Экспресс-информация

УДК 551.324.63

doi: 10.15356/2076-6734-2018-1-135-138

Тропические ледники сегодня

© 2018 г. В.Н. Михаленко

Институт географии РАН, Москва, Россия
mikhalenko@hotmail.com

The present-day tropical glaciers

V.N. Mikhalenko

Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
mikhalenko@hotmail.com

Received December 25, 2017

Accepted January 23, 2018

Keywords: *glaciers, shrinking, tropical zone.*

Summary

The continuing global warming causes a significant reduction and vanishing of glaciers in the tropics. The glaciers in Africa, New Guinea, and Venezuela can completely melt during next decade under current trend in climate change.

Citation: Mikhalenko V.N. The present-day tropical glaciers. *Led i Sneg*. Ice and Snow. 2018. 58 (1): 135–138. [In Russian]. doi: 10.15356/2076-6734-2018-1-135-138

Поступила 25 декабря 2017 г.

Принята к печати 23 января 2018 г.

Ключевые слова: *ледники, сокращение, тропическая зона.*

Продолжающееся глобальное потепление приводит к значительному сокращению и исчезновению ледников в тропиках. Ледники в Африке, Новой Гвинее и Венесуэле могут полностью растаять в течение следующего десятилетия при текущей тенденции изменения климата.

Продолжающееся потепление климата не только служит причиной участвовавших погодных аномалий, но и приводит к усиленному таянию ледников по всему земному шару. Гибель горных ледников во многих районах мира из-за потепления практически неизбежна, это — лишь вопрос времени.

Больше всего от потепления пострадали ледники, расположенные в тропической зоне, — в Андах, в экваториальной зоне Африки и в Новой Гвинее. Наибольшее распространение в этой узкой широтной зоне ледники получили во время максимума последнего ледникового периода, и с тех пор их площадь и объём неуклонно сокращались. В последнее тысячелетие максимальное число ледников здесь было в малый ледниковый период (середина XVII — начало XVIII вв.) [1].

Постепенное отступление ледников за последние 50 лет сменилось их катастрофическим сокращением. Особенно резким этот процесс был на небольших ледниках в Боливии, Эква-

доре, Колумбии, Венесуэле, Новой Гвинее. Эти ледники расположены на относительно небольших высотах, не имеют постоянной области аккумуляции и могут исчезнуть в ближайшие годы или десятилетия. Так, ледники Боливии за последние 20 лет потеряли 46% своей площади. Ледник Чакалтайя, который с 1930-х годов использовался в системе водоснабжения города Ла-Пас, а рядом с ним в 1940 г. была открыта горнолыжная база, в настоящее время полностью растаял. Исчезли малые ледники, игравшие важную роль в регулировании стока во время сухого сезона. В результате в 2015/16 г. во время «большого» Эль-Ниньо возникли серьёзные проблемы с водоснабжением Ла-Паса, где живут 1,6 млн человек. Для решения проблемы обеспечения питьевой водой правительство Боливии было вынуждено отменить строительство футбольного стадиона и направить средства на водообеспечение города.

В 1991 г. на затенённых участках гор Сьерра Невада де Мерида на северо-западе Венесуэ-

Рис. 1. Ледники Северного ледяного поля (Northern Ice Wall) в Новой Гвинее в 2010 г. Фото В.Н. Михаленко
Fig. 1. Aerial photograph of the Northwall Firn, Papua New Guinea taken in June 2010 by V.N. Mikhalenko

лы находилось пять ледников. В максимум ледникового периода (около 20 тыс. л.н.) площадь ледников здесь составляла около 600 км^2 [2]. В 2015 г. при экспедиционных исследованиях обнаружено, что четыре ледника полностью растаяли, а площадь последнего, расположенного на западном склоне пика Гумбольдта, за прошедшие 30 лет уменьшилась в 10 раз и в настоящее время составляет всего $0,01 \text{ км}^2$ [3]. При сохранении существующей тенденции изменений климата в ближайшие годы этот ледник полностью исчезнет.

В результате наблюдений за балансом массы ледников в тропической части Южной Америки установлено, что перелом произошёл в 1970-х годах, когда среднее многолетнее значение баланса массы уменьшилось с $-0,2 \text{ м в.э./год}$ в период 1964–1975 гг. до $-0,76 \text{ м в.э./год}$ в 1976–2010 гг. [1]. Основной фактор, определяющий изменчивость баланса массы в этом регионе в многолетнем масштабе, – рост температуры поверхности воды в Тихом океане. В то же время изменчивость атмосферных осадков не показывает какого-либо значительного тренда. За последние 70 лет наблюдается также устойчивый рост приземной температуры воздуха – $0,10 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$, который сопровождается возрастанием частоты событий Эль-Ниньо с конца 1970-х годов и потеплением тропосферы над

тропической областью Южной Америки. Все эти факторы вместе объясняют сокращение и исчезновение ледников. Исследование ледниковых кернов показало, что такого сочетания факторов, негативных для ледников, не было на протяжении последних двух тысячелетий [4].

К самым загадочным природным объектам на Земле относятся ледники Новой Гвинее, расположенные на экваторе в одном из самых увлажнённых регионов мира. Первым из европейцев, увидевших здесь лёд, был голландский капитан Ян Карстенс (Jan Carstencz), написавший 16 февраля 1623 г.: «... на расстоянии 10 миль мы увидели очень высокие горы с белым снегом во многих местах...» [5]. Его сообщению никто не поверил, и подтверждение оно получило только в 1899 г. во время экспедиции по картированию этого района. Ледники, увиденные Я. Карстенсом, и одна из главных вершин были названы его именем.

