

КАКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОЖИДАЮТ ЛЕДНИКИ ГОРНОГО ЗЕРАФШАНА?

Горный Зерафшан считается одним из ледниковых районов Центральной Азии. В формировании и расположении ледников в этом горном крае способствовали история геологического развития, рельефно-орографические особенности и факторы климата.

Несмотря на то, что климат Горного Зерафшана континентален с меньшими осадками, в отдельных местностях высокогорья, в связи с орографической особенностью, осадков бывает относительно больше, и достигают от 600-800 до 1000-1300 мм. Понижение температуры в высокогорье способствовало выпадению твердых осадков, возникновению и развитию ледников. Всего в бассейне реки Зерафшан насчитывается 1272 ледника общей площадью 708,5 км², причем 892 из них имеют размеры 0,1 км², занимая площадь 686,7 км².

По сегодняшнему расположению ледников Горного Зерафшана, их можно разделить на четыре бассейна оледенения:

а) бассейн реки Матча (Зерафшан); б) бассейн реки Фан или Ганза-Чимтарга; в) бассейн реки Ягноб (Гулбоз); г) бассейн рек Киштут и Магиян.

Изучение ледников бассейна реки Зерафшан охватывают почти 40 лет. Несмотря на продолжительность гляциологических исследований, среди исследователей по количеству, площади и объему ледников Горного Зерафшана бытуют разногласия.

*Таблица 1. Распределение оледенения по бассейнам притоков реки
Зерафшан¹*

№	Районы оледенения	Количество ледников	Площадь ледников, км ²	Объем ледников, км ³
1.	Бассейн реки Матча	632	530,2	32,6913
2	Бассейн реки Ягноб	223	54,9	1,1328
3.	Бассейн реки Фандары	466	135,0	3,2558

¹ Таблица составлена по материалам «Каталог ледников СССР». Т. 14, вып. 3, части 1, 2. Бассейн реки Зерафшан. – Л.: Гидрометеиздат, 1982.

	в том числе: по бассейну реки Искандардарьи по бассейну реки Пасруд	182 61	59,8 20,0	
4.	Бассейн левых притоков реки Зерафшан ниже устья реки Фандарьи в том числе: по бассейну реки Киштут по бассейну реки Магиян	174 82 87	43,3 23,0 19,1	0,8336
	Всего по бассейну реки Зерафшан	1272	708,5	36,7837

Каждый центр оледенения перечисленного выше, имеют свои особенности. На юго-востоке Туркестанского хребта наилучшее образование ледников связаны с гипсометрической особенностью местности (4500-5000 м над уровнем моря), с орографической особенностью, т. е. существующие относительно больших ущелий и окружающих их высоких гор. В таком состоянии утром и вечером высокие горы длительно закрывают лучи солнца и потому таяния снега и ледников продолжительно не затягиваются. С другой стороны, в таких высокогорьях осадки бывают в виде снега. Такие явления можно наблюдать в горах Фан (бассейна рек Искандардарья и Пасруд, верховья р. Матча, а также на истоке рек Ягноб (Гулбоз), Киштут и Магиян.

В целом, большинство ледников в бассейне реки Зерафшан расположены между высотами 3400-4400 м над уровнем моря и эта высота соответствует поясу с наибольшими осадками. В нижней части нагрев воздуха ускоряет таяния снега и ледников. Поэтому не образуются запасы многолетних снегов. В высокогорьях же осадков бывают меньше, также гребни склонов гор крутые, цирки мало благоприятствуют для задержания и образования запасов снега, продолжительные дуновения ветров смывают снег с нижележащих цирков.

Для понимания закономерностей расположения ледников важно знать фирновые линии. Фирновые, то есть снежные линии лежат на Туркестанского хребта на высоте 4175 м, на севере Зерафшанского хребта - на высоте 4000 м и на севере Гиссарского хребта на юте 3800-4300 м над уровнем моря.

Фирновые линии в бассейне реки Зерафшан лежат выше по сравнению с горными районами Кавказа, Алтая и Альп. Причина такого состояния, прежде всего, связана с повышенной температурой воздуха летом, недостаточности влажности воздуха, меньшим количеством годовых осадков, неблагоприятным расположением долин к направлению воздушной массы, а также особенностями орографии и гипсометрии.

Определено, что 70% ледников бассейна реки Зерафшан расположены ниже фирновых линий, что отрицательно воздействует на жизнь ледников. Для иллюстрации динамики ледников Горного Зерафшана ознакомимся с несколькими хорошо изученными ледниками бассейна рек Фан-Ягноб и Матчи.

