

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«СИБИРСКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ» (ФБГУ «СИБНИГМИ»)



КЛИМАТОЛОГИЯ И ГЛЯЦИОЛОГИЯ СИБИРИ

*Международная научная конференция
20-23 октября 2015 г.*

Томск – 2015

УДК 551.5; 551.3

КЛИМАТОЛОГИЯ И ГЛЯЦИОЛОГИЯ СИБИРИ.

Материалы международной научной конференции / под общ. ред. В.П. Горбатенко, В.В. Севастьянова, Томск, 20-23 октября, 2015.- 386 с.

ISBN 978-5-89702-391-2

В сборник включены материалы международной научно-практической конференции «Климатология и гляциология Сибири»

Представлены результаты исследований климато-экологических тенденций на территории Западной Сибири, которая расположена в центре очага с наибольшей скоростью потепления климата.

Сборник содержит материалы докладов представленных в восьми секциях:

- Состояние атмосферы и климатические ресурсы.
- География, гляциология и палеогеография холодных регионов.
- Гидрологические процессы и водные ресурсы.
- Геоэкология, природные риски.
- Агрометеорология.
- Моделирование процессов в атмосфере и гидросфере.
- Педагогические аспекты в области преподавания наук о Земле.
- Новые информационные технологии в геологии, геоэкологии, эволюционной географии.

Сборник представляет интерес для специалистов в области климатологии, гляциологии, гидрологии, ландшафтоведения, экологии.

CLIMATOLOGY AND GLACIOLOGY OF SIBERIA.

Proceedings of the conference, edited by V. Gorbatenko and V. Sevastianov

Results of researches of climato-ecological tendencies in territory of Western Siberia are submitted. The investigated territory is located in the center of the greatest speed of global warming.

The collection includes abstracts of reports submitted on four sessions:

- A condition of an atmosphere, climatic resources.
- Geography, glaciology and paleogeography of cold regions.
- Hydrological processes and water resources.
- Geoecology, natural risks.
- Agrometeorology.
- Modeling of processes in the atmosphere and hydrosphere.
- Pedagogical aspects of teaching in the field of Earth sciences.
- New information technologies in geology, geo-ecology, evolutionary geography.

The collection of papers will be useful for specialists in climatology, glaciology, hydrology, landscape and ecology.

УДК 551.8

НОВЫЙ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ТИП АКТИВНЫХ КАМЕННЫХ ГЛЕТЧЕРОВ СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ - ИСТОЧНИКОВ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЛЕДОВО-ГРЯЗЕКАМЕННЫХ СЕЛЕЙ

Галанин А.А.¹, Оленченко В.В.², Христофоров И.И.¹

¹Институт мерзлотоведения СО РАН

г. Якутск, ул. Мерзлотная, д. 36, e-mail: agalanin@gmail.com

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики, г. Новосибирск

THE NEW GENETIC TYPE OF ACTIVE ROCK GLACIERS OF NORTHERN TIEN SHAN - SOURCES OF CATASTROPHIC ICE-ROCKY MUDFLOWS

Galanin Alexey A.¹, Olenchenko Vladimir V.², Christoforov Ivan I.¹

Melnikov's permafrost institute SB RAS, e-mail: agalanin@gmail.com

Keywords: rock glaciers, glacier, glacial-cryogenic complex glacial mudflow, Electrical resistivity tomography, ground penetrating radar, Tien-Shan, alpine permafrost

Abstract

Based on the study of the Gorodetsky glacial-cryogenic complex in Tyan-Shan, we concluded that fundamentally different mechanisms of its origin and rheology and its relation to previously unknown type of ice-debris-loam rock glaciers with melted and intensively watered bed. Physics of such objects cannot be described by the Glen's law of plastic deformation that commonly used to derive the movement velocities of rock glaciers as well as common glaciers. The rheology of such formations can probably be modelled by behavior of a pseudoplastic (non-Newtonian) fluid and thixotropic systems.

Климатические изменения и сокращение горных ледников приводят к цепной реакции – расширению пояса эпигенетических криогенных, склоновых и флювиальных процессов в перигляциальной зоне [1]. В результате формируются сложные гляциально-криогенные комплексы (ГКК), включающие разнообразные взаимосвязанные компоненты: ледники, приледниковые озера, поля льдистых морен и каменные глетчеры. Многие ГКК являются источниками катастрофических гляциальных селей [2]. Установлено, что на фоне сокращения ледников, каменные глетчеры ускорили свое наступление, а их площадь значительно увеличилась. Так, каменный глетчер Городецкого, расположенного в истоках р. Бол. Алмаатинки в Заилийском Алатау, за 80 лет инструментальных наблюдений с 1923 по 2003 г. переместился на 72 м, двигаясь с переменной скоростью от 0,18 м/год до 2,6 м/год [3; 4]. В 2012-2013 гг. в пределах ГКК Городецкого нами выполнен комплекс геофизических, геоморфологических и геотермических исследований, в результате которых установлено следующее.

