

УДК 551.32

## Изменчивость снежности зим на юго-востоке полуострова Камчатка

© 2012 г. А.А. Гриц

Управление федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Камчатскому краю,

Петропавловск-Камчатский

*achepur@list.ru*

*Статья принята к печати 21 апреля 2012 г.*

Полуостров Камчатка, рекреация, снежность, снежный покров, твёрдые осадки, температура воздуха, туризм.  
Air temperature, Kamchatka Peninsula, recreation, snow cover, snowiness, solid precipitation, tourism, winter.

На основании материалов снегомерных наблюдений на Петропавловском снегомерном полигоне и на снегомерной площадке гидрометеостанции Петропавловск-Камчатский, данных справочника по климату СССР [4–6], а также научно-прикладного справочника по климату [7] дана характеристика зимних сезонов 2003–2006 гг., снегозапасов и режима их накопления для рассматриваемого региона. Проанализированы многолетние данные наблюдений за толщиной снежного покрова на Камчатке. Рассмотрено влияние метеорологических факторов на формирование снежного покрова. Оценены зимние условия юго-востока Камчатки для развития здесь туристической зоны.

### Введение

Для Камчатки характерны значительный снежный покров и залегание его до 6–7 месяцев на побережье и до 10–12 месяцев в горах. В связи с этим существует много проблем, связанных с обильными снегопадами, метелями, снежными лавинами и заносами на дорогах. Вместе с тем снежный покров — необходимый ресурс для развития рекреационной деятельности на полуострове, важнейшая характеристика при оценке территории для спорта, зимнего туризма и отдыха. Наиболее освоённая территория полуострова — его юго-восточная часть. В последние годы здесь стали развиваться различные виды зимней рекреационной деятельности. Продолжительное залегание снежного покрова определяет пригодность склонов гор и вулканов для их использования и в летние месяцы.

Поскольку снежный покров — главная составляющая зимней рекреации, возникает необходимость детального изучения динамики снежности в холодный период года. В данной работе мы проанализировали изменения толщины снежного покрова за три зимы 2003–2006 гг., из которых зима 2004/05 г. была одной из самых снежных за 70 лет наблюдений.

Снегомерные работы велись на Петропавловском полигоне гидрометеостанции (ГМС) Петропавловск-Камчатский, который находится на северной окраине города в 8 км от станции. Рельеф местности в районе снегомерных работ — слабовсхолмлённый. Снегомерный маршрут длиной 2 км проходил по пашне, расположенной на пологом склоне. Толщина снежного покрова измерялась через каждые 10 м, через 100 м проходились шурфы. Сначала снегосъёмку проводили по пологому склону сопки с уклоном на север; далее маршрут продолжался по относительно ровному

участку в западном направлении; заключительная часть маршрута проложена по территории без возвышенностей в сторону юга. Первая половина маршрута проходила по лесной поляне, заросшей высокой травой, вторая — по вспаханному полю.

### Характеристика зимних сезонов 2003–2006 гг.

По данным ГМС Петропавловск-Камчатский, среднесуточная температура воздуха в 2003 г. перешла через 0 °С 6 ноября; в 2004 г. — 23 октября, а осенью 2005 г. температура воздуха стала отрицательной 21 ноября. Устойчивый снежный покров зимой 2003/04 г. образовался 22 ноября — на девять дней позже среднемноголетней даты, зимой 2005/06 г. — 9 ноября, раньше на пять дней этой даты. Зимой 2004/05 г. одновременно с переходом через 0 °С устойчивый снежный покров почти повсеместно сформировался на 3–13 дней раньше среднемноголетних сроков. Согласно данным этой ГМС, снежный покров образовался на 14 дней раньше среднемноголетней даты. Отметим, что в ту зиму устойчивый снежный покров наблюдался лишь на день позже самой ранней даты (26 октября) его фиксации за период наблюдений [3]. Зимой 2003/04 и 2005/06 гг. толщина снега в конце декабря в основном была меньше обычной. Превышение нормы на ГМС Петропавловск-Камчатский наблюдалось зимой 2004/05 г. — в конце декабря толщина снега составила 101 см, что выше обычной на 32 см за весь ряд наблюдений. Быстрый прирост снежной толщии обеспечили обильные осадки декабря.

