

УДК 551.321

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАВКАЗА – К СОСТОЯНИЮ ЛЕДНИКОВ В ХАЗНИДОНСКОМ УЩЕЛЬЕ

Шорохов Владимир Валерьевич

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования

«Эколого-биологический центр» Минпросвещения КБР, г. Нальчик,

Кабардино-Балкарская республика, amur444@bk.ru

Аннотация:Статья посвящена мониторингу состояния малых ледников в Хазнидонском ущелье Кабардино-Балкарской республики с помощью программ Google Earth Pro и Bing Maps. Для каждого ледника получен следующий набор параметров: площадь ледника в целом, максимальная и минимальная высота ледника над уровнем моря. По данным мониторинга наблюдается значительная деградация ледников. В настоящее время существует необходимость государственной программы по планированию мероприятий для создания эффективной системы гляциологического мониторинга за состоянием ледников.

Ключевые слова:горные ледники; колебания ледников; гляциологический мониторинг; глобальное потепление; баланс массы; оледенение; морена.

V. Shorokhov (Russia) GEOECOLOGICAL STUDIES OF THE CAUCASUS – TO THE STATE OF GLACIERS IN THE KHAZNIDON GORGE

Abstract:The article is devoted to monitoring the state of small glaciers in the Khaznidon gorge of the Kabardino-Balkarian Republic using Google Earth Pro and Bing Maps programs. For each glacier, the following set of parameters is obtained: the area of the glacier as a whole, the maximum and minimum height of the glacier above sea level. According to monitoring data, significant degradation of glaciers is observed. Currently, there is a need for a state program for planning activities to create an effective system of glaciological monitoring of the state of glaciers.

Keywords: mountain glaciers; glacier fluctuations; glaciological monitoring; global warming; mass balance; glaciation; moraine.

Актуальность: В настоящее время зафиксировано резкое изменение глобального климата. Стремительное сокращение ледников на Кавказе за последние 20 лет обусловлено в большей степени изменением интенсивности приходящей радиации [1]. Тающие ледовые массы прекращают охлаждение окружающей среды, а это, со своей стороны, угрожает нам глобальным потеплением климата [2]. Назрела необходимость государственной программы по планированию мероприятий для создания эффективной системы гляциологического мониторинга за состоянием ледников. Изучить все ледники невозможно, поэтому акцент делается на исследование «опорных» ледников, в России таким ледником считается Джанкуат (ООПТ Нацпарк «Приэльбрусье», КБР). Здесь находится единственная гляциологическая станция в России, которая функционирует бесперебойно с 1951 года [3]. Для расширения «кругозора» в качестве объектов исследования выбрано Хазнидонское ущелье, где расположены ледники Хазни, Галдор, Айхва (ООПТ «Кабардино-Балкарский Высокогорный Государственный заповедник» (рис.1). *Цель работы:* мониторинг состояния малых ледников в Хазнидонском ущелье КБР. *Задачи:* определение положения концов горных ледников, определение положения ледниковых берегов и их изменения во времени («колебания ледников»).



Рисунок 1. Хазни, Галдор, Айхва (ООПТ «Кабардино-Балкарский Высокогорный Государственный заповедник» (фото. Гужеев Х.Ю.)

Новизна исследования: в Кабардино-Балкарии Хазнидонское ущелье является наименее изученным в биологическом, геоэкологическом аспектах.

Методы исследования: Чувствительность оледенения к изменению климата и последствия его деградации требуют надежных оценок состояния ледников в условиях изменения климата. Для получения таких оценок необходимы данные мониторинга, поскольку существующие математические модели несовершенны и нуждаются в проверке и корректировке по данным о реальном климате. Баланс массы – важный параметр в гляциологии, ради которого и изучаются ледники [3]. Но изучение баланса массы требует больших усилий. Чтобы провести необходимые замеры в районе одного ледника, учёные должны провести «в поле» как минимум полгода. В связи с невозможностью технически осуществить непрерывное пребывание на леднике, на первом этапе проекта мы ограничились изучением изменения площади ледниковой массы в динамике с помощью программ GoogleEarthPro и BingMaps. Проект компании Google, в рамках которого в сети Интернет были размещены спутниковые изображения всей земной поверхности, предоставляет в открытое пользование фотографии регионов, которые имеют высокое разрешение.

