

Гуломов М.Н.

**ВАНЧ ДАРЫЯ ӨРӨӨНҮНДӨ ЛУКУЛДАП-ОЙНОГОН МӨНГҮНҮН РЕЖИМИ
ЖАНА ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫК ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ**

Гуломов М.Н.

**ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И РЕЖИМ ПУЛЬСИРУЮЩИХ
ЛЕДНИКОВ ДОЛИНЫ РЕКИ ВАНЧ**

M.N. Gulomov

**THE GEMOROPHOLOGICAL PECULIARITY AND REGIME PULSING OF GEOL
VALLEY AND VANJ RIVERS**

УДК: 551.4. 551.324 (575.3) (282.255.115)

Макалада Ванч дарыя өрөөнүндө лукулдап-ойногон мөңгүнүн режими жана жалпы өзгөчөлүктөрү берилген, дарыя өрөөнүндө аныктылган эки типтүү мөңгүлөр көрсөтүлгөн - муздун астындагы жана азыркысы. Көпчүлүккө так жана бардык жерде акыркы мөңгүлөр астыкталган. Ванч өрөөнүндө кийинки мөңгүлөр негизги түрлөрү бөлүнгөн: Медвежий, Кашалаяк, Абдукагор, Орусия география коому, Кызыл-аскерлик. Абдан кыймылдуу лукулдап-ойногон деп Медвежий мөңгүсү саналат.

***Негизги сөздөр:** эрозия, мөңгү, морена, режим, геоморфология, өзгөчөлүктөр, лукулдак, өрөөн, дарыя.*

В статье приведена общая характеристика и режим пульсирующих ледников долины реки Ванч, показано, что в долине реки достоверно проявлены два типа оледенений - подледный и современный. Наиболее четко и повсеместно проявлено подледное оледенение. По режиму пульсации в Ванчской долине выделяются следующие основные типы ледников: Медвежий, Кашалаяк, Абдукагор, Русское географическое общество, Красноармейский. Наиболее подвижным пульсирующим ледником является ледник Медвежий.

***Ключевые слова:** эрозия, ледник, режим, ложбина, развитие, морена, сток, долина, рельеф.*

Gives the general characteristic geol valley and Vang river showed, what in valley rivers have reliable manifested and have two kind of frozen under the ice and modern. On regime pulsing in Vang valley take the next main kind of geol Medvesy, Kshalayak, Abdukagor, geographical general Russian, Krasnoarmeisky more than mobile pulsing geol present the Medvesy geol.

***Key words:** geogr, geol, regime, rivelut, development, morina, flow, valley, rleaf.*

Ванчская впадина находится в бассейне одноименной реки и протягивается на расстоянии более 90 км. Восточное окончание ее упирается в систему хребта Академии наук. Бассейн р. Ванч расположен в северо-западной части Памира. Река Ванч занимает сравнительно широкую прямолинейную долину, заключенную между Дарвазским хребтом - на севере и Ванчским - на юге. Водораздел

Дарвазского хребта на большей части имеет высоту более 5000 м, а местами поднимается до 6000 м (пик Арновад 6083 м). Гребень Ванчского хребта поднимается к востоку, где отдельные вершины достигают 6000 м. Замыкает эти широтно вытянутые хребты меридиональный хребет Академии Наук. Высшие точки хребта Академии Наук - пики Гармо и Коммунистической Академии, являются высочайшими вершинами описываемого района.

Долина Ванча является населенным районом. В ней расположено около 50 кишлаков, которые занимают довольно ровные поверхности конусов выносов боковых притоков р. Ванч. По долине Ванча проложена в настоящее время автомобильная дорога.

Река Ванч образуется после слияния сравнительно равноценных рек Кашолях и Абдукагор. Ущелье Кашалаяка ориентировано с СВ на ЮЗ, а долина Абдукагор имеет направление ССВ и ЮЮЗ. Ниже слияния река Ванч течет в ЮЗ направлении на протяжении 85 км и впадает в р.Пяндж. Ввиду значительной длины реки Ванч и большой площади водосборного бассейна, она является довольно мощной водной артерией. Основными характерными особенностями долины являются прямолинейное направление и в среднем около 1 км ширина ее днища. В поперечном профиле долины наблюдается ассиметричность, выраженная в большей крутизне левого склона по отношению к правому. Только в верховьях ассиметричность теряется и оба склона становятся одинаково крутыми.

