

- [16] Мокиевский В. О. Морские беспозвоночные и хозяйственное освоение прибрежной зоны Командорских островов // Рациональное природопользование на Командорских островах. М.: Изд-во МГУ, 1987. С. 108—113.
- [17] Переладов М. В., Сидоров К. С. Перспективы развития аквакультуры на Командорских островах // Рациональное природопользование на Командорских островах. М.: Изд-во МГУ, 1987. С. 146—150.
- [18] Петров К. М. Береговая зона моря как ландшафтная система // Изв. ВГО. 1971. Т. 103, вып. 5. С. 391—396.
- [19] Пробатова Н. С., Селедец В. П. Сосудистые растения в контактной зоне «континент—океан» // Вестн. ДВО РАН. 1999. № 3. С. 80—92.
- [20] Разжигаяева Н. Г., Гребенникова Т. А., Мохова Л. М. и др. Плейстоценовое осадконакопление в береговой зоне острова Беринга (Командорские острова) // Тихоокеанская геология. 1997. Т. 16. № 3. С. 51—62.
- [21] Сафьянов Г. А. Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во МГУ, 1996. 400 с.
- [22] Селиванова О. Н., Жигадлова Г. Г. Донные макрофиты российского побережья Берингова моря (включая Командорские острова). II. Остров Беринга // Сб. Трудов Камчатского института экологии и природопользования ДВО РАН. Петропавловск-Камчатский: Камч. печатн. двор, 2003. С. 172—208.
- [23] Чуян Г. Н., Разжигаяева Н. Г., Быкасов В. Е. Геоморфология прибрежной зоны острова Беринга // Труды Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН. 2004, вып. 5. С. 421—427.
- [24] Шляхов С. А., Костенков Н. М. Почвы Тихоокеанского побережья России, их классификация, оценка и использование. Владивосток: Дальнаука, 2000. 183 с.
- [25] Tseits M. A., Dobrynin D. V. Classification of Marsh Soil in Russia // Eur. Soil Science. 2005. Vol. 38 (1). P. 44—48.

Москва  
 a.n.ivanov@mail.ru  
 pavlin\_sebesys@mail.ru  
 Московский государственный  
 университет им. М. В. Ломоносова

Поступило в редакцию  
 28 октября 2013 г.

*Изв. РГО. 2014. Т. 146. Вып. 1*

© С. Ю. САМОЙЛОВА,\* А. А. ШЕВЧЕНКО,\* Р. Т. ШЕРЕМЕТОВ\*\*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОСТОЯНИЯ МАЛЫХ ЛЕДНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛТАЯ НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

**Введение.** К малым ледникам, согласно «Гляциологическому словарю» [5, с. 202] относятся «объекты менее 0.1 км<sup>2</sup>». Как правило, на ледниках подобных размеров не проводятся режимные наблюдения. Да, собственно, и сами ледники не описаны в «Каталоге ледников». Ледники, состояние которых будет обсуждаться в дальнейшем, относятся к ледникам с площадью, близкой к 1 км<sup>2</sup>. Если учесть, что наиболее крупные ледники Алтая в соответствии с «Каталогом ледников» [6, 7] имеют площадь около 30 км<sup>2</sup> (например, Талду-

**Деградация оледенения Катунского и Северо-Чуйского хребтов  
за последние 40 лет [8]**

|                                                            | Катунский<br>хребет | Северо-Чуйский<br>хребет |
|------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Количество ледников по «Каталогу ледников СССР» [6, 7]     | 296                 | 128                      |
| Количество ледников на момент космической съемки (2006 г.) | 268                 | 89                       |
| Сокращение количества ледников (%)                         | 9.5                 | 30.5                     |
| Площадь оледенения по «Каталогу ледников СССР» [6, 7]      | 308.1               | 177.2                    |
| Деградация площади ледников (суммарная), км <sup>2</sup>   | 53.9                | 34.7                     |
| Сокращение количества ледников (%)                         | 17.5                | 19.6                     |

ринский и Софийский), то, по нашему мнению, исследуемые нами объекты вполне возможно отнести к малому оледенению.

