

Современные изменения снеготпасов на территории Казахстана

Н.В. Пиманкина

Институт географии АО ЦНЗМО, Алматы, Казахстан

Представлены результаты анализа некоторых характеристик снежного покрова Казахстана за 1966—2000 гг.

Введение

В настоящее время в Казахстане существует определённый дефицит данных по снежному покрову. Это вызвано сокращением в 1990-е годы гидрометеорологических станций и постов, на которых проводились соответствующие наблюдения и снегомерные работы. С 1997 г. функционируют только две снеговалинные станции из пяти, прекращены наблюдения по дистанционным рейкам в труднодоступных прибрежных участках горных хребтов. При этом за последние 30 лет отмечаются определённые изменения климатических условий Казахстана, что не могло не отразиться на распределении снежного покрова. Практически ежегодно в течение зимы интенсивные снегопады, сильные метели и бураны и вызванные ими снежные заносы блокируют дорожное движение, служат причиной многочисленных аварий, создают экстремальную нагрузку на сооружения.

В стратегии территориального развития Республики Казахстан до 2015 г. выделены основные направления — северное, центральное и южное. Предполагается функционирование трёх крупных международных транзитных коридоров. Риск возникновения чрезвычайных ситуаций на этих направлениях при значительно выросших транспортных потоках увеличивается и в связи с неустойчивостью современного климата в целом, и из-за возросшей контрастности зим в частности.

Между тем основные аспекты динамики снеготпасов на территории Казахстана до сих пор остаются плохо изученными. Хорошим импульсом для оценки многолетних изменений некоторых климатических характеристик зимнего периода стало составление карт снежного покрова для Национального атласа Республики Казахстан. Были систематизированы данные за последние 30—35 лет, оценены территориальные и временные изменения снеготпасов, проведено сравнение ряда параметров снежного покрова, опубликованных ранее в Справочнике по климату СССР и в Атласе Казахской ССР, с современными значениями.

Особенности формирования снежного покрова в равнинной части Казахстана наиболее полно освещены в работах А.Т. Кузнецова [4, 5]. Оценка сезонной и территориальной изменчивости снежного покрова, а также методы расчёта его характеристик в условиях горного рельефа рассмотрены в работах П.А. Судакова [16], И.С. Соседова [14], И.В. Северского [12, 13],

И.В. Кондрашова [3]. Результаты этих исследований учтены при составлении карт упомянутого Атласа.

Карты толщины снежного покрова и снеготпасов построены по данным, полученным путём осреднения наибольших декадных значений соответствующих параметров, выбранных для каждой зимы. Для 23 пунктов наблюдений указаны наибольшая и наименьшая толщина снежного покрова, снеготпас и число дней со снежным покровом за 1966—2000 гг. При составлении карт использованы данные [6—8, 15].

Анализ характеристик снежности

За последние 50 лет в Казахстане отмечается устойчивая тенденция повышения температуры воздуха [2] — средние годовые её значения за 1954—2003 гг. увеличились на 1,5 °С. Наибольшее повышение (на 2,0—2,5 °С) отмечено на востоке (Павлодар, Семипалатинск) и юге Казахстана (Кызылорда), а наименьшее на 0,7 °С, — на юго-западе (Актау), что, очевидно, связано с охлаждающим влиянием Каспийского моря. На рис. 1, а приведена динамика средней температуры воздуха за холодный период (ноябрь—март), рассчитанной нами за 1966—2000 гг. по данным длиннорядных станций Казахстана.

Изменение количества осадков по территории Казахстана в последние годы, в отличие от температуры воздуха, неоднозначно. Однако в целом за 1954—2003 гг. в большинстве районов их годовые суммы увеличиваются [2]. Максимальный рост (более 60 мм за 50 лет) отмечен в северной части Казахстана (Костанайская, Павлодарская, Актюбинская области), а в Восточно-Казахстанской и Акмолинской областях они уменьшились на 15—60 мм. На рис. 1, б показано изменение сумм осадков за ноябрь—март, рассчитанных нами для 1966—2000 гг.

В распределении характеристик снежного покрова в равнинной части Казахстана ярко выражена широтная зональность, а в условиях горного рельефа — высотнo-экспозиционная поясность. Продолжительности залегания и толщина снежного покрова распределены по территории крайне неравномерно. В равнинной части на севере страны среднее число дней с твёрдыми и смешанными осадками превышает 60, а на юге составляет 15 дней и менее.

