

# СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ И СНЕЖНЫЕ ЛАВИНЫ

УДК 551.583(47)+551.322(47)

## Устойчивость залегания снежного покрова на территории России в связи с изменением климата

© 2012 г. А.Н. Кренке, Е.А. Черенкова, М.М. Чернавская

Институт географии РАН, Москва  
*ankrenke@mail.ru**Статья принята к печати 5 июля 2011 г.*

Западно-Тихоокеанское колебание, изменение климата, многоснежные периоды, Северо-Атлантическое колебание, снежный покров, циркуляционные индексы.

Climate change, deep snow periods, North Atlantic Oscillation, snow cover, teleconnection indices, West Pacific Oscillation.

По данным 223 метеорологических станций исследованы изменения характеристик устойчивости залегания снежного покрова на территории России, региональные и сезонные особенности этих изменений за период современного потепления 1991–2008 гг. в сравнении с 1961–1990 гг. Особенности режима снежного покрова анализировались в связи с временными изменениями значений циркуляционных индексов Северо-Атлантического (NAO) и Западно-Тихоокеанского колебаний (WP). Для каждого десятилетия 1991–2008 гг. на большей части территории России наблюдались разнонаправленные изменения продолжительности снежного периода по сравнению с тридцатилетием 1961–1990 гг. В периоды интенсивного потепления последних лет для каждого из сезонов также установлены разнонаправленные региональные изменения числа дней без снега и перерывов в залегании снежного покрова по сравнению с базовым тридцатилетием. Наибольшие изменения характерны для зимнего и весеннего сезонов. В годы с положительными значениями циркуляционных индексов по сравнению со временем их отрицательных значений тенденции пространственного распределения изменений числа дней с толщиной снега более 50 см были одинаковые.

### Введение

Снежный покров уже с XIX в. служит предметом детальных исследований в России. А.И. Воейков [2] изучал влияние снежного покрова на климат путём сравнения температуры воздуха на станциях со снегом и без него. Г.Д. Рихтер [14], исследуя зависимость толщины снежного покрова от ландшафта, сформулировал понятие о снеговедении как особом направлении географической науки. Исследованию снежного покрова и его влияния на окружающую среду посвящены фундаментальные работы В.М. Котлякова [1, 5, 6]. Особенности залегания снежного покрова на территории бывшего СССР рассмотрены И.Д. Копаневым [4]. Опубликован ряд работ, посвящённых многолетним и межгодовым изменениям толщины и продолжительности залегания снежного покрова в России [7, 10, 18].

В последние десятилетия (по данным до 2006 г.) на огромной территории – от северо-запада Европейской территории России (ЕТР) до р. Лена, на востоке Чукотки, а также от низовьев р. Амур до севера о. Саха-

лин – увеличивается сумма твёрдых осадков [16]. Согласно этим же данным, возросла продолжительность сезона со снежным покровом в Забайкалье (на 15–20 дней), в Приморье и Приамурье (на 10–12 дней), на северо-западе Якутии и к северу от Камчатки. В то же время на западе Восточно-Европейской равнины, в низовьях Волги и в некоторых районах Южной Сибири продолжительность залегания снежного покрова сократилась на 15 дней и более.

Оценки, выполненные на основе сценарных прогнозов климатических моделей общей циркуляции атмосферы и океана (МОЦАО), показывают, что в последующие 50 лет снежный покров сохранится на территории России к северу от 50° с.ш., причём в континентальных районах максимальные снегозапасы будут близки к современным (100 мм слоя воды и более) [8]. По данным ансамбля МОЦАО, к середине века на большей части Европейской территории России следует ожидать незначительного накопления массы снега и заметного увеличения зимнего стока. В Западной и Восточной Сибири накапливаемая

масса снега зимой будет расти, что приведёт к её интенсивному таянию весной [9].

Среди важнейших характеристик снежного покрова – перерывы в его залегании, обусловленные оттепелями и участвовавшие в последние десятилетия, а также продолжительность многоснежных периодов. Два этих параметра существенны как для биоты (озимые посевы и др.), так и для эксплуатации дорог и других технических сооружений. В начале прошлого века А.И. Воейков [3] положил начало типизации оттепелей по условиям их формирования при наличии снежного покрова. Позднее по числу дней с оттепелями и числу оттепельных периодов внутри сезонов, типу оттепелей и некоторым другим особенностям их происхождения и распределения выполнено районирование территории бывшего СССР и выделено семь районов [15]. Анализ изменения характеристик режима оттепелей за 1950–2006 гг. показал, что во второй половине XX в. вдоль западных границ России и на юге чернозёмной зоны смягчение зим вызвало сокращение продолжительности устойчивого морозного периода. В Поволжье, на юге Урала и Западной Сибири число дней с оттепелью увеличилось [12]. Однако эти работы касались режима именно оттепелей.

Задачи настоящей работы – исследование изменения устойчивости залегания снежного покрова на территории России в условиях меняющегося климата и выявление региональных и сезонных особенностей этих изменений.

#### Исходные данные и методы исследования

В статье устойчивость залегания снежного покрова в период современного потепления 1991–2008 гг. сравнивается с принятым Всемирной метеорологической организацией базовым периодом 1961–1990 гг. Отдельно исследованы десятилетие 1991–2000 гг. и неполное десятилетие 2001–2008 гг. На основе ежедневных данных 223 метеорологических станций на территории России и ближнего зарубежья ([www.meteo.ru](http://www.meteo.ru)) изучены осреднённые по сезонам многолетние характеристики устойчивости залегания снежного покрова, в том числе: 1) продолжительность снежного периода, определяемая как число дней от первой даты появления снега до последней даты его наличия на площадке метеостанции (толщина снега более 0,5 см по рейке); 2) число дней без снега и перерывов в залегании снега (соответственно толщина снега менее 0,5 см или его отсутствие) в течение снежного периода (изменение числа таких периодов и дней без снега); 3) число дней с толщиной снега более 50 см.