Реконструкция доледникового рельефа сделана на основе анализа сохранившихся фрагментов поверхностей выравнивания и распространения коррелятивных отложений. Подобный метод является наиболее объективным и рекомендован в работе [1].

В целом ныне развитая гидрографическая сеть и вмещающие формы рельефа, на которых расположены ледники, унаследованы, то есть речные и ледниковые долины сформировались в доледниковое время, а в ледниковое время и ныне они

дорабатывались. В целом динамикой развития рельефа по исследованному району занимались ряд исследователей, ссылки на работы которых будут сделаны по мере упоминания.

Рельеф верховьев Ванча сформировался в течение длительного отрезка времени. Корни его уходят к раннему мезозою и позднему палеозою. Основные тектонические элементы района начали формироваться еще в перми, что явилось своеобразным отзвуком завершающих геосинклинальное развитие складкообразовательных движений в соседней зоне Северного Памира. В результате этого, уже в начале мезозоя здесь установился платформенный режим. Выровненный рельеф здесь господствовал в течение всего мезозоя и раннего кайнозоя. Возникавшие здесь, в общем незначительные поднятия, успевали компенсироваться процессами денудации, поэтому, здесь в начале мезозоя сформировалась поверхность выравнивания, которая на протяжении всего последующего времени до эоцена испытывала лишь денудационную доработку [2].

На севере она сочленялась с аналогичной поверхностью Северного Памира. Подобная тесная геоморфологическая связь рассматриваемых тектонических зон находит себе подтверждение в структурном единстве всего Памира в альпийско - киммерийское время. По южному краю подзоны эта поверхность ограничена краевым разломом, являющимся в то же время северной границей южнее расположенной интрагеосинклинали. Вся эта поверхность в современном рельефе не фиксируется. В областях мезозойско - палеогеновой суши она оказалась наиболее приподнятой и, поэтому, почти полностью уничтоженной последующими эрозионными процессами. Реликтами этой былой поверхности выравнивания являются уплощенные вершины пяти - семитысячных островных возвышенностей, относящихся к "гипотетическому ярусу". Эта наиболее древняя поверхность, на которой в течение всего новейшего этапа был сформирован рельеф, отличается довольно отчетливой трехярусностью.

В начале новейшего этапа геологического развития это была обширная базисная поверхность, общий выровненный рельеф которой нарушался лишь сравнительно редкими участками мелкосопочника и плосковерхими островными возвышенностями - прародителями пяти- семитысячников. За сравнительно короткую олигоцен - раннемиоценовую эпоху, длившуюся около 3-10 млн. лет, полной компенсации денудацией не произошло, поэтому, процесс завершился лишь формированием пенеплена. Оligocen – раннемиоценовый возраст последнего довольно уверенно обосновывается его коррелятивностью с красноцветами больджуанской свиты Таджикской депрессии и ее возрастными аналогами в других областях Средней Азии. О том же свидетельствуют фрагменты мертвых субсекветных долин, приуроченных к верхнему ярусу рельефа и выполненных красноцветными грубообломочными

породами, синхронность которых с больджуанской свитой обосновывается не только внешними их свойствами (литология, цвет, степень консолидации), но и биостратиграфической аргументацией.

В формировании рельефа Ванчской долины принимали участие различные факторы, которые создали следующие генетические категории рельефа: эрозионный, экзарационный, аккумулятивный. Все перечисленные генетические формы рельефа образовались на фоне непрерывных неотектонических поднятий.

Эрозионный рельеф является наиболее широко распространенным на исследованной территории. Образование его протекало на обширной поверхности выравнивания, которая сформировалась в течение доорогенного этапа развития территории [3].

В настоящее время в результате протекавших с начала олигоцена поднятий его поверхность испытывает исключительно глубинную эрозию, в то время как процессам аккумуляции и боковой эрозии отводится значительно меньше места.

По характеру развития гидрографической сети и орографических барьеров между ними речная система района имеет перистый тип, причем боковые притоки при впадении в главную долину образуют чаще всего острые и прямые углы. Главные составляющие реки Ванч - реки Кашалаяк и Абдукагор при слиянии создают почти прямой угол. Исключением в этом отношении являются долины рек Сед, Чихох и Равгада, направление которых с направлением главной долины составляют тупые углы. Противоположно направленные боковые долины сливаются с Ванч и создают сопряженные пары.