*Зима 2003/04 г.* была тёплой — температура воздуха в зимние месяцы превышала норму на 0,9–3,7 °С, а в январе, самом холодном месяце, — на 2,1 °С. По данным ГМС Петропавловск-Камчатский, зимой

Таблица 1. Изменение метеорологических характеристик зимой 2004/05 г.

Метеохарактеристика	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
<i>Температура воздуха, °С</i>							
Абсолютный максимум	5,7	2,0	2,8	3,6	5,1	7,1	19,0
Среднемесячный максимум	1,7	-1,8	-4,2	-3,4	0,8	3,4	8,2
Средняя месячная	-1,0	-4,3	-6,4	-6,0	-2,1	0,8	4,8
Среднемесячный минимум	-3,3	-6,4	-8,6	-8,1	-4,4	-0,9	2,2
Абсолютный минимум	-7,9	-11,2	-15,7	-16,4	-8,9	-5,9	-1,4
Среднемесячная норма	-1,7	-5,5	-7,5	-7,5	-4,8	-0,5	3,8
<i>Осадки, мм</i>							
Месячная сумма	93,4	111,0	213,0	177,2	200,7	69,8	74,6
Число дней с осадками	17	19	21	21	26	23	16
<i>Скорость ветра, м/с</i>							
Максимальная	33	32	31	29	32	25	31
Среднемесячная	5,7	5,4	5,2	5,4	5,2	4,1	4,0
Штиль (срочные измерения)	20	13	10	16	28	32	40
<i>Погода</i>							
Число дней с морозом	28	31	31	27	31	21	2

2003/04 г. количество осадков было меньше нормы. За ноябрь–март выпало 323,7 мм, что составляет 50% всех осадков, выпавших за эти месяцы по сравнению со среднемноголетней величиной этого периода. Средние декадные значения толщины снежного покрова были ниже уровня среднемноголетних на 10–40 см.

**Зима 2004/05 г.** также была относительно тёплой. В ноябре–феврале положительные отклонения составили  $+1 \div 3$  °С, а в марте  $+3 \div 6$  °С. Холоднее обычной на 1–5 °С была среднесуточная температура воздуха в I и III декадах января (на отдельных станциях) и во II декаде февраля (повсеместно). В зимние месяцы температура воздуха превышала норму на 0,4–1,5 °С. Так, в январе этот показатель составил 1,1 °С. По данным ГМС Петропавловск-Камчатский, в январе 2004/05 г. минимальная среднемесячная температура воздуха составила -8,6 °С, а абсолютный минимум (-16,4 °С) отмечен 21 февраля того же года (табл. 1).

Количество осадков, выпавшее в ноябре–декабре, было в пределах или меньше нормы. Обильные осадки наблюдались только при прохождении циклонов с Японского моря. За холодный период (с ноября по апрель) выпало 865,1 мм осадков, что в 2 раза больше по сравнению с зимой 2003/04 г. Отметим, что значительное количество осадков характерно для зимних месяцев с максимальной суммой в январе – 213 мм. В январе–марте осадки в юго-восточной части полуострова распределялись следующим образом: в целом на этой части полуострова и в предгорной местности их количе-

ство превысило среднемноголетние данные в 2–3 раза; в г. Петропавловск-Камчатский осадков выпало больше нормы на 84 мм. К концу марта толщина снежного покрова достигла максимальных значений; в районах с большим количеством осадков с декабря она выросла на 95–115 см. В предгорье Авачинской группы вулканов и в г. Петропавловск-Камчатский толщина снега составила 272 см, а в окрестностях краевого центра – 178 см. Это – максимальное значение для всего ряда наблюдений.