Для выявления более отчётливого сигнала современных изменений климата при изучении устойчивости залегания снежного покрова в течение снежного периода использовался коэффициент  $K_1$ , представляю-

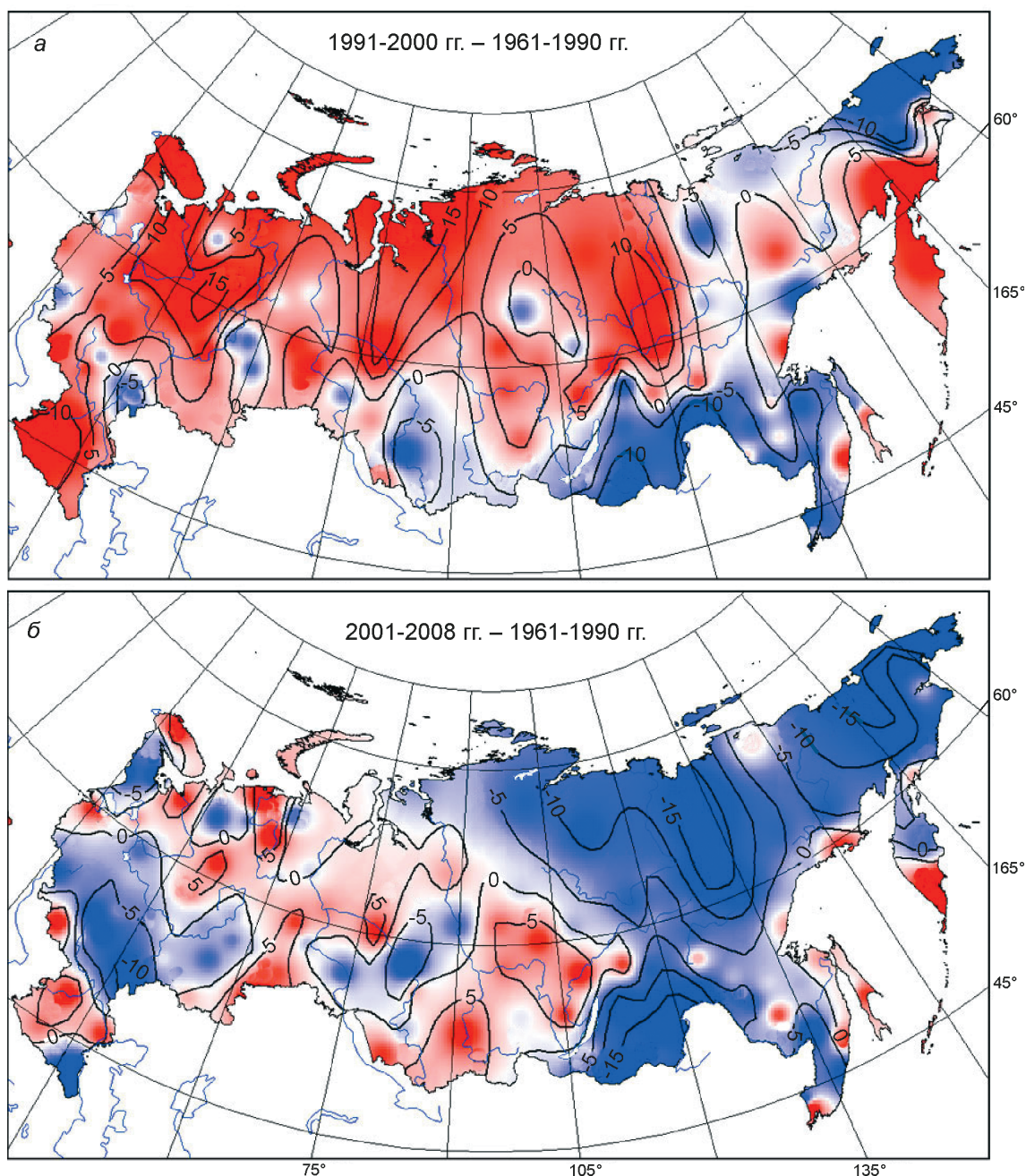
щий собой отношение суммарного числа дней без снега внутри снежного периода к общей продолжительности снежного периода. Значения коэффициента  $K_1$  осреднялись по районам, выделенным согласно районированию территории по оттепелям [15]. Рассмотрены следующие районы: 1 – запад и юго-восток ЕТР; 2 – северо-восток ЕТР; 3 – Западная Сибирь; 4 – юг Восточной Сибири; 5 – центр и север Восточной Сибири, 6 – Дальний Восток, Камчатка и Сахалин, 7 – Приморский край, 8 – юг ЕТР и предгорья Кавказа.

При исследовании пространственного распределения изменений суммарного числа дней с толщиной снега более 50 см и величины, характеризующей отношение суммарного числа дней с толщиной снега более 50 см к общей продолжительности снежного периода, установлены одинаковые тенденции во все рассмотренные периоды. Поэтому в статье приведены только осреднённые по всей территории результаты анализа изменений числа дней с толщиной снега более 50 см.

