

Науки о Земле / Earth Science
Оригинальная статья / Original Article
УДК 551.578.46
DOI: 10.31161/1995-0675-2019-13-1-86-97

Снежный покров Лагонакского нагорья (Западный Кавказ)

© 2019 Погорелов А. В.¹, Бойко Е. С.¹, Нетребин П. Б.²

¹ Кубанский государственный университет,
Краснодар, Россия; e-mail: pogorelov_av@bk.ru; boykoes@yandex.ru

² ООО «ГИСкарт»
Краснодар, Россия; e-mail: netrebin.pb@gmail.com

РЕЗЮМЕ. Цель. Определить закономерности пространственной и временной изменчивости характеристик снежного покрова на Лагонакском нагорье (Западный Кавказ). **Методы.** Снегомерные съемки, воздушное лазерное сканирование, ГИС-картографирование, пространственный анализ. **Результаты.** Установлены ключевые особенности пространственной структуры поля снежного покрова в связи с рельефом и растительностью. Выполнена оценка многолетней изменчивости снежности на Лагонакском нагорье. **Выводы.** Фоновые закономерности распределения снежности находятся под влиянием высоты местности и экранирующего воздействия горных массивов. На мезо- и микромасштабном уровнях структура поля снежного покрова определяется местным рельефом и растительностью. В 1979-2019 гг. снежность зим нагорья характеризуется отрицательным трендом.

Ключевые слова: снежный покров, Лагонакское нагорье, характеристики снежного покрова, пространственное распределение, временной тренд.

Формат цитирования: Погорелов А. В., Бойко Е. С., Нетребин П. Б. Снежный покров Лагонакского нагорья (Западный Кавказ) // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2019. Т. 13. № 1. С. 86-97. DOI: 10.31161/1995-0675-2019-13-1-86-97

Snow Cover of the Lagonaki Highlands (the Western Caucasus)

© 2019 Anatoliy V. Pogorelov¹, Evgeniy S. Boyko¹, Petr B. Netrebin²

¹ Kuban State University,
Krasnodar, Russia; e-mail: pogorelov_av@bk.ru; boykoes@yandex.ru

² OOO GISkart
Krasnodar, Russia; e-mail: netrebin.pb@gmail.com

ABSTRACT. The **aim** of the paper is to determine the patterns of spatial and temporal variability of the snow cover characteristics on the Lagonaki Highlands (the Western Caucasus). **Methods.** Snow survey, airborne laser scanning, GIS mapping, spatial analysis. **Results.** Key features of the spatial structure of the snow cover field were established in connection with the topography and vegetation. It is analyzed the long-term variability of snowiness in the Lagonaki Highlands. **Conclusions.** The background patterns of snow distribution are influenced by the terrain height and the shielding effect of the mountain ranges. The structure of the snow cover field at the mesoscale and microscale levels is determined by the local topography and vegetation. The snowy winter of the highlands in 1979-2019 is characterized by a negative trend.

Keywords: snow cover, Lagonaki Highlands, snow cover characteristics, spatial distribution, time trend.

For citation: Pogorelov A. V., Boyko E. S., Netrebin P. B. Snow Cover of the Lagonaki Highlands (the Western Caucasus). Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences. 2019. Vol. 13. No. 1. Pp. 86-97. DOI: 10.31161/1995-0675-2019-13-1-86-97 (In Russian)

Введение

Лагонакское нагорье, расположенное внутри Западного Кавказа в междуречье рек Пшехи и Белой, обладает неповторимыми геоморфологическими чертами. В схеме геоморфологического районирования Крымско-Кавказской горной страны [3] Лагонакский геоморфологический район (замыкающий классификационную иерархию: горная страна – провинция – область – подобласть – район) полностью совпадает с одноимённым нагорьем. Наряду с горстовыми и куэстовыми хребтами и массивами здесь имеются платообразные участки и грабен-синклинальные депрессии. Рельеф образовался под влиянием эрозионно-денудационных, гравитационных, ледниковых, нивационных процессов при доминирующем карстовом морфогенезе. Нагорье, выделенное нами на цифровой модели рельефа в системе координат WGS 1984 и проекции UTM в границах по данным [7] (рис. 1), имеет площадь 1002,6 км².

ду с горстовыми и куэстовыми хребтами и массивами здесь имеются платообразные участки и грабен-синклинальные депрессии. Рельеф образовался под влиянием эрозионно-денудационных, гравитационных, ледниковых, нивационных процессов при доминирующем карстовом морфогенезе. Нагорье, выделенное нами на цифровой модели рельефа в системе координат WGS 1984 и проекции UTM в границах по данным [7] (рис. 1), имеет площадь 1002,6 км².

