

Современные изменения снегозапасов 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 не 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 снеголавинные 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 бурные и вызванные ими снежные заносы блокируют дорожное движение, служат причиной многочисленных аварий, создают экстремальную нагрузку на сооружения.

В стратегической территории развития Республики Казахстан до 2015 г. выделены основные направления — северное, центральное и южное. Предполагается функционирование трёх крупных междуречных транспортных коридоров. Риск возникновения чрезвычайных ситуаций на этих направлениях при значительном выросшем транспортном потоке увеличился и в связи с неустойчивостью современного климата в целом, и из-за возросшей контрастности зим в частности.

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

Особенности формирования снежного покрова в провинции Казахстана наиболее полно освещены в работе А.Т. Кузнецов [4, 5]. Оценка сезонной и территориальной изменчивости снежного покрова, также методы подсчёта его характеристик в условиях горного рельефа рассмотрены в работе П.А. Судков [16], И.С. Соседов [14], И.В. Северского [12, 13],

И.В. Кондратов [3]. Результаты этих исследований учтены при составлении карты упомянутого Атласа.

Карты толщины снежного покрова и снеготопов построены по данным, полученным путём осреднения наибольших десятизначений соответствующих параметров, выбранных для каждой зимы. Для 23 пунктов наблюдений указаны наибольшие и наименьшие толшины снежного покрова, снеготопов и число дней со снежным покровом за 1966—2000 гг. При составлении карты 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), наименьшее — 0,7 °С, — на юго-западе (Актю), что, очевидно, связано с охлаждающим влиянием Каспийского моря. На рис. 1, а приведен динамик 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 регионов их годовые суммы увеличиваются [2]. Максимальный рост (более 60 мм за 50 лет) отмечен в северной части Казахстана (Костанайская, Павлодарская, Актюбинская области), в Восточно-Казахстанской и Акмолинской областях они уменьшились на 15—60 мм. На рис. 1, б показанное изменение сумм осадков за ноябрь—март, рассчитанных нами для 1966—2000 гг.

В распределении характеристик снежного покрова в провинции Казахстана ярко выражена широтная зональность, в условиях горного рельефа — высотно-экспозиционная поясность. Продолжительности залегания и толщин снежного покрова распределены по территории крайне неравномерно. В провинции Казахстана на севере страны среднее число дней с твёрдыми и смешанными осадками превышает 60, 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, на юге — во второй и третьей декадах декабря. Рези-

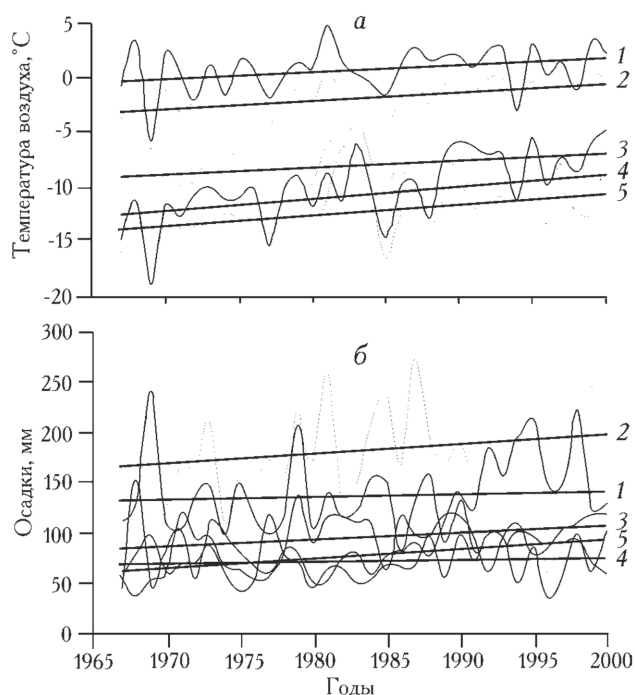


Рис. 1. Изменение средней температуры воздуха (а) и сумм осадков (б) за холодный период (ноябрь—март), 1966—2000 гг., по данным метеостанций Арыс (1), Алматы (2), Урalsк (3), Семипалатинск (4), Петропавловск (5)

