

Long-term dynamics of snow cover in the Baikal region

¹Matyukhina A.A., ^{2,3}Voropay N.N.

¹Tomsk State University, Tomsk, Russia

²V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, Russia

³Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russia

E-mail: matyukhina_nastya08@mail.ru, voropay_nn@mail.ru

The analysis of long-term changes in snow depth (maximum, average), variability of onset/destruction date and duration of stable snow cover at the territory of the Pribaikalie based on observations at weather stations for 1959–2019 was carried out. The maximum long-term average snow cover depth of 39 - 175 cm was recorded at meteorological stations in the eastern Pribaikalie. The highest linear correlation of maximum snow depth between the pair of stations in the eastern Pribaikalie was Babushkin and Ulan-Ude ($r = 0.68$). The maximum long-term snow cover depth at meteorological stations in the western Pribaikalie is 21-67 cm. The highest linear relationship of maximum snow depth in the western Pribaikalie is between a pair of stations - Bayandai and Karam ($r = 0.51$).

Выполнен анализ многолетних изменений максимальной и средней высоты снега, изменчивости дат образования и схода, продолжительности залегания устойчивого снежного покрова на территории Прибайкалья по данным наблюдений 13 гидрометеорологических станций за 1959–2019 гг., который позволил установить различия указанных характеристик на восточном и западном побережьях озера Байкал.

Территория исследования – Прибайкалье — горная область на юге Восточной Сибири, прилегающая с запада и востока к озеру Байкал в Иркутской области и Республике Бурятия. Прибайкалье расположено в умеренных широтах, где изменчивость метеорологического режима – одна из основных особенностей климатического режима. На территории Прибайкалья есть горные хребты, окаймляющие озеро Байкал, и соседние с озером межгорные котловины). Над Прибайкальем в течение всего года господствует местный континентальный воздух, поэтому для данной территории характерны сравнительно холодная зима (средняя температура января $-22 \div -26$ °С) и умеренно тёплое лето (средняя температура июля $15-18$ °С), в конце января-начале февраля бывают оттепели, а к марту повсеместно происходит бурное таяние снегов.

