средней толщины снесенного слоя от угла наклона поверхности воронки оказалась сложной. Она изображена на рис. 2 вместе с возможной интерпретацией результатов. На склонах круче 40°, очевидно, доминирует обвально-осыпной снос и скорость денудации наиболее высока. На более пологих склонах (но не положе 28°) основным фактором денудации являются снежные лавины, которые, как известно, весьма многочисленны в Хибинах и могут вовлекать в движение каменно-обломочный материал на склонах положе угла естественного откоса (подробнее см. [1]). На склонах крутизной менее 28° основным фактором денудации становятся водоснежные и селевые потоки. На рис. 2 соответствующая кривая весьма условна; строгому ее проведению препятствует невозможность учета тех объемов рыхлообломочного материала, которые могли быть вынесены по руслам за пределы видимых границ аккумулятивных конусов.

Морены, подстилающие аккумулятивные конусы на дне хибинских долин, имеют возраст 10—14 тыс. лет [2]. С учетом этого на рис. справа показан средний за послеледниковое время темп денудации. Для воронок с обвально-осыпным сносом он находится в пределах 0,1—0,2 мм/год, для воронок с преобладающим лавинным сносом — 0,05—0,1 мм/год,

для воронок, где снос осуществляется водоснежными потоками и селями, вероятно, менее 0,05 мм/год.

Наличие в одном из обследованных конусов датированной по  $C^{14}$  погребенной почвы архызского возраста ( $890 \pm 80 - 1240 \pm 150 - \text{ГИН-3015}$ ) позволило сравнить темпы денудации, средние за послеледниковое время и за время после образования этой почвы, глубина залегания которой

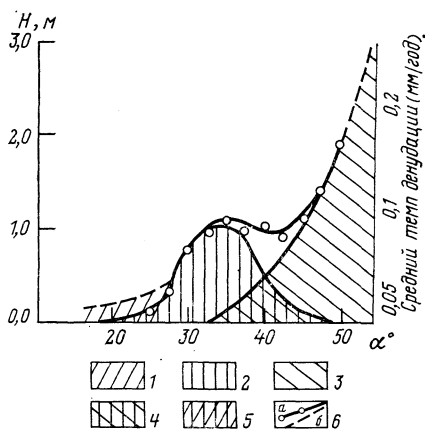


Рис. 2. Зависимость средней толщины снежного слоя ( $H$ ) и среднего темпа денудации ( $\alpha^\circ$ ) поверхности денудационных воронок

1 — область сноса селями и водоснежными потоками; 2 — область лавинного сноса; 3 — область обвально-осыпного сноса; 4 — область лавинного и обвально-осыпного сноса; 5 — область сноса лавинами, селями и водоснежными потоками; 6 — суммарная кривая сноса перечисленными процессами: а) по фактическим данным; б) предполагаемая

прослежена серией шурфов. Соответствующие скорости денудации — около 0,7 и 0,2 мм/год. Они показывают, что ранее темп денудации был заметно выше, чем в «малый ледниковый период». Это различие скорее всего объясняется тем обстоятельством, что в раннем послеледниковье со склонов активно сносились свежие, незадернованные моренные покровы, тогда как позже — лишь обломочный материал, высвобождаемый выветриванием на месте.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мяков С. М. Аккумулятивные лавинные формы рельефа в Хибинах и пути использования их характеристик для определения границ лавиноопасных зон. — В кн.: Снег и лавины Хибин. М.: Изд-во МГУ, 1967, с. 15.
2. Евтеев А. О. Особенности поздневалдайской дегляциации в западной части Хибин (по данным исследований в долине р. Малой Белой). Деп. ВИНТИ № 390 — 82. Деп. 29/1—82.

Московский государственный университет  
Географический факультет

Поступила в редакцию  
14.VI.1983

#### DENUDATION HOLLOW DEEPENING IN THE Khibini MOUNTAINS DURING THE HOLOCENE

VASHCHALOVA T. V., MYAGKOV S. M.

#### Summary

The deepening of denudation hollows in the Khibini Mountains (Kola Peninsula) by rockfalls, snow avalanches and mudflows during the Holocene amounts to 0,5—2,0 meters. Each of the processes of debris transport prevails within certain limits of slope steepness. The radiocarbon age of soil buried in a debris cone indicates the rate of denudation during the early postglacial (0,7 mm per year) exceeded the rate during the Little Ice Age (0,2 mm per year).