Наиболее просто оценить состояние ледников можно по изменению их площади и по отступанию языков ледников. Последнее решается с помощью космических снимков большого разрешения (см. таблицу) [8]. Однако выполненные топогеодезические работы на ледниках Томич (Западно-Катунский центр оледенения) и Водопадный (горный узел Биш-Иирду) показали, что по крайней мере отступление языков ледников не всегда дает адекватную картину состояния оледенения. На примере этих двух ледников (рис. 1) попытаемся дать оценку современного состояния малого оледенения Алтая.

**Экспериментальный материал.** Для исследований в соответствии с программой наблюдений за колебаниями ледников на Алтае [11], в частности, выбраны ледники различных морфологических типов и с различными условиями снегонакопления и таяния. Ледник Томич — это каровый ледник с величиной абляции-аккумуляции на высоте фирновой границы в 250 г/см<sup>2</sup>, расположенный в западной оконечности Катунского хребта [12]. Ледник Водопадный — плоско-вершинный ледник в бассейне Актру (юго-восточная оконечность Северо-Чуйского хребта), с величиной абляции-аккумуляции на высоте фирновой границы в 100 г/см<sup>2</sup> [2].

Впервые топографическая съемка на леднике Томич была выполнена Р. М. Мухаметовым в 1973 г. [12]. В 1983 и 1995 гг. ледник Томич был снят повторно [3]. В 2000 г. С. А. Никитиным с сотрудниками выполнена радиолокационная съемка ледника Томич [10]. В 2009—2010 гг. с помощью геодезической GPS (Leika SR20 и Erosch 10) съемка ледника Томич была проведена сотрудниками Алтайского госуниверситета и ИВЭП СО РАН [13, 14]. Обработка этих материалов позволила оценить динамику ледника Томич за последние 38 лет (рис. 2). Сравнение объемов льда в 1973 и 2010 гг. показало, что за 38-летний период ледник Томич потерял 48 % вещества.

Топографическая съемка ледника Водопадный проводилась Р. М. Мухаметовым в 1978 г. Материалы обработки аэрофотоснимков (1952 г.) позволили оценить изменение поверхности ледника Водопадного с 1952 по 1978 г. [3, с. 92]. Повторная съемка ледника Водопадного проводилась Р. М. Мухаметовым в 1983 г. Сравнение с топографическими картами 1961 г. (м-б 1 : 25 000) и топосъемкой 1978 г. позволило оценить изменение поверхности ледника за два соответствующих временных интервала [3, с. 94]. В 2011 г. с помощью