По описываемому району широким распространением пользуются делювиально - коллювиальные, пролювиально - аллювиальные отложения. Аккумулятивный рельеф, образуемый этими отложениями, приурочен преимущественно по подножиям склонов и у мест выхода боковых долин в главные. На склонах главной долины делювиально-коллювиальный рельеф представлен мощными осыпями, опоясывающими подножия склонов иногда на расстоянии нескольких километров. Многие осыпи уже консолидированы и покрыты сверху дерном. Некоторые осыпи еще находятся в стадии консолидации. Такие осыпи можно встретить на верхнем отрезке Ванчской долины, вдоль склонов Дарвазского и Ванчского хребтов. Осыпи имеют вид обращенных вершиной вверх конусов осыпания или протяженных шлейфов, имеющих более плоскую поверхность. Основания конусов и шлейфов покоятся на поверхности высокой террасы, а в местах ее отсутствия обрываются прямо к пойме реки.

Пролювиальные отложения образуют крутосклонные конусы, обращенные вершиной к эрозионной ложбине, по которой шел сток грязевых потоков. Пролювиальные конусы обычно налегают либо на высокую террасу, что происходит на нижнем отрезке

долины р. Ванч, или обрываются прямо к пойме реки. В последнем случае они прорезаются рекой. Часто они имеют сложное строение, будучи вложенные друг в друга.

В тектоническом плане долина реки Ванч находится в зоне Ванч-Акбайталского глубинного разлома, протяженностью более 1000 км. По этому разлому сопрягаются структуры тектонических зон Северного и Центрального Памира. Зона характеризуется ярко выраженным дифференцированным характером новейших тектонических движений и складчато-глыбовой структурой. В морфологическом отношении разлом устроен сложно и состоит из нескольких сопряженных разрывов. Углы падения их смесителей по простиранию не всегда выдерживаются. Разлом имеет большую глубину проникновения и относится к разряду глубинных. Согласно карте сейсмического районирования Таджикистана район относится к 9-балльной зоне.

Вопрос о начале наступления оледенения на Памире и в частности по Ванчской долине еще далек от окончательного решения. В.И. Попов, основываясь на особенностях литологического состава верхней части неогеновых толщ (красный цвет конгломератов, наличие озерных и лагунных осадков), указывающих на жаркий климат плиоцен-миоценовой эпохи, считает, что оледенение в предчетвертичное время мало вероятно. Нет единого мнения среди исследователей, по вопросам о количестве оледенений на Западном Памире.

Для района исследований достаточно достоверно можно говорить о двух оледенениях - подледные и современные. Проблематичным является вопрос о последнем оледенении, потому что троговая форма долины Ванча наблюдается вниз по долине за пределами Седского каньона, но конечно-моренный комплекс, который мог бы служить наиболее надежным диагностическим признаком о существовании оледенения, не обнаруживается на этом отрезке долины.

Следы последнего оледенения сохранились значительно лучше и по ним значительно полно можно восстановить его масштабы и характер. Наличие хорошо выраженного торга по долине р. Ванч, доходящего до его средней части и остатки моренного покрова удовлетворительной сохранности позволяет утверждать то, что по долине р. Ванч спускался достаточно мощный глетчер, а на водоразделах могли развиваться ледники и фирновые поля покровного характера, смыкавшиеся через короткие долинные ледники боковых притоков с главным глетчером. Ледник последнего оледенения по долине р. Ванч спускался до кишлака Седвад, достигая длины 60 км и область его питания лежала в верховьях долин Кашалаяк и Абдукагора. Конец ледника спускался до высоты 1940 м. Ширина его превышала 2,5-3 км. Мощност древнего Ванчского ледника у кишлака Техарв была более 500 м и превышала 700 м у Поймазара. Как показывают наблюдения этого, депрессия снеговой линии

достигала 600-700 м, а ее высота по простиранию долины изменялась параллельно современной.