Особенности режима снежного покрова анализировались в связи с временными изменениями осреднённых по сезонам значений циркуляционных индексов, описывающих схемы дальних связей в Северном полушарии. Данные среднемесячных значений индексов Северо-Атлантического (NAO) и Западно-Тихоокеанского (WP) колебания за период 1950–2010 гг. доступны в сети Интернет ([www.cpc.noa.gov](http://www.cpc.noa.gov)). Индекс NAO описывает наиболее известную циркуляционную схему дальних связей в Северном полушарии. Положительные значения индекса формируются при понижении атмосферного давления в высоких широтах и повышении в средних широтах Северной Атлантики и ассоциируются с влажными и тёплыми зимами в Европе. Отрицательные значения индекса отражают противоположное соотношение аномалий атмосферного давления в регионе. В случае особенно продолжительных периодов с преобладанием индекса NAO того или иного знака аномалии давления и температуры распространяются на центральную часть России и север Центральной Сибири [17].

Западно-Тихоокеанский циркуляционный индекс отражает низкочастотные колебания давления в северной части Тихого океана. Положительные значения индекса в зимние месяцы определяются формированием области пониженного давления с центром в районе полуострова Камчатка и повышенного – в области субтропического максимума и ассоциируются с пониженными температурами воздуха в Восточной Сибири.

Карты пространственного распределения характеристик устойчивости залегания снежного покрова построены с использованием ГИС *Mapinfo*. В качестве интерполяционного функционала применялся метод Кригинга. Для уменьшения искажений результатов интерполяции рассматривались не только данные метеостанций России, но и ближнего зарубежья.



**Рис. 1.** Изменение продолжительности снежного периода (дни) по сравнению с 1961–1990 гг.

*a, б* для рис. 1–4 – см. текст

**Fig. 1.** Change of duration of snow period (days) in comparison with 1961–1990.

*a, б* for Fig. 1–4 – see text

### Обсуждение результатов

**Продолжительность снежного периода.** В 1961–1990 гг. продолжительность снежного периода изменялась от 100 дней и менее на юге ЕТР до 250 дней и более на севере азиатской части России. Характер распределения изолиний продолжительности снежного периода с небольшими колебаниями сохранился в оба исследуемых десятилетия (1991–2000 и 2001–2008 гг.). Однако

при анализе разности продолжительности снежного периода в каждом из десятилетий по отношению к базовому периоду установлены региональные различия.

В последнее десятилетие прошлого века по сравнению с базовым тридцатилетним периодом на большей части территории России продолжительность снежного периода возрастала. Так, на северо-востоке ЕТР её рост достигал 10–15 дней (рис. 1, *a*). Вместе с

тем на северо-востоке Сибири, в Забайкалье, Приамурье и на юге Приморского края продолжительность снежного периода сократилась на 5–10 дней. Подобное изменение продолжительности снежного периода в это десятилетие, видимо, определялось ростом количества твёрдых осадков в связи с усилением переноса влажных масс воздуха с запада при росте индекса NAO. В течение XX в. в целом в Атлантико-Европейском секторе в результате глобального потепления отмечались уменьшение антициклоничности и рост циклоничности. Особенно чётко эта закономерность проявилась на севере Европы и на юге Западной Сибири [11]. Аналогичная закономерность отмечена при изучении связи снегонакопления с характеристиками циркуляции атмосферы в декабре в нескольких очагах, расположенных в регионе от Карелии до верховьев р. Лены [13].

В 2001–2008 гг. снизилась продолжительность снежного периода в Якутии и Забайкалье (до 15 дней), на северо-востоке Сибири (до 15 дней), в центральных и чернозёмных областях ЕТР (на 5–10 дней) (см. рис. 1, б). На остальной территории России увеличение продолжительности снежного периода не превысило пяти дней.

**Число дней без снега и перерывов в залегании снега.** Установлено, что изменение числа дней без снега в рассмотренные периоды связано со знаком циркуляционного индекса. В зимнее время изменения были заметны в основном на ЕТР и в Приморье. На западе ЕТР (до Волги) и на юге Приморья прирост числа дней без снега в положительную фазу NAO по сравнению с отрицательной составлял 1–4 дня, а на территории Сибири изменения были практически одинаковы как для положительной, так и для отрицательной фаз. Пространственное распределение числа дней без снега в зимы с положительными значениями индексов NAO и WP на востоке страны имело одинаковые тенденции. Рассмотрим изменение числа дней без снега и числа перерывов в залегании снежного покрова по сезонам.

**Осень.** В последнее десятилетие XX в. (1991–2000 гг.) по сравнению с базовым периодом число дней без снега на большей части сибирского региона увеличилось. В среднем течении Оби и Иртыша оно достигало 8–11 дней, в Центральной и Восточной Сибири колебалось от 1 до 8 дней. На юге Сибири, в Забайкалье, на юге Приморского края, в верхнем течении Оби и Енисея число дней без снега уменьшилось на 6–12 дней; на западе и юге ЕТР эта величина составила 6–11 дней (рис. 2, а). В первое десятилетие XXI в. (2001–2008 гг.) в осенний сезон на большей части территории России наблюдалось увеличение числа дней без снега по сравнению с базовым периодом на ЕТР на 2–8 дней, а на юге Западной Сибири на 6–8 дней. Уменьшение числа дней

без снега отмечено на юге ЕТР (на 2–4 дня) и на северо-востоке Сибири (4–5 дней) (см. рис. 2, б).