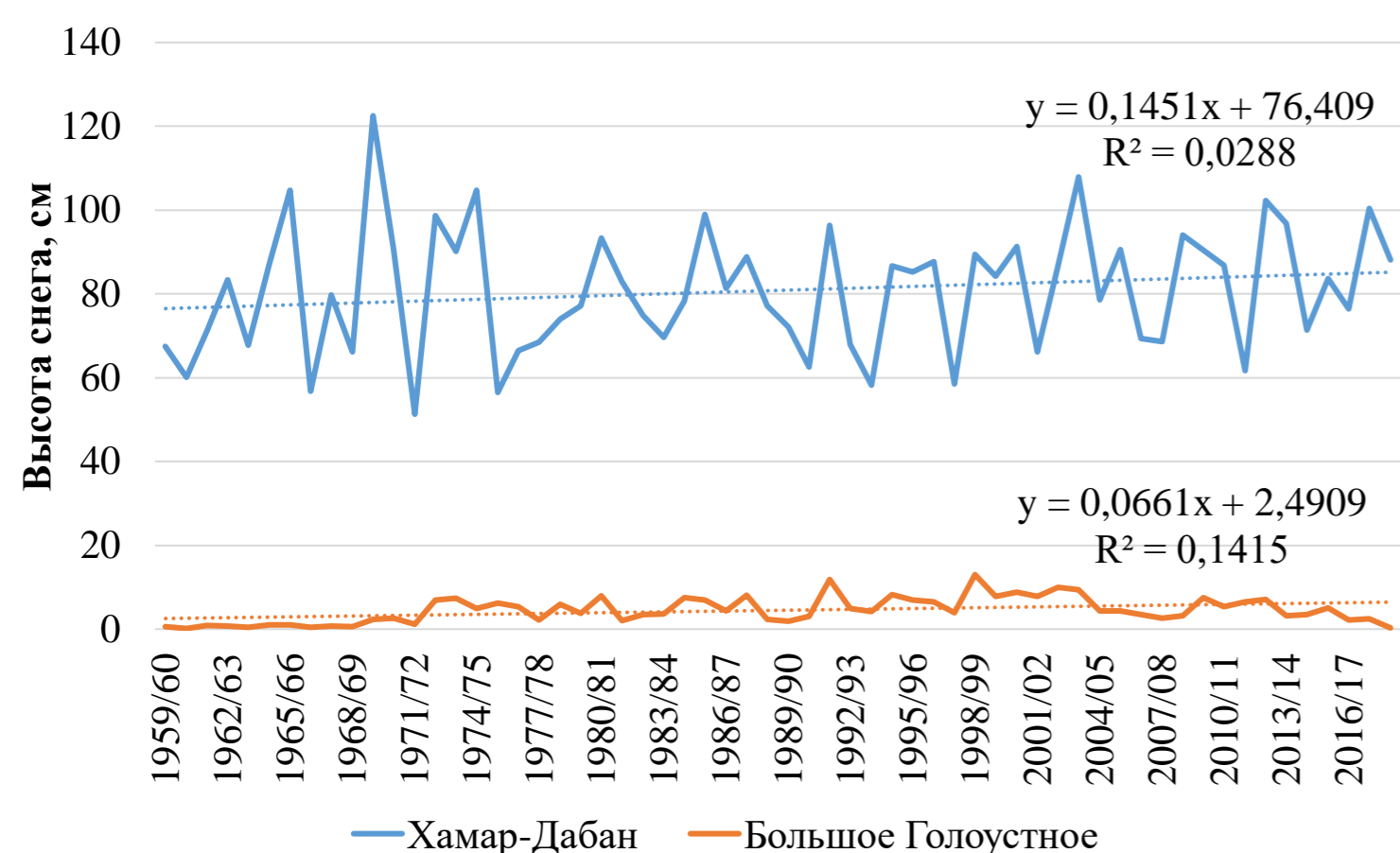


Location of weather stations
Расположение метеостанций

Метеостанция	Н max, год	Н сред., см
Бабушкин	39 см в 2015/16 г	9,1
Баргузин	84 см в 2008/09 г	31,5
Баргузинский з-к	87 см в 1961/62 г	42,1
Баяндай	40 см в 1996/97 г	15,1
Большое Голоустное	21 см в 2001/02 г	4,5
Большой Ушканий о-в	86 см в 1993/94 г	18,9
Иркутск, обсерв.	55 см в 2017/18 г	20,3
Карам	64 см в 2017/18 г	30,3
Нижнеангарск	67 см в 1970/71 и 2012/13 г	22,9
Улан-Уде	69 см в 1959/60 г	8,3
Усть-Баргузин	87 см в 2012/13 г	21,5
Хамар-Дабан	175 см в 2003/04 г	80,8
Хомутово	38 см в 1997/98 г	11,6

При анализе пространственно-временной изменчивости характеристик снежного покрова за 1959-2019 гг. учитывались измерения на станциях Прибайкалья, находящихся на восточном и западном побережьях озера Байкал, а также на некотором удалении от побережья (не более 100 км) в диапазоне высот 445-1443 м над уровнем моря. Использовалась информация о средней декадной высоте снежного покрова по постоянной рейке и продолжительности залегания устойчивого снежного покрова, датах его образования и разрушения.

Максимальная многолетняя высота снежного покрова 39 – 175 см зафиксирована на метеорологических станциях восточного Прибайкалья при средней многолетней высоте 9,1 – 80,8 см. Наибольшая линейная связь максимальных высот между парой станций восточного Прибайкалья Бабушкин и Улан-Уде ($K=0,68$). На метеорологических станциях западного Прибайкалья максимальная многолетняя высота снежного покрова 21-67 см при средней многолетней высоте 4,5-30,3 см. Наибольшая линейная связь максимальных высот между парой станций западного Прибайкалья Баяндай и Карам ($K=0,51$).