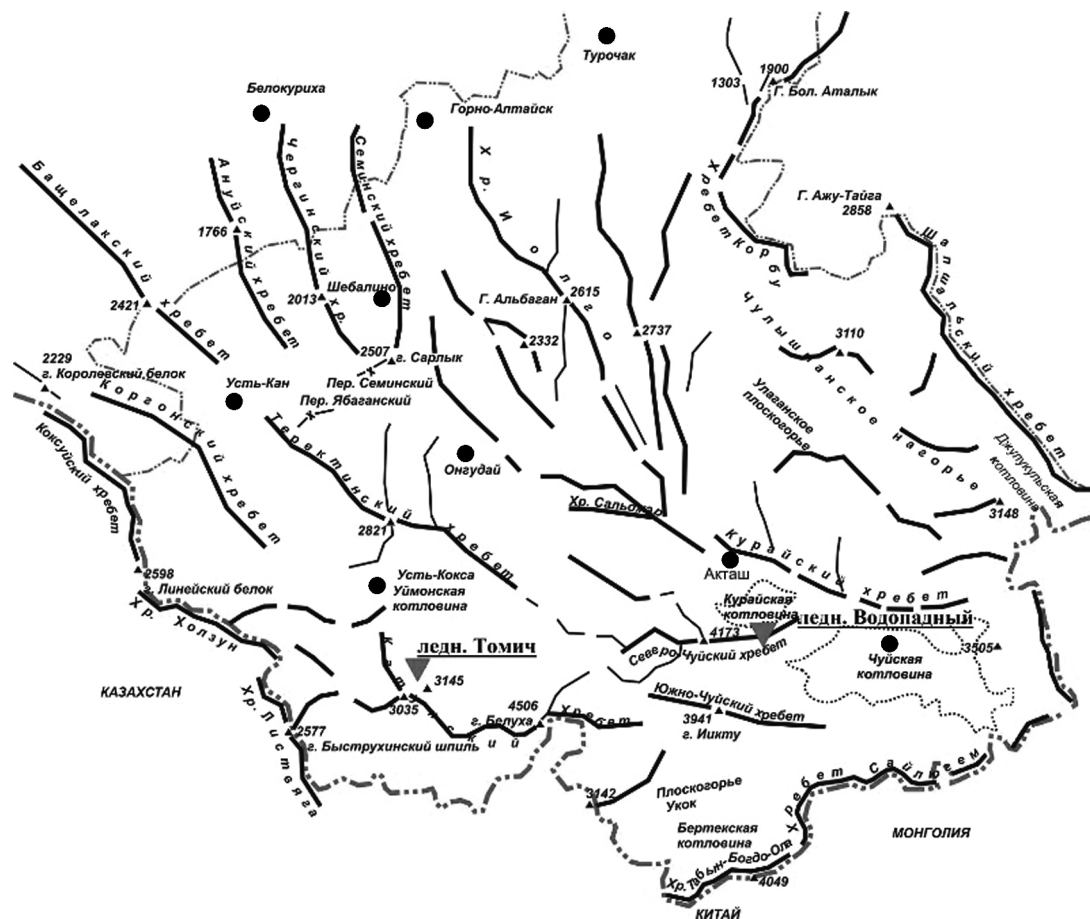


Рис. 1. Положение исследуемых объектов в пределах Республики Алтай.

геодезической GPS (Leika SR20) съемка ледника Водопадного была проведена сотрудниками ИВЭП СО РАН. Сравнение объемов льда в 1952 и 2011 гг. показало, что ледник Водопадный потерял за 59 лет 45 % своего вещества. Радиолокационная съемка ледника Водопадный была выполнена С. А. Никитиным с сотрудниками Лаборатории гляциоклиматологии РАН [2].

Для оценки влияния климатических изменений на режим ледников была рассмотрена интенсивность изменения объема льда за год в зависимости от средней летней температуры в ледниковой зоне Алтая (в качестве опорной взята метеорологическая станция Каратюрек, расположенная на высоте 2600 м). Материалы сравнения показали, что интенсивность изменения объема льда в этих двух ледниках довольно хорошо увязывается со средней летней температурой воздуха (рис. 3, 4).

**Заключение.** Экспериментальные материалы наблюдений за изменением объемов льда в малых ледниках Алтая на примере двух ледников различных морфологических типов, находящихся в совершенно различных условиях по режиму абляции-аккумуляции, показали:

1. Исследуемые малые ледники Алтая за последние 40—60 лет потеряли немногим менее половины своего вещества.

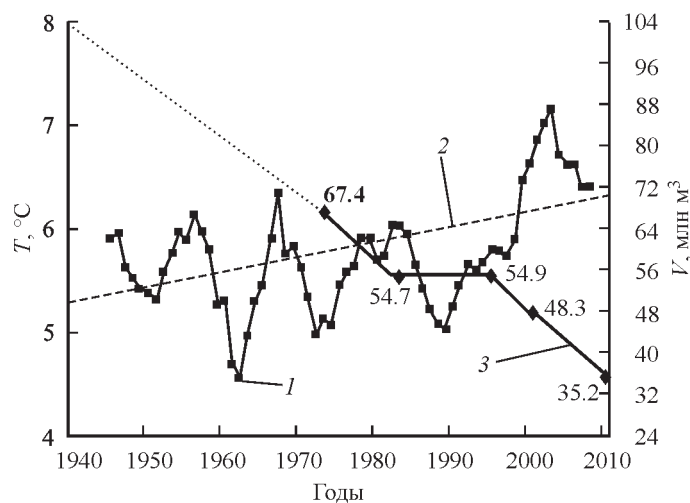


Рис. 2. Изменение средней летней температуры по станции Каратюрек и динамика объема ледника Томич [14].

1 — 5-летняя скользящая средняя температура периода абляции (июнь—август); 2 — линейный тренд ряда; 3 — объем ледника, млн м<sup>3</sup>; 67.4 — объем ледника в годы съемок, млн м<sup>3</sup>.