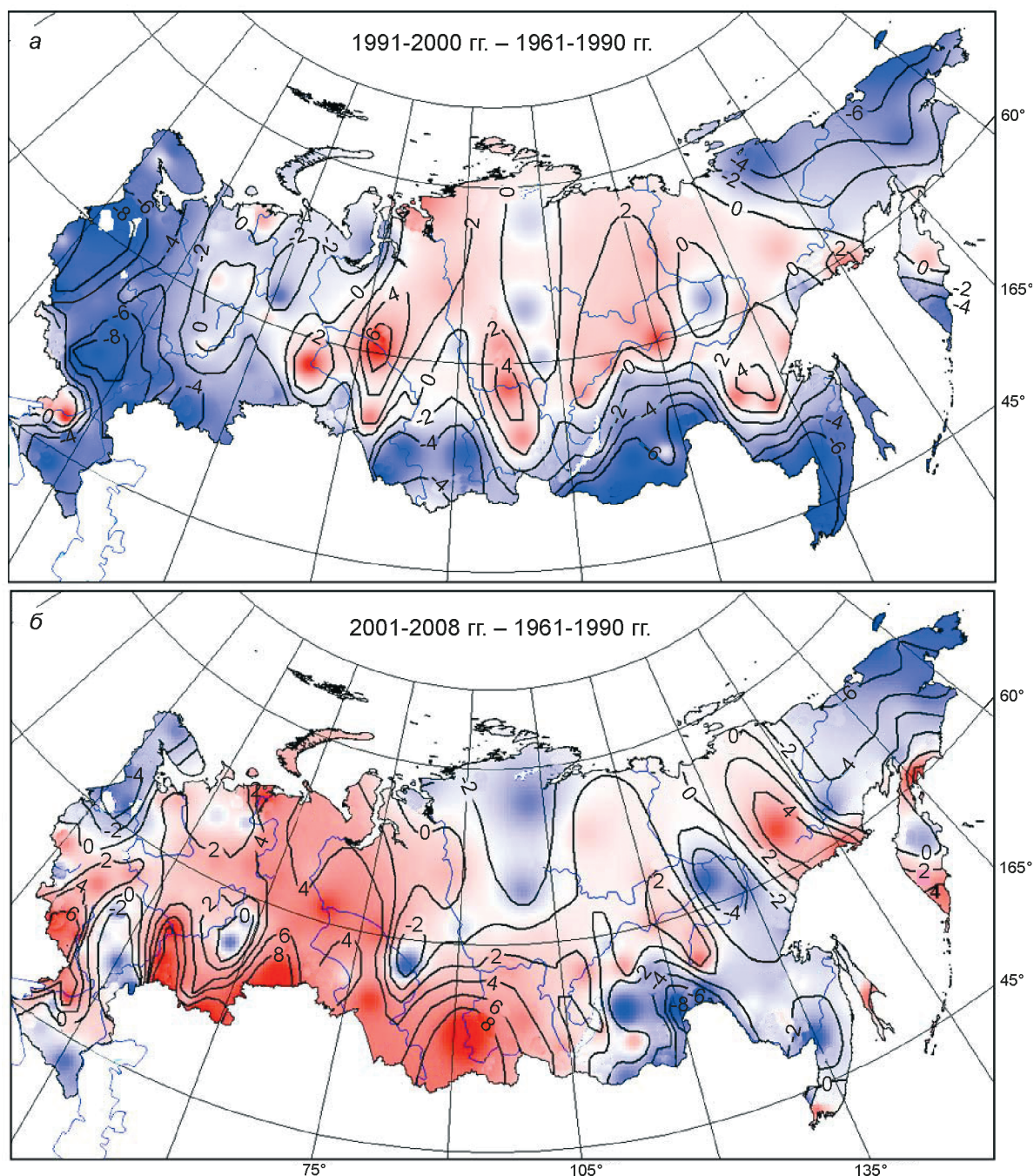
В последнее десятилетие XX в. по сравнению с базовым периодом число перерывов в залегании снежного покрова уменьшилось на 0,5–1 случай/год в пределах ЕТР, Алтайского края и Приморья. На северо-востоке Сибири, в Бурятии, на Сахалине и юге Камчатки уменьшение не превысило 0,5 случая/год. На остальной территории России число перерывов возросло на 0,2–1 случай/год (рис. 3, а). В первое десятилетие XXI в. число перерывов в осенний сезон увеличилось на всей территории России, за исключением северо-востока Сибири. Максимум увеличения (до 1–1,5 случаев/год) наблюдался на востоке ЕТР, в Западной Сибири и на юге Средней Сибири (см. рис. 3, б). Разнонаправленные изменения в числе перерывов в залегании снежного покрова осенью отмечались преимущественно на ЕТР.

**Зима.** В последнее десятилетие XX в. (1991–2000 гг.) и по сравнению с базовым периодом существенно сократилось число дней без снега на юге ЕТР (на 20–25 дней), в Приморье оно снизилось на 10–14 дней, а на западе ЕТР не превысило 2–6 дней, а в первое десятилетие XXI в. (2001–2008 гг.) по сравнению с базовым периодом произошло увеличение числа дней без снега на западе ЕТР на 2–4 дня, а в некоторых районах юга ЕТР на 11–16 дней. В Приморье сохранялась тенденция уменьшения числа дней без снега на 9–14 дней.