Выпадение твёрдых осадков возможно на всей территории Казахстана. Устойчивый снежный покров образуется на севере в первой половине ноября, а на юге — во второй и третьей декадах декабря. Разница

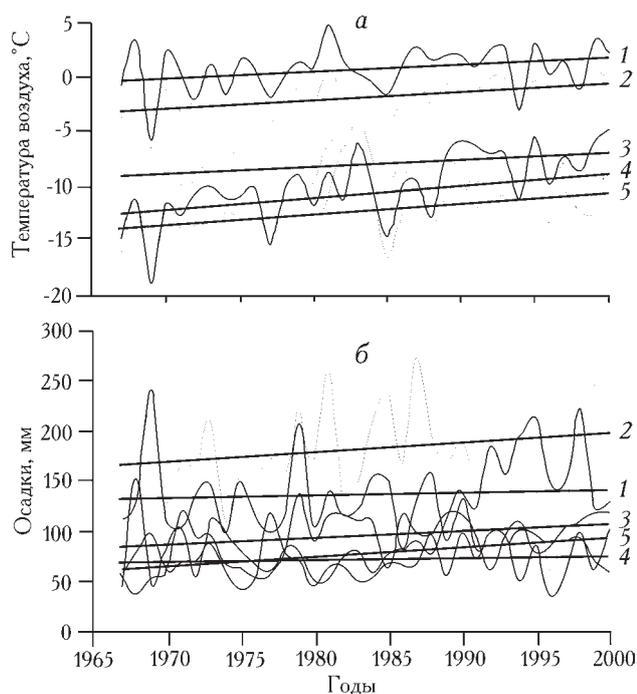


Рис. 1. Изменение средней температуры воздуха (а) и сумм осадков (б) за холодный период (ноябрь—март), 1966—2000 гг., по данным метеостанций Арыс (1), Алматы (2), Уральск (3), Семипалатинск (4), Петропавловск (5)

Fig. 1. Variations of mean air temperature (a) and sums of precipitation (b) for the cold period (November—March), 1966—2000, according to data of meteorological stations Arys (1), Almaty (2), Uralsk (3), Semipalatinsk (4), Petropavlovsk (5)

в датах его образования в разных районах может достигать двух месяцев. Среднее квадратическое отклонение этих дат от нормы для горных районов составляет 10—30 дней. Сравнение оценок снежности, полученных для последних 30 лет (табл. 1), с опубликованными ранее значениями [1] показало, что средние сроки образования устойчивого снежного покрова в целом остались прежними (разница составляет 1—6 дней, что находится в пределах точности определений). Для рассмотренных станций

5%-ная повторяемость наиболее ранних дат установления снега практически не изменилась, а устанавливаться снежный покров может позднее на 2—20 суток, чем прежде. Сроки самого раннего установления (1%-ная обеспеченность) снежного покрова изменились довольно существенно: практически на всей территории Казахстана за последние 30 лет отмечены случаи их сдвига на 2—3 дня и максимально — на 21 день по сравнению с указанными в Справочнике по климату [15].

В первой—второй декадах ноября снежный покров появляется на севере Казахстана, где толщина его достигает 2—5 см, и на востоке (от 8—15 до 24 см). В первой—второй декадах декабря снежный покров толщиной от 2 до 15 см отмечается уже на всей территории республики. Среднее из наибольших декадных значений за зиму по данным снегосъемок на полевых участках на севере Казахстана составляет 20—30 см, на востоке — 30—60 см, на юге — 10—20 см, в предгорьях Киргизского и Таласского хребтов — 30—40 см, в Илейском (в недавнем прошлом Заилийском) Алатау — 80—90 см и более. Наибольшая толщина снежного покрова в Казахстане отмечена на Алтае, в бассейне р. Ульба и её притока р. Громотухи — 350—400 см, в отдельные годы — 700—800 см. В западных отрогах Жетысуского (ранее Джунгарского) Алатау (бассейн р. Каратал) в отдельные годы она превышает 300 см (рис. 2).

На невысоких (до 1500 м) отрогах горных систем Казахстана вследствие усиления скорости ветра до 25—30 м/с с порывами до 40—50 м/с при снегопадах и метелях зачастую образуются снежные заносы высотой до 1 м и более, что вызывает перебои в движении транспорта. Самые сложные условия в зимний период характерны для отрезка автодороги Актобе—Хромтау в отрогах гор Мугалжары (ранее Мугоджары) северного транспортного коридора и нескольких участков южного, где необходимы более детальные исследования.