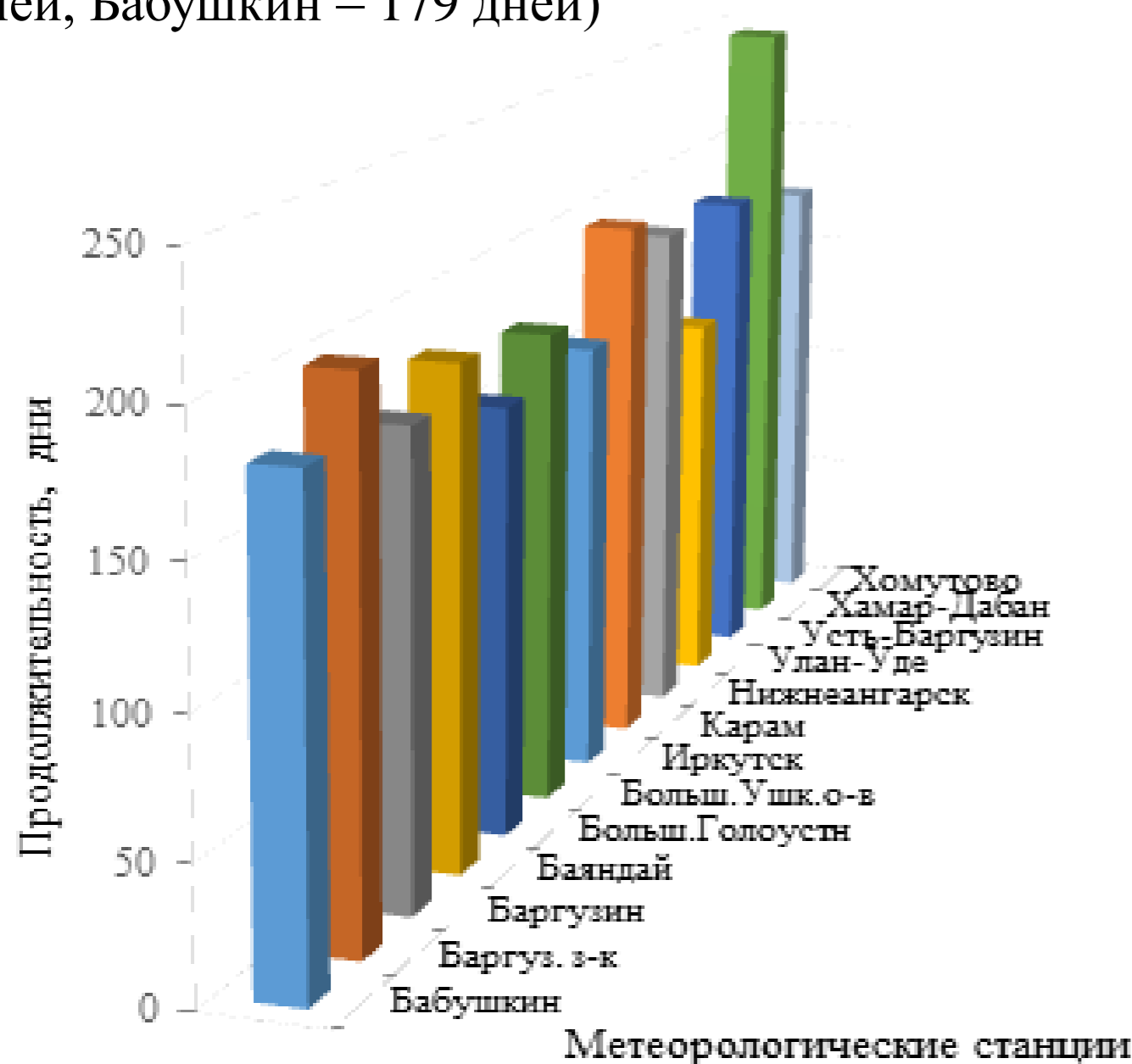


Средняя дата образования снежного покрова в восточном Прибайкалье – 21 октября, средняя дата схода – 30 апреля. Средняя дата образования снежного покрова в западном Прибайкалье – 25 октября, средняя дата схода – 14 апреля. То есть образование снежного покрова происходит почти одновременно на обоих побережьях, а сход с разницей в 14 дней. В большинстве случаев, тенденции изменения характеристик снежного покрова статистически не значимы. По рассчитанным статистически значимым трендам дат схода снежного покрова, можно сделать вывод, что на большинстве станций восточного Прибайкалья (Бабушкин, Баргузинский заповедник, Усть-Баргузин, Улан-Уде) сход снежного покрова сместился на более ранние сроки.

В конце исследуемого периода отмечено смещение дат установления и разрушения снежного покрова к более ранним срокам при отсутствии статистически значимых трендов. В результате таких изменений снежный покров сходит раньше и продолжительность его залегания значительно сокращается. Средняя многолетняя продолжительность залегания устойчивого снежного покрова на территории Прибайкалья равна 182 дням: на восточном – 186 дней, на западном – 173 дня. На станциях, расположенных на севере Восточного и Западного побережья (Нижнеангарск – 188 дней, Усть-Баргузин – 185 дней), продолжительность залегания снежного покрова дольше, чем на станциях, расположенных на юге побережья. (Большое Голоустное – 159 дней, Бабушкин – 179 дней)

Метеостанция	Дата образования снежного покрова		Дата схода снежного покрова	
	Тренд, дни/ 10 лет	Значимость	Тренд, дни/ 10 лет	Значимость
Бабушкин	7,4	0,00	-9,7	0,00
Баргузин	0,4	0,48	-0,4	0,42
Баргузинский з-к	0,0	0,97	-2,1	0,01
Баяндай	-0,8	0,42	-0,5	0,64
Большое Голоустное	1,1	0,72	3,8	0,01
Большой Ушканий о-в	-1,2	0,12	-0,6	0,42
Иркутск, обсерв.	1,0	0,18	0,3	0,64
Карам	-3,1	0,07	-1	0,24
Нижнеангарск	0,3	0,68	-1,8	0,01
Улан-Уде	-0,4	0,46	1,8	0,00
Усть-Баргузин	1,1	0,18	-3	0,00
Хамар-Дабан	-1,6	0,10	-1,9	0,08
Хомутово	-1,9	0,05	1,8	0,10

Выделены статистически значимые тренды



Оценка территориального распределения и изменения характеристик снежного покрова в многолетней динамике необходима для различных отраслей хозяйства (сельское и лесное хозяйство, деревообрабатывающая промышленность, транспорт), для работ в областях, смежных с климатологией (гидрология, почвоведение и др.). Особенно это актуально в период современных климатических изменений. Снежный покров оказывает огромное влияние на климат, рельеф, гидрологические и почвообразовательные процессы, жизнь растений и животных. Снежный покров предохраняет почву от глубокого промерзания и сохраняет озимые посевы, поглощает азотистые соединения, удобряя тем самым почву, адсорбирует атмосферную пыль, охлаждает приземные слои воздуха.