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 дтх его обрзования в рзных рйонх может достигть двух месяцев. Среднее квадратическое отклонение этих дт от нормы для горных рйонов составляет 10—30 дней. Сравнение оценок снежности, полученных для последних 30 лет (табл. 1), с опубликованными ранее значениями [1] показывает, что средние сроки обрзования устойчивого снежного покрова в целом остались прежними (разница составляет 1—6 дней, что не входит в пределы точности определений). Для рассмотренных станций

5%-ная повторяемость и более ранних дат установления снега практически не изменился, установившись снежный покров может позднее на 2—20 суток, чем прежде. Сроки с более 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 максимумом — 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 снегосъемков 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 Илийском (в недавнем прошлом Зилийском) Алтае — 80—90 см и более. Наибольшая толщина снежного покрова в Казахстане отмечена в Алтайском крае, в бассейне р. Ульби и её приток р. Громотухи — 350—400 см, в отдельные годы — 700—800 см. В западных отрогах Жетысуского (ранее Джунгарского) Алтае (в бассейне р. Кртыль) 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. Сложные условия в зимний период характерны для отрезка автодороги Актобе—Хромты в отрогах гор Мугалжы (ранее Мугоджы) 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 максимумных её величин, рассчитанных за разные периоды, показывает небольшое различие — в

Таблица 1

Даты образования устойчивого снежного покрова с разной вероятностью по расчетам втор (первая строка) и данными [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