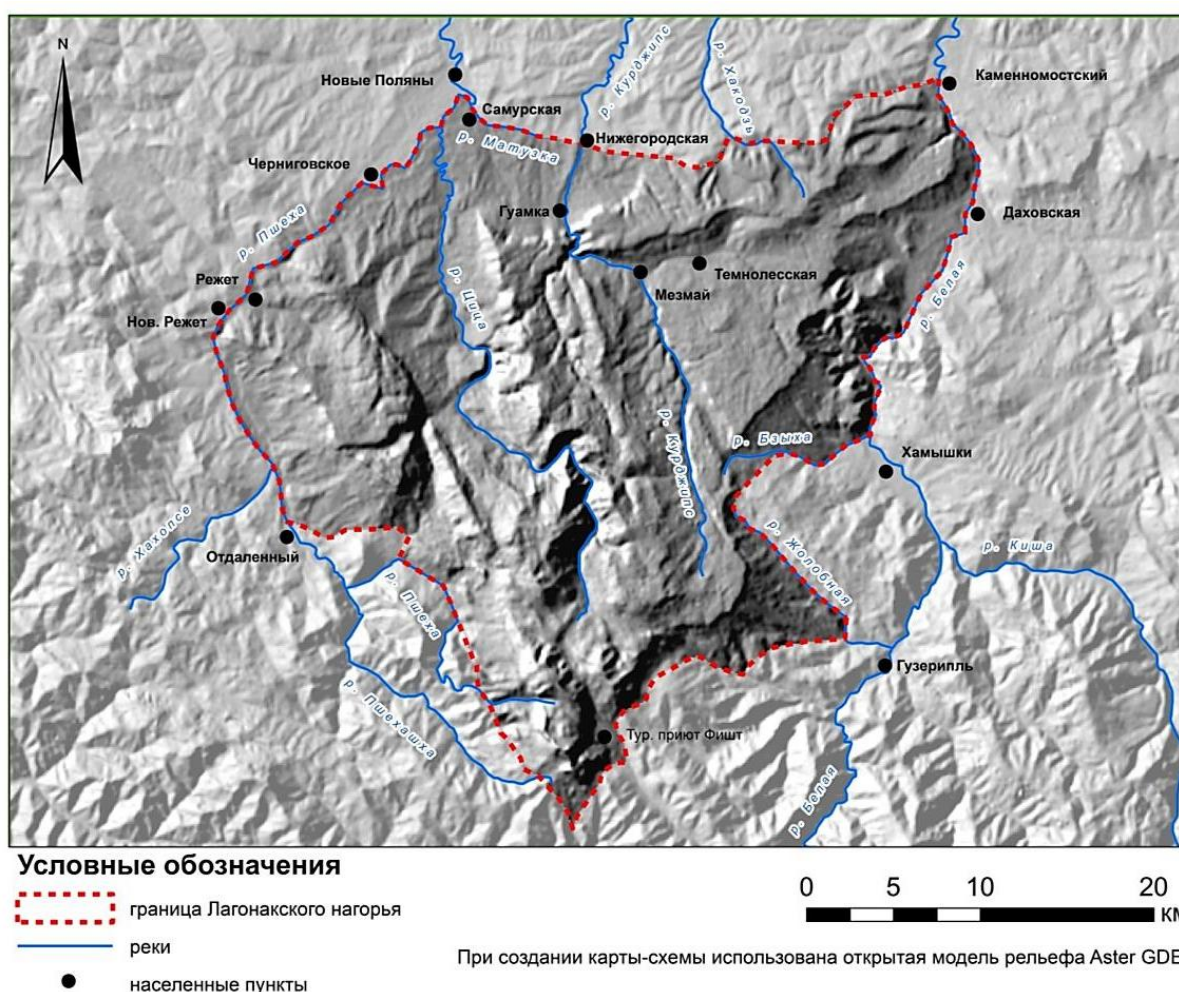


Рис. 1. Границы Лагонакского нагорья [7]

Статья посвящена снежному покрову – исходному компоненту нивально-гляциальной системы нагорья (ледники, снежники, лавины), существование и динамика которой определяется указанными геоморфологическими особенностями в сочетании с местным климатом. Снежный покров важен для понимания гидрологических процессов – формирования снегового стока при широком распро-

странении карста, усиливающего подземное питание. Кроме того, сезонный снег – ключевой ресурс зимнего отдыха и зимних видов спорта на весьма популярном у туристов Лагонаки; снег усиливает рекреационную и эстетическую привлекательность территории. Основные анализируемые характеристики снежного покрова – толщина, плотность, водный эквивалент (снегозапас).

Материалы и методы

Разнообразные сведения о снежном покрове Лагонаки содержатся в ряде работ [1-2; 4-6; 8-14]. Регулярные измерения снежного покрова на закрепленных снегомерных маршрутах выполняются гидрометеорологической службой. Обобщенные сведения о снегомерных маршрутах приведены в [13]. Основная цель таких наблюдений – оценить снегонакопление на водо-

сборах рек Пшехи и Белой в аспекте сезонного формирования речного стока. В отличие от других горных территорий Западного Кавказа, Лагонакское нагорье имеет относительно хорошую изученность снежного покрова. В границах нагорья располагаются пункты двух наземных снегомерных маршрутов Севкавгидромета: село Черниговское – гора Фишт и станица Даховская – гора Оштен (табл. 1).

Таблица 1**Сведения о снегопунктах (СП) снегомерных маршрутов**

Номер СП	Местоположение	Год открытия	Высота СП над уровнем моря, м
село Черниговское – гора Фишт			
1	У с. Черниговское, в 0,25 км от моста через р. Пшеху	1978	300
2	В 4,3 км к востоку от СП-1	1978	310
3	В 5,7 км к югу от СП-2	1978	370
4	В 5,2 км к югу от СП-3	1978	720
5	В 5,5 км к югу от СП-4	1978	740
6	В 6,5 км к югу от СП-5	1978	985
6а	В 4,0 км от СП-6, у моста	1978	1130
7	В 4,0 км к юго-западу от СП-6а	1978	1230
8	В 1,0 км от СП-7	1978	1460
9	В 1,0 км к югу от СП-8	1978	1570
10	1,0 км к югу от СП-9	1978	1730
11	2,0 км к югу от СП-10	1978	1810
станция Даховская – гора Оштен			
1	На правом берегу р. Белой, у моста	1974	460
2	В 5-ти км к 3 от СП-1	1974	720
3	В 5-ти км к 3 от СП-2	1974	900
4	В 5-ти км к ЮЗ от СП-3	1974	1180
5	В 4,5 км к ЮЮЗ от СП-4	1974	1260
6	В 5-ти км южнее СП-5	1974	1410
7	В 2 км ниже т/б «Лагонаки»	1974	1490
7а	В районе т/б «Лагонаки»	1977	1650
8	В 3,0 км выше т/б «Лагонаки»	1974	1750
9	В 0,5 км от границы леса	1974	1850
10	На плато, в 5 км к Ю от СП-9	1974	2040
11	В 2,5 км к ЮЮЗ от СП-10	1974	2020

С развитием лазерно-локационных технологий появилась возможность измерения толщины снежного покрова в горах на новом технологическом уровне – с борта воздушного судна в полосе сканирования поверхности с плотностью измерений (независимо от сложности рельефа) до нескольких точек на 1 м². На Лагонаки впервые в практике отече-

ственных снегомерных исследований подобные измерения были выполнены в верховьях Пшехи и Белой вблизи массивов Пшеха-Су и Фишт. Результаты этих высокоточных измерений существенно расширили представления об особенностях залегания снежного покрова не только на Лагонакском нагорье, но и в горной местности вообще [1; 14].

