

УДК 552.324.86

Доктор геогр. наук Е.Н. Вилесов¹**ОЦЕНКА ЭВОЛЮЦИИ ОЛЕДЕНЕНИЯ КАЗАХСТАНСКОЙ ЧАСТИ
БАССЕЙНА РЕКИ ТЕКЕС ЗА СТО ЛЕТ (1915...2015)**

Ключевые слова: оледенение, каталогизация ледников, площадь и объем льда, баланс массы ледников, суммарная абляция, ледниковый сток

Обсуждаются современные тенденции изменения размеров оледенения в бассейне р. Текес на юго-востоке Казахстана, определены изменения морфометрических характеристик ледников за 100 лет (1915...2015), величины общего речного и ледникового стока.

Введение. Заметное потепление глобального климата, обусловленное естественными причинами и антропогенным воздействием, вызывает соответствующие изменения в горно-ледниковых системах аридных гор Центральной Азии, в том числе и на юго-востоке Казахстана. В настоящее время, учитывая реальную возможность быстрого изменения размеров современного оледенения, особенно важно детально проследить временные и пространственные колебания горных ледников и изучить влияние этих колебаний на изменение водных ресурсов в районах с развитым оледенением. В связи с этим появилась необходимость учета изменения (уменьшения) площади и объема ледников, обуславливающего сокращение долговременного влагозапаса в них и приводящего к снижению ледникового стока и естественного саморегулирования речного стока.

В результате сравнительного анализа размеров оледенения в «реперные» годы – 1915, 1956, 2006, 2013 – появилась возможность объективно оценить направленность эволюции ледниковой системы бассейна р. Текес, изменение запасов льда в ней, величину ледникового стока и его роль в питании реки за последние 100 лет. Очевидно, бассейн Текеса – единственный в стране ледниковый район, в котором можно проследить изменение состояния оледенения за вековой период. Эти данные послужили информационной основой для разработки прогноза ожидаемых изменений состояния ледников района на ближайшие десятилетия и отдаленную перспективу.

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

Исходные данные и методы исследования. Первое обследование ледников бассейна Текеса с применением глазомерной и мензульной съемки провел украинский геолог академик В.В. Резниченко 100 лет назад, в 1915 г., составивший первый Каталог и карту ледников в масштабе в 1 дюйме 3 версты, т.е. 1:126 000 [9, 12]. Понятно, что в то время не было ни аэрофотосъемки, ни, тем более, съемок из космоса. Поэтому он не учел тогда многие мелкие ледники и выявил здесь лишь 68 ледников с площадью 114,6 км².

В 60-е гг. прошлого века автором на основе аэрофотосъемки 1956 г. и в соответствии с «Руководством» [10] был составлен первый полноценный Каталог ледников бассейна Текеса [7]. Тогда, в 1956 г., с учетом некоторых корректировок, связанных с появлением топоосновы М 1:25 000, здесь было учтено 163 ледника с площадью чистого льда 141,4 км² и объемом льда, определенным по известной формуле Ерасова [6], 6,3289 км³.

Для оценки истинных масштабов оледенения района в 1915 г. проведено сравнение размеров ледников, выявленных В.В. Резниченко [9, 12] и зафиксированных в Каталоге 1956 г. [7]. Оказалось, что за это время ледники склонов (каровые и висячие) потеряли половину, а крупные долинские ледники – четверть своей площади. Исходя из этой разницы, было установлено, что в 1915 г. площадь 167 ледников составляла здесь 161,0 км² (на 40 % больше, чем у В.В. Резниченко). Разумеется, приведенная величина площади льда достаточно приближенна, но все же она вполне реально отражает состояние оледенения района в 1915 г.

В последние десятилетия основным методом при изучении колебаний ледников стало использование материалов космических съемок. Так, новые каталоги ледников бассейна Текеса по состоянию на 2006 и 2013 гг. были составлены на основе обработки космоснимков Landsat и ASTER. Исходный материал обрабатывался с помощью программного обеспечения MapInfo Professional и ArcINFOGIS. Для вычисления характеристик ледников использовались цифровые модели рельефа, полученные на основе данных ASTER GDEM (Global Digital Elevation Model).