В оба исследуемых периода на ЕТР наблюдалось разнонаправленное изменение числа перерывов в залегании снежного покрова (как и в осенний период): в последнее десятилетие XX в. по сравнению с базовым периодом число перерывов уменьшилось на юге ЕТР (Астраханская область, Калмыкия, предгорья Кавказа) на 2 случая/год. В первое десятилетие XXI в. зимой в тех же районах ЕТР число перерывов выросло на 1–1,5 случая/год.

**Весна.** В последнее десятилетие XX в. (1991–2000 гг.) по сравнению с базовым периодом число дней без снега увеличилось на северо-востоке ЕТР (на 3–8 дней) и в среднем течении Лены (на 5–13 дней). На остальной территории России число дней без снега уменьшилось: в Приморье на 6–15 дней; на юге ЕТР на 4–8 дней. В первое десятилетие XXI в. (2001–2008 гг.) на большей части ЕТР (кроме юго-востока) число дней без снега стало больше на 2–7 дней, хотя на остальной части территории России этот показатель снизился.

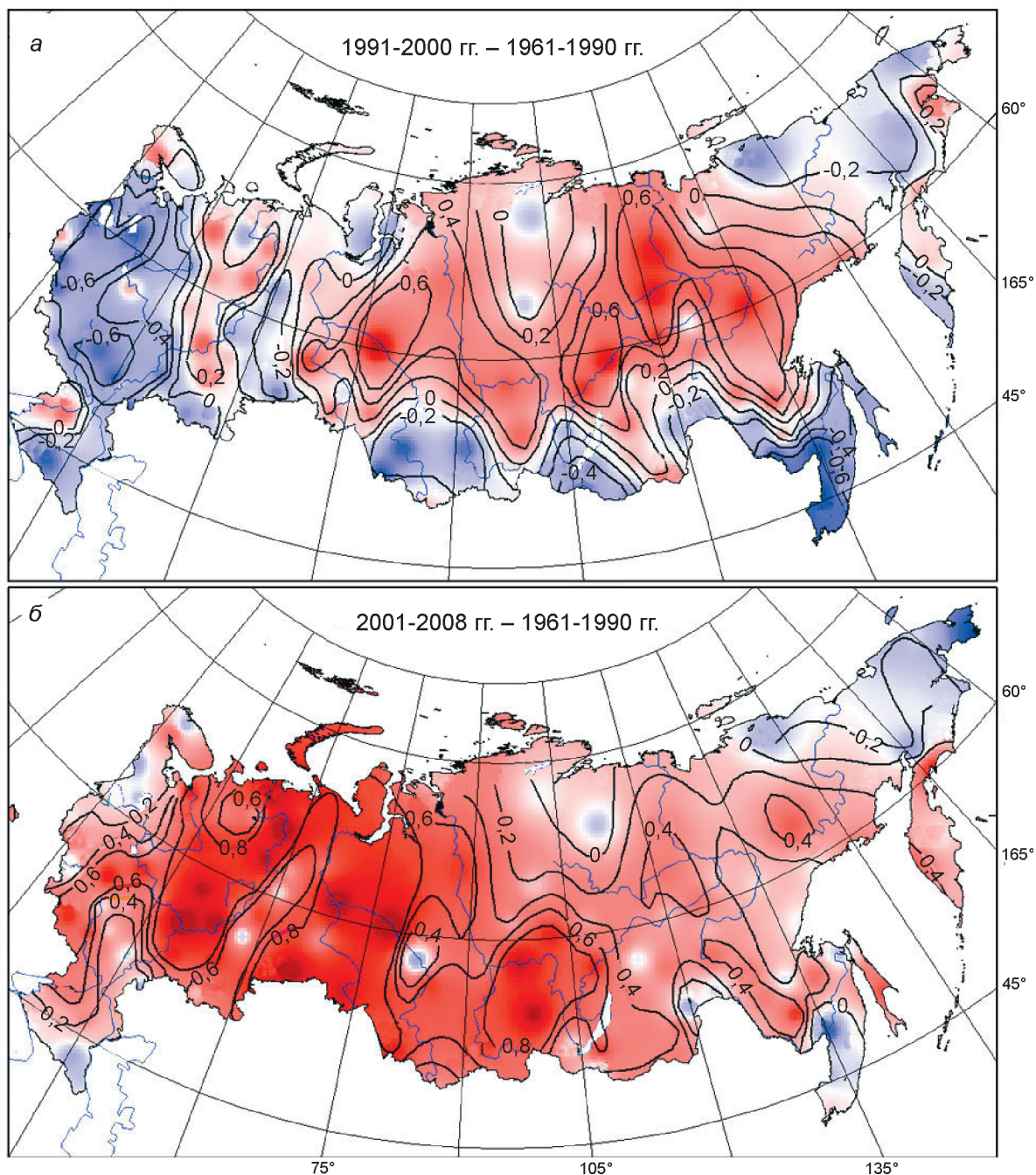
В последнее десятилетие XX в. по сравнению с базовым периодом наблюдалось небольшое (на 0,5 случая/год) увеличение числа перерывов в залегании снежного покрова в обширной зоне, охватывающей север ЕТР, а также юг Якутии (до 1 случая/год). Уменьшилось число перерывов в При-



**Рис. 2.** Изменение числа дней без снега осенью во время перерывов в его залегании по сравнению с 1961–1990 гг.  
**Fig. 2.** Change of number of days without snow in the autumn during snow cover interruptions in comparison with 1961–1990

морском крае и на Сахалине (на 1–2 случая/год). В первое десятилетие XXI в. несколько (до 0,5–1 случая/год) выросло число перерывов в залегании снежного покрова на юге ЕТР и Средней Сибири. Область на Дальнем Востоке, где число перерывов уменьшилось, сместилась к северу, захватив Камчатку. На остальной территории ЕТР число перерывов в залегании снежного покрова мало отличалось от базового периода.