Толщина снежного покрова значительно изменяется от года к году [10]. Простое сравнение средних из максимальных её величин, рассчитанных за разные периоды, показывает небольшое различие — в

Таблица 1

Даты образования устойчивого снежного покрова разной вероятности по расчётам автора (первая строка) и данным [1] (вторая строка)

Пункт наблюдений	Вероятность, %						
	95	90	75	50	25	10	5
Петропавловск	30.XI	28.XI	16.XI	6.XI	29.X	25.X	21.X
	8.XII	30.XI	19.XI	10.XI	1.XI	25.X	21.X
Уральск	30.XII	18.XII	10.XII	29.XI	19.XI	13.XI	7.XI
	1.I	27.XII	17.XII	5.XII	24.XI	16.XI	12.XI
Семипалатинск	6.XII	4.XII	24.XI	15.XI	3.XI	31.X	29.X
	19.XII	6.XII	23.XI	16.XI	9.XI	3.XI	29.X
Алматы	14.I	10.I	23.XII	2.XII	15.XI	11.XI	7.XI
	4.I	27.XII	14.XII	2.XII	19.XI	10.XI	4.XI

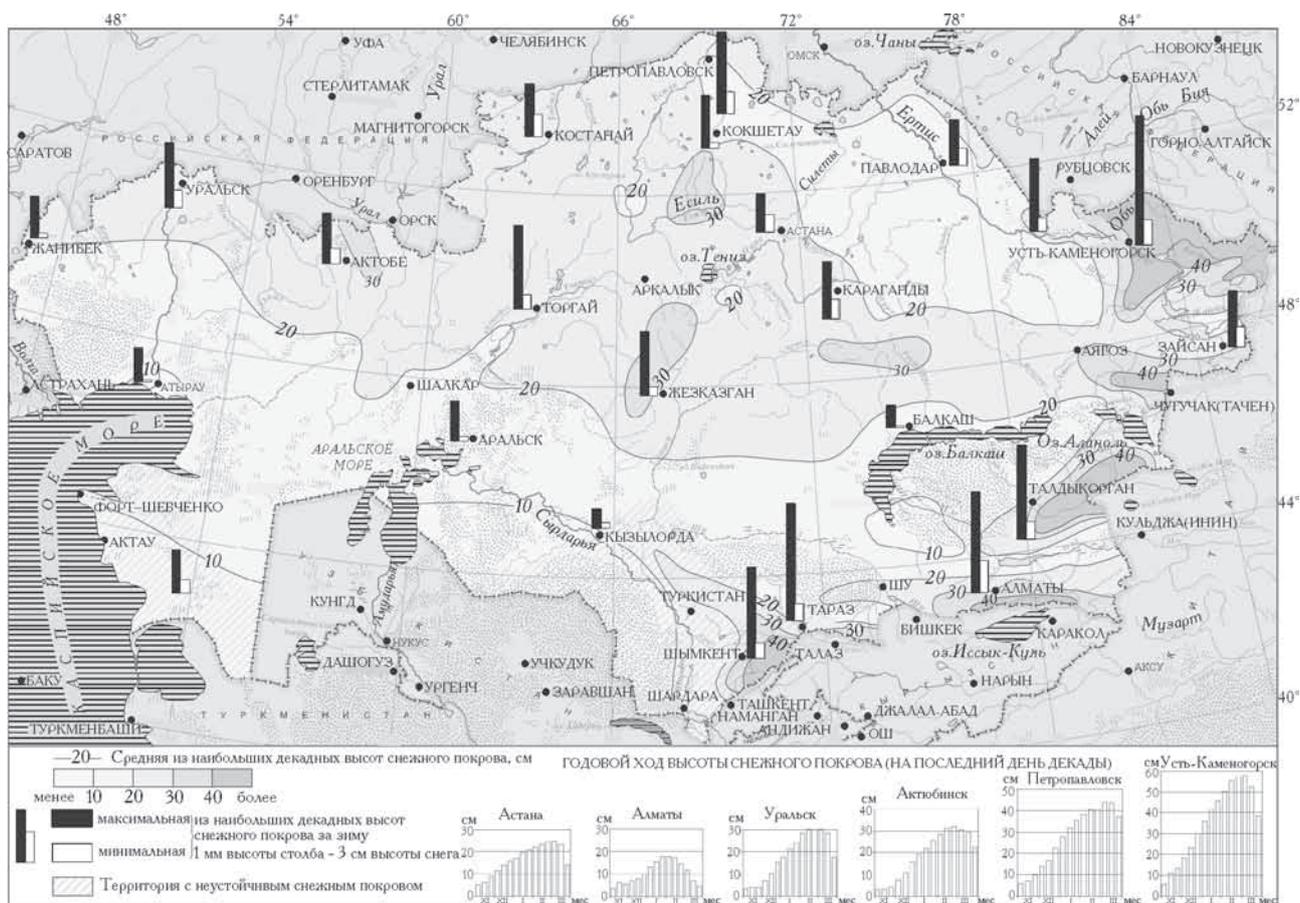


Рис. 2. Средняя толщина снежного покрова на территории Казахстана
 Fig. 2. Average depth of snow cover on the territory of Kazakhstan

1—5 см. Оценить, чем вызвано это сокращение — изменением климатических условий или методики наблюдений — не представляется возможным.

На рис. 3 представлено многолетнее изменение толщины снежного покрова на первую декаду марта, измеренной по постоянным рейкам на метеостанциях, расположенных в различных частях республики. Очевидно, что в последнее десятилетие прошлого века снегонакопление в весенний период было

довольно значительным, а абсолютные величины толщины снежного покрова часто превышали наблюдавшиеся ранее (и до 1966 г.).