Ороклиматическая база оледенения. Бассейн Текеса расположен на крайнем юго-востоке Республики Казахстан, в пределах пограничного с Китаем Райымбекского района Алматинской области. Современное оледенение в бассейне располагается между 79°13' и 80°13' в.д. и 42°41' и 40°17' с.ш. на северных склонах хребтов Терскей-Алатау и Сарыджаз и на западных склонах Меридионального хребта.

Западная часть района – участок хребта Терскей-Алатау с высотами 3800...4000 м представляет область расчлененного альпийского рельефа. Абсолютные высоты и рельеф обуславливают здесь существование лишь небольших ледников карового и висячего типов.

Далее на восток, в верховьях рек Улькен-Кокпак, Акколь и Ашутор, высоты осевого гребня Терскей-Алатау увеличиваются до 4200...4400 м. Вследствие большой высоты и расчлененности хребта, а также благодаря наличию высоко залегающих каров и цирков количество и размеры ледников увеличиваются. Современное оледенение носит здесь в основном карово-долинный характер, а в истоках р. Ашутор, где высоты достигают 4645 м, появляются крупные долинные ледники. В 3 км к востоку от вершины 4645 м от Терскей-Алатау отчленяется короткий (8 км) и высокий (до 5240 м), изогнутый в виде буквы S хребет Катта-Ашутор. Он служит перемычкой между хребтами Терскей-Алатау и Сарыджаз и разделяет верховья крупных ледников – Симонова (№ 89 по Каталогу) и Семенова, лежащего в бассейне р. Сарыджаз в Киргизии.

Хребет Сарыджаз имеет ярко выраженные альпийские формы. Высота участка хребта протяжением около 16,5 км, заключенного между хребтами Катта-Ашутор и Меридиональным, даже на седловинах перевалов превышает 5000 м. На общем фоне высокого хребта Сарыджаз резко выделяются отдельные имеющие форму пиков вершины Семенова (5820 м), Баянкол (5840 м), Казахстан (5760 м) и др. Максимальное поднятие хребта приурочено к трапециевидной вершине почти отвесной Мраморной стены (6400 м), самому северному шеститысячнику Евразии. Массив Мраморной стены укутан снегами и выделяется среди окружающих гор не только высотой, но и ослепительной белизной своих склонов. Комбинация высоты снеговой линии с абсолютной высотой гребней создает здесь наибольшую величину положительной разности оледенения, равную 2200 м. Эта часть хребта Сарыджаз по характеру и размерам оледенения, благодаря концентрации больших ледников как на северном, так и, особенно, на южном склоне (где находится один из крупнейших ледников СНГ – Северный Иньльчек), является мощным узлом оледенения, питающим своими водами главный исток Баянкола – р. Сарыкойноу.

На востоке бассейн р. Текес ограничивается Меридиональным хребтом, западные склоны которого дренируются правыми притоками р. Баянкол. Протяженность участка хребта, несущего оледенение, составляет 35 км. Абсолютные высоты резко уменьшаются от 6000 м в районе приращения к

хребту Сарыджаз до 4400 м в верховьях р. Сауруксай и до 4000...4100 м в истоках р. Нарынкол. К северу от верховьев Нарынкола Меридиональный хребет, постепенно понижаясь, утрачивает свою орографическую четкость.

Климат района формируется под влиянием арктических, полярных и тропических масс воздуха. Зимой эта территория находится под воздействием западного отрога сибирского максимума, обуславливающего устойчивую морозную погоду. Летом, особенно в августе, при проникновении с юга тропического воздуха проявляется термическая депрессия, приносящая малооблачную сухую погоду с высокими температурами воздуха.

Температура воздуха высокогорья может быть охарактеризована на основе экстраполяции данных наблюдений на метеостанции Нарынкол (1806 м). Средняя годовая температура в гляциальной зоне, на высотах 3600...4000 м, отрицательная и равна – 6...8 °С. Средняя температура января достигает -20 °С. Минимальная температура опускается до -44 °С. Период аккумуляции на ледниках длится около 9 месяцев, с середины сентября до начала-середины июня.