Перейдём к рассмотрению коэффициента  $K_1$ , характеризующего отношение суммарного числа дней без снега внутри снежного периода к продолжительности всего снежного периода. Выявленные региональные особенности изменения по десятилетиям числа дней без снега и периодов без снега во многом укладываются в рамки районирования, проведённого на основании происхождения и соотношения различных типов оттепелей [15]. Поэтому для



**Рис. 3.** Изменение числа перерывов в залегании снега осенью по сравнению с 1961–1990 гг.  
**Fig. 3.** Change of number of interruption in snow cover in the autumn in comparison with 1961–1990

характеристики пространственного распределения коэффициента  $K_1$  мы использовали выделенные ранее районы.

Как видно из таблицы, в 1991–2000 гг. по сравнению с 1961–1990 и 2001–2008 гг. на западе, юго-востоке и юге ЕТР, юге Восточной Сибири, Дальнем Востоке, Камчатке, Сахалине, в Приморском крае и в предгорьях Кавказа коэффициент  $K_1$  снизился, что определяется соответствующим сокращением числа

дней без снега. Наибольшие изменения абсолютных значений коэффициента  $K_1$  на западе и юго-востоке ЕТР происходили в основном в осенне-зимний период: в Приморском крае – зимой и особенно весной, на юге ЕТР и в предгорьях Кавказа – зимой. Наибольшая нестабильность коэффициента  $K_1$  характерна для регионов, приближённых к океанам.

*Число дней с толщиной снега более 50 см.* Изменение по сезонам показателя устойчивости снежного покро-

Коэффициент  $K_1$ , осреднённый по районам России в исследуемые временные периоды

Период	Запад и юго-восток ЕТР (27)*	Северо-восток ЕТР (21)	Западная Сибирь (23)	Юг Восточной Сибири (20)	Центр и север Восточной Сибири (28)	Дальний Восток, Камчатка и Сахалин (13)	Приморский край (7)	Юг ЕТР, предгорья Кавказа (9)
1961–1990 гг.	0,12	0,06	0,08	0,17	0,05	0,06	0,21	0,35
1991–2000 гг.	0,09	0,07	0,08	0,12	0,06	0,04	0,04	0,04
2001–2008 гг.	0,16	0,09	0,09	0,15	0,05	0,05	0,16	0,4

\*В скобках указано число метеостанций.

ва – числа дней с толщиной снега, превышающей 50 см, имеет сходную направленность для обоих десятилетий по сравнению с базовым тридцатилетием.

*Осенью* в десятилетия активного потепления в конце XX – начале XXI в. по сравнению с базовым периодом на северо-востоке ЕТР и в Сибири отмечалось уменьшение числа дней с толщиной снега более 50 см. *Зимой и весной*, наоборот, число таких дней увеличилось: на северо-востоке ЕТР – зимой от 6 до 22 дней, весной от 3 до 28 дней; в Западной и Центральной Сибири – зимой от 7 до 23 дней, весной от 2 до 18 дней; в Приморье – зимой от 3 до 12 дней, весной от 2 до 19 дней. В бассейне р. Лена в эти же сезоны наблюдались очаги уменьшения числа дней с толщиной снега более 50 см: зимой – от 7 до 30 дней, а весной – от 4 до 37 дней.

Изменение числа дней с толщиной снега более 50 см в годы с положительными значениями индекса NAO по сравнению с годами с отрицательными значениями имеет характерное распределение по территории России (рис. 4, а). В годы с положительными значениями индекса число дней с толщиной снега более 50 см увеличивалось на большей части России восточнее примерно 30° в.д. до меридиана р. Лена, а также в нижнем течении р. Амур и на о. Сахалин. Максимальный рост (до 20–26 дней) наблюдался на северо-востоке ЕТР (бассейн р. Печора). К сожалению, для территории Камчатки характеристики снежного покрова за отдельные годы периода 2001–2008 гг. у нас отсутствовали. Уменьшение числа дней с толщиной снега более 50 см (на 8–15 дней) наблюдалось в Забайкалье и на северо-востоке Сибири. В годы с положительными значениями индекса WP характер распределения и абсолютные значения числа дней с толщиной снега более 50 см аналогичны таковым в годы с положительными значениями индекса NAO.

Пространственное распределение изменения числа дней с толщиной снега более 50 см в годы с положительными значениями индекса WP по сравнению с годами с отрицательными значениями характеризуется уменьшением этой величины на 12–20 дней в среднем и нижнем течении Лены и бассейне Алдана (см. рис. 4, б).

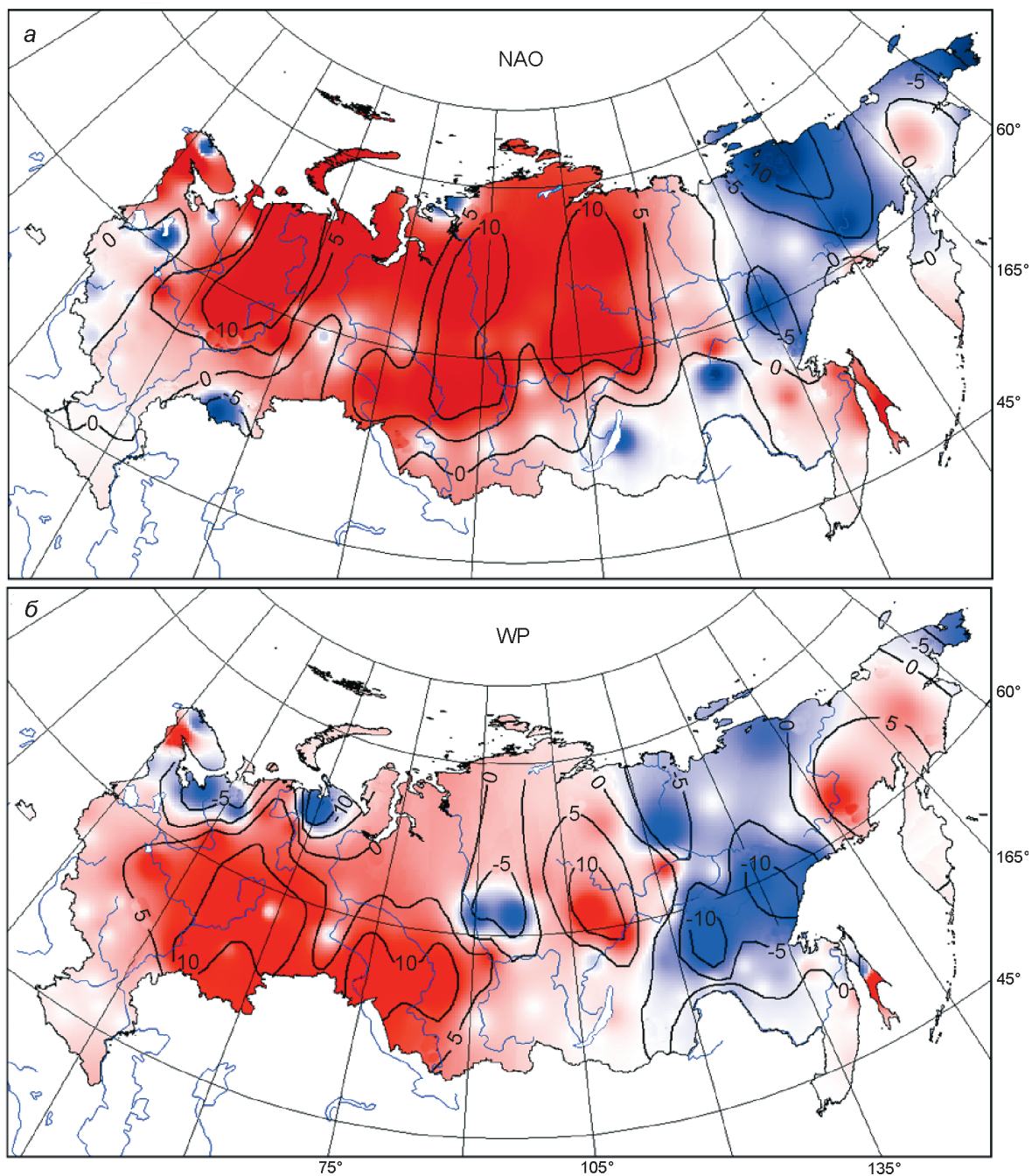
### Выводы

На большей части территории России наблюдались разнонаправленные изменения продолжительности снежного периода в каждом из десятилетий (1991–2000 и 2001–2008 гг.) по сравнению с тридцатилетием 1961–1990 гг. В то же время на северо-востоке Сибири, в Забайкалье, а также в некоторых районах Приамурья и Приморского края уменьшение продолжительности снежного периода было стабильным в оба рассмотренных десятилетия.

В периоды интенсивного потепления последних лет для каждого из сезонов выявлены разнонаправленные региональные изменения числа дней без снега и перерывов в залегании снежного покрова по сравнению с базовым тридцатилетием. Число дней без снега в 1991–2000 гг. уменьшилось на западе (особенно в зимний сезон), на юге ЕТР, а также на юго-востоке Сибири (Приморье, в Забайкалье) и северо-востоке этого региона. На остальной территории Сибири осенью и весной число дней без снега росло. В 2001–2008 гг., наоборот, на большей части ЕТР число дней без снега увеличилось во все сезоны. На Дальнем Востоке, включая Приморье и северо-восток Сибири, число дней без снега в основном уменьшилось, как и в предыдущее десятилетие. Для Западной и Центральной Сибири в переходные сезоны характерны противоположные тенденции: осенью число дней без снега возрастало, а весной – уменьшалось.

Установлена сходная направленность сезонных изменений числа дней с толщиной снега, превышающей 50 см, в оба десятилетия (1991–2000 и 2001–2008 гг.) по сравнению с базовым тридцатилетием. Наибольшие изменения характерны для зимнего и весеннего сезонов. В годы с положительными значениями индексов NAO и WP по сравнению с годами отрицательных значений пространственное распределение изменений числа дней с толщиной снега более 50 см также имеет одинаковые тенденции: рост на большей части ЕТР и Западной Сибири и уменьшение в сибирском секторе между 120° и 150° в.д.

Таким образом, несмотря на практически повсеместное потепление и несовпадение макси-



**Рис. 4.** Изменение числа дней с толщиной снега более 50 см в годы с положительными значениями индекса по сравнению с годами с отрицательными значениями  
**Fig. 4.** Change of number of days with snow depth more 50 cm in positive phase of indexes in comparison with negative phase of indexes

мумов уменьшения снежности с максимумами потепления, отмечаются региональные особенности изменения продолжительности и устойчивости снежного покрова. Более того, во многих районах потепление сопровождалось ростом снежности. Это объясняется тем, что при потеплении увеличивается испарение с поверхности океанов и, следовательно, возрастает количество осадков, в том числе

твёрдых. Преобладание того или другого факторов зависит от особенностей атмосферной циркуляции, усиливающей изменчивость при потеплении за счёт меридиональных процессов.

Продолжительность и устойчивость снежного покрова снизились в приокеанических и южных районах в противоположность внутриконтинентальным. В годы продолжающегося потепления

(2001–2008 гг.) продолжительность залегания снежного покрова уменьшилась, а число перерывов в залегании снега и число дней без снега во время этих перерывов увеличились. При дальнейшем потеплении эта тенденция усилится. Полученные результаты важны для планирования снегоуборочных работ, оценки степени угрозы вымерзания озимых, угрозы паводков, защиты трубопроводов и зданий и т.д.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований №12 ОНЗ РАН.

### Литература

1. Атлас снежно-ледовых ресурсов мира. М.: изд. Российской академии наук, 1997. 392 с.
2. *Воейков А.И.* Снежный покров, его влияние на почву, климат, погоду и способы исследования // Зап. РГО по общей географии. СПб., 1889. Т. 18. № 2. 212 с.
3. *Воейков А.И.* Условия оттепелей при наличии снежного покрова: Избр. соч. Т. III. М.: Изд. АН СССР, 1952. С. 238–241.
4. *Копанев И.Д.* Снежный покров на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 181 с.
5. *Котляков В.М.* Снежный покров Земли и ледники. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 479 с.
6. *Котляков В.М.* Снежный покров и ледники Земли: Избр. соч. Кн. 2. М.: Наука, 2004. 447 с.
7. *Кренке А.Н., Китаев Л.М., Разуваев В.Н., Мартуганов Р.А.* Снегозапасы и продолжительность залегания снежного покрова в России // Криосфера Земли. 2000. Т. 4. № 4. С. 32–44.
8. *Кренке А.Н., Чернавская М.М., Черенкова Е.А.* Метод прогноза максимальных снегозапасов на территории России при глобальном потеплении климата в середине XXI века (с учетом твердых осадков) // Криосфера Земли. 2009. Т. XIII. № 2. С. 67–72.
9. *Мелешко В.П., Катцов В.М., Говоркова В.А., Спорышев П.В., Школьник И.М., Шнееров Б.Е.* Климат России в XXI веке: Ч. 3. Будущие изменения климата, рассчитанные с помощью ансамбля моделей общей циркуляции атмосферы и океана СМIP3 // Метеорология и гидрология. 2008. № 9. С. 5–21.
10. *Мещерская А.В., Белянкина И.Г., Голод М.П.* Мониторинг толщины снежного покрова в основной зернопроизводящей зоне бывшего СССР за период инструментальных наблюдений // Изв. РАН. Сер. геогр. 1995. № 4. С. 101–110.
11. *Мещерская А.В., Маргасов В.Г., Образцова М.З., Григор О.Ю.* Снижение антициклоничности (рост циклоничности) на севере Евразии в связи с глобальным потеплением климата // Изв. РАН. Сер. геогр. 2001. № 6. С. 15–24.
12. *Мирвис В.М., Гусева И.П.* Изменения в режиме оттепелей на территории России // Тр. ГГО. 2007. Вып. 556. С. 101–115.
13. *Попова В.В., Кренке А.Н.* Связь многолетних колебаний толщины снежного покрова в Северной Евразии с крупномасштабной атмосферной циркуляцией // МГИ. 2004. Вып. 96. С. 25–32.
14. *Рихтер Г.Д.* Роль снежного покрова в физико-географическом процессе // Тр. Института географии АН СССР: Т. 40. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 171 с.
15. *Хайруллин К.Ш.* Оттепели на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 88 с.
16. *Шмакин А.Б.* Климатические характеристики снежного покрова Северной Евразии и их изменения в последние десятилетия // Лёд и снег. 2010. № 1 (109). С. 43–57.
17. *Hurrell J.W., Kushnir Y., Visbeck M., Ottersen G.* An Overview of the North Atlantic Oscillation. The North Atlantic Oscillation: Climate Significance and Environmental Impact // American Geophysical Union Monograph. 2003. V. 134. P. 1–35.
18. *Razuvaev V.N., Bulygina O.N.* Variations in snow characteristics over the Russian territory in recent decades // Proc. of the 1<sup>st</sup> Asia CliC Symposium, 20–22 April 2006, Yokohama, Japan. P. 35–38.

### Summary

The change of the snow cover stability characteristics over the Russian territory including regional and seasonal features of this change in the modern warming period of 1991–2008 in comparison with the period 1961–1990 are investigated in the paper using the data of 223 meteorological stations. Features of the snow cover regime related to teleconnection indices change of the North Atlantic Oscillation (NAO) and the West Pacific (WP) one are analyzed.

Opposite tendencies of changes of the snow period duration were observed in most regions of Russia in each of the decades (1991–2008) in comparison with 1961–1990. Differently directed regional changes of the number of days without snow and interruption in snow cover were identified for each of the seasons in periods of intense warming in recent years compared to the baseline thirty years. Similar tendencies of seasonal changes of the number of days with snow depth more than 50 cm were observed in two decades in comparison with 1961–1990. The largest changes occurred in the winter and spring seasons. The spatial distribution of changes of the number of days with snow depth more than 50 cm also demonstrates the same tendency in the years with positive phase of the NAO and WP compared with the years of negative phase.