



*Четвертая международная научная
конференция молодых ученых и
талантливых студентов*

**«Водные ресурсы, экология и
гидрологическая безопасность»**



*Организована Институтом водных проблем РАН (ИВП РАН)
Кафедрой ЮНЕСКО
«Управление водными ресурсами и экогидрология»*

*при финансовой поддержке Российской академии наук и
Российского фонда фундаментальных исследований*

*6-8 декабря 2010 г.
Москва, Российская Федерация*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОЗЁР И ЛЕДНИКОВ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

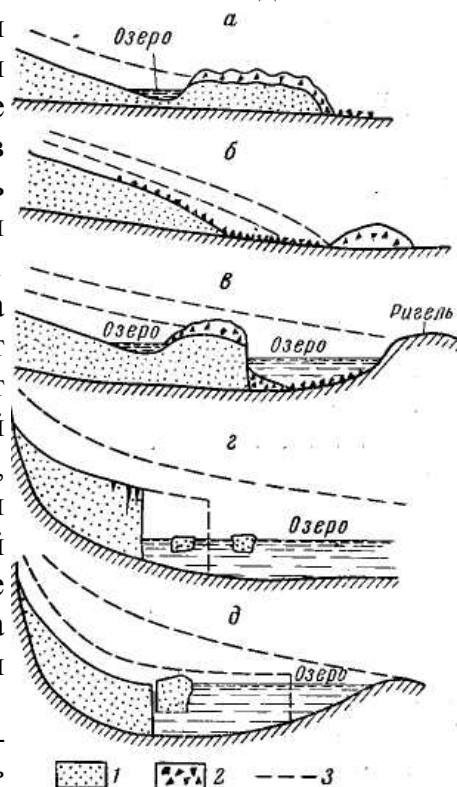
М.Н. Иванов

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
г. Москва, Россия.

Урал является преградой для влагонесущих воздушных потоков, приходящих с Атлантики, что вызывает увеличение количества осадков и увлажненности в полосе гор, по сравнению с прилегающими равнинами. Благодаря повышенному увлажнению и благоприятным формам рельефа, на Урале широко распространены озёра и ледники, нередко непосредственно прилегающие друг к другу. Современное оледенение Урала представлено исключительно малыми формами, среди которых по морфологическим признакам можно выделить каровые и присклоновые ледники, а также снежники. Ледники располагаются группами, образуя отдельные очаги оледенения, приуроченные к наиболее возвышенным и расчлененным участкам хребта. Озера чрезвычайно разнообразны [1] – от неглубоких термокарстовых до тектонических, глубиной до 132 м (оз. Б.Щучье). Для изучения колебаний ледников наиболее интересны приледниковые и наледниковые озера, оказывающие значительное влияние на динамику и эволюцию ледников.

В период активного изучения ледников Урала в 1957-1963 гг., совпавший с потеплением в приполярных широтах, было установлено, что многие ледники уменьшаются и отступают. При более детальном анализе причин деградации оледенения, было выявлено, что кроме климатических причин (увеличение солнечной радиации и температуры воздуха) на таяние ледников влияют и орографические особенности конкретных мест залегания ледников. Л.С. Троицким [2] был выстроен ряд форм последовательных стадий взаимодействия ледников и прилегающих к ним озёр в процессе деградации ледников, рис. 1. Особое внимание в схеме обращалось на то, что интенсивность деградации каровых ледников зависит от степени деградации и формы края ледника. На рис. 1 показано, что перекрытый мореной язык ледника (а) сохраняется, но на его поверхности может сформироваться наледниковое озеро, что ускорит деградацию; не контактирующий с мореной ледник (б), сокращается постепенно; ледник, контактирующий с озером (в, г), сокращается быстро; а в случае равенства высот уровней поверхности ледника и воды (г), при разгрузке ледника в глубокое озеро, выталкивающая сила воды приводит к откалыванию айсбергов и наиболее быстрой деградации ледника.

Рис. 1. Основные формы деградации ледников Урала. 1 - ледник, 2 - моренные отложения, 3 - прежний уровень поверхности ледника [1].



Работоспособность приведённой схемы деградации ледников Урала Л.С. Троицкого подтверждается и через 50 лет после её создания. Однако, как показало время, эти стадии не обязательно являются последовательным продолжением друг друга и могут заменяться, исключаться, а встречаются случаи не описанные выше. В последние годы наибольшей деградации подвержены именно каровые ледники и особенно оканчивающиеся в озера. Многие каровые ледники оконтуривают огромные конечноморенные валы, созданные ледниками в более холодные эпохи и запруживающие кары. Когда-то эти валы являлись защитой ледников и обеспечивали им более высокое гипсометрическое положение, а соответственно повышенное накопление снега и незначительное таяние в тёплый период. В современных условиях некоторые каровые ледники прошли через стадии а-б-а-в-д, б-в-д, другие через а-б, а-в или даже г-а.