Период абляции продолжается около трех месяцев. Средняя температура воздуха в этот период равна 2...4 °С, от года к году она может изменяться на 3...5 °С. Нулевая изотерма самого теплого месяца (июля) проходит на высоте около 4000 м. Максимальные температуры, связанные с вторжениями теплых воздушных масс, достигают 20 °С. Но на больших высотах, 5000...6000 м, температура даже в середине лета постоянно остается отрицательной. Так, по свидетельству А.А. Летавета [8], в августе 1946 г. при восхождении на Мраморную стену температура воздуха изменялась от -17 °С на склонах до – 25 °С на вершине.

Осадки обычно приносятся ветрами западных румбов во время прохождения фронтов. По данным суммарных осадкомеров, установленных еще в советские времена УГМС КазССР в верховьях р. Баянкол, высокогорная зона здесь получает осадков в 2,5...3,0 раза больше, чем считалось ранее. Количество осадков увеличивается с высотой от 400 мм на высоте 1800 м до 1000...1200 мм и более в гляциальной зоне. Максимум осадков, 75 % их годовой суммы, приходится на май-август. На высотах более 4000 м осадки выпадают только в твердом виде.

Характеристика оледенения и его изменений. Внешним проявлением влияния рельефа, гипсометрии и климатических условий на формирование оледенения является существование здесь различных типов

ледников. По данным [7], наиболее крупными по размерам были три ледника, залегающие в верховьях р. Баянкол: сложные долинные ледники Симонова (рис. 1) и Мраморной стены (рис. 2) и долинный ледник Баянкол (рис. 3) общей площадью около 50 км². Крупнейшим из них являлся ледник Мраморной стены, длина которого равнялась 7,3 км, а площадь – 22,4 км². Средняя абсолютная высота участка хребта Сарыджаз, с которого начинаются эти ледники, достигает 5700 м. Для них характерны крутые фирновые области, осложненные ледопадами, и низко спускающиеся (до 3350 м) пологие языки. В среднем для всех трех ледников положительная разность оледенения составляет 1500 м, отрицательная – 550 м, вертикальный диапазон оледенения (с учетом погребенных льдов) – 2050 м, а ледниковый коэффициент достигает 2,0 [2].

Питание сложных долинных ледников в значительной степени осуществляется за счет снежных лавин, благодаря чему у подножий тыловых стен цирков можно видеть сплошные шлейфы слившихся лавинных конусов. Как указывал А.А. Летавет [8], лавины здесь имеют огромные размеры, их объем достигает 500 000 м³, а вес – до 100 000 т.

Кроме трех самых крупных названных выше ледников, в бассейне Текеса имеются еще 40 ледников, принадлежащих к группе типов ледников долин – простые долинные, висячие долинные, котловинные. На их долю приходится более 70 км² площади льда.

Там, где хребты поднимаются лишь немного выше снеговой линии, широкое развитие получило оледенение малых форм, представленное каровыми, карово-висячими, висячими и шлейфовыми ледниками. На их долю приходилось 70 % всего числа ледников, но их площадь (18,2 км²) составляла лишь 13,5 % всей площади льда.

Крупных ледников здесь мало: лишь 10 % от их числа имели площадь более 1 км². Более 90 % как количества, так и площади ледников приходилось на долины и склоны северной, северо-западной и северо-восточной ориентаций. На восточных и западных склонах лежало 8,5 % площади оледенения района, а на склонах солнечных экспозиций – лишь 1,7 %. Высота фирновой линии в районе увеличивается с запада на восток от 3700 до 4000 м, что обусловлено высотой хребтов, степенью их глубинного расчленения и затенения.

Вторая после 1956 г. каталогизация ледников бассейна Текеса была проведена по материалам аэрофотосъемки залета 1990 г. (159 ледников

общей площадью 116,0 км²), третья – была осуществлена В.И. Морозовой с использованием космических снимков Landsat 2006 г. (рис. 4).



Рис. 1. Ледник Симонова (№ 89).



Рис. 2. Ледник Мраморной стены (№ 94).



Рис. 3. Верховья ледника Баянкол (№ 91) на склонах одноименного пика (5840 м).