На юге Казахстана устойчивый снежный покров сходит в третьей декаде февраля—начале марта, а на севере — в конце марта—первой половине апреля (табл. 2). В высокогорных районах снег задерживается до конца мая. Позднее всего устойчивый снежный покров разрушается в приледниковой

Таблица 2

Даты разрушения устойчивого снежного покрова различной вероятности по расчетам автора (первая строка) и данным [1] (вторая строка)

Пункт наблюдений	Вероятность, %						
	95	90	75	50	25	10	5
Петропавловск	30.III	2.IV	3.IV	7.IV	11.IV	14.IV	16.IV
Уральск	10.III	18.III	25.III	30.III	4.IV	7.IV	10.IV
Семипалатинск	10.III	13.III	21.III	25.III	31.III	4.IV	7.IV
Алматы	31.I	11.II	21.II	13.III	17.III	23.III	25.III
	17.II	23.II	2.III	11.III	22.III	29.III	1.IV

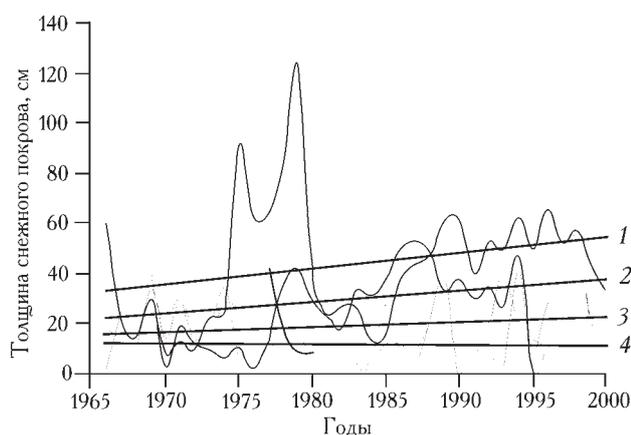


Рис. 3. Толщина снега на первую декаду марта, измеренная по постоянным рейкам (1966—2000 гг.) на метеостанциях Петропавловск (1), Уральск (2), Семипалатинск (3), Алматы (4)

Fig. 3. Depth of snow cover in the first decade of March, measured at permanent stakes (1966—2000) at the meteorological stations Petropavlovsk (1), Uralsk (2), Semipalatinsk (3), Almaty (4)

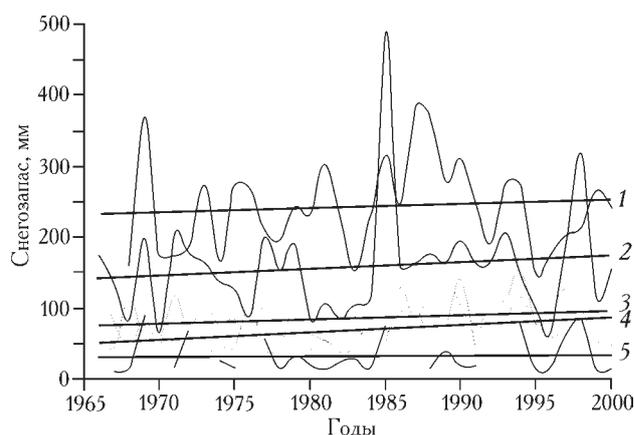


Рис. 4. Многолетние изменения средних из максимальных снегозапасов (1966—2000 гг.) по данным метеостанций Большое Алмаатинское озеро (1), Кокпекты (2), Петропавловск (3), Уральск (4), Арыс (5)

Fig. 4. Variations of the average from maximum snow-water equivalent (1966—2000) according to data of meteorological stations Bolshoe Almatinskoye Lake (1), Kokpekty (2), Petropavlovsk (3), Uralsk (4), Arys (5)

зоне. Анализ показал, что практически во всех природных зонах возможность его более раннего схода увеличилась.

Общее число дней со снежным покровом на рассматриваемой территории изменяется значительно, возрастая с юга на север. В северных районах Казахстана оно составляет 140—160 дней, на северо-востоке — 150—180, в самых южных районах — только 35—50 дней (табл. 3), а в горах достигает 180—230 и более.

По нашим данным, в последние годы на юге Казахстана (в полупустынной и пустынной зонах, а также в горах) возросла неустойчивость зимнего периода — увеличилась вероятность как более короткого, так и более длительного залегания устойчивого снежного покрова. Средняя продолжительность несколько сократилась, а малая на севере, западе и востоке республики, наоборот, увеличилась. Таким образом, можно сделать предварительный вывод, что в этих районах контрастность зим уменьшилась и

возросла возможность большей продолжительности залегания устойчивого снежного покрова.

Распределение снегозапасов по территории Казахстана отличается большой пестротой, но общая закономерность их уменьшения с севера на юг выражена достаточно чётко. Среднее из максимальных за зиму значение снегозапаса составляет 50—80 мм, а в полупустынных и пустынных областях юга не превышает в среднем 40 мм. В апреле 1979 г. в бассейне р. Ульбы на горизонтальной снегомерной площадке на высоте 1980 м снегозапас был равен 1831 мм (при средней толщине снега 398 см и плотности 0,46 г/см³).

От года к году эта величина может меняться в значительных пределах (рис. 4), что обусловлено характером и интенсивностью атмосферной циркуляции. Существует определённая закономерность изменений снегозапасов по территории страны в соответствии со сменой повторяемости зональной и меридиональной форм атмосферной циркуляции. Однако

Таблица 3

Продолжительность залегания снежного покрова различной вероятности (в днях) по расчетам автора (первая строка) и данным [1] (вторая строка)

Пункт наблюдений	Вероятность, %						
	95	90	75	50	25	10	5
Петропавловск	142	146	149	159	166	171	175
	137	145	157	167	176	185	194
Уральск	108	113	116	123	136	143	147
	100	106	118	132	142	151	160
Семипалатинск	115	120	127	135	146	154	163
	115	122	130	142	153	164	170
Алматы	64	85	96	107	120	143	150
	89	95	106	118	129	137	140

годы с повсеместными отрицательными или положительными отклонениями толщины снега и снегозапаса от многолетней нормы, рассчитанной за 1961—1990 гг. на 25 % в ту или иную сторону, не выявлены. Для малоснежных зим характерно преобладание зональных форм циркуляции над большей частью Казахстана в осенне-зимний период, которые чередуются с меридиональными.

В исключительно малоснежные 1968 и 1970 гг. на большей части территории снегозапасы составляли 30—50 % нормы, и даже в горах Казахстанского Алтая не превышали 200 мм. В то же время на севере, в горах Мугалжары, снегозапас был больше нормы почти в 2 раза. Многоснежные зимы наблюдаются в годы преобладания меридиональной циркуляции и малой повторяемости зональных форм. В 1987 г. снегозапасы на большей части территории превышали норму на 30—100 %, однако в Южном Казахстане составляли 30—50 % нормы.

Изменение толщины снега и снегозапасов, а также продолжительности залегания снежного покрова на территории Казахстана имеет в целом положительный тренд (статистически незначимый) [9—11].

Сравнение характеристик снежного покрова, рассчитанных по материалам наблюдений до и после 1966 г., показывает, что средние из максимальных за год снегозапасы в южной части республики колеблются около нормы, а в северной и западной частях в 1990-е годы наблюдалось их некоторое увеличение. В полупустынных, пустынных и горных районах абсолютный максимум снегозапасов превысил наблюдавшийся ранее на 20—100 мм. По данным 50-летних наблюдений в среднегорной зоне бассейна р. Киши Алматы (ранее Малая Алматинка), число много- и малоснежных зим примерно одинаково.

Выводы

В целом снегозапасы на территории Казахстана менялась в пределах естественных колебаний. Амплитуда последних во много раз превышает выявленные трендовые изменения. В последнее десятилетие прошедшего века абсолютные максимумы снегозапасов и толщины снежного покрова часто превышали наблюдавшиеся ранее, что свидетельствует об увеличении контрастности снежности. Сроки установления и разрушения устойчивого снежного покрова практически не изменились, хотя по данным некоторых станций заметна тенденция к более раннему установлению и несколько более позднему сходу снежного покрова.

Можно предположить, что отдельные характеристики режима снежности сохранятся в ближайшем будущем. Выявленная определённая устойчивость этих характеристик во многом определяет сохранение ландшафтов рассмотренных районов, природной ритмики процессов криогенеза, почвообразования и гидрологического режима территории. Объекты зимней рекреации, скорее всего, будут нормально функционировать. Однако в малоснежные зимы возможны сухие периоды с заметным обезвоживанием почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Казахской ССР, т. 1. Природные условия и ресурсы. М., ГУГК, 1982, 81 с.
2. Бултеков Н.У., Есеркепова И.Б., Кожажмет П.Ж. Климатические условия. — Республика Казахстан. Природные условия и ресурсы, т. 1. Алматы, 2006, с. 216—227.
3. Кондрашов И.В. Прогноз лавин и некоторые характеристики снежности в горах Казахстана. Л., Гидрометеиздат, 1991, 72 с.
4. Кузнецов А.Т. Климатические области Казахстана и их особенности. — Вест. сельскохоз. науки Казахской Академии сел.-хоз. наук, 1959, вып. 5.
5. Кузнецов А.Т. Особенности формирования снежного покрова в равнинной части Казахстана. — Вопросы географии Казахстана, 1961, вып. 8, с. 147—161.
6. Материалы наблюдений над снежным покровом в горах. Алма-Ата, 1953—2000 гг.
7. Метеорологические ежегодники. Алма-Ата, 1935—1978 гг.
8. Метеорологические ежемесячники. Алма-Ата, 1966—2000 гг.
9. Пиманкина Н.В. Тенденции изменения характеристик снежности Казахстанской части Тянь-Шаня за последние 30 лет. — Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. Алматы, 1998, с. 75—79.
10. Пиманкина Н.В. Снежность зим Казахстана в конце XX столетия. — Материалы междунар. науч.-практич. конфер. «География в современном мире: теория и практика». Ташкент, 2006, с. 316—318.
11. Пиманкина Н.В. Некоторые особенности зимнего периода в горах юго-восточного Казахстана в конце XX века. — Вест. КазГУ, сер. геогр., 2007, т. 1, № 24, с. 57—61.
12. Северский И.В. Снежные лавины Заилийского и Джунгарского Алатау. Алма-Ата, «Наука», 1978, 255 с.
13. Северский И.В., Благовещенский В.П. Оценка лавинной опасности горной территории. Алма-Ата, «Наука», 1983, 217 с.
14. Соседов И.С. Исследование баланса снеговой влаги на горных склонах. Алма-Ата, «Наука», 1967, 150 с.
15. Справочник по климату СССР, вып. 18. Казахская ССР, ч. 4. Л., Гидрометеиздат, 1968, 550 с.
16. Судаков П.А. Снежный покров. — Материалы гляциол. исследований (МГГ). Тянь-Шань, Заилийский Алатау. М., 1962, 137 с.

SUMMARY

Despite of obvious trend of the mean air temperature for the cold period (1966—2000) toward increase, the changes in the snow cover in Kazakhstan are not so definite. Multiyear variations of the snow cover exceed visible weak trends significantly but the amplitudes of snow accumulation became bigger. Winters in all geographical zones of Kazakhstan became more contrast. Certain stability in the natural complexes, in hydrological regime, freezing/thawing of soils, and for winter tourism development, can be expected. Nevertheless, contrasts found in snow accumulation can require revision of existing normatives on snow load; in the winters with extremely shallow snow, significant desiccation of soils can occur, and other unfavourable events can be expected.