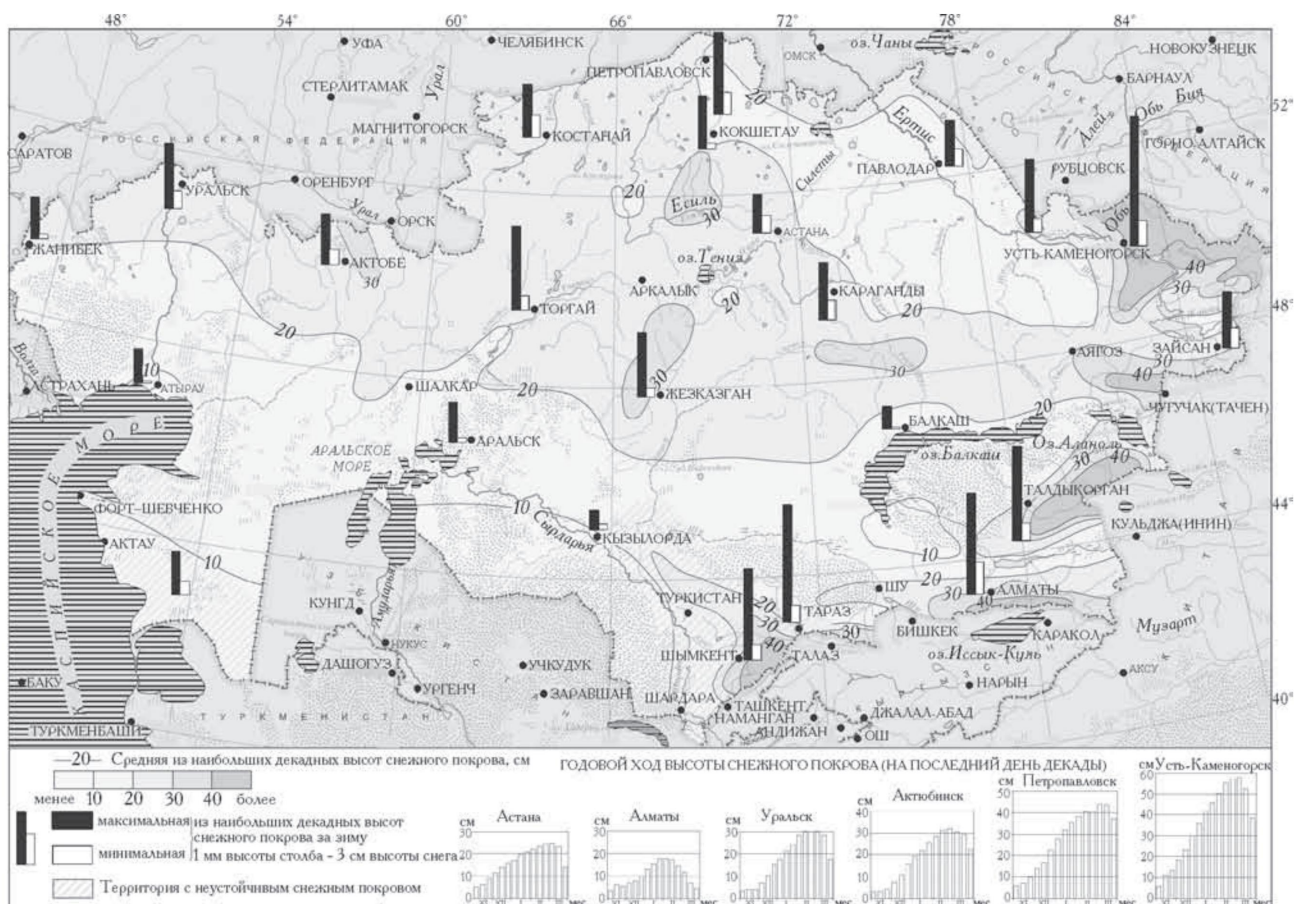


Рис. 2. Средняя толщина снежного покрова на территории Казахстана
 Fig. 2. Average depth of snow cover on the territory of Kazakhstan

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 снеготопление в весенний период было

довольно значительным, 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, на севере — в конце марта — первой половине апреля (табл. 2). В высокогорных районах снег сохраняется до конца мая. Позднее всего устойчивый снежный покров разрушается в приледниковой

Таблиц 2

Даты разрушения устойчивого снежного покрова различной вероятности по расчетам втор (первая строка) и данными [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
	25.III	28.III	3.IV	10.IV	16.IV	23.IV	27.IV
Уральск	10.III	18.III	25.III	30.III	4.IV	7.IV	10.IV
	15.III	20.III	27.III	3.IV	9.IV	15.IV	18.IV
Семипалатинск	10.III	13.III	21.III	25.III	31.III	4.IV	7.IV
	12.III	16.III	24.III	29.III	7.IV	14.IV	19.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

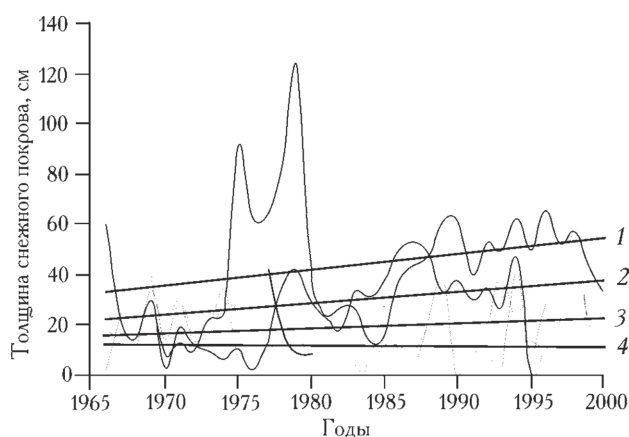


Рис. 3. Толщина снежного покрова в первую декаду марта, измеренная по постоянным рейкам (1966—2000 гг.) на метеостанциях Петропавловск (1), Уральск (2), Семипалатинск (3), Алматы (4)

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)

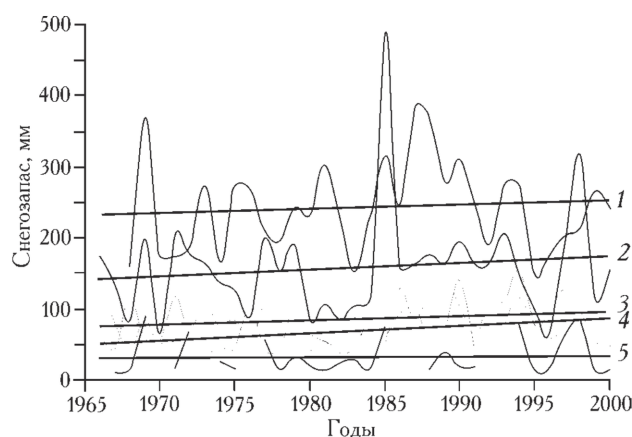


Рис. 4. Многолетние изменения средних из максимальных снеговодосодержаний (1966—2000 гг.) по данным метеостанций Большое Алма-тинское озеро (1), Кокпекты (2), Петропавловск (3), Уральск (4), Арыс (5)

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 продолжительного существования увеличилась.