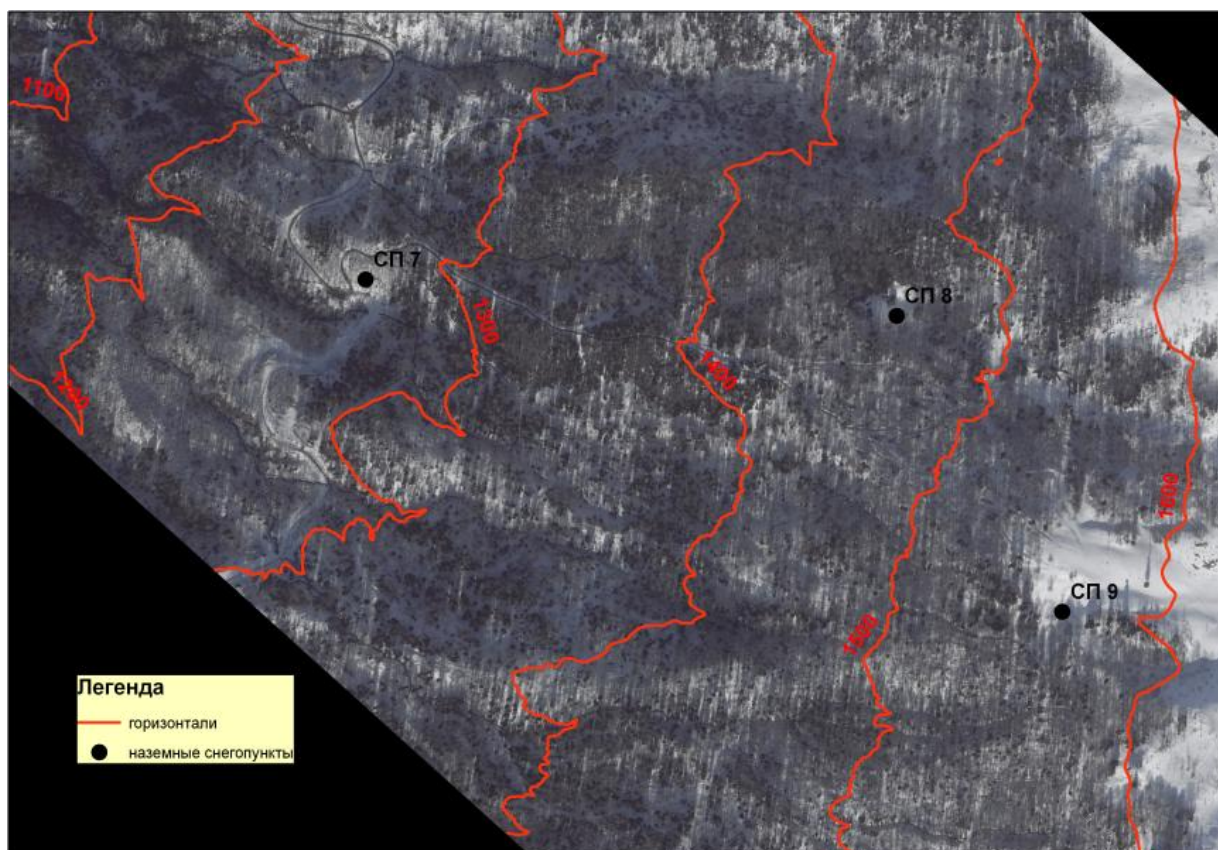
Картографирование и анализ полей снежного покрова осуществлялись в среде ГИС. Приемы и обоснование картографирования, опирающиеся на методы ГИС-моделирования и геостатистики, описаны нами ранее [1; 10-11; 13; 14].

Результаты и обсуждение

Факторы распределения снежного покрова. На пространственную структуру снежного покрова в горах влияют две основных группы факторов: а) характер земной поверхности (рельеф и растительный покров) и б) метеорологический фактор (атмосферные осадки, ветер, радиационный режим, температура и влажность воздуха). Последняя группа показателей находится в тесной связи с высотой местности, причем каждый из этих показателей имеет свою характерную локальную зависимость от высоты. Так, температура воздуха с высотой уменьшается в основном в соответствии с вертикальным термическим градиентом. Следует сказать, что рельеф (взаимное расположение хребтов и котловин, морфология поверхности, крутизна и экспозиция склонов и пр.) прямо или опосредованно определяет местную структуру полей упомянутых метеорологических показателей. Сочетание этих факторов делает

структуру поля снежного покрова в горах чрезвычайно неоднородной; особенно это относится к распределению снежного покрова на микромасштабном уровне – в масштабе малых форм рельефа (местные перегибы склонов, эрозионно-денудационные формы, карстовые воронки и котловины и т. п.) с сильно изменяющейся морфологией. Под покровом лесной растительности, в том числе характерных для Лагонаки смешанных и хвойных лесов, снежный покров распределяется относительно равномерно в сравнении с открытыми склонами вследствие уменьшения метелевого переноса снега.

Анализ распределения характеристик снежного покрова. Рассмотрение снежного покрова как некоего ресурса предопределяет способы его исследования и точность анализа. С гидрологической позиции важно оценить снегонакопление на период (декаду) его максимума за зиму. Площадки снегопунктов на снегомерных маршрутах в границах Лагонаки (рис. 2) репрезентативны для оценки снегонакопления в водосборах, поскольку отражают фоновые, т. е. средние величины снегонакопления на своих высотных уровнях в данных ландшафтных условиях (табл. 2).