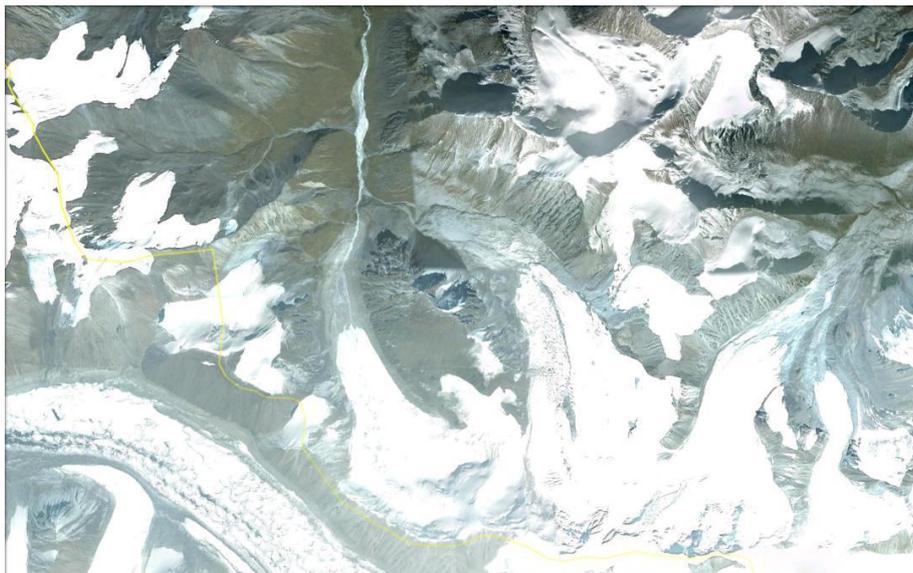


Рис. 4. Фрагмент космоснимка Landsat 2006 г. В центре долинные ледники № 60 и № 61 в верховьях бассейна р. Ашутор.

Последний каталог ледников района по их состоянию в 2013 г. был составлен З.С. Усмановой [11]. Тогда здесь оставалось 135 ледников с площадью $105,0 \pm 5,47$ км².

По данным этого последнего Каталога, за 1915...2013 гг. количество ледников в районе, в результате стаивания, уменьшилось на 32 единицы, со 167 до 135 (на 19 %). При этом растаяли 65 ледников, а в результате распада образовались 33 «новых» ледника. Процесс распада особенно сильно затронул крупный котловинный ледник Карасайский-1 (№ 77, с площадью в 1956 г. 9,4 км²) в бассейне р. Кескентас. К 2006 г. он распался на 8 (!) отдельных ледников, из которых основной ледник имел площадь лишь в 3,18 км².

Площадь оледенения бассейна за эти годы сократилась со 161,0 до 105,0 ($\pm 5,47$) км², т.е. на 56 км², по 0,57 км²/год. Относительная величина сокращения ледниковой площади составила 35 %, по 0,36 %/год. Наиболее значительно «пострадало» мелкодисперсное оледенение в западной части района, в бассейнах Верхнего Текеса. Карасая и, особенно, Избушки, в которых площадь льда уменьшилась, соответственно, на 90, 93 и 99 %. В бассейне р. Бодобексай (правый приток Баянкола) полностью растаяли оба имевшихся там ледника с площадью 1,2 км². Средняя площадь ледника, в

связи с заметной деградацией оледенения, уменьшилась с 0,96 до 0,78 км². Объем льда уменьшился с 7,3038 до 4,7636 км³, т.е. на 2,5402 км³, по 0,025 км³/год, при относительном сокращении объема, равном, как и по площади, 35 %, по 0,36 %/год. Средняя годовая величина баланса массы льда оказалась равной – 18 г/см².

Изменение основных характеристик оледенения во всех частных бассейнах района за 1915...2013 гг. представлено в табл. 1.

Таблица 1

Сокращение числа ледников (К), их площади (F, км²) и объема (V, км³) в бассейне Текеса за 1915...2013 гг.