Ледник *Имат* расположен у истока одноименного притока реки Пасруд (левый приток реки Фандарья) на высоте 2935-4800 м над уровнем моря. Длина ледника 3,2 км, площадь 3,8 км² и объем 0,75 км³. Питание ледника происходит за счет снега, лавин и фирны, разрывающие с высоты. На поверхности ледника выпадают примерно 800 мм осадков, но в году с ледника тает 451,900 м³ воды, то есть намного больше осадков. Если количество осадков было бы на 26% больше (примерно 200 мм), тогда состояние питания и таяния были бы равны, и не произошло бы уменьшения объема ледника. Отсюда следует, что ледник Имат находится в состоянии деградации.

Ледник *ггп* (Гидрографическая партия) расположен на северном склоне Гиссарского хребта в бассейне реки Замбар, правого притока реки Саратог (бассейн Искандаркуль). Длина ледника 1,2 км, ширина его середины 0,5 км, общая площадь 0,54 км². Язык ледника относительно фирновой линии (3675 м) расположен ниже на 355 м. В связи с чем, ледник находится в состоянии деградации.

Ледник ГГП с 1968 по 1986 годы, т. е. в течение почти 20 лет потерял свой объем на 11 млн. м³ (36,1%). Съёмка ледника ГГП показала, что с 1990 г. по 2006 г. его левая часть отступила на 35-40 метров, а правая часть на 50-55 метров, т. е. средняя скорость отступления составляла около 3 метров в год.

Теперь ознакомимся с несколькими ледниками бассейна реки Матча, истоки которых считаются одним из центров Гиссаро-Алайского

оледенения. Один из них называется **Рама** и расположен на юго-восточном склоне Туркестанского хребта, ниже языка ледника Зерафшан, между скалистым ущельем. Этот ледник имеет длину 8,9 км и площадь 22,3 км². Язык ледника находится на высоте 3500 м над уровнем моря и на 675 м ниже фирновой линии. Ледник между 1870-1978 годов укоротился на 610 м. В 1965 году двинулся вперед на 14 м, а в 1966-1967 годы принял стационарное состояние. С 1976 года до 1991 года отступил на 356 м. В последние годы отступление ледника возросло.

Ледник **Туро** является представителем долинного ледника имеет 3,0 км длину площадью 2,2 км², язык ледника покрыт под мореной на высоте 3920 м над уровнем моря. Язык ледника с 1976 г. до 1990 г. находился в состоянии деградации. В 90-е годы скорость деградации увеличилась, и ледник отступил на 23 м. Поверхность ледника постепенно снижается.

Ледник **Дихаданг** находится на северо-востоке Зерафшанского хребта, имеет длину 2,2 км площадью 2,0 км². Язык ледника расположен на высоте 3600 м над уровнем моря. В 1958-1977 годы продвинулся на 69 м, но между 1977-1991 годами отступил на 180 м. Отступление ледника в последние годы XX века ускорилось. Поверхность ледника ежегодно снижается на 1 м.

Ледники бассейна реки Зерафшан во времена третьего геологического периода в результате увеличения признаков аридного (сухого) климата деградировались и претерпели большие изменения. Например, ледник Зерафшан во времена среднего плейстоцена имел 4 км ширины и 100-110 км длины, а язык опускался до нынешнего селения Мадрушкат.

На юге Туркестанского хребта существовали узлы оледенения Рухшив, Сабах, Ярм, Самчон, Водиф, на севере Зерафшанского хребта узлы оледенения речки Сангикальа, Ривут, Падаск, Дихаданг и Шахисафед, которые в дальнейшем деградировав, отступали.

Ледник Зерафшан является крупнейшим ледником в бассейне реки Зерафшан. Изучение этого ледника начиналось с 1870 года и продолжается поныне. Ледник имеет 27,8 км длины и вместе со своими притоками занимает площадь в 132,6 км². Язык ледника расположен на высоте 2810 м над уровнем моря, т. е. от снеговой линии ниже на 1230 м. Многолетние

наблюдения свидетельствует о том, что ледник находится в состоянии деградации. До сегодняшнего дня нет точных данных о соотношении элементов водного баланса Зерафшанского ледника, но бесспорно, что ледник ежегодно уменьшается площади и толщине. Между 1880-1980 годами язык ледника Зерафшан сократился на 2 км, а средняя и правая части сократились на 1,0-1,5 км. Ныне поверхность ледника Зерафшан ежегодно снижается на 60 см. В дальнейшем этот сложный ветвистый ледник, разбиваясь на части, может исчезнуть, так как и правая и левая поверхности ветвей ледника уменьшаются. Это свидетельствует о том, что размер питания ветвей относительно прошлых лет сокращается, однако таяние увеличивалось. Если такое явление будет продолжаться в дальнейшем, то вероятно, что большие ветви ледника Зерафшан, такие как Фарахнов, Толстой и Скачкова в ближайшем будущем, как и ледники Россинч, Преображенский и Парах отделяясь, порвут связь с ледником Зерафшан. В результате, питание ледника Зерафшан сильно пострадает, и будет зависить только от атмосферных осадков на ее поверхности, что является недостаточным и не обеспечивает баланс таяния и восстановления.