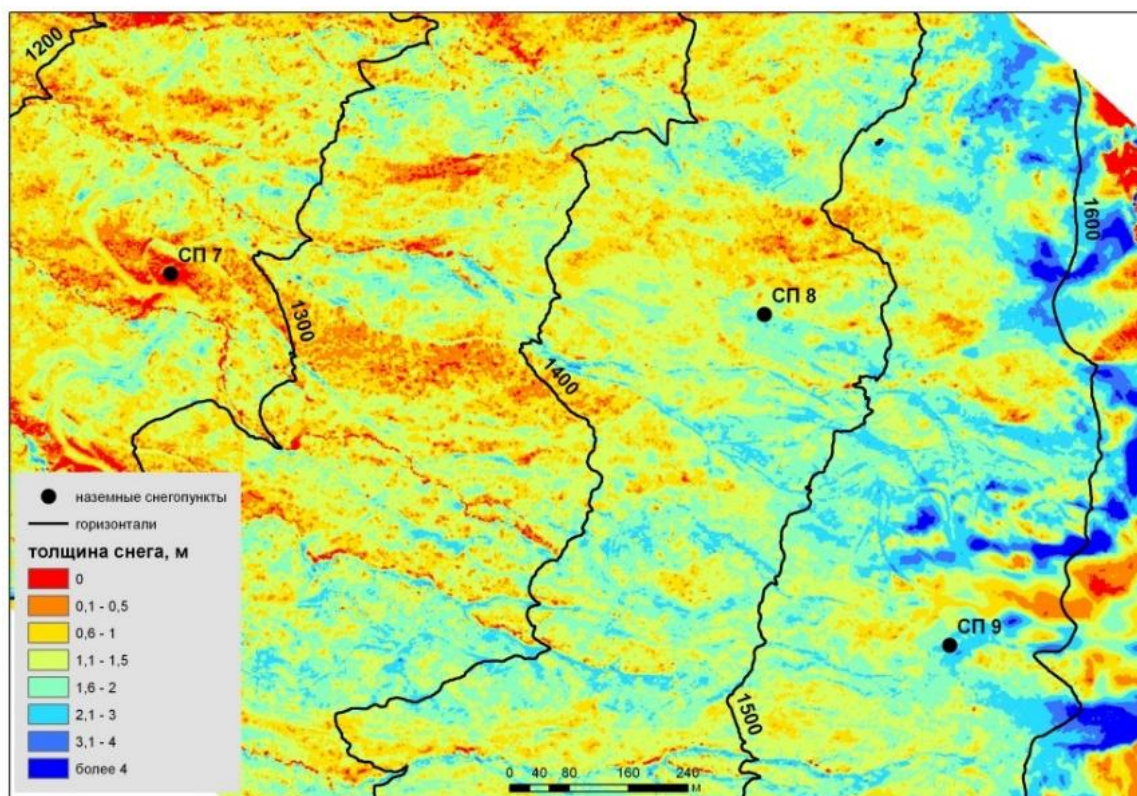


Рис. 2. Расположение снегомерных пунктов СП 7, СП 8 и СП 9 в верховьях р. Пшехи на снегомерном маршруте с. Черниговское – гора Фишт (вверху). Внизу – распределение толщины снежного покрова в верховьях р. Пшехи по данным воздушной лазерной съемки (апрель 2007 г.)

Таблица 2

Средние многолетние толщина, см (в числителе) и водный эквивалент снежного покрова, мм (в знаменателе) по данным пунктов наземных снегомерных маршрутов

Высота СП, м	№ СП	Месяцы				
		XII	I	II	III	IV
Снегомаршрут село Черниговское – гора Фишт (1978-2019 гг.)						
300	1	*	8/15	4/12	*	
310	2	*	9/18	3/7	*	
370	3	*	13/25	5/13	*	
720	4	*	17/31	11/27	*	
740	5	12/19	31/72	26/72	13/40	*
985	6	17/25	52/128	46/135	36/127	*
1130	6а	18/-	54/-	52/-	46/-	*
1230	7	28/37	75/205	75/243	101/378	*
1460	8	55/109	122/344	125/397	169/639	73/331
1570	9	72/159	158/472	172/573	214/820	125/602
1730	10	65/199	138/449	150/561	202/801	153/783
1810	11	92/233	180/570	210/724	259/993	200/950
Снегомаршрут станция Даховская – гора Оштен (1974-2019 гг.)						
460	1	*	5/9	4/7	*	*
720	2	*	5/10	5/14	*	*
900	3	5/10	16/37	17/43	*	*
1180	4	9/19	28/70	33/87	21/62	*
1260	5	9/17	30/78	36/92	26/80	*
1410	6	16/33	41/98	51/138	43/135	*
1490	7	17/-	42/-	54/-	45/134	*

1650	7а	32/72	54/161	74/273	72/258	*
1750	8	43/106	84/234	112/343	118/407	61/230
1850	9	68/161	138/390	172/546	156/580	112/482
2040	10	74/-	137/-	203/-	166/-	181/-
2020	11	57/171	91/306	137/492	161/641	128/590

Примечание: здесь и далее знак «*» означает, что снежный покров отмечался менее чем в 50 % зим; знак «-» – измерения не проводились.

На нагорье снеготзапасы увеличиваются с высотой местности, поскольку в целом с высотой растут величины атмосферных осадков и одновременно доля твердых осадков (снега), а, кроме того, понижается температура воздуха, что в совокупности приводит к увеличению продолжительности залегания снежного покрова. На отметках 1800-2000 м средняя толщина снежного покрова в период максимального снегонакопления достигает 170-200 см и более, а снеготзапасы достигают слоя воды 600-1000 мм (табл. 2).

Зависимости снегонакопления от высоты местности в разных частях Лаго-

накского нагорья различаются (рис. 3), испытывая влияние ороклиматических эффектов, а именно – барьерного эффекта. Так, верховья р. Курджиписа зимой находятся в «снеговой» тени массивов Фишт, Оштен и Пшеха-Су, перехватывающих осадки влагонесущих потоков. Верховья р. Пшехи, расположенные к западу от приподнятых массивов Фишта и Пшеха-Су, не испытывают экранирующего влияния этих поднятий, поэтому сюда со стороны Чёрного моря проникают не «обезвоженные» влагонесущие потоки.

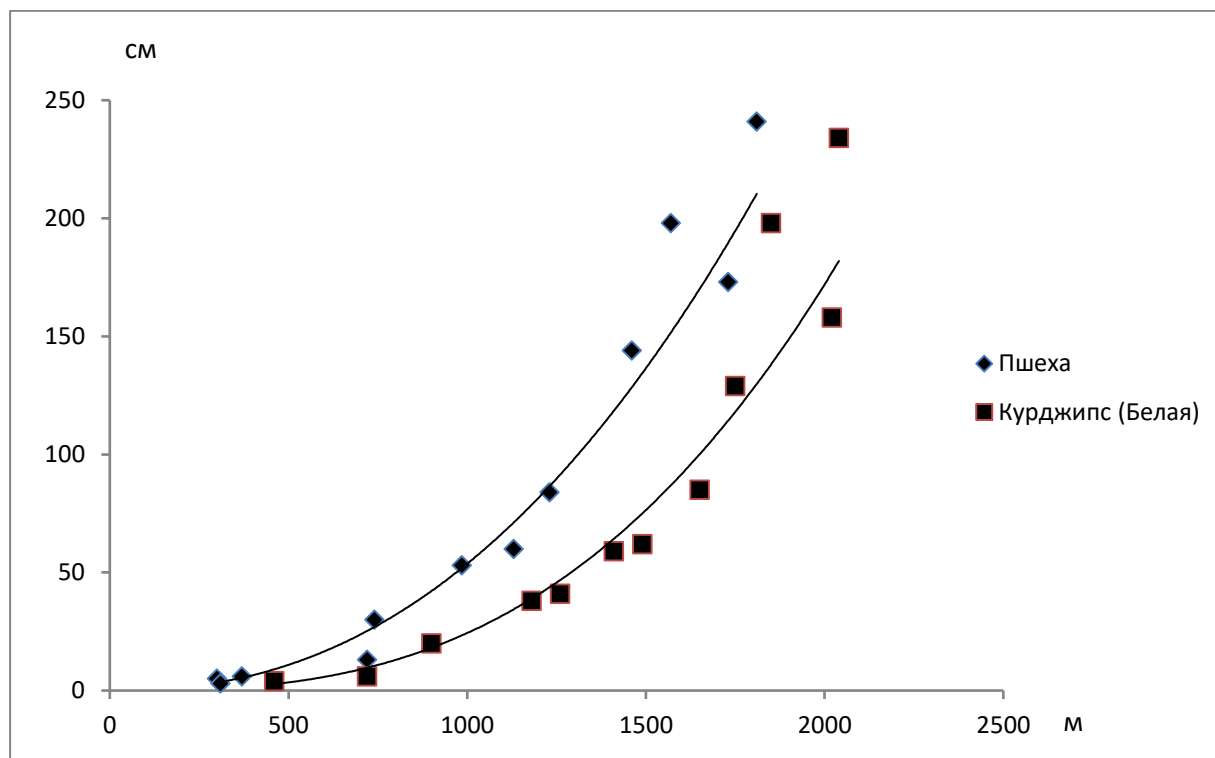


Рис. 3. Изменения средней толщины снежного покрова с высотой местности на Лагонакском нагорье

Плотность снежного покрова, наряду с толщиной, является функцией снеготзапасов; кроме того, плотность снега влияет на его физические свойства (пористость, вододерживающая способность, теплоемкость и пр.). Высотные и временные изменения плотности снежного покрова на Ла-

гонакском нагорье характеризует табл. 3. В первую половину зимы по мере роста толщины снежного покрова плотность находится под влиянием гравитационного уплотнения. Отсюда очевидна закономерность увеличения плотности снега с высотой местности. В высокогорье гравитаци-

онное уплотнение может продолжаться до апреля включительно. В период снеготаяния, даты начала которого также определяются высотой местности, значения

плотности растут уже в основном под влиянием инфильтрационного уплотнения снежной толщи.

Таблица 3

**Средняя многолетняя плотность снежного покрова (кг/м³)
по данным пунктов наземных снегомерных маршрутов**

Высота СП, м	№ СП	Месяцы				
		XII	I	II	III	IV
Снегомаршрут село Черниговское – гора Фишт (1978-2019 гг.)						
300	1	*	180	260	*	
310	2	*	220	240	*	
370	3	*	210	240	*	
720	4	*	190	250	*	
740	5	180	250	260	300	*
985	6	150	230	280	360	*
1230	7	170	260	330	380	*
1460	8	190	270	320	390	440
1570	9	220	290	330	400	480
1730	10	270	320	370	420	500
1810	11	260	310	330	400	480
Снегомаршрут станция Даховская – гора Оштен (1974-2019 гг.)						
460	1	*	190	220	*	*
720	2	*	210	230	*	*
900	3	190	230	230	*	*
1180	4	200	240	240	300	*
1260	5	200	250	240	310	*
1410	6	220	230	260	310	*
1650	7а	240	240	310	360	*
1750	8	220	270	300	340	410
1850	9	230	270	310	370	440
2040	10	-	-	-	400	-
2020	11	280	320	350	390	440

Распределение снежного покрова в микромасштабе, т. е. на уровне человеческого восприятия, существенно отличается от распределения фоновых снегозапасов. Для организации горнолыжного катания и зимних видов спорта на естественных склонах важны знания изменчивости толщины снежного покрова именно на уровне восприятия лыжников. Для этих целей воспользуемся данными воздушного лазерного сканирования, выполненного в 2007 г. в период максимального снегонакопления в бассейнах Пшехи и Белой. Один из исследуемых характерных для зимы участков – поверхность Лагонакского нагорья на северо-восточных склонах массива Фишт на высотах 1650-2200 м (рис. 4).

Распределение снежного покрова крайне неоднородно и подчинено морфологии поверхности на мезо- и микромасштабном

уровнях. Активный метелево-ветровой перенос снега в альпийской и субальпийской зонах приводит к перераспределению выпавших твердых осадков – аккумуляции снега в понижениях рельефа и обнажению выступающих поверхностей. Это отчетливо видно на рис. 5, а также линейном профиле, отражающем распределение толщины снежного покрова на участке протяженностью 2 км. Вид графика, по сути, демонстрирует «ритмику» мезо- и микро-рельефа разного генезиса (эрозионно-денудационные поверхности, участки обвально-осыпного сноса и накопления, местные разломы и др.) и морфологии (вогнутые и выпуклые поверхности, склоны разной крутизны и т. п.). При этом толщина снежного покрова на этом участке варьирует от 0 до 8,5 м при средней величине 3,7 м.

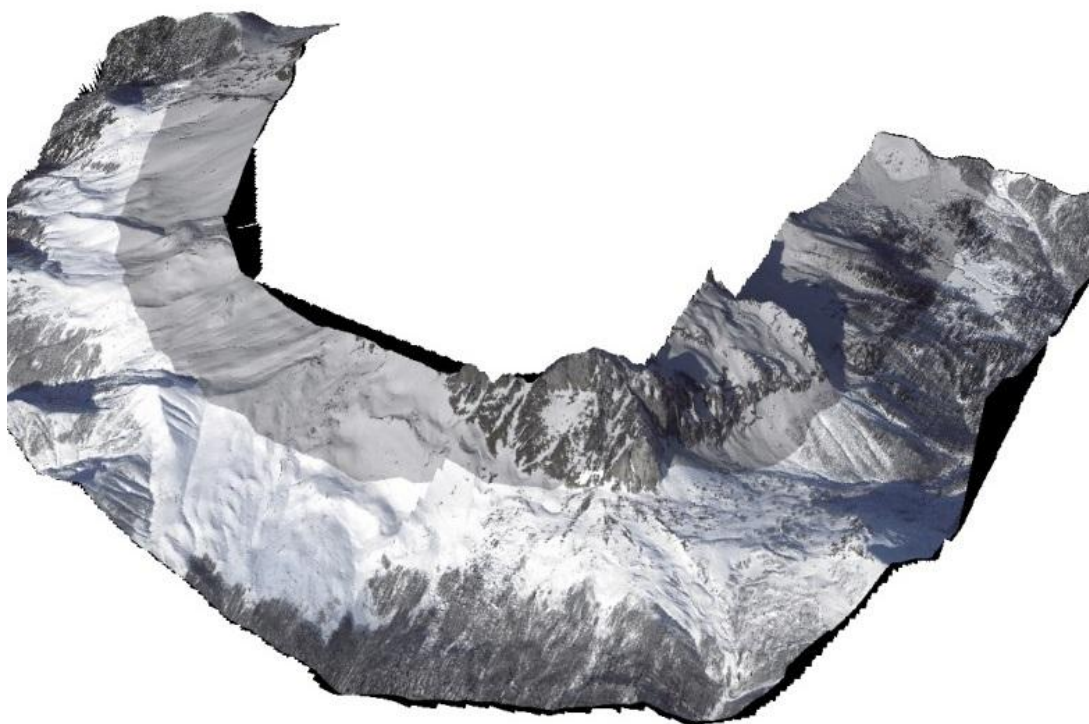


Рис. 4. Фрагмент трехмерной модели района Белореченского и Черкесского перевалов, драпированной аэрофотоснимком. Участок проведения воздушного лазерного сканирования и снегомерных измерений

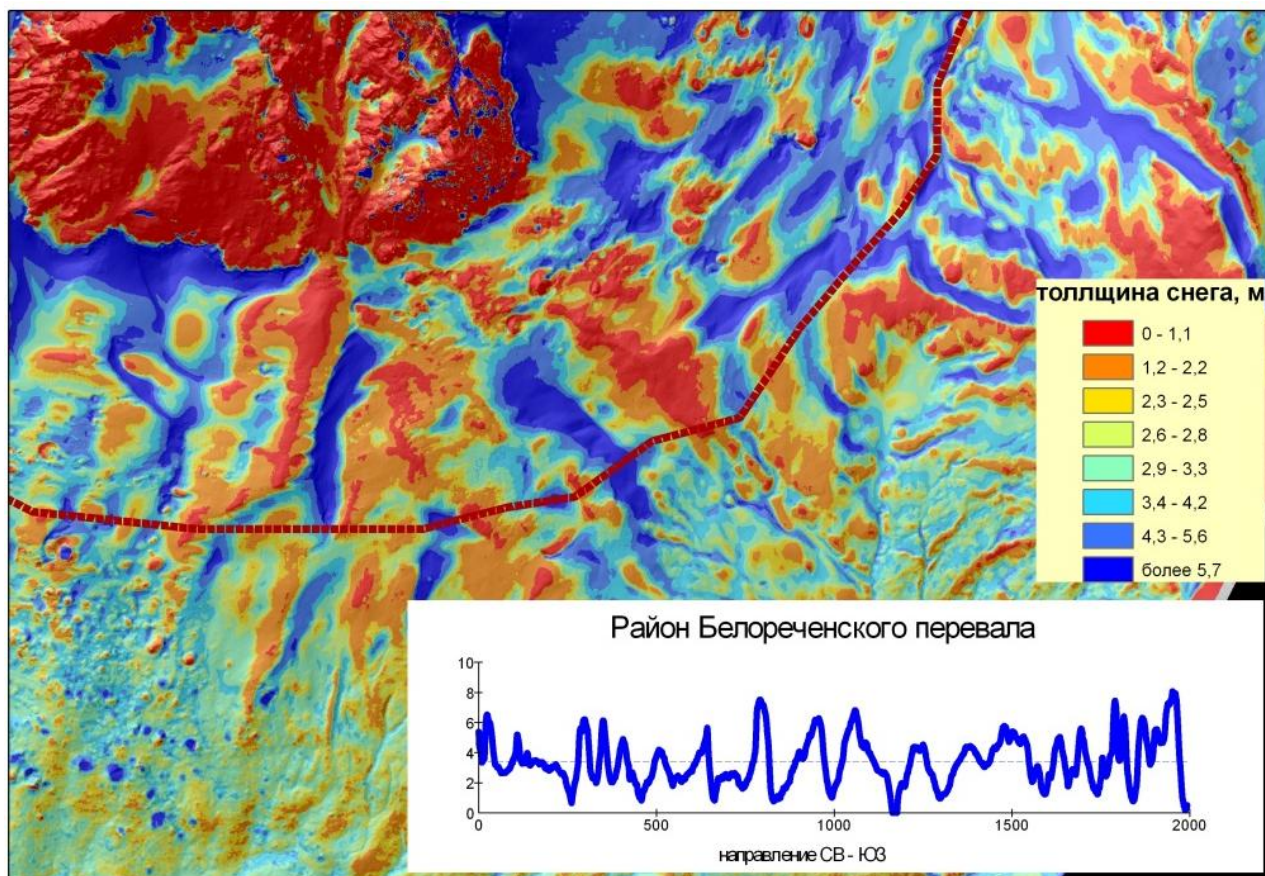


Рис. 5. Распределение толщины снежного покрова в районе участка измерений. Линия – профиль толщины снежного покрова. Пространственное разрешение 1 м

На распределение снежного покрова на микроуровне влияет растительность. Характер пространственной изменчивости толщины снежного покрова существенно различен, с одной стороны, в альпийской зоне, где влияние растительности минимально, и, с другой стороны, в лесной зоне (рис. 2). В лесу метелево-ветровая активность, как правило, радикально снижается, что способствует уменьшению перераспределения снега и

формированию в целом относительно мало изменчивого поля снежного покрова. Вместе с этим, на границах лесной зоны, где транспортирующая способность снего-ветрового потока резко уменьшается, повсеместно отмечается образование полос повышенного снегонакопления. Ширина подобной полосы вынужденной аккумуляции снега может достигать 10-30 м. Характерные примеры таких образований иллюстрирует рис. 6.

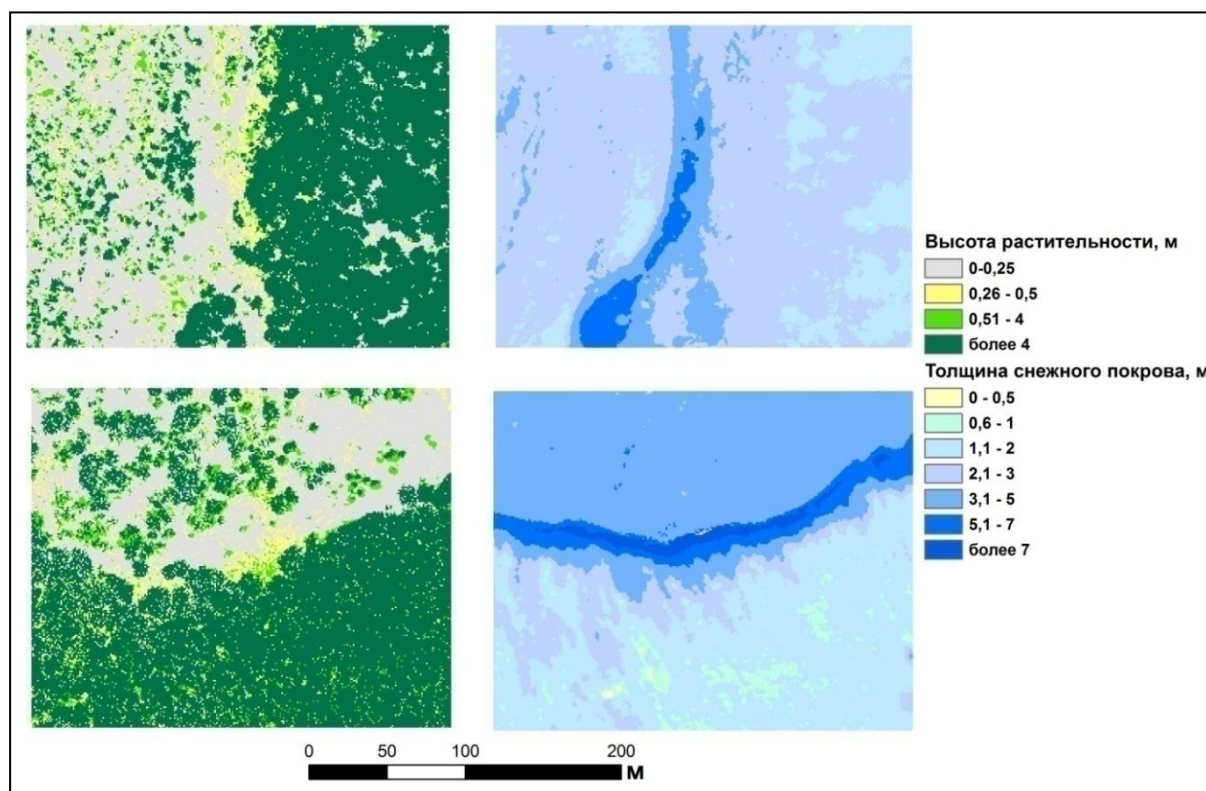


Рис. 6. Влияние внешней границы лесной зоны на распределение снежного покрова на Лагонакском нагорье [1]

Многолетняя динамика снежности зим на нагорье анализируется по данным регулярных снегомерных измерений. Максимум снегонакопления на водосборах горных рек фиксируется, как правило, в марте. В качестве репрезентативного пункта для анализа многолетней динамики снежного покрова использован снегопункт 9 на маршруте с Черниговское – гора Фишт (1570 м) у подножья горы Пшеха-Су (рис. 2). Снегопункт расположен на границе леса и не подвержен случайной изменчивости показателей снегонакопления, вызванных режимом метелево-ветровой деятельности. Анализируемый период 1979-2019 гг. (рис. 8) достаточен для статистических

оценок многолетней изменчивости. Многолетняя вариативность снежности (снегозапасов) регулируется зимними осадками и термическим режимом. По данным СП 9 экстремумы снегонакопления зафиксированы в 1987 г. (1776 мм) и 1999 г. (375 мм). Межгоддовая изменчивость снегонакопления за исследуемый период характеризуется стандартным отклонением 299 мм и коэффициентом вариации 0,36 при среднем значении водного эквивалента снега 820 мм. Следует констатировать, таким образом, достаточно высокую изменчивость снегонакопления год от года.

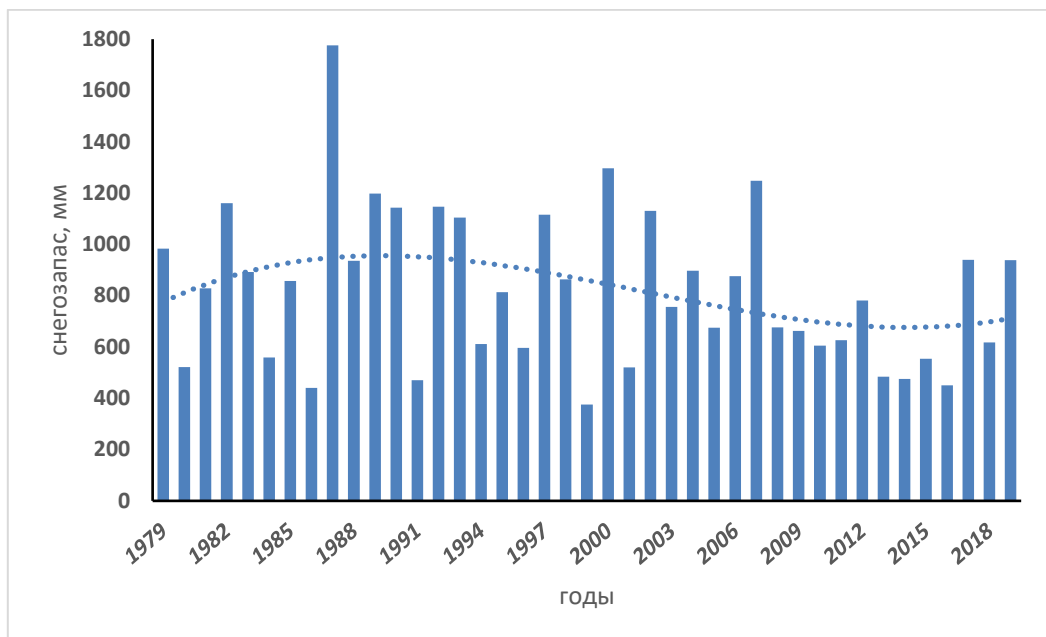


Рис. 7. Многолетняя изменчивость снегозапасов в марте на снегопункте 9 маршрута с. Черниговское – гора Фишт (восточное подножье горы Пшеха-Су, 1570 м)

Судя по графику (рис. 7), период 1979-2019 гг. в целом характеризуется отрицательным трендом снежности зим, главным образом, за счет малоснежных зим после 2000 г. Так, если средние величины снегозапасов в 1979-2000 гг. составляли 895 мм, то в 2001-2019 гг. – всего 732 мм. Однако понятно, что внутривековой тренд снежности имеет нелинейный характер и способен менять, как это видно на графике, свой знак.

Заключение

Лагонакское нагорье – это западный форпост нивально-гляциального высокогорья на Кавказе со свойственными ему мезо- и микромасштабными формами рельефа, повышенным зимним увлажнением и усиленной метелево-ветровой деятельностью. Эти свойства определяют местную структуру поля сезонного снежного покрова. Наземные маршрутные снего съемки раскрывают фоновые закономерности распределения характеристик снежного покрова. Мезомасштабное распределение снегозапасов находится под влиянием высоты местности и экранирующего воздействия горных массивов Фишт, Опшен и Пшеха-Су, перехватывающих влагонесущие потоки в юго-западной,

наиболее приподнятой части нагорья, со стороны южного макросклона. На высотах 1800-2000 м средняя толщина снежного покрова в марте достигает 170-200 см и более, а снегозапасы равны 600-1000 мм.

На микромасштабном уровне пространственная структура поля снежного покрова чрезвычайно изменчива и предопределяется местным рельефом и растительностью. По данным воздушного лазерного сканирования в альпийской и субальпийской зонах в отрицательных формах поверхности (воронки, котловины, нивационные ниши и т. п.) толщина снежного покрова достигает 7-8 м и более; выпуклые поверхности вследствие интенсивного метелевого переноса могут быть вообще лишены снега. Протяженность участков повышенного и пониженного снегонакопления, как правило, составляет 70-150 м, соотносясь с рельефом. В лесной зоне характеристики снежного покрова менее изменчивы. Установлено, что последние десятилетия (1979-2019 гг.) снежность зим на Лагонакском нагорье характеризуется отрицательным трендом, что в целом соответствует снегомерным измерениям на Западном и Центральном Кавказе.

Литература

1. Бойко Е. С., Погорелов А. В. Применение лазерного сканирования в исследованиях рельефа и снежного покрова. Морфометрический аспект. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2012. 147 с.

2. Глушкова И. А. Снежники и их геоморфологическая роль на Западном Кавказе: Северный склон: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Краснодар, 2000. 24 с.

3. Думитрашко Н. В. Горные страны Европейской части СССР и Кавказ. М.: Наука, 1974. 360 с.

4. Ефремов Ю. В. Снежные лавины на Лагонакском нагорье (Западный Кавказ): условия образования и распространения // Геориск. 1998. Т. 12. № 1. С. 76-85.

5. Ефремов Ю. В., Зимницкий А. В. Снежный покров на Лагонакском нагорье (Западный Кавказ) // Лед и снег. 2017. Т. 57. № 3. С. 365-372.

6. Лозовой С. П. Лагонакское нагорье. Краснодар: Книж. изд-во. 1984. 160 с.

7. Лозовой С. П., Шумейко С. А. Лагонакское нагорье: суть понятия, площадь, границы // Географические исследования Краснодарского края: сб. науч. тр. Краснодар, 2012. С. 31-35.

8. Лурье П. М., Панов В. Д., Ильичев Ю. Г., Салпагаров А. Д. Снежный покров и ледники бассейна р. Кубань. Кисловодск: Северокавказское издательство МИЛ. 2006. 244 с.

9. Панов В. Д. Ледники в верховьях Кубани. Л.: ГИМИЗ, 1968. 132 с.

10. Погорелов А. В. Микромасштабная структура