

ОЧЕРЕДНАЯ ПОДВИЖКА ЛЕДНИКА БИЛЬЧЕНОК В КЛЮЧЕВСКОЙ ГРУППЕ ВУЛКАНОВ НА КАМЧАТКЕ

В конце февраля 1982 г. научный сотрудник Института вулканологии ДВНЦ АН СССР П.И. Токарев, пролетая над вулканом Плоский Дальний, обратил внимание на необычный для зимнего времени вид ледника Бильченок: на фоне белых заснеженных пространств отчетливо виднелся темный раздробленный язык ледника - типичная картина быстрой подвижки льда. Специальный рекогносцировочный облет ледников Ключевской группы вулканов, предпринятый 10 и 11 марта 1982 г. гляциологами Института вулканологии, подтвердил факт подвижки этого ледника, масштабы которой оказались сопоставимыми с его подвижкой в 1959 г.

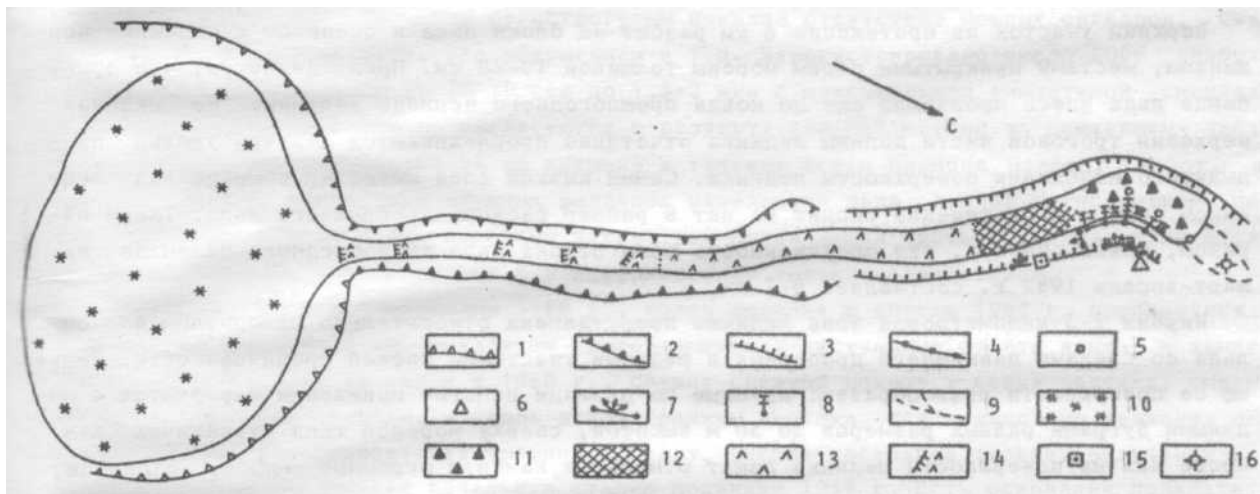


Рис.1. Ледник Бильченок и точки наблюдения в апреле 1932 г. 1 - бровка кальдеры, 2 - бровка ущелья на склоне вулкана, 3 - бровка плеча трога, 4 - хребет молодой морены, 5 - скоростные, контурные точки на леднике, 6 - фототеодолитный базис и направления съемки, 7 - реечный створ, 8 - лагерь, 9 - ручей, 10 - фирновая область ледника, 11 - ледопад, 12 - раздробленный лед, 13 - свежераздробленный лед, 14 - монолитный лед, 15 - пункт повторной фототеодолитной съемки методом псевдопараллаксов, 16 - точка стояния светодальномера

С целью более детальной оценки состояния ледника Бильченок с 30 марта по 10 апреля 1982 г. выполнены полевые работы отрядом Института вулканологии и Института географии АН СССР. Программа работ включала общее обследование и фотографирование ледника, фототеодолитную съемку языка, определение скорости движения льда повторными засечками с базиса и методом псевдопараллаксов для недоступных его участков, а также повторных наблюдений теодолитом по горизонтальным нивелирным рейкам, закрепленным на леднике, и светодальномером по точкам с закреплёнными на льду отражателями. Кроме этого, планировалась непрерывная регистрация сейсмических сигналов, генерируемых ледником.