Описание места исследования: Большая часть оледенения Суганского хребта приходится на северные склоны (где расположено Хазнидонское ущелье), с южной же стороны (PCO) хребет имеет незначительную оледенелость, эти ледники в последние годы сильно потеряли в мощности. На северных склонах хребта (КБР) ледники значительно мощнее и длиннее. Однако, современное оледенение на Айхва-Белагском горном узле развито слабо. От древнего мощного оледенения, покрывавшего несколько тысяч лет назад склоны, остались лишь небольшие ледники общей площадью около 3 кв. км[4].

Хазнидон — река в Кабардино-Балкарии и Северной Осетии. Длина реки — 42 км, площадь её водосборного бассейна — 232 км². Исток реки расположен на высоте более 3000 м в ледниках Кабардино-Балкарского

высокогорного заповедника, впадает в реку Урух (бассейн Терека). Имеет горный характер. Питание в основном ледниковое. Крупнейшие притоки Лахумедон и Туяга. На реке расположены всего два населённых пункта: Ташлы-Тала (КБР) и Хазнидон (РСО - Алания) (у устья) (рис.2).



Рисунок 2. Местоположение реки Хазнидон

Ход исследования координировался сотрудниками ФБГУ КБВГЗ, МЧС КБР и медицины катастроф, Молодежным Клубом «ЮНЭК» РГО РФ. Исследование проводилось в соответствии с программой учебно-исследовательского практикума «Экосистемы Хазнидонского ущелья» ГБУ ДО «Эколого-биологический центр» Министерства просвещения, науки и по делам молодежи КБР.

Результаты исследования: экспедиции к ледникам под эгидой Молодежного клуба ЮНЭК РГО намечались на осенний период, когда прекращается интенсивная таяние ледников. Из-за погодных условий не удалось осуществить полный комплекс полевых исследований. Поэтому на первом этапе развития нашего проекта мы остановились именно на мониторинге площади ледников с помощью программ GoogleEarthPro и BingMaps. К сожалению, отчетливые космические снимки можно обработать только, начиная с 2004г. Последние снимки датируются 2011г. Результаты исследований представлены в таблицах 1,2.

Таблица 1

Мониторинг деградации площади ледников Хазни, Галдор, Айхва

за 2004-2011 гг.