1915 г.			2013 г.			1915...2013 гг.		
К	F	V	К	F	V	К	F	V
Верховья Текеса								
20	3,8	0,0554	9	0,390	0,0022	-11	-3,410	-0,0532
Карасай								
1	0,3	0,0044	1	0,021	0,0001	0	-0,279	-0,0043
Улькен-Кокпак								
19	6,4	0,1380	11	2,161	0,0266	-8	-4,239	-0,1114
Акколь								
15	7,2	0,1871	5	1,538	0,0236	-10	-5,662	-0,1635
Избушка								
7	1,6	0,0237	1	0,012	0,0001	-6	-1,588	-0,0236
Ашутор								
35	32,8	1,3874	33	23,885	0,8644	-2	-8,915	-0,5230
Кескентас								
58	99,3	5,2250	63	74,675	3,8176	+5	-24,62	-1,4674
Бодобексай								
2	1,2	0,0250	0	0	0	-2	-1,2	-0,0250
Нарынкол								
10	8,4	0,2417	12	2,315	0,0290	+2	-6,085	-0,2127
Итого								
167	161,0	7,3038	135	105,0	4,7636	-32	-56,0	-2,5402

В связи с более резким сокращением размеров ледника Мраморной стены, до 17,3 км², ныне первенство по площади перешло к леднику Симонова – 20,4 км².

Динамику изменения площади оледенения в бассейне Текеса, с учетом данных за четыре «реперных» года (1915, 1956, 2006 и 2015), иллюстрирует рис. 5, из которого с очевидностью следует, что сокращение площади льда здесь, как и в других горно-ледниковых районах Казахстана, происходит практически по линейному закону.

Для оценки состояния оледенения бассейна Текеса в 2015 г. использованы расчеты по формулам сложных процентов. В 2015 г. здесь сохранились 130 ледников с площадью 99,1 км² и объемом 4,7086 км³. Таким образом, за 100 лет (1915...2015), число ледников в районе сократилось на 37 единиц (на 22 %), их площадь – на 61,9 км² (на 38,4 %), а объем – на 2,5952 км³ (на 35,4 %).

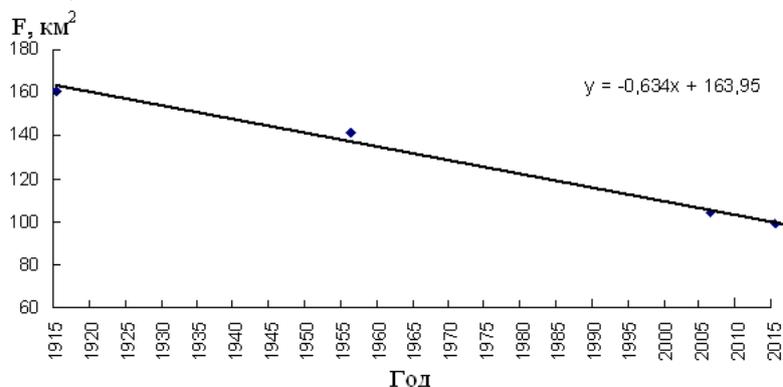


Рис. 5. Сокращение ледниковой площади в бассейне Текеса за 1915...2015 гг.

Среди всех ледниковых районов Казахстана потери площади и массы льда в бассейне Текеса оказались наименьшими, что однозначно обусловливается самым высоким гипсометрическим уровнем, на котором залегают здесь ледники (до 6000...6400 м).

Оценка величины ледникового стока. Для расчета величин суммарной абляции льда и снега с поверхности ледников и объема ледникового стока использованы данные наблюдений на М Нарынкол, находящейся в одноименном селе, при впадении Нарынкола в Баянкол, и расположенной на высоте 1806 м, в 70...80 км к северу от основного массива ледников района. Средняя многолетняя температура воздуха за летний период (июнь – август) на этой станции равна 14,9 °С. Величины вертикального температурного градиента и скачка температуры 7 °С/км и -1 °С. Кроме того, для выявления роли ледникового стока в суммарном речном стоке привлечены данные гидрометрических измерений на гидропостах рек Текеса, Баянкола (рис. 6) и Нарынкола.