Ледник Бильченок кальдерно-долинного типа (рис.1) начинается в кальдере вулкана Плоский Дальний диаметром 5,5-6 км, являющейся природным осадкомером. Здесь расположена фирновая область ледника с наивысшей точкой 3940 м над ур. моря. Через горловину

шириной до 300 м из кальдеры вытекает 15-километровый язык ледника, и первые 56 км, прорезая склон вулкана ущельем глубиной до 1 км, он проходит через 5 ледопадов, снижаясь примерно на 2 км. На протяжении следующих 9-10 км язык ледника имеет постоянный угол наклона $6-7^\circ$ без резких изломов поверхности почти прямолинеен в плане, лишь за 2 км до конца плавно поворачивая на север. Верхняя половина языка, находящаяся в ущелье, которое заканчивается у подошвы склона вулкана симметричным расширением, интенсивно заморенивается при обвалах с бортов и других экзогенных процессах сравнительно рыхлого пирокластического материала, слагающего склоны вулкана в этом районе. Нижняя половина языка представляет собой долинный ледник с пологими троговыми плечами, возвышающимися над поверхностью ледника на 50-200 м. На протяжении последних 2-3 км вдоль правого борта ледника протягиваются два моренных вала: непосредственно у ледника мо-лодая морена, появившаяся после подвижки 1959 г., и правее ее - более древняя.

Ко времени полевых работ вся долинная часть, за исключением нижних 2-3 км, представляла собой область сплошного дробления льда на блоки-пирамиды высотой до 20-25 м, что, безусловно, указывало на недавнюю подвижку ледника. Нижняя часть этой области протяженностью 1,5-2 км внешне резко отличалась от остальной свежестью образованных блоков, почти абсолютным отсутствием моренного покрытия, остроконечностью вершин блоков-пирамид, еще не обработанных таянием. На стенках этих блоков отчетливо прослеживалась "опрокинутая" слоистость, наклоненная под углом $40-50^\circ$ к направлению движения ледника. У подножья блоков - незначительное по сравнению с другими участками ледника количество снега. Вероятно, подвижка льда на этом участке произошла месяц-два назад.

Верхний участок на протяжении 6 км разбит на блоки льда в основном с плоскими вершинами, местами прикрытыми слоем морены толщиной 10-20 см. Представляется, что дробление льда здесь произошло еще до конца прошлогоднего периода абляции. На склонах верховий троговой части долины ледника отчетливо прослеживаются два-три уровня предыдущего положения поверхности ледника. Самый низкий след имеет превышение над ледником 5-10 м и постепенно сходит на нет в районе свежераздробленного льда. Таким образом, можно считать, что протяженность зоны оттока льда от последнего ледопада на март-апрель 1982 г. составляет 6-7 км.

Нижняя 2-3-километровая зона ледника представлена относительно монолитным блоком льда со следами давнишнего дробления и редкими участками свежей трещиноватости. Рельеф ее поверхности разнообразен: крупные по площади пологие понижения чередуются с ледяными буграми разных размеров до 30 м высотой, сверху мореной типа муравьиных куч. Кроме них на поверхности ледника лежат отдельные камни и огромные глыбы, очевидно, сорвавшиеся со склонов ущелья в подледопадной зоне вместе с подстилающим их льдом. Можно предположить, что нижняя часть языка является своеобразной пробкой при подвижках; она уменьшается в своих размерах вследствие прогрессирующего сверху процесса дробления льда и более или менее монолитным блоком сдвигается вниз по долине. О таком движении всем блоком говорит и образовавшийся между правой границей ледника и боковой мореной ров шириной и глубиной 20-40 м, который прослеживается на протяжении последних 3-4 км. Поверхность этого участка ледника возвышается над хребтом боковой морены на 20-30 м. По наблюдениям В.Н.Виноградова в 1964, 1965 и 1980 гг., здесь находилась деградирующая часть ледника, поверхность которой была существенно ниже хребта боковой морены. Конец ледника сейчас завершается обрывом высотой 20-30 м, рассеченным по периметру веером расходящимися трещинами. В плане фронтальная часть ледника представляет собой так называемую львиную лапу - признак быстро наступающего ледника.