Георадиолокационное зондирование на частотах 50 МГц указывает на талое основание (ложе) каменного глетчера Городецкого, находящееся на глубине около 40 м от поверхности. В его пределах имеется разветвленная дренажная система, обеспечивающая весь сток вышележащего бассейна путем инфильтрации. Разгрузка зон инфильтрации происходит в виде 4 крупных источников, устья которых приурочены к основанию фронтального откоса каменного глетчера. Скачкообразные изменения удельного сопротивления и структуры геоэлектрического разреза каменного глетчера Городецкого хорошо коррелируют с границами трех разновозрастных его генераций, отнесенных к фазам Малого ледникового периода.

Первая генерация - наиболее древняя и самая активная - характеризуется сопротивлениями 0,5-15 кОмВм, свидетельствующим о талом и обводненном состоянии [5, 6]. В пределах генерации име-

ются небольшие линзовидные аномалии с сопротивлениями до 100кОмВм, представляющих собой, вероятно, остатки ископаемых блоков метаморфического льда.

Вторая генерация сложена тальми зонами с сопротивлением ниже 80 кОмВм здесь составляют около 60 %. Остальная часть объема (до 40 %) сложена крупными блоками ископаемых метаморфических льдов с удельным сопротивлением 100 кОмВм и выше. Один из таких блоков размерами 30х90 м вскрыт в естественном разрезе в борту термоэрозионной просадки.

Третья и другие более молодые генерации неоднородной структурой разреза удельных сопротивлений, средние значения которого существенно выше 100 кОмВм. Основная часть их объема сложена крупными блоками метаморфического льда. Имеются признаки активного подповерхностного стока, наличия сквозных тальных зон, которые хорошо фиксируются зонами отражения радиоволн.

Наблюдение температуры стока одного из крупных дренажных источников каменного глетчера Городецкого с расходом не менее 100 л/сек выполнялось автоматическими логгерами с августа 2013 по август 2014 г. Установлено, что сток начинается 5-10 мая и заканчивается 28-30 октября. Средняя температура стока составляет 1,7 °С, она весьма стабильна, не испытывает суточных вариаций и медленно повышается с ростом среднесуточных температур. С июля по сентябрь средняя температура составляет 2,2 °С. Температура стока августа 2013 (2,3 °С) по сравнению с августом 2014 г. (2,5 °С) была существенно выше.

Известно [7], что у активных каменных глетчеров Альп температура стока не превышает 0,5 °С, у неактивных - 1,5 °С, отмерших - 1,7-3 °С. Таким образом, температура стока каменного глетчера Городецкого свидетельствуют о талом состоянии его нижней наиболее динамичной генерации.

Однако все известные реологические модели движения каменных глетчеров основаны на законе Глена о пластическом течении вязких тел [8]. Из этого следует, что чем больше мощность глетчера и выше объемное содержание льда, тем быстрее он движется. Полученные нами данные скорее свидетельствуют об обратном и заставляют усомниться в данном механизме.

Множественные признаки, в том числе и соотношение стабильных изотопов стока, близкое к метаморфическим льдам, а также результаты обследования естественных обнажений указывают на то, каменный глетчер играет роль фильтра, через который осуществляется сток вышерасположенных ледников. Ископаемые блоки метаморфического глетчера постепенно вытаскиваются и замещаются тонкодисперсным суглинистым заполнителем (ледниковой мукой). Это приводит к изменению физических свойств каменного глетчера, который может переходить в тиксотропное состояние при обильном насыщении водой и ускорять свое движение в период максимальной абляции и стока. Движение тиксотропных сред описывается законами течения псевдопластичных (неньютоновских) жидкостей, вязкость которых меняется в зависимости от скорости движения. Это объясняет высокие скорости перемещения материала льдистых морен и каменных глетчеров в виде гляциальных селей вследствие их пересыщения тальми водами и гидроразрыва. Таким образом, динамика всех компонентов ГКК неразрывно связана. Усиление абляции ледников и избыточные осадки приводят к ускорению движения каменных глетчеров и наоборот. Установленная нами группа морфогенетических признаков позволяет идентифицировать и картографировать потенциально селеопасные ГКК и улучшить технологические решения по защите от катастрофических гляциальных селей. Исследования выполнялись при частичной поддержке грантов РФФИ-РС (Я) № 14-05-00435-а.