В районе Ириан Джая (Irian Jaya) на западе Новой Гвинее хорошо сохранились морены малого ледникового периода, исследование которых показало, что площадь ледников в середине XIX в. (около 1850 г.) составляла $19,3 \text{ км}^2$ [5]. В 1972 г. во время работ австралийской гляциологической экспедиции измеренная площадь составила $6,9 \text{ км}^2$, причём сохранившиеся ледники были приурочены к массивам Karstens и

Рис. 2. Ледники Килиманджаро 18 июля 2017 г. Снимок со спутника Sentinel-2

Fig. 2. Sentinel-2 satellite image of the Kilimanjaro glaciers on 18 July 2017

Punchak Jaya. В 2010 г. площадь ледников была уже $2,1 \text{ км}^2$ (рис. 1) [6], а к 2016 г. сократилась ещё в 4 раза. Такое катастрофическое сокращение оледенения, которое неминуемо приведёт к его полному исчезновению в ближайшие годы, произошло из-за того, что после 2010 г. высотный уровень, отделяющий твёрдые осадки от жидких, поднялся выше гребней гор. Аккумуляция снега на поверхности ледников прекратилась, а жидкая вода стала способствовать абляции льда. Полное стаивание ледников Новой Гвинеи может произойти в ближайшие 5–7 лет.

Деградация самого известного ледникового массива в тропиках — Килиманджаро — за последние годы также значительно ускорилась. Сравнение топографических карт 1912 г. и результатов аэрофотосъёмки 2000 г. показало, что за прошедшие 88 лет площадь ледников Килиманджаро сократилась с 12 до $2,6 \text{ км}^2$ [7]. По результатам наблюдений, регулярно проводимых климатологами Массачусетского университета США, ледники Килиманджаро продолжали быстро сокращаться. Скорость линейного отступления краевых частей ледников достигала

1,39 м/год, а понижение поверхности составляло от 0,25 до 0,65 м/год [8]. Это привело к исчезновению мелких ледников, расположенных во внутренней части кратера, и распаду Северного и Южного ледниковых полей на отдельные фрагменты (рис. 2). В октябре 2017 г. отмечено, что ледники находятся в стадии полной деградации [9]. При неизменном темпе сокращения ожидается, что ледники Килиманджаро могут полностью исчезнуть к 2030 г.

Благодарность. Данная работа выполнена в рамках Программы президиума РАН № 51 «Изменение климата: причины, риски, последствия, проблемы адаптации и регулирования».

Acknowledgment. This work is implemented according to the Program of Presidium of the Russian Academy of Sciences № 51 «Changes of climate: causes, risk, consequences, problems of adaptation and adjustment».

References (Литература)

1. Rabatel A., Francou B., Soruco A., Gomez J., Caceres B., Ceballos J.L., Basantes R., Vuille M., Sicart J.-E., Hugge C., Scheel M., Lejeune Y., Arnaud Y., Collet M., Condom T., Consoli G., Favier V., Jomelli V., Galarraga R., Ginot P., Maisincho L., Mendoza J., Menegoz M., Ramirez E., Ribstein P., Suarez W., Villacis M., Wagnon P. Current state of glaciers in the tropical Andes: a multi-century perspective on glacier evolution and climate change. *The Cryosphere*. 2013, 7: 81–102. doi: 10.5194/tc-7-81-2013.
2. Jordan E. Die Gletscher der Bolivianischen Anden: eine photogrammetrisch-kartographische Bestandsaufnahme der Gletscher Boliviens als Grundlage für klimatische Deutungen und Potential für die wirtschaftliche Nutzung. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, (Erdwissenschaftliche Forschung 23.), 1991.
3. The death of Venezuela's Humboldt Glacier. *The Economist*. 5 October 2017. <https://www.economist.com/news/americas/21730051>.
4. Vimeux F., Ginot P., Schwikowski M., Vuille M., Hoffmann G., Thompson L.G., Schotterer U. Climate variability during the last 1000 years inferred from Andean ice cores: A review of methodology and recent results. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2009, 281: 229–241. doi: 10.1016/j.palaeo.2008.03.054.
5. The equatorial glaciers of New Guinea. Eds. by G.S. Hope, J.A. Peterson, U. Radok, and I. Allison. Rotterdam: A.A. Balkema, 1976: 244 p.
6. Thompson L.G., 2010, personal communication.
7. Thompson L.G., Mosley-Thompson E., Davis M.E., Henderson K.A., Brecher H.H., Zagorodnov V.S., Mashiotto T.A., Lin P.-L., Mikhaylenko V.N., Hardy D.R., Beer J. Kilimanjaro ice core records: Evidence of Holocene climate change in Tropical Africa. *Science*. 2002, 298: 589–593.
8. Pepin N.C., Duane W.J., Schaefer M., Pike G., Hardy D.R. Measuring and modeling the retreat of the summit ice fields on Kilimanjaro, East Africa. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 2014, 46 (4): 905–917. doi: 10.1657/1938-4246-46.4.905/
9. Kilimanjaro climate and glaciers. 2017. <http://kiboice.blogspot.ru/>