Наиболее активным ледником, питавшим Ванчский ледник, был ледник Кашалаякский. Хирсдарский ледник не сливался с ним, когда язык Ванчского ледника занимал стационарное положение у селения Поймазар. Он глухой ледяной плотиной подпруживал Абдукагорскую долину, в результате чего существовало озеро. Вода из озера стекала по краевой ложбине вдоль склона Ванчского хребта, на которой в настоящее время расположены четыре озера. Краевая ложбина с небольшими озерными котловинами образовалась в процессе сброса воды из озера. Язык Дустирозского ледника отступил далеко вверх по долине и на длительное время останавливался километрах в четырех выше безымянного притока, впадающего с левой стороны в одноименную долину. Там сейчас сохранились мощные толщи моренных отложений, в которых река пропилила русло. Конец Абдукагорского ледника отстоял от выхода в главную долину на расстоянии 3 км, что зафиксировано толщиной моренных отложений.

Таким образом видно, что основные ветви Ванчского ледника отступали метакронно. Если Кашалаякский ледник подпитывал долгое время Ванчский ледник, то ледники Абдукагорской долины не выполняли этой функции. Ледник Медвежий (Хирсдара) расположен на западном склоне хребта Академии Наук в бассейне р. Ванч. Общая площадь ледника составляет 25 км², из которых на площадь фирнового бассейна приходится 17,5 км². Фирновое поле, имеющее длину около 3,5 км, на водоразделе Абдукагор соединяется с западным притоком ледника Федченко - ледником Академии Наук. Оно имеет южное направление и является поверхностью мощного ледникового тела заполняющего глубоко врезанную долину, ограниченную двумя хребтами. Их относительное превышение над поверхностью фирнового бассейна составляет 500-1000 м. Фирновая граница проходит по началу ледопада и имеет абсолютную высотную отметку 4270 м.

Ледник Медвежий отличается коротким периодом между подвижками. Это единственный пульсирующий ледник Таджикистана, подвижки которого наблюдались неоднократно. Широкую известность получили пульсации Медвежьего в 1963 и 1973 гг. Достоверно известны его подвижки в 1937 и 1951 гг. Можно с уверенностью говорить о подвижке ледника в 1915 г. Посетивший в 1916 г. долину Ванча П.И. Беседин так описывает Медвежий: "Верстах в 4-5 от устьев Абдул-Кагорской (Абдукагорской) долины из ущелья в меридиональном (восточном) хребте выпадает большой ледник, перегораживающий его плотиной. У самого конца он промывает соединенными водами рек, составляющих Абдул-Кагор. Масса льда довольно значительна и имеет издали серый цвет. Поверхность его сильно иззубрена. Наблюдения за ледником Медвежим при его подвижках 1963 и 1973 гг. показали, что

"иззубренную" поверхность ледник имеет только во время пульсаций и в ближайшие 1-2 года после подвижки. Согласно того же описания Беседина ледник перекрывал долину Абдукагора и, следовательно, образовывал подпрудное озеро, прорыв которого должен был вызвать паводок на р.Ванч. Высокий паводок на Ванче проходил в 1915 г., о чем свидетельствуют записи Я.И. Беляева [4] "Через р.Ванч существует всего два моста: один ниже Пой-Мазара, другой новый, с 1916 г. ниже кишлака Джангаль (около устья Ванча). Был еще мост против Калаи-Ванча (Рохарв), но его смыло в 1915 г."

Таким образом, ледник Медвежий за последние 60 лет пульсировал 5 раз: в 1915, 1937, 1951, 1963 и 1973 гг. Не исключено, что в период между 1915 и 1937 гг. также могла происходить подвижка. Каких-либо данных о ней в литературе не имеется. И.Г. Дорофеев, выполнивший в 1928 г. съемку ледника РГО, о Медвежьем не упоминает. Между тем, возможная пульсация Медвежьего должна была происходить в 1925-1928 гг. и не могла остаться незамеченной Дорофеевым. Вероятнее всего, между 1915 и 1937 гг. подвижка ледника Медвежьего была очень незначительной или отсутствовала совсем.

Подвижки ледника Медвежьего влекут за собой, как правило, экономический ущерб. При своем быстром наступании в 1963 г. ледник уничтожил расположенный у его конца поселок геологической экспедиции и разрушил проложенную автомобильную дорогу. В 1973 г. ущерб, вызванный непосредственно движением ледника, ограничивался только уничтожением дороги. Главную угрозу народному хозяйству представляет обычно прорыв образованного в результате подвижки подпрудного озера. В 1963 г. паводочными водами прорыва был разрушен ряд мостов через р.Ванч, на большом протяжении смыто полотно автодороги в Ванчской долине и взлетно-посадочная полоса аэропорта. Те же разрушения повторились при прорывах Абдукагорского озера в 1973 г. Только благодаря своевременным мерам была спасена Ванчская электростанция.