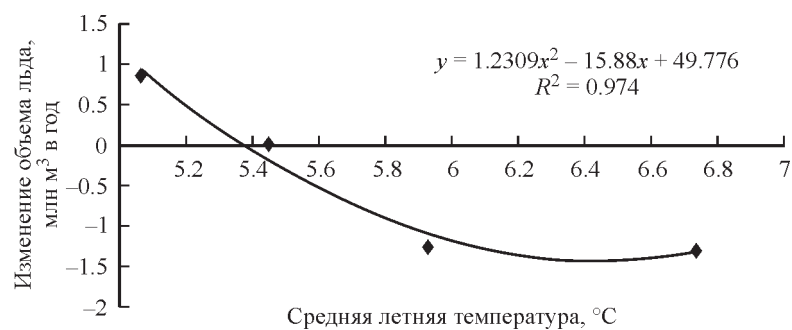


Рис. 3. Скорость изменения объема льда ледника Томич (1973—2010 гг.) в зависимости от средней летней температуры в ледниковой зоне Алтая.

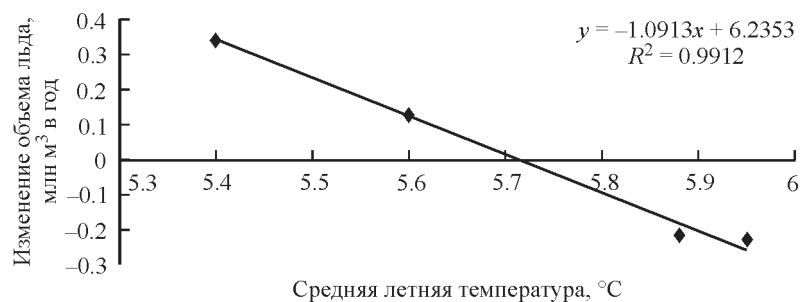


Рис. 4. Скорость изменения объема льда ледника Водопадный (1952—2011 гг.) в зависимости от средней летней температуры в ледниковой зоне Алтая.

2. Использование зависимостей средней толщины ледников от их площади для оценки потерь вещества ледниками некорректно. Например, по мнению С. А. Никитина (устное сообщение), ледники Алтая за последние 30—40 лет потеряли не более 10 % своего вещества. Как видим, экспериментальные материалы не подтверждают данный тезис.

3. Экспериментальные материалы по положению верхней границы леса в ледниковой зоне Алтая показали, что перед стадией Фернау верхняя граница леса была выше современной на 50—60 м (что соответствует повышению средней летней температуры примерно на 0.3—0.4 °C) [1]. В Малый климатический оптимум верхняя граница леса поднималась существенно выше — на 150 м (что соответствует повышению средней летней температуры примерно на 1.0 °C) [9]. Если за последние 40 лет исследуемые ледники потеряли почти половину своего вещества, то можно с определенной степенью уверенности утверждать, что в эти климатические периоды они могли исчезать совсем.

Работа выполнена при финансовой поддержке интеграционного проекта президиума РАН «Реконструкция процессов опустынивания в Центральной Азии по ледникам и ледниковым комплексам» и гранта РФФИ 12-05-31439 «Исследование динамики морфометрических параметров ледников Центральной Азии с конца Малого ледникового периода (середина XIX в.) до настоящего времени».