Литература

1. Вилесов Е. Н., Горбунов А. П., Морозова В. Н., Северский Э. В. Деградация оледенения и криогенез на современных моренах Северного Тянь-Шаня // Криосфера Земли, 2006. Т. X. № 1. С. 69-73
2. Котляков В.М., Рототаева О.В., Осокин Н.И. Пульсирующие ледники и ледниковая катастрофа на Северном Кавказе // Вестник Владикавказского научного центра, 2004. Т. 4. № 3. С. 65-71.
3. Gorbunov A., Titkov S., Polyakov V. Dynamics of rock glaciers of the Northern Tien-Shan and the Djungar Alatau // Permafrost and Periglacial Processes, 1992. Vol. 3. P. 29-39.

4. Марченко С. С. Криолитозона Северного Тянь-Шаня: прошлое, настоящее, будущее. – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО РАН, 2003. 106 с.
5. Francou B., Fabre D., Pouyaud B., Jomelli V., Arnaud. Y. Symptoms of degradation in a tropical rock glacier, Bolivian Andes // Permafrost and Periglacial Processes, 1999. Vol.10 (1). P. 91-100.
6. Fabre, D., Francou, B., Jomelli, V., Kaiser, B., Arnaud, Y., Pouyaud, B., Smiraglia, C., Valla. F. Analyse de la structure d'un glacier rocheux du domaine tropical (Caquilla, Sud Lipez, Bolivie) // La Houille Blanche, 2001. Vol. 3-4. 3. 124-132.
7. Krainer K., Mostler W. Reichenkar Rock Glacier, a glacial derived debris-ice system in the Western Stubai Alps, Austria // Permafrost and Periglacial Processes, 2000. V. 11. P. 267-275.
8. Barsch D. Rockglaciers. Berlin: Springer-Verlag, 1996, 331 p.

УДК 551.8

СООТНОШЕНИЕ СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ ГЛЯЦИАЛЬНО-КРИОГЕННОГО КОМПЛЕКСА ХР. СУНТАР-ХАЯТА И ИСТОЧНИК ЕГО ПИТАНИЯ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

Галанин А.А.¹, Папина Т.С.², Наказава Ф.³, Федоров А.Н.¹, Лыткин В.М.,¹ Малыгина Н.С.²

¹Институт мерзлотоведения СО РАН

г. Якутск, ул. Мерзлотная, д. 36, e-mail: agalanin@gmail.com

²Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

³Национальный институт полярных исследований, Япония

STABLE ISOTOPIC COMPOSITION OF GLACIAL-CRYOGENIC COMPLEX OF SUNTAR-KHAYAT RIDGE GLACIERS AND THE SOURCE OF THEIR FEEDING IN THE LATE HOLOCENE

Galanin Alexey A.¹, Papina Tatyana S.², Nakazawa F.³ Lytkin Vasilii M.¹, Malygina Natalia S.²

¹Melnikov's Permafrost Institute SB RAS, e-mail: agalanin@gmail.com

²Institute for Water and Environmental Problems SB RAS,

³National Institute of Polar research, Japan

Keywords: glaciers shrinking, Eastern Siberia, Suntar-Khayat Ridge, isotopic composition of ice, Little Ice Age

Abstract

Data of the isotopic composition of ice, atmospheric precipitation and melt water, collected in Mus-Khaya Mt. glacial-cryogenic complex in Suntar Khayat Ridge, indicate the glacier's feeding from the Sea of Okhotsk. This refutes some viewpoints, speculating the feeding of these glaciers from Atlantic as well as they are belonged to passive arctic type of glaciers and they have specific cryogenic feeding with the epigenetic ice.

Изучение соотношений стабильных изотопов ^{18}O и ^2H в позднеголоценовых гляциально-криогенных комплексах (ГКК) Северо-Восточной Азии может помочь разрешить ключевые вопросы, связанные с определением генезиса льдов и источников питания оледенения, дискутируемые уже на протяжении многих лет. В период с 2011 по 2014 гг. коллективом авторов впервые были получены данные по изотопному составу 53 образцов, включающих пробы современных и древних льдов, фирна, осадков и стока из ГКК ледников № 29, 30, 31 массива г. Мус-Хая (2900 м н.у.м.) в хребте