Образованием Абдукагорского озера сопровождается большинство подвижек ледника Медвежьего. При наступлении ледник перекрывает долину р.Абдукагор мощной ледяной плотиной, достигающей в высоту 150 м. Образующая котловина способна вместить до 20 млн.м³ талых вод. При определенных условиях, определяемых особенностями движения ледника, может произойти прорыв скопившейся воды. На протяжении фазы наступания накопление и опорожнение озера может происходить неоднократно. Опорожнение подпрудного озера не всегда осуществляется полностью. В случае, если канал стока не совпадает с руслом р. Абдукагор, а расположен несколько выше, некоторый объем воды в озере сохраняется в течение длительного времени. Типичные озерные террасы двух уровней Абдукагорского озера были обнаружены Р.Д. Забиоровым в 1948 г [2].

Ледник Русского Географического общества расположен в верховьях р.Ванч, в районе сочленения Дарвазского хребта с хребтом Академии Наук. Это самый большой из ледников бассейна р.Ванч и по своим размерам (длина ледника - 21,5 км, площадь - 98,2 км²) он входит в десятку крупнейших горнодолинных ледников Советского Союза.

Основной ствол ледника формируется от слияния двух крупных притоков, стекающих от основания пиков Гармо и Коммунистической Академии. Эти притоки берут начало в обширных мульдах, расположенных на высотах 4600-5500 м. Огромная масса снега и фирна, накапливающаяся в мульдах, направляется вниз, доставляя около 50% общего объема фирна, питающего ледник. Следующим важным источником питания ледника Русского Географического общества является его левый приток - ледник Красноармейский. Этот приток имеет обширную область питания, расположенную на западном склоне хребта Академии Наук. Фирновая область ледника, через перевал Шмидта, частично связана с областью питания ледника Федченко. Ледник Красноармейский поставляет до 2% массы льда в язык ледника РГО. Таким образом, 15% массы фирна и льда в ледник РГО поставляет три основных притока. Остальные 2% приходится на более мелкие висячие и карово-висячие ледники, в том числе около 1% на приток, стекающий с перевала Кашалаяк. Фирновая линия на основных составляющих ледника РГО, определенная по методу Щегловой О.П., проходит на высоте 4450-4500 м. Язык ледника РГО имеет длину свыше 12 км и ширину 800-1300 м. Вмещающая долина имеет сравнительно прямолинейный характер с общей экспозицией ЮЮЗ. Конец языка спускается до высотной отметки 2610 м, где обрывается под углом 45°, имея толщину около 70 м. На всем протяжении ледник РГО принимает несколько притоков различной значимости.

Ледник Красноармейский соединяется с основным ледником слева, под тупым углом около 135°. Ледник имеет длину - 10,8 км, ширину около 500 м, площадь - 26,4 км², фирновую линию на высоте 4470 м, высоту в месте слияния - 3260 м. В нижнем течении ледник покрыт сплошным моренным чехлом небольшой мощности, густота которого резко уменьшается вверху. С правой стороны ледника РГО имеется каровый ледник ЮВ экспозиции, расположенный в 7 км от конца языка. Он имеет длину 2,2 км, площадь - 2,0 км².

Ледник Комсомолец, лежащий справа орографически в настоящее время не соединяется с ледником РГО, а отстоит от него на расстоянии около 1 км. Язык ледника обрывается крутым уступом под углом 15°. Ледник имеет длину 8,4 км, площадь - 27 км², высотную отметку нижнего конца 3480 м. Долина в нижней части ледника узкая, но в верховьях она резко расширяется до 3 км. Нижний конец ледника слабо заморожен. Два каровых ледника имеются на водораздельной части ледников

РГО и Красноармейского, однако вследствие небольших размеров, они отстоят от РГО на значительном расстоянии.