Таблица 2. Возможные изменения отдельных ледников Горного Зерафшана

на период до 2050 г.²

№	Название ледника	Сокращение длины, км	Сокращение площади, км ²	Сокращение объема, в %
1.	Зерафшанский	4-5	25-30	30-35
2.	Рама	1,5-2,0	3,0-3,5	25-30
3.	Туро	0,5-1,0	1,0-1,2	30-35
4.	Дихаданг	1,2-1,5	1,0-1,5	более 50
5.	ГГП (Гидрографическая партия)	Полностью растает до 2030 года		

Установлено, что повышение температуры осенью и зимой имеет преимущества по сравнению с весной и летом. Это состояние деградирует твердые осадки (снег) и увеличивает жидкостные осадки, тем самым, период покрытия снегом поверхности ледника укорачивается. Оно

² Таблица составлена по материалам «Ледники Таджикистана» (Главтаджикгидромет). - Душанбе, 2003.

уменьшает снеговое питание фирн и ледников, и, в конечном счете, приводит к деградации ледников.

Потепление изменяет продолжительность периодов года. Весенний период наступает раньше на 4-5 дня, лето бывает продолжительным, а осень от обычного срока переходит на 7-10 дней в направление зимы. Это состояние процесс таяния снегов делает продолжительным, вначале сток рек увеличивается и, наконец, приводит к деградации ледников, результатом, которого является уменьшение ледникового стока.

В случае повышения температуры на $0,5^{\circ}\text{C}$, ледники бассейна реки Магиян по площади деградируются на 30%, а если температура воздуха повышается на 1°C , то площадь ледников уменьшится в 2 раза.

Таким образом, ледники являются основным регулятором стоков рек, озер и даже подземных вод. Если река, например, или озеро отдают больше воды, когда выпадает больше осадков, то ледники отдают больше воды, как раз тогда, когда стоит сухая, жаркая погода, и осадки отсутствуют. Именно это неоценимое качество ледников поддерживает жизнь на предгорных равнинах в аридных районах Таджикистана. Поэтому такие воды пополняют запасы пресной воды рек, озер и подземных вод в условиях аридного климата. Задача состоит в бережном ее использовании.

В течение последующих 50 лет размер и объем ледников бассейна реки Зерафшан претерпят существенные изменения. Ледники размером в 1 км^2 и толщиной меньше 60 м, растаяв, исчезнут. Например, исчезнут ледники ГГП и Дихаданг. Ледник Зерафшан укоротится на 4-5 км, деградирует на площади $25\text{-}30\text{ км}^2$ и объемом на 30-35%. В результате, ледниковый сток реки Зерафшан уменьшится в два раза. Поэтому река Зерафшан и ее притоки с ледниково-снегового питания переходят к снегово-ледниковому питанию. Суммарный сток рек Зерафшана уменьшится на 7%.

Если брать во внимание, что ледниковый сток реки Зерафшан равен 1258 млн. м^3 , то это значит, что ледниковый сток этой реки составляет $1/4$ части ее общего стока ($5,1\text{ млн. м}^3$).

С этой точки зрения ледниковое питание реки Зерафшан опускается с 1258 млн. м^3 на 629 млн. м^3 . В результате, в различных отраслях

хозяйства, особенно в сельском хозяйстве, будет ощущаться серьезная нехватка воды.

В этом случае будет сильно страдать одна важная особенность рек с ледниково-снеговым питанием, так как в теплый и с меньшим осадком периоде, ледники нехватку воды покрывают за счет интенсивного таяния, что мешает нормальному функционированию стока. Питание рек будут подчиняться сезонным снегам и дождям, что тяжело скажется в странах, расположенных в низовьях рек.

Одно из эффективных средств экономного и рационального использования воды в бассейне реки Зерафшан - это применение новых методов орошения земель и создание каскада водохранилищ в Горном Зерафшане. Путем строительства водохранилищ и ГЭС, и запаса лишних весенних стоков реки Зерафшан и ее притоков, их можно летом рационально использовать. Строительство водохранилищ в узких горных долинах, по сравнению с водохранилищами на равнине, имеют ряд преимуществ, хорошо известных специалистам.

Словом, ледники Горного Зерафшана, как большинство ледников Средней Азии, начиная с конца XIX столетия до сегодняшнего дня, деградируются. Увы, с большой скоростью. Такая тревожная ситуация в основном связана с повышением температуры воздуха, а также природными (расположение ниже фирновой линии) и антропогенными (увеличение промышленных выбросов, уничтожение лесов) факторами.

Всестороннее изучение сезонных снегов, фирны и ледников, являющихся источниками пополнения рек, озер и подземных вод, является важной задачей. Именно таким образом можно и нужно разработать перспективную научную программу по изучению ледников республики, в том числе, ледника Зерафшан, что в итоге положительно скажется на состоянии водного баланса, который играет решающую роль в развитии и сельского хозяйства и гидроэнергетики Таджикистана.