Результаты полевых качественных оценок и некоторых инструментальных наблюдений показывают, что наступание ледника продолжается. Прежде всего это подтверждается данными за 3-7 апреля 1982 г. о скорости движения по горизонтальным нивелирным рейкам, закрепленным на поверхности ледника, и по нескольким контурным точкам, координаты которых определены с одного и того же базиса 31 марта и 5 апреля 1982 г. (рис.1). Горизон-

тальная составляющая средней суточной скорости движения по рейкам составила 35-40 см/сут., а по точкам 1-3 соответственно 40, 46 и 52 см/сут., обнаружив некоторую тенденцию к продольному сжатию нижней части языка. В поперечном направлении отмечается характерное увеличение скорости отбор так средней части ледника. Так, на створе Ш скорость движения льда составляла по ближней рейке, установленной в 40 м от точки стояния теодолита на хребте правой боковой морены, 34 см/сут., по средней рейке, в 135 м, - 37 см/сут., по дальней рейке, в 170 м, - 39 см/сут. и по точке 2, в 380 м, - 52 см/сут. Заметим, что примерно в этом же месте измеренная В.Н.Виноградовым в августе 1965 г. скорость движения льда составляла лишь 2,5 - 5,8 см/сут.

Для наблюдения за последующими изменениями формы и размеров языка была проведена фототеодолитная съемка с четырех базисов. С двух пунктов (см.рис.1) была выполнена повторная фототеодолитная съемка для определения скорости движения труднодоступных участков ледника методом псевдопараллакса. Этот метод дает хорошие результаты именно в зимних условиях, когда абляция не изменяет конфигурацию блоков и пиков ледника. Для построения опорной геодезической сети на леднике был использован светодальномер ЕОК-2000. С его помощью были получены скорости движения ледника по трем скоростным точкам, замаркированным на льду отражателями. Эти точки расположены по продольному створу ледника на расстоянии 0,8-2,0 км от точки стояния светодальномера и двигались в направлении к нему.

Для исследования динамической активности ледника с 3 по 9 апреля 1982 г. проводилась сейсморегистрация аппаратурой, установленной в 300-400 м от конечного участка ледника. Просмотр регистрограмм показал отсутствие мощных сигналов, связанных с подвижками льда, его обрушением и т.п. Зарегистрировано около 3000 слабых сигналов длительностью от 20-30 сек до 1,5-2 мин с максимальной амплитудой смещения 1,5 мкм. Эти данные хорошо согласуются с результатами наблюдений за движением льда, показавшими его равномерность во времени в течение всего периода полевых работ, а следовательно отсутствие крупных разрядок напряжений льда. Анализ регистрограмм показал также, что по своим основным параметрам подавляющая часть сигналов отличается от ледотрясений, обусловленных близповерхностным трещинообразованием.

По сравнению с наблюдениями 1980 г., конец ледника к апрелю 1982 г. продвинулся вперед примерно на 1 км. Признаком продолжающегося наступания фронта языка в зимнее время 1982 г., так же как и в 1960 г., служит снежный покров у конца ледника, смятый в антиклинальные складки, и вдоль левой границы ледника, где вследствие движения ледника наблюдается прибортовая трещина в снегу. Внешне состояние ледника Бильченок в 1982 г. очень напоминает начальную стадию подвижки 1959 г. Есть основания полагать, что продвижение ледника после апреля 1982 г. будет продолжаться: на это указывает достаточно высокая зимняя скорость движения его конца и то, что он не дошел до места окончания подвижки 1959 г. еще на 1-1,5 км.

В заключение стоит отметить подобие ледников Бильченок и Медвежьего на Западном Памире. Сюда относятся: обширные области питания, дающие ледниковый сток через узкие выходы, системы ледопадов с крутыми боковыми стенками, узкие и очень длинные языки,

Проведение параллельных комплексных исследований на этих ледниках несомненно даст важные научные и практические результаты, позволит выявить и подтвердить сходные закономерности режима пульсирующих ледников, а также установить различия в причинах и механизмах подвижек этих ледников, обусловленных спецификой их местоположения.

*В.Н.Виноградов, Я.Д.Муравьев,
А.С.Тюфлин, Д.Г.Цветков*