В январе и феврале отмечалось по 1–6 дней с оттепелью, в марте – 10–25 дней. С середины марта началось уплотнение и таяние снега. В краевом центре самые продолжительные оттепели наблюдались с 7 по 20 ноября – 14 дней; с 4 по 8 декабря – 5 дней; со 2 по 6 февраля – 5 дней и с 19 по 31 в марте – 13 дней. Таким образом, в течение всего холодного периода отмечено 60 дней с оттепелью, а сход снежного покрова в Петропавловске-Камчатском задержался на 25 дней (до 31 мая).

**Зима 2005/06 г.**, как и зима 2004/05 г., была относительно тёплой со среднемесячными температурами выше нормы. Самым холодным месяцем выдался февраль, когда температура была ниже среднемесячной многолетней на 2 °С при абсолютном минимуме -18,8 °С (табл. 2). Суммарное количество твёрдых осадков за ноябрь–апрель составило 770 мм. Февраль был самым малоснежным – выпало всего 18,4 мм осадков. Переход среднесуточной температуры воздуха весной через 0 °С на юго-востоке полу-

Таблица 2. Изменение метеорологических характеристик зимой 2005/06 г.

Метеохарактеристика	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
<i>Температура воздуха, °С:</i>							
Абсолютный максимум	7,6	3,4	3,5	1,5	4,3	6,3	14,0
Среднемесячный максимум	3,2	-3,3	-1,7	-6,1	-0,8	2,2	7,5
Среднемесячная	1,3	-5,3	-3,8	-9,5	-3,8	-0,8	3,9
Среднемесячный минимум	-0,4	-7,1	-6,1	-12,6	-6,2	-3,1	1,2
Абсолютный минимум	-8,9	-14,0	-15,1	-18,8	-11,3	-8,5	-1,7
Среднемесячная норма	-1,7	-5,5	-7,5	-7,5	-4,8	-0,5	3,8
<i>Осадки, мм</i>							
Месячная сумма	240,4	85,8	223,7	18,4	89,2	112,2	56,6
Число дней с осадками	22	14	25	11	14	17	13
<i>Погода</i>							
Число дней с морозом	13	29	29	28	31	26	8

острова отмечен 5–6 апреля, что раньше обычного на две недели. В Петропавловске-Камчатском он произошел 24 апреля 2006 г.

#### Формирование снежного покрова

В течение трёх исследованных лет наблюдалась сильная межгодовая изменчивость снежности зим. Проанализированы также материалы декадных наблюдений за толщиной снега по постоянным рейкам и на снегомерном маршруте. Результаты измерений характеристик снежной толщи даны на рис. 1 и 2. Максимальные снегозапасы отмечаются во второй половине марта – начале апреля. На рис. 1, б видно, что максимальная толщина снега (272 см) измерена на защищённом участке зимой 2004/05 г., но максимальная средняя толщина снега (178 см) наблюдалась в этот сезон на всём полигоне (см. рис. 1, а). На графиках рис. 1, построенных по данным снегомерных профилей, видно, что между показаниями снегомерных съёмок и постоянных реек имеются различия. В табл. 3 среди других данных приведены разность толщин снежного покрова, среднее квадратическое отклонение и коэффициенты вариации. Видно, что, используя постоянные рейки, получают несколько большие значения толщины снега, чем при снегомерных съёмках.

Для характеристики особенностей залегания снежного покрова мы подсчитали коэффициент вариации. Изменения толщины снежного покрова на снегомерном маршруте больше (35%), чем по постоянным рейкам (14%). Наибольшее среднее квадратическое отклонение наблюдается на снегомерном маршруте – 23,57 см. Приведённые в табл. 3 данные разности толщины снежного покрова, т.е. среднее квадратическое отклонение, свидетельствуют о большой изменчивости этой толщины. Различия в

значениях толщины снега по данным снегомерных съёмок и постоянных реек обусловлены, прежде всего, разными условиями формирования снежного покрова. В районе снегомерного маршрута процессы переноса и отложения снега уравниваются за счёт относительно однообразной подстилающей поверхности. На станции метеоплощадка, на которой проводятся снегомерные наблюдения, находится в пределах жилых строений, что отражается на её показаниях.