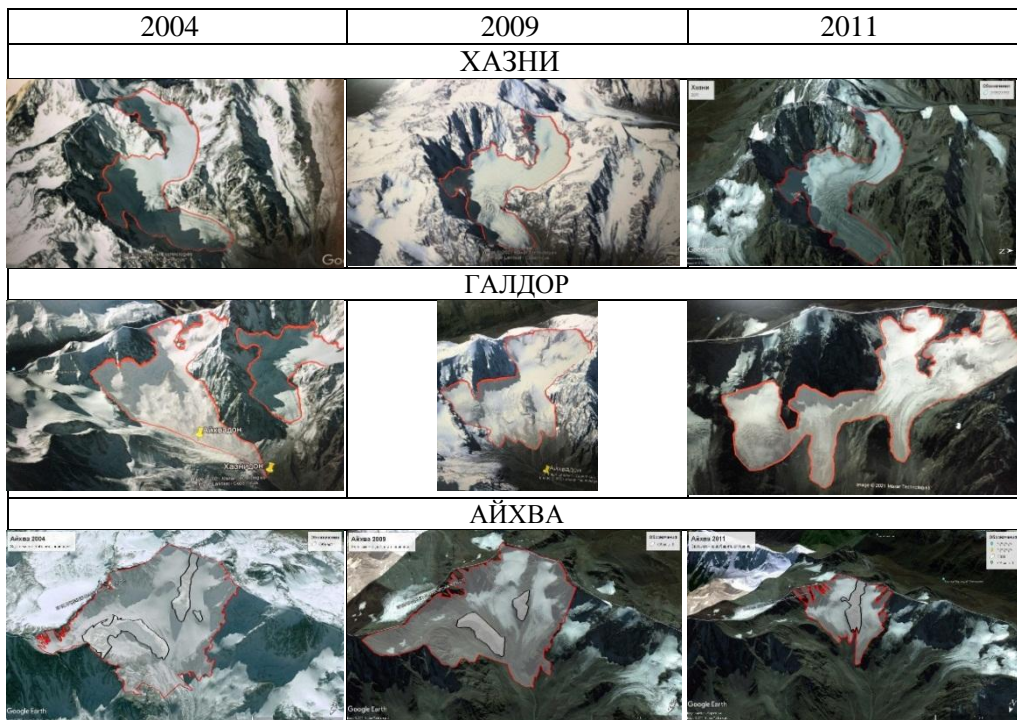


Таблица 2

Основные параметры ледников Хазни, Галдор, Айхва, 2004-2011 гг

	ХАЗНИ				ГАЛДОР				АЙХВА			
	S, км ²	P, км	Границы м над у.м.		S, км ²	P, км	Границы м над у.м.		S, км ²	P, км	Границы м над у.м.	
			max	min			max	min			max	min
	ХАЗНИ				ГАЛДОР				АЙХВА			
2004	2,94	12,1	3 950	2 663	3,10	12,0	3 800	2 588	2,95	13,0	3 757	2 597
2009	2,76	11,6	3 941	2 850	2,23	9,78	3 795	2 912	2,94	11,0	3 750	3 099
2011	2,57	11,5	3 941	2 930	1,31	10,6	3 800	3 040	1,65	12,1	3 741	3 085
Δ	0,37	0,6	9	267	1,79	1,4	0	452	0,85	0,9	16	488
%	12,6			10,0	57,7			17,5	28,8			18,8

Айхва состоит из трех потоков, из которых западный отделился в самостоятельный ледник, а два других — северный и южный — соединены между собой (см. табл.1). Конец ледника Айхва расположен у подножия «бараньих лбов» (3000м) (табл.2).

Расчет площади ледника Айхва:

2004: Включения: S1 = 0,17; S2= 0,33; S3 = 0,00; Собщ. = 3,45 – (0,17+0,33) = 2,95

2009: Включения: S1 = 0,10; S2 = 0,20; Собщ. = 3,24 – (0,10+0,20) = 2,94

2011: Включения: S1 = 0,23; Собщ. = 1,88 – 0,23 = 1,65

За период 2004-2011 гг ледник Айхва потерял почти 30% от своей площади оледенения 2004 года.

Ледник Галдор разорван поперечной трещиной на две части. Конец языка ледника Галдор (абс. высота 3040 м) разделен скальными хищанами на две части (см. табл.1). Именно ледник Галдор внушает нам большую тревогу из-за

резкой потери своей ледовой площади за исследуемый период (2004-2011 гг) (табл.1) почти на 1,8 км², что составляет 57,7%, то есть больше чем в 2 раза! Раньше ледник Северный Галдор соединялся с соседним ледником Айхва, но в настоящее время они разделились. Чтобы наглядно представить масштаб деградации площади ледника Галдор, мы наложили контуры оледенения 2004 и 2011 годов (рис. 3).



Рисунок 3. Уменьшение площади ледника Галдор за период с 2004г по 2011г

Ледник Хазни оказался меньше всего подвержен деградации – 12,8% убыли площади за указанный период.

Табличные данные представлены в виде графика «Деградация горных ледников» (рис.4). У всех ледников наблюдается тенденция повышения минимальной точки оледенения (координаты «языков»), так у Хазни на 267 м, у Галдора – на 452 м, у Айхвы – 488 м над уровне моря, что в процентах: 10,0%, 17,5% и 18,8%, соответственно (рис.5). Верхняя граница у всех ледников практически не изменилась.



Рисунок 4 График изменения площади

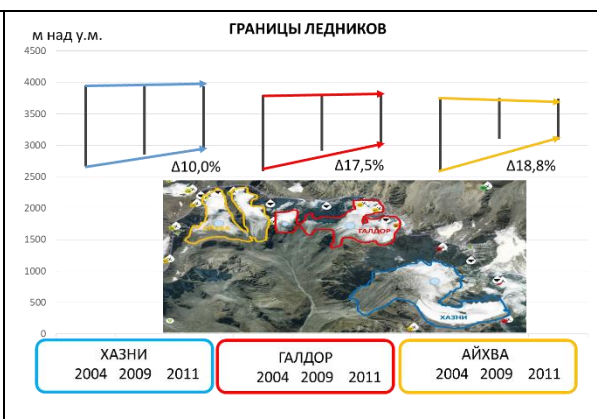


Рисунок 5 Изменение границ ледников

оледенения ледников Хазни, Галдор, Айхва за 2004-2011 гг.	Хазни, Галдор, Айхва во времени
---	---------------------------------

Для сравнения полученных нами данных (табл.2) с литературными с сайта Перевал.Online (pereval.online) в таблице 3 приводятся следующие сведения о ледниках.