При расчете суммарного таяния использовалась региональная формула, полученная автором на основе многолетних измерений составляющих баланса массы ледника Туяксу, залегающего на северном склоне Заилийского Алатау на той же географической широте и в тех же орогипсометрических условиях, что и ледники рассматриваемого бассейна [1]:

$$A = (t_n + 10)^3,$$

в которой A – суммарная абляция, мм; t_n – средняя летняя температура воздуха на высоте границы питания, °С. Высота границы питания (фирновой линии) увеличивается с запада на восток от 3850 м в верховьях Текеса до 3900 м – в бассейне Баянкола.



Рис. 6. Верховья долины р. Баянкол.

Результаты расчетов многолетнего общего и ледникового стока в частных бассейнах Текеса представлены в табл. 2.

Таблица 2

Средний многолетний сток бассейна реки Текес

Общий сток			Ледниковый сток			F _л /F	W _л /W
F	Q	W	F _л	Q _л	W _л		
Верховья р. Текес – гп с. Текес							
1770	9,2	290	7	0,20	6,20	0,4	2,14
р. Баянкол – гп с. Баянкол							
734	11,5	363	115	2,84	89,70	15,7	24,71
р. Нарынкол – гп с. Нарынкол							
139	1,14	36	6	0,18	5,82	4,3	16,17
Сумма (среднее)							
2643	21,84	689	128	3,22	101,72	4,8	14,76

Примечание: F и F_л – общая площадь бассейна и средняя площадь ледников, км²; Q и Q_л – средний годовой расход общего и ледникового стока, м³/с; W и W_л – объем общего и ледникового стока, млн. м³; F_л/F – доля площади ледников

в общей площади бассейна, %; $W_{л}/W$ – доля ледникового стока в общем речном стоке, %.

Данные табл. 2 показывают, что средние годовые расходы общего стока во много раз превосходят таковые с ледников. Однако в разгар летнего таяния ледниковая составляющая стока, особенно в бассейне Баянкола, исчисляется десятками кубометров воды. Так, по единичным измерениям В.А. Герасимова в период абляции 1954 г., расходы воды от таяния трех крупнейших ледников в верховьях р. Сарыкойноу (главный исток Баянкола) – Симонова, Баянкола и Мраморной стены составляли 16,8...21,6 м³/с [4].

Величина модуля общего годового стока изменяется от 5,2 м³/с·км² в верховьях Текеса до 15,7 м³/с·км² в бассейне Баянкола, составляя в среднем по району 9,2 м³/с·км². Модуль ледникового стока в частных бассейнах варьирует в пределах 24,7...30,8 м³/с·км² при среднем для района значении в 25,3 м³/с·км².

Величины слоя общего стока в частных бассейнах колеблются от 164 до 494 мм, со средним значением в 292 мм. Средняя величина слоя ледникового стока по району в целом составляет 797 мм. Таким образом, в бассейне Текеса величины модуля и слоя ледникового стока, как и в других горах Юго-Восточного Казахстана, в 2,7 раза выше аналогичных показателей общего стока.

Средний объем годового ледникового стока в районе составляет 101,7 млн. м³. Если принять, что сток от жидких осадков с поверхности льда равен 7 % от величины суммарной абляции, как это установлено для северного склона Заилийского Алатау [3], то годовой ледниковый сток увеличится до 110 млн. м³, из которых 70 % приходится на таяние сезонного снега с поверхности ледников.

Доля ледниковой площади в общей площади водосборов речных бассейнов составляет 4,8 %, а доля объема ледникового стока в общем стоке составляет около 15 %, достигая почти 25 % в бассейне Баянкола.

За 100 лет (1915...2015) в сток Текеса за счет таяния снега и льда поступило около 11 км³ воды. Современное уменьшение площади и объема оледенения мало влияет на годовой речной сток, т.к. главным источником питания рек являются атмосферные осадки, что было отмечено и Г.Е. Глазыриным для ряда рек с ледниковым питанием в Средней Азии (Пскем, Сох, Зеравшан и др.) [5].

Заключение. Согласно выявленным тенденциям сокращения площади льда и уравниванию линии тренда (в поле рис. 5), оледенение в бассейне Текеса может просуществовать до 2140 г. Но уже в начале 22 в. ледники здесь сохраняются лишь на склонах самых высоких вершин Мраморной стены и Баянкола на весьма ограниченных площадях (порядка 10 км²).