Для решения научно-прикладных задач необходимо знать не только средние значения характеристик снежного покрова, но и их распределение, а также тенденции в многолетнем изменении. С этой целью мы использовали результаты изучения структуры временных рядов толщины снежного покрова на ГМС Петропавловск-Камчатский за 30 лет [4]. Была определена повторяемость зим повышенной снежности и толщины снежного покрова в периоды его максимального накопления на основе рядов наблюдений за 1935–2006 гг. (рис. 2). Н.Л. Кондакова и Е.С. Трошкина [3], по данным ГМС Петропавловск-Камчатский за 30-летний период наблюдений (с 1946/47 по 1976/77 г.), отметили восемь зим повышенной снежности. Они выделили периоды повышенной снежности с 1951 по 1962 и с 1964 по 1977 г.

К настоящему времени период наблюдений превышает 70 лет и можно точнее определить максимальные значения толщины снежного покрова, а также повторяемость зим повышенной снежности. В основном, годы с повышенными и пониженными значениями толщины снега чередуются. С 1981 по 2006 г. в Петропавловске-Камчатском отмечено ещё шесть зим повышенной снежности и три малоснежных. Наиболее многоснежными были зимы 1983/84,

Таблица 3. Характеристика сезонного снежного покрова на ГМС Петропавловск-Камчатский\*

Зима, год	Максимальная средняя декадная толщина снежного покрова, см		Разность, см
	постоянная рейка	снегомерная съёмка	
2003/04	122	72	50
2004/05	272	178	94
2005/06	147	98	49

\*За 2003–2006 гг. среднее квадратическое отклонение (см) по результатам измерения с постоянной рейкой составило 11,78, а по материалам снегомерной съёмки – 23,57; коэффициент вариации (%) соответственно равен 14 и 35.

1993/94, 1996/97, 1998/99, 2001/02 и 2004/05 гг. Особенно многоснежной была зима 2004/05 г., когда толщина снега вдвое превысила норму (272 см). За весь период наблюдений, начиная с 1936 г., подобная толщина отмечена впервые. С учётом этих результатов вероятность повторения зим с толщиной снежного покрова ниже среднемноголетней составила 53,5%, а выше среднемноголетней – 46,5%. По сравнению с предыдущим годом зима 2005/06 г. была менее снежной, хотя весной, благодаря холодным апрелю и маю, сохранялся мощный снежный покров (см. табл. 1, 2). Снег залегал даже в тех местах, где в иные годы он обычно отсутствовал. Таким образом, весна 2006 г. отличалась продолжительностью и, как следствие, снежностью.

Длинные ряды наблюдений позволяют выполнить типизацию зим. Изучая типы зим Большого Кавказа, М.Ч. Залиханов и Л.А. Акаева [2] пользовались методикой Н.Н. Галахова [1], который выделяет типы зим по толщине и динамике снежного покрова. Согласно этой типизации, многоснежной или малоснежной считается зима, когда среднедекадная толщина снежного покрова отличается на  $\pm 25\%$  и более от среднемноголетних в течение 2/3 зимы. Если в течение всей зимы толщина снежного покрова отклоняется менее чем на 25%, то эта зима считается среднеснежной; если же в течение зимы толщина снежного покрова изменяется в обе стороны, то она относится к неустойчивоснежным.

На территории Камчатки за период наблюдений встречались все четыре типа зим: многоснежные – в 1937/38, 1946/47, 1947/48, 1971/72, 1993/94, 1996/97, 1998/99, 2001/02, 2004/05 гг.; малоснежные – в 1935/36, 1938/39, 1942/43, 1943/44, 1945/46, 1952/53, 1955/56, 1957/58, 1962/63, 1990/91, 1991/92, 1999/2000 гг.; наиболее часто повторялись среднеснежный и неустойчивоснежный типы зим.