### Список литературы

- [1] Адаменко М. Ф. Реконструкция динамики термического режима летних месяцев и оледенения на территории Горного Алтая в XIV—XX вв.: Автореф. ... канд. геогр. наук. Новосибирск, 1985. 16 с.
- [2] Галахов В. П., Нарожный Ю. К., Никитин С. А., Окишев П. А., Севастьянов В. В., Севастьянова Л. М., Шантыкова Л. Н., Шуров В. И. Ледники Актру (Алтай). Л.: Гидрометеиздат, 1987. 119 с.
- [3] Галахов В. П., Мухаметов Р. М. Ледники Алтая. Новосибирск: Наука, 1999. 136 с.
- [4] Галахов В. П., Черных Д. В., Золотов Д. В., Агатова А. Р., Бирюков Р. Ю., Назаров А. Н., Орлова Л. А., Останин О. В., Самойлова С. Ю., Шереметов Р. Т., Якубовский В. И. Оледенение юго-западной части Алтая во вторую половину голоцена. Барнаул: АЗБУКА, 2012. 119 с.
- [5] Гляциологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 528 с.
- [6] Каталог ледников СССР. Т. 15, вып. 1. Ч. 6. Бассейн р. Чуи. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 60 с.
- [7] Каталог ледников СССР. Т. 15, вып. 1. Ч. 4. Бассейн верховьев р. Катунь; Ч. 8. Бассейны рек Моген-Бурен, Каргы. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 79 с.
- [8] Кобялко Р. А. Изменение оледенения Центрального Алтая за период инструментальных наблюдений // Девятое сибирское совещание по климатологическому мониторингу: Материалы российской конференции / Под ред. М. В. Кобанова. Томск: Аграф-Пресс, 2011. С. 243—244.
- [9] Назаров А. Н., Соломина О. Н., Мыглан В. С. Динамика верхней границы леса и ледников Центрального и Восточного Алтая в голоцене // ДАН. 2012. Т. 444, № 6. С. 671—675.
- [10] Никитин С. А., Веснин А. В., Осипов А. В., Игловская Н. В. Распределение объемов льда в западной части Катунского хребта по данным радиолокационного зондирования // Вестн. ТГУ. № 274. Томск: Изд-во ТГУ, 2001. С. 34—39.

- [11] Основные положения по организации и проведению наблюдений за колебаниями ледников // Материалы гляциологических исследований. Хроника, обсуждения. 1983, вып. 22. С. 199—222.
- [12] *Ревякин В. С., Галахов В. П., Голещихин В. П.* Горноледниковые бассейны Алтая. Томск: Изд-во ТГУ, 1969. 309 с.
- [13] *Самойлова С. Ю., Останин О. В.* Динамика ледника Томич (Центральный Алтай) с малого ледникового периода до настоящего времени // Рельеф и экзогенные процессы гор. Материалы Всероссийской науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня рождения д-ра географических наук, проф. Л. Н. Ивановского. Иркутск, 25—28 октября 2011 г. Т. 2. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2011. С. 45—48.
- [14] *Самойлова С. Ю.* Мониторинг горных ледников: задачи, новые методы, перспективы // Проблемы мониторинга окружающей среды. Сб. трудов XI Всерос. конф. с уч. иностранных ученых (24—28 октября). Кемерово: Изд-во КемГУ, 2011. С. 233—236.

Барнаул

galahov@iwer.ru

rachit-sheremetov@rambler.ru

\* Институт водных и экологических проблем (ИВЭП) СО РАН

\*\* Институт экологии человека (ИЭЧ) СО РАН

Поступило в редакцию

1 февраля 2013 г.

*Изв. РГО. 2014. Т. 146. Вып. 1*

© Д. В. ЧЕРНЫХ,\* Д. В. ЗОЛотов,\* Г. Ю. ЯМСКИХ,\*\* А. В. ГРЕНАДЕРОВА\*\*

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГОЛОЦЕНОВОЙ ЭВОЛЮЦИИ ЛАНДШАФТОВ В БАССЕЙНЕ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

**Введение.** В первом выпуске Известий РГО за 2013 г. опубликована статья А. Н. Рудого [7, с. 38], в которой приводятся новые данные о возрасте ледниковых и озерных отложений в бассейне Телецкого озера: «Озерно-ледниковые отложения на волнисто-западинной поверхности пенеплена западного борта озера обнаружены повсюду: и на местных водоразделах, и в стенках небольших обнажений по рекам Самышу и Иогачу». И далее: «...синевато-буроватые очень плотные глины плащеобразно перекрывают все водораздельное пространство пригребневой части Сумультинского хребта, в которое и „врезана“ впадина оз. Телецкое». Согласиться с таким высказыванием никак нельзя, ибо никакого сплошного покрова озерных отложений на водоразделах в левобережье Телецкого озера нет, да и плоско-волнистым пенепленом назвать эту поверхность не представляется возможным. Фрагменты пенеплена разбросаны на всем протяжении территории к западу от Телецкого озера, но они занимают здесь менее 10 % площади. Расчленение пенеплена и уничтожение существенной части ледниковых и связанных с ними плейстоценовых отложений произошло за счет активной современной эрозии. Еще М. С. Калецкая [3] отмечала, что громадные амплитуды высот нижнего яруса