Долина ледника Русского Географического общества в поперечном профиле представляет собой типичный торг, с шириной днища 1100-1200 м. Борты крутые до 40°, местами переходят в отвесные скальные массивы, высотой 3500-3600 м в нижней части ледника. Современные моренные отложения на леднике РГО, в основном, представлены поверхностными моренами. Моренный покров на языке распределен неравномерно. Нижний конец языка полностью зачехлен мореной в верхней же части начинается чередование моренных валов и отдельных полос чистого льда. На поверхности ледника четко прослеживаются три срединных моренных вала, отделенных друг от друга ложбинами стока. Относительная высота валов достигает 40-60 м. На гребнях валов морена имеет большую мощность и хорошо защищает ледяной вал от прямых солнечных лучей. В ложбинах стока, которые слабо заморены, таяние происходит более интенсивно. В процессе углубления ложбин увеличивается крутизна склонов моренных гряд, в результате чего, по мере продвижения языка, моренный материал скатывается с гряд на днища ложбин. Вследствие этого процесса конец ледника РГО сплошным чехлом покрыт мореной. Гранулометрическая оценка современной поверхностной морены на леднике РГО показала, что крупность материала увеличивается по мере продвижения вниз по леднику. Медленно продвигаясь вниз по леднику, морена успевает просеяться (принцип грохота). В результате этого мелкие частицы оказываются под более крупными. Талые воды и дожди уносят мелкую фракцию, вследствие чего морена постепенно укрупняется к концу ледника. На поверхности ледника встречаются отдельные глыбы изверженных пород весом до 100 т.

Поскольку уклон ложа ледника РГО неизвестен, в расчетах использовался уклон поверхности ледника, полученный по материалам теодолитной съемки. Вычисленные толщины ледника РГО оказались равными: створ 6 - 275 м, створ 5 - 183 м, створ 4 - 220 м, створ 3 - 167 м, створ 2 - 120 м, створ 1 - 110 м.

Ледник РГО оканчивается крутым ледяным обрывом, высота которого определена инструментально и равна в среднем 65 м.

Изучение поведения пульсирующих ледников и подпрудных озер помимо научных целей в ряде случаев имеет также непосредственное практическое значение для определения необходимых мер по защите народнохозяйственных объектов от стихийных бедствий. Для успешного решения этих важных

задач требуется обширный комплекс исследований, включающих в себя наблюдения за осадками, абляцией, движением ледника и многие другие виды работ. Ниже будут даны рекомендации по проведению наблюдений за скоростным полем пульсирующих ледников и за режимом подпрудных озер, поскольку эти виды работ являются особо важными и имеют ряд специфических особенностей.

Скоростное поле пульсирующего ледника обладает большой изменчивостью в любую из стадий пульсации. Учитывая то, что резким подвижкам ледников предшествует прохождение по телу языка скоростных волн, целесообразно производить измерение скоростей движения ледника на всем протяжении языка. Одновременные замеры по нескольким поперечным створам позволяют получить достаточно полную картину распределения скоростей на поверхности языка пульсирующего ледника в стадию восстановления (период времени между двумя подвижками). Неоднократное повторение таких замеров дает возможность увидеть изменения в скоростном поле, выявить наличие одной или нескольких крупных скоростных волн и следить за их прохождением. Такие наблюдения позволят предвидеть поведение конца ледника в ближайшие годы.

Пульсирующие ледники в стадию продвижения чрезвычайно редко оказывались объектами наблюдений специалистов - недаром быстрые подвижки ледников называют подчас "внезапными". Производство наблюдений за быстро движущимся ледником осложняется раздробленностью поверхности языка. На этих ледниках необходимо выполнять ежегодные наблюдения за скоростью движения льда и изменением высоты ледниковой поверхности по всей длине языка. Полученный таким путем большой статистический материал должен быть проанализирован с целью создания надежной методики прогноза ледниковых подвижек.

Литература:

1. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Новые данные о пульсациях современных ледников. В сб.: Материалы гляциол. исслед. (МГГ). Хроника, обсуждения, вып.18, М., 1971, С.191-218.
2. Забиров Р.Д. Древнее оледенение долины р.Ванч (Северо-Западный Памир). Уч. зап. МГУ, вып.182, "Геоморфология", 1956, С.35-44.
3. Казанский А.Б. Результаты обследования области питания ледника Медвежьего. Геофиз. бкшл., М5, М., 1965, С.52-60.
4. Беляев Я.И. На ледниках Гармо. Изв. Русского Геогр. о-ва, т.55, 1919-1923, вып.1, М., Петроград, 1923, 1-93.
5. Чучалов Б.С. О причинах движения ледника Медвежьего. Метеорология и гидрология, №9, 1963, С.46-48.

Рецензент: д.тех.н., профессор Комилов О.К.