Средняя многолетняя норма снегонакопления за 71 год составила 133 см, с максимумом (272 см) в 2005 г. и минимумом – (60 см) в 1939 г. Число зим с отрицательными отклонениями составило 38 против 33 с положительными отклонениями. В целом выделяются четыре многоснежных периода и четыре малоснежных, и подобные сезоны повторяются

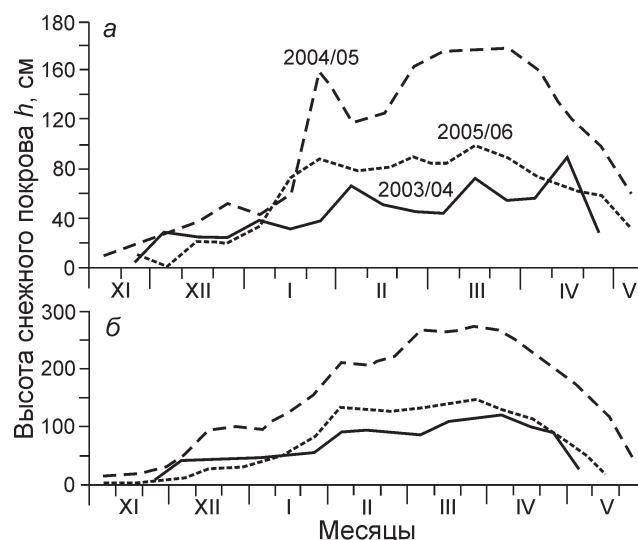


Рис. 1. Изменение толщины снежного покрова.

*a* – по данным снегомерных съёмок на Петропавловском полигоне в 2003–2006 гг.; *б* – по данным постоянных реек на ГМС Петропавловск-Камчатский в зимы 2003–2006 гг.

Fig. 1. Changes of snow depth:

*a* – from snow surveys at the Petropavlovsky station for 2003–2006; *b* – from to permanent stakes on the Petropavlovsk-Kamchatsky hydrometeorological station in winters 2003–2006

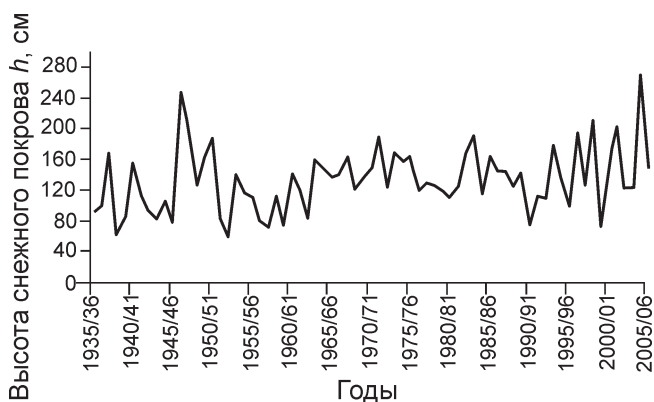


Рис. 2. Многолетняя изменчивость толщины снежного покрова на дату максимума по данным ГМС Петропавловск-Камчатский

Fig. 2. Several years' variability of snow thickness on the maximum date according to the data of Petropavlovsk-Kamchatsky hydrometeorological station

через 3–4 года. На общем фоне равномерного чередования зим различной снежности отмечается повышение уровня снежности с середины 1990-х до середины 2000-х годов.

### Выводы

На примере Петропавловского полигона рассмотрена снежность зим юго-восточной Камчатки в 2003–2006 гг. Эти зимы охватили основные типы снежности: малоснежная 2003/04 г., многоснежная 2004/05 г. и среднеснежная 2005/06 г. В многолетних наблюдениях на ГМС Петропавловск-Камчатский выделяются четыре многоснежных периода (с 1947 по 1951, с 1964 по 1976, с 1983 по 1988 и с 1994 по 2006 гг.) и четыре малоснежных периода (с 1935 по 1946, с 1952 по 1963, с 1977 по 1982 и с 1989 по 1993 гг.). В целом на территории юго-востока Камчатки выявляется тенденция увеличения снежности зим с середины 1990-х по середину 2000-х годов.