Подобный вариант грядущего развития гляциоклиматических процессов, несомненно, повлияет на состояние природных геосистем как в бассейне Текеса, так и горных районов юго-восточного Казахстана в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вилесов Е.Н., Глазырин Г.Е., Ноздрюхин В.К. К вопросу о зависимости годовой абляции на ледниках от средней летней температуры воздуха / Гляциология горных областей. //Труды САРНИГМИ. – 1980. – Вып. 71(152). – С. 101-104.
2. Вилесов Е.Н., Грудзинский М.Э. Основные черты орографии и современного оледенения бассейна р. Баянкол на юго-востоке Казахстана // Режим ледников Казахстана. – 1971. – Вып. 9. – С. 5-17.
3. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX веке. – Алматы: КазГУ, 2001. – 252 с.
4. Герасимов В.А. Ледники бассейна Баянкола на севере узла Хан-Тенгри // Вопросы географии Казахстана. – 1959. – Вып. 3. – С. 56-68.
5. Глазырин Г.Е. Влияние сокращения оледенения на сток рек в Средней Азии // Лед и снег. – 2013. – № 3 (123). – С. 20-25.
6. Ерасов Н.В. Метод определения объема горных ледников // МГИ. – 1968. – Вып. 14. – С. 307-308.
7. Каталог ледников СССР. Том 13. Центральный и Южный Казахстан. Вып. 2. Бассейн оз. Балхаш. Часть 3. Бассейны рек Чарын, Текес. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 40 с.
8. Летавет А.А. Путешествия и исследования альпинистов в высокогорном Тянь-Шане // Труды Второго Всесоюзного географического съезда. – 1948. – Том 1. – С. 55-78.
9. Резниченко В.В. Оледенения на севере узла Хан-Тенгри // Труды 3-го Всесоюзного съезда геологов, 20-26 сентября 1928 г. – 1930. – Вып. 2. С. 65-78.
10. Руководство по составлению Каталога ледников СССР. – Л.: Гидрометеиздат, – 1966. – 154 с.

11. Усманова З.С. Оценка изменений ледников бассейнов рек Шарын и Текес (казахстанская часть бассейна реки Иле) по данным космического мониторинга // Вестник КазНУ. Серия геогр. – 2014. – № 1 (38). – С. 72-79.
12. Різниченко В.В. Зледеніння на півночі гірського вузла Хан-Тенгі та спроба синхронізації льодовикових епох в Полудневому Алтаї, Центральному Тянь-Шані і на Україні // Збірник пам'яті акад. П.А. Тутковського. – Київ: 1932. – 123 с.

Поступила 16.01.2017

Геогр. ғылымд. докторы Е.Н. Вилесов

**100 ЖЫЛДАҒЫ (1915...2015) ТЕКЕС ӨЗЕНІ АЛАБЫ
ҚАЗАҚСТАНДЫҚ БӨЛІГІНІҢ МҰЗДАНУ ЭВОЛЮЦИЯСЫН
БАҒАЛАУ**

Түйін сөздер: мұздану, мұздықтар каталогын жасау, мұз ауданы мен көлемі, мұздықтар массасының балансы, жиынтық абляция, мұздықтық ағын

Қазақстанның оңтүстік-шығысындағы Текес өзені мұздықтарының көлемінің қазіргі өзгеру үрдісі талқыға салынды, 100 жыл (1915...2015) аралығындағы мұздықтардың морфометриялық сипаттамаларының, өзен мен мұздықтың жалпы ағынының өзгерісі анықталды.

Vilesov E.N.

EVALUATION OF THE EVOLUTION OF GLACIATION OF THE KAZAKHSTAN PART OF THE BASIN OF THE TEKES RIVER FOR A HUNDRED YEARS (1915...2015)

Keywords: glaciation, glacier inventory, ice area and volume, mass balance of glaciers, total ablation, glacial runoff

Discusses current trends resizing glaciation in the basins Tekes in southeastern Kazakhstan, determined changes of morphometric characteristics of glaciers for the last 100 years (1915...2015), the total estimated value of the river and glacial runoff.