Общее число дней со снежным покровом на 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), в горах достигают 180—230 и более.

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

возросла возможность большей продолжительности существования устойчивого снежного покрова.

Распределение снеговодосодержания по территории Казахстана отличается большой пестротой, но общая закономерность их уменьшения с севера на юг выражена достаточно четко. Среднее из максимальных снеговодосодержаний составляет 50—80 мм, в полупустынных и пустынных областях юга не превышает в среднем 40 мм. В апреле 1979 г. в бассейне р. Улыбы на горизонтальной снегомерной площадке на высоте 1980 м снеговодосодержание было равно 1831 мм (при средней толщине снега 398 см и плотности 0,46 г/см³).

От года к году эти величины могут меняться в значительных пределах (рис. 4), что обусловлено характером и интенсивностью атмосферной циркуляции. Существует определенная закономерность изменений снеговодосодержания по территории страны в соответствии со сменой повторяемости зональной и меридиональной форм атмосферной циркуляции. Однако

Таблица 3

Продолжительность существования снежного покрова различной вероятности (в днях) по расчетам втор (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 снеготаяния от многолетней нормы, рассчитанной за 1961—1990 гг. на 25 % в ту или иную сторону, не выявлены. Для малоснежных зим характерно преобладание зонльных 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 снеготаяния составили 30—50 % нормы, и даже в горных районах Казахстана не превысили 200 мм. В то же время на севере, в горных Мугалжары, снеготаяния был больше нормы почти в 2 раза. Многоснежные зимы наблюдаются в годы преобладания меридиональной циркуляции и малой повторяемости зонльных форм. В 1987 г. снеготаяния на большей части территории превысили норму на 30—100 %, однако в Южном Казахстане составили 30—50 % нормы.

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

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

Выводы

В целом снеготаяния на территории Казахстана менялись в пределах естественных колебаний. Амплитуды последних во много раз превышают выявленные трендовые изменения. В последнее десятилетие прошлого века абсолютные измксимумы снеготаяния 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 определенная устойчивость этих характеристик во многом определяет сохранение ландшафтов рассматриваемых 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 почв.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Казахстана ССР, т. 1. Природные условия и ресурсы. М., ГУГК, 1982, 81 с.
2. Бултеков Н.У., Есеркепов И.Б., Кожымбет П.Ж. Климатические условия. — Республика Казахстан. Природные условия и ресурсы, т. 1. Алматы, 2006, с. 216—227.
3. Кондратов И.В. Прогнозы и некоторые характеристики снежности в горных районах Казахстана. Л., Гидрометеоздат, 1991, 72 с.
4. Кузнецов А.Т. Климатические особенности Казахстана и их особенности. — Вест. сельскохозяйственных наук Казахстана 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. Метрилы наблюдений над снежным покровом в горных районах Казахстана, 1953—2000 гг.
7. Метеорологические ежегодники. Алматы, 1935—1978 гг.
8. Метеорологические ежемесячники. Алматы, 1966—2000 гг.
9. Пименин Н.В. Тенденции изменения характеристик снежности Казахстана в последние 30 лет. — Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. Алматы, 1998, с. 75—79.
10. Пименин Н.В. Снежность зим Казахстана в конце XX столетия. — Метрилы междунауч.-протич. конф. «География в современном мире: теория и практика». Ташкент, 2006, с. 316—318.
11. Пименин Н.В. Некоторые особенности зимнего периода в горных юго-восточных районах Казахстана в конце XX века. — Вест. КазГУ, сер. геогр., 2007, т. 1, № 24, с. 57—61.
12. Северский И.В. Снежные лавины Зилийского и Джунгарского Алатау. Алматы, «Наука», 1978, 255 с.
13. Северский И.В., Блговецкий В.П. Оценка лавинной опасности горной территории. Алматы, «Наука», 1983, 217 с.
14. Соседов И.С. Исследование белоснеговой влаги на горных склонах. Алматы, «Наука», 1967, 150 с.
15. Справочник по климату СССР, вып. 18. Казахстан ССР, ч. 4. Л., Гидрометеоздат, 1968, 550 с.
16. Судков П.А. Снежный покров. — Метрилы гляциол. исследований (МГГ). Тянь-Шань, Зилийский 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.