Маршрутные снегомерные работы показали неравномерность распределения снежного покрова (коэффициент вариации 35%, среднее квадратическое отклонение – 23,57 см). Из-за интенсивных процессов снегопереноса толщина снега на разных участках меняется в зависимости от ландшафтных условий. Наименьшая толщина отмечается на относительно пологих ровных и особенно на выпуклых возвышенных участках, а наибольшая – в защищённых от ветра местах, в понижениях рельефа. Значительная часть переносимого ветром снега аккумулируется в лесной зоне.

Снежность зим оказывает влияние на использование рекреационных ресурсов Камчатки. Наиболее благоприятные условия для зимней рекреационной деятельности складываются на юго-востоке полуострова. Исключительная многоснежность позволяет использовать территорию даже в летние месяцы. Зимний сезон для многих видов спорта достаточно продолжителен (около 190 дней): средняя дата образования устойчивого снежного покрова на низменных территориях приходится на 12 ноября, а дата разрушения – на 22 мая, в горах с высотой период залегания снега, естественно, увеличивается.

В лесной зоне, в окрестностях города, располагаются трассы разной категории сложности для равнинных лыж и биатлона, они используются с декабря по апрель включительно, а в снежные годы – на 1–1,5 месяца дольше. Ледники и снежники на склонах вулканов Авачинской группы пригодны для горнолыжников как минимум до конца июля. Наибольший прирост снега происходит с середины марта до конца первой декады апреля – это самое комфортное время для рекреации.

Полученные результаты полезны для планирования развития современной инфраструктуры зимних видов спорта, в первую очередь традиционных для полуострова лыжных гонок и гонок на собачьих упряжках.

**Благодарности.** Автор признателен Камчатскому УГМС за предоставленную возможность использовать метеоданные и материалы снегомерных наблюдений. Особая благодарность Я.Д. Муравьеву за внимание, проявленное к данной работе, и ряд полезных замечаний.

### Литература

1. Галахов Н.Н. Выделение типов зим по высоте и динамике снежного покрова на большей части территории СССР // Роль снежного покрова в природных процессах. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 11–26.
2. Залиханов М.Ч., Акаева Л.А. Снежность зим Большого Кавказа // МГИ. 1974. Вып. 23. С. 168–173.
3. Кондакова Н.Л., Трошкина Е.С. Многолетняя изменчивость снежного покрова и лавинной опасности в горах СССР // Снежный покров в горах и лавины. М.: Наука, 1987. С. 4–16.
4. Материалы наблюдений над снежным покровом и осадками в горах (маршрутные снегосьемки и наблюдения по суммарным осадкомерам). Петропавловск-Камчатский, 1935–1978 гг.
5. Метеорологический ежемесячник. Вып. 27. Ч. 2 (с октября по май). Петропавловск-Камчатский, 2003–2006 гг.
6. Метеорологический ежегодник. Вып. 27. № 13. Петропавловск-Камчатский, 2003–2006 гг.
7. Научно-прикладной справочник по климату: Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 27. Камчатская область. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. 597 с.

### Summary

Analyses of the snow cover depth for several years in the southeast of Kamchatka Peninsula show some possibilities for development of skiing, tourism and mountaineering. We found four types of winters in 1935–2006: high-snowy, mid-snowy, little-snowy, and unstable snowy. The average depth of snow for 71 years is 133 cm with minimum of 60 cm in 1939 and maximum of 272 cm in 2005. The exceptional snowiness gives opportunity to use this territory even in summer months. In some years in Kamchatka, the mountain-skiing season lasts a round year. The average date of forming the steady snow cover in the lowlands areas is November 12, and the middle date of the highest snow is May 22. The most comfortable time for recreation on the peninsula in wintertime are observed from the middle of March until the middle of April. During this time, we have the maximum snow, large duration of sunshine and air temperature closed to zero degrees.