В ходе летних исследований 2010 г. установлено, что печально известный ледник МГУ находится в самом угнетенном состоянии. Кар ледника, который еще в 1960-е гг. был залит льдом, теперь полностью занят глубоким озером и ледник, пройдя через многие стадии, деградирует по типу (д), рис. 2. Ледник Щучий долгое время сохранявшийся в стадии (а), в последние годы перешёл в стадию (в), а в ближайшие годы, при сохранении современных гляциоклиматических условий, перейдёт в стадию (д) и начнет ускоренно разрушаться. Ледник Карский Южный из стадии (б) перешёл в стадию (а) и лишь наличие бокового понижения слева, в месте бывшего контакта с ледником

Карским Северным, не даёт возможности ускорения деградации по типу (в). Ледник Калесника из стадии (б) перешёл в стадию (в) и возможно дальнейшее ускорение деградации по типу (д). Ледник ИГАН перестал контактировать с озером и перешел в стадию (б).

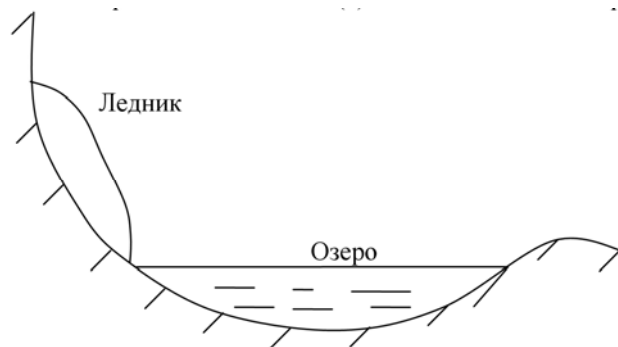
Рис. 2. Кар ледника МГУ занят озером, у тыловой стенки остатки ледника. Фото автора.



Кроме описанных случаев, на ряде ледников наблюдается отчленение ледника от озера в связи с вытаиванием коренного ложа, возвышающегося над урезом озера и переход от стадии (г) в новую стадию, рис. 3, близкую к (б), но отличающуюся от неё. Новая стадия (е) связана с переходом ледника в новое гидродинамическое состояние в связи с отрывом от озера и, зачастую, в условиях смены морфологического типа. Например, ледник Чернова, ранее оканчивающийся в озере, на 2010 г. не контактирует с озером и морфологически становится всё более похож на присклоновый ледник, хотя залегает в каре и примыкает к нему более чем на 180° по дуге. Отрыв ледника от озера должен вызвать замедление скорости течения льда, исключить откол айсбергов и может способствовать стационариванию ледника в современных климатических

условиях. Ледник Шумского уже много десятилетий, оканчивающийся в озеро постепенно сокращается по типу (г), однако намечается переход в новый тип (е). Ледник Скрытный из стадии (г) так же возможно перейдет в стадию (е).

Рис. 3. Форма деградации ледников Урала в условиях отчленения ледника от озера. Рисунок автора.



Каровые озёра и лёдники на Урале постоянно взаимодействуют, что оказывает значительное влияние на деградацию ледников. Вода в озёрах Полярного Урала согласно [1] и нашим измерениям в летний период редко прогревается более 8-14°C, а в приледниковых озёрах температура воды круглогодично близка к 0°C в условиях непосредственного контакта со льдом. Тем не менее, даже при незначительной разнице в температуре льда и воды, роль термоабразии льда довольно высока. Взаимодействие воды и льда внутри ледников происходит постоянно и лишь с началом преобладания «силы воды» над «силой льда» включается механизм ускоренной деградации ледников. Наряду с ведущими климатическими факторами деградации большинства ледников, именно воздействие озёрной воды на некоторые ледники в ряде случаев привело к практически полному сокращению некоторых ледников. При взгляде на абсолютные потери льда связанные с таянием от температуры воздуха и солнечной радиации и таянием, обусловленным воздействием озёрной воды, очевидно, что для ледника МГУ и других эти факторы вносят практически равносильный вклад. В результате обнаружена и исследована следующая стадия деградации и выявлена смена гидродинамического режима ледников Полярного Урала, установлено, что некоторые ледники в будущем могут начать ускоренно разрушаться, другие, наоборот, стационарируются.

С приледниковыми озёрами в условиях отступления ледников и высвобождения рыхлого обломочного материала связана проблема размыва моренных отложений и схода гляциальных селей. На ледниках Полярного Урала эта тема остаётся практически не изученной в силу отсутствия исследований и малой населённости. Однако в литературе описаны случаи схода водоснежных селей и исключать возможность схода гляциальных селей нельзя. Для предстоящих изысканий по проекту «Урал промышленный – Урал Полярный» эта задача должна стать одной из приоритетных.

Литература:

1. Миронова Н.Я., Покровская Т.Н. Лимнологическая характеристика некоторых озер Полярного Урала. // В кн. Накопление вещества в озерах. / Под ред. Россолимо Л.Л. – М.: Наука, 1964. с. 102–133.
2. Оледенение Урала. / Троицкий Л.С., Ходаков В.Г., Михалев В.И. и др. – М.: Наука, 1966. 307 с.