Таблица 3

«История ледников» по данным из сайта Перевал.Online

ледник	история ледника	$\Delta(\text{км}^2)$	$\Delta(\%)$
Хазни	1986 г. → 3,54 км ² , 2004 г. → 2,95 км ² , 2014 г. → 2,97 км ²	0,57	16,1
Галдор	1986 г. → 1,93 км ² , 2004 г. → 1,16 км ² , 2014 г. → 1,16 км ²	0,77	29,9
Айхва	1986 г. → 1,52 км ² , 2004 г. → 1,29 км ² , 2014 г. → 1,29 км ²	0,23	15,1

Как видно из таблицы 3, прослеживается тенденция к снижению площади оледенения.

Выводы:

Знать, каким был климат сотни, тысячи и миллионы лет назад, совершенно необходимо. Без этого знания ученые не смогут предсказывать его изменения в будущем. Ледники — природные хранилища информации.

Поставленные нами задачи, а именно: наземные наблюдения за ледниками проводились с помощью программ GoogleEarthPro и BingMaps. Исторический ряд данных об изменении размеров ледников, включающий сведения за 2004-2011 гг. и результаты обработки спутниковых изображений можно считать условно однородными в связи с различной разрешающей способностью исходных данных. В результате для каждого ледника получен следующий набор параметров: площадь ледника в целом, максимальная и минимальная высота ледника над уровнем моря. По данным мониторинга наблюдается существенная деградация ледников.

Заключение: исследование ледников помогает «диагностировать» изменение климата на планете благодаря тому, что они очень чувствительны к колебаниям температуры [2]. *Перспектива развития исследовательской работы:* измерение стока с ледников на створе; исследование свежих ледниковых отложений — морен — с определением их возраста по лишайникам на камнях (лихенометрия); изучение химического состава льда и ледникового стока. Изотопный состав льда — доля тяжелого кислорода ¹⁸O и

дейтерия — позволит определить температуру, при которой он сформировался; химический анализ покажет, какие аэрозоли вместе с этим снегом прилетели на ледник; исследуя пыль, можно определить, откуда она взялась, были ли в этот период засухи и извержения вулканов; пыльца расскажет о растениях.

Единственный способ уберечь природные архивы — собрать их сейчас. В 2015 году ученые из Франции, Италии, Швейцарии, США и России запустили проект по сохранению ледниковой информации для будущих поколений — «IceMemory» («Память ледников») [1]. В мире не существует методик, позволяющих сохранить ледники от климатического влияния. Потепление неминуемо ведёт к деградации оледенения, и противопоставить этому нечего. Но можно наблюдать за ними, вести мониторинг и адаптироваться к результатам изменения.

Библиография

1. Электронный ресурс <http://http://www.sib-science.info/ru/institutes/arkhiv-utekaet-zachem-24082018> Зачем ученые собирают образцы льда с горных ледников и отвозят их в Антарктиду
2. Кренке А.Н., Ананичева М. Д., Демченко П. Ф., Кислов А. В., Носенко Г. А., Поповнин В. В., Хромова Т. Е. Ледники и ледниковые системы / Электронный ресурс http://downloads.igce.ru/publications/metodi_ocenki/09.pdf
3. Электронный ресурс <https://www.rgo.ru/ru/article/populyarno-o-glyaciologii-uchyonye-rasskazali-pochemu-vazhno-izuchat-ledniki> Популярно о гляциологии: учёные рассказали, почему важно изучать ледники
4. Агибалова В.В., Жданов Г.В., Иванов В.Д. С рюкзаком по Сугану, г.Владикавказ / Электронный ресурс <http://pilgrim-andy.narod.ru/text/sugan.html>