

Подвижка ледника Медвежьего в 2011 году

© 2012 г. В.М. Котляков, Л.В. Десинов

Институт географии РАН, Москва

remout_sensing@complat.ru

Статья принята к печати 9 ноября 2011 г.

Космические снимки, Международная космическая станция, подвижка, пульсирующий ледник.
International Space Station, space images, surging glacier, surge.

По данным фотосъёмки с российского сегмента Международной космической станции представлены результаты мониторинга ледника Медвежьего от быстрой подвижки 2001 г. до последней пульсации 2011 г. Указаны признаки, по которым прогнозировалась последняя подвижка ледника. Подтверждена ранее установленная особенность перехода ледника Медвежьего от стадии восстановления к стадии быстрой подвижки в зимнее время года. Определён средний период пульсаций ледника Медвежьего за 100 лет в 13,5 лет. Установлено быстрое продвижение левого притока ледника Медвежьего.

Ледник Медвежий находится в горах Памира на западном склоне хр. Академии Наук. Его площадь составляет около 25 км², из которых 22 км² — область аккумуляции. Язык ледника полностью расположен в области абляции и отделён от верховий крутым ледопадом высотой около 800 м. Из-за существенного превышения прихода снега и льда в область аккумуляции, расположенную на высоте более 4700 м, над расходом на языке, залегающим в высотном поясе ниже 4000 м, на леднике периодически происходят быстрые подвижки.

За последние 100 лет ледник Медвежий наступал в 1916, 1937, 1951, 1963, 1973, 1989 и 2001 гг. Ещё одна быстрая подвижка началась и завершилась в 2011 г. Не известно ни одного ледника в мире с таким кратковременным периодом пульсации — всего 13,5 лет (хотя было и 10 лет). С 1963 г. ледник Медвежий представляет собой объект пристального внимания Института географии РАН. Особенно детально исследованы пульсации 1963 и 1973 гг. [1]. По существу, на леднике Медвежем заложены основы отечественной методологии исследования пульсирующих ледников.

В изучении пульсирующих ледников Памира большая роль принадлежит космической технике и экипажам отечественных орбитальных станций. С 2001 г. такие работы проводятся в рамках программы «Ураган» — мониторинга природной среды, техносферы и катастроф с борта российского сегмента Международной космической станции (МКС). Научное руководство этой программой, включая постановку задач, обучение космонавтов, оперативное сопровождение визуальных наблюдений и дистанционного зондирования, анализ поступающей информации, возложено на Институт географии РАН.

Первые цветные фотографии ледника Медвежьего сделаны с МКС 9 июля 2001 г. В тот год подвижка ледника завершилась без образования «лапы». Ледник не перекрыл долину р. Абдукагор и не достиг скал его левого борта. Столь неожиданный факт некоторые исследователи связывали с общим потеплением климата и высказывали предположение о следующей пульсации по подобному сценарию. Тем более, что и при подвижке 1989 г. ледник примерно на 800 м не достиг позиций своего максимального продвижения при двух предыдущих пульсациях.

Уже через год, осенью 2002 г., примерно в 2 км от подножия ледопада (по сообщению космонавтов: на расстоянии четырёхкратной ширины ледника) была обнаружена волна активизации. Выше неё поперечный профиль ледника приобрёл яркие выпуклые черты. Спустя ещё год волна активизации была дешифрована на снимке примерно в 3 км от ледопада. К августу 2007 г., т.е. за 4 года, он переместился всего на 1 км, заняв позицию чуть выше ущелья левого притока. А выше возникли ещё четыре волны активизации, за которыми ширина ледника заметно увеличивалась, и на его поверхности на снимках (с разрешением на местности 4–5 м) дешифровались огромные трещины.

К августу 2009 г. фронт активизации и следующая за ним волна переместились всего на 220–250 м, а третья, четвёртая и пятая — на 420–450 м. Такие поверхностные скорости были близки к данным, зафиксированным в 1971–1972 гг. в аналогичных поперечных профилях ледника незадолго до самой мощной из исследованных пульсаций ледника Медвежьего [2]. Заметим, что в событиях 40-летней давности фронт активизации

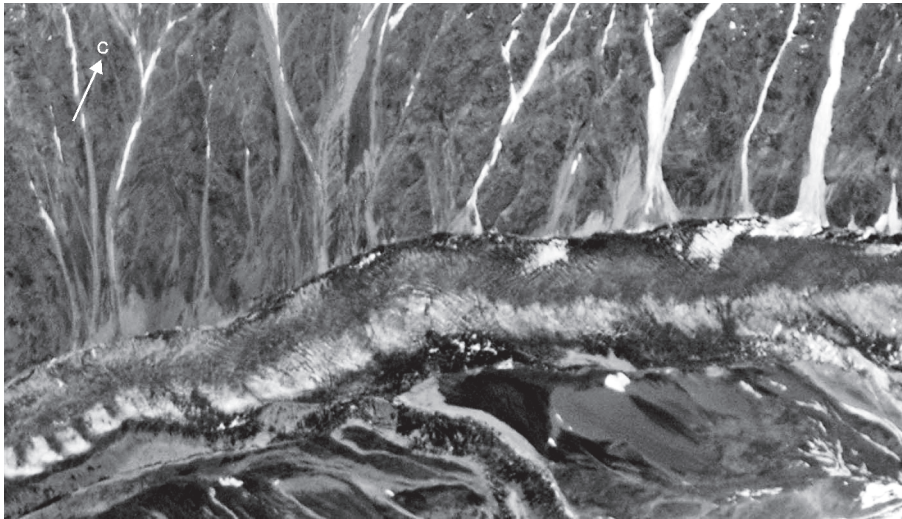


Рис. 1. Ледник Медвежий 1 августа 2010 г. Космический снимок с МКС
Fig. 1. Medvezhiy Glacier at 1 August 2010. Space image from ISS

за один год до наступания ледника располагался в 2 км ниже.

Дешифрирование фотоснимков, сделанных космонавтами 1 августа 2010 г. (рис. 1), дало основание говорить о скором окончании стадии восстановления и приближающейся подвижке. Фронт активизации, хотя и располагался в 800 м ниже створа притока, далеко от нижней точки ледника, но его облик свидетельствовал об огромных продольных напряжениях сжатия, которые не оставляли сомнения в том, что активизация захватит постепенно весь язык. Подвижка начнётся после преодоления силы его сопротивления по поверхности скола. При этом, как случалось и ранее, глыбовое скольжение льда будет происходить по омертвелому языку, испытывая минимальное трение.

С осени 2010 г. бортовой документацией программы «Ураган» предусматривалось периодическое наблюдение ледника космонавтами, которые прошли предварительное обучение признакам пульсирующих ледников. В частности, их внимание акцентировалась на установленных фактах начала активной фазы пульсации ледника Медвежьего в зимнее время года и на очевидном признаке распознавания быстрого наступания – появлении на языке, на линиях его контакта со склонами, чёрных полос дроблёного льда, которые очень контрастно выделяются на фоне снежного покрова.

В марте 2011 г. с борта МКС поступило сообщение о появлении таких тёмных полос вдоль склонов. Синхронная наземная фотосъёмка фронтальной части языка ледника, сделанная туристами Московского авиационного института 20 марта,

показала, что передовая волна активизации ещё не достигла нижней части ледника. По аналогии с событиями 1988–1989 и 2000–2001 гг. прогнозировалось смыкание полос дроблёного льда к окончанию зимнего сезона.

К сожалению, из-за плохих метеоусловий над горами Памира в дни, планировавшиеся для фотосъёмки этой территории с борта МКС, и практического их прекращения из-за переключения всех космонавтов на работы с кораблями «Шаттл», совершавшими свои последние челночные операции к МКС, весной и в начале лета ледник Медвежий не попал в поле зрения аппаратуры МКС. Однако в это время по рекомендации Института географии РАН ракетно-космическая корпорация «Энергия» подключила к исследованиям ледника математиков Института прикладной механики РАН.

В конце мая 2011 г. МЧС Республики Таджикистан передало сообщение о быстрой подвижке ледника Медвежьего. В эти дни наступающий фронт уже приближался к долине р. Абдукагор. В конце июля поступило сообщение о завершении пульсации.

22 августа космонавты фотографировали ледник Медвежий в ранний утренний час при низком угле возвышения Солнца над местным горизонтом. На снимке, переданном на Землю в тот же день, ледник виден распластавшимся в виде «сапога», «мысок» которого едва не достиг створа долины р. Дустироз. Однако озеро за плотиной и следы его временного образования отсутствовали. Выводы дешифрирования были оперативно подтверждены и наземным обследованием нижней



Рис. 2. Фронтальная часть ледника Медвежьего 26 августа 2011 г.
Fig. 2. Front of the Medvezhiy Glacier at 26 August 2011

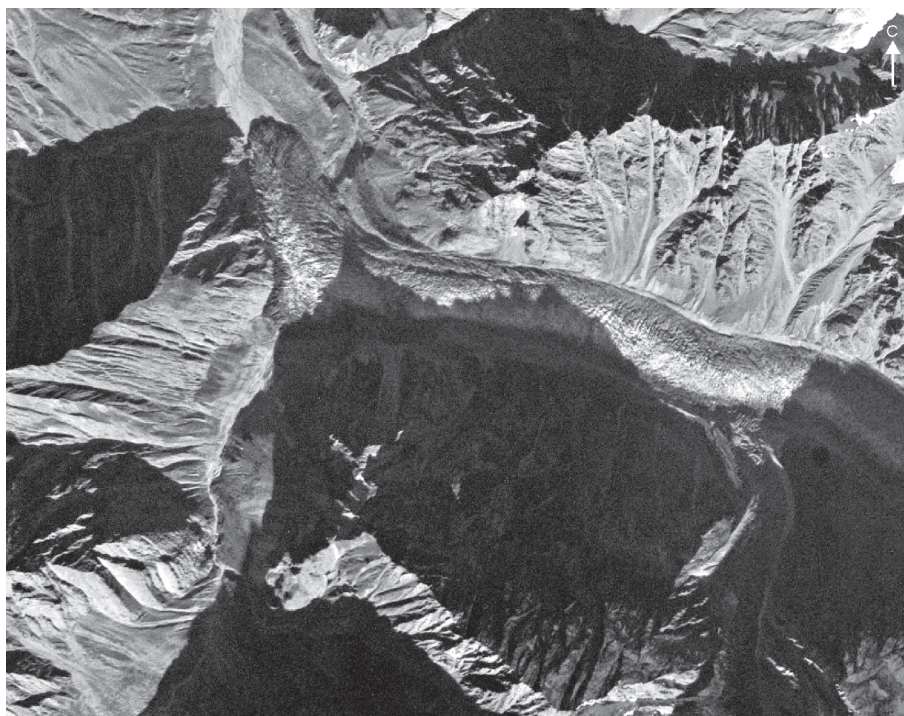


Рис. 3. Ледник Медвежий 29 сентября 2011 г. Космический снимок с МКС
Fig. 3. Medvezhiy Glacier at 29 September 2011. Space image from ISS

части ледника, которое провели 26 августа туристы МГТУ им. Н.Э. Баумана. Внешний облик раздробленной поверхности ледника и отсутствие свежих обрушений глыб льда с фронтального участка позволили сделать вывод об остановке

продвижения ледника в конце июля или в первые дни августа (рис. 2).

Повторная фотосъёмка ледника выполнена космонавтами 29 сентября (рис. 3). Заметных изменений в положении фронтальной части не обнару-

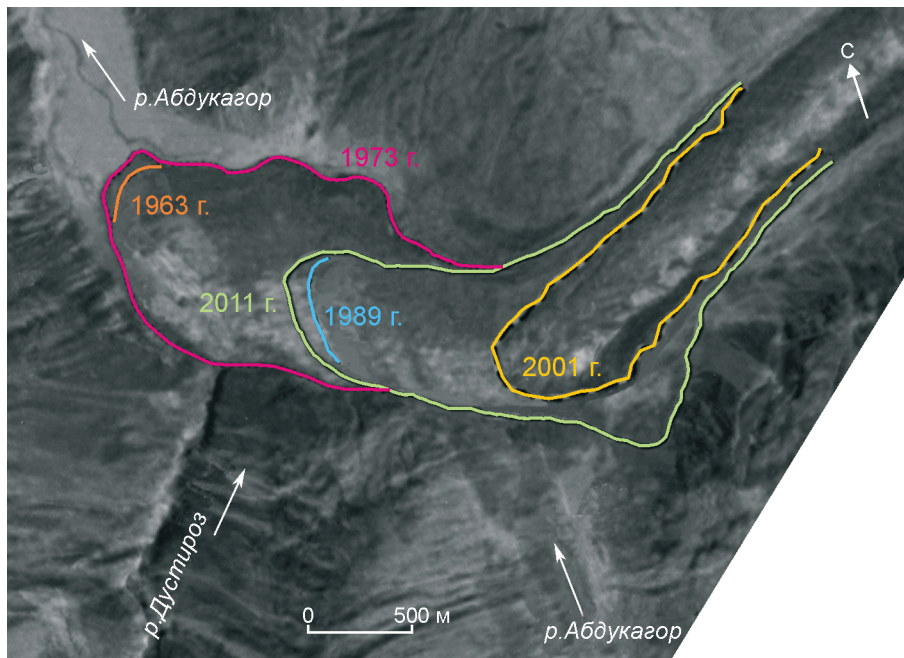


Рис. 4. Схема положения фронтальной части ледника Медвежьего после завершения подвижек (даты подвижек даны на схеме)

Fig. 4. Map of the front of the Medvezhiy Glacier at the end of surges (years of surges are at the map)

жено, как и признаков накопления воды в долине р. Абдукагор за ледяной преградой. Таким образом, периодом кульминации пульсации ледника Медвежьего следует считать время с марта по июль 2011 г. Как и предыдущие четыре быстрые подвижки ледника, последняя началась зимой и завершилась в середине лета.

На рис. 4 показано дешифрирование космических снимков разных лет. Хорошо видны те крайние позиции, которые ледник Медвежий занимал по окончании пяти последних подвижек.

Важным результатом мониторинга с МКС стало обнаружение синхронной пульсации ледника-притока. На АФС 1968 г. этот ледник впадает в ледник Медвежий. На космических снимках 1973 г. видно, что его концевая часть была срезана во время подвижки. Съёмка с вертолёта в 1976 г. фиксирует быстрое отступление этого небольшого ледника. К 13 сентября 2007 г. он занимал позицию примерно в 1 км от ледника Медвежьего, а 9 августа 2009 г.— в 200 м. Быстрое продвижение привело к тому, что 1 августа 2010 г. этот ледник вновь стал притоком ледника Медвежьего, образовав вдоль его левого борта вложенное сильно раздробленное тело. Во время последней подвижки нижняя часть притока была унесена,

причём он был не только срезан, но была оторвана и часть его языка длиной более 100 м. Однако в последние дни сентября 2011 г. приток вновь достиг завершившей движение массы льда ледника Медвежьего и стал напоздать на неё.

Литература

1. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Пульсирующие ледники. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 192 с.
2. Осипова Г.Б., Цветков Д.Г. Ледник Медвежий // Оледенение Северной и Центральной Евразии в современную эпоху. М.: Наука, 2006. С. 242–254.

Summary

The paper presents results of monitoring of the Medvezhiy Glacier state for the period from its surge of 2001 to the last pulsation of 2011. This monitoring is performed based on the photographing made from the Russian section of the International Space Station. Features, used for prediction of the glacier last movement, are pointed out. The earlier determined characteristic property of the Medvezhiy Glacier change from a phase of recovering to that of its fast movement has been substantiated. Mean period of the glacier pulsations, estimated from observations for the last century, is 13.5 years. A surge of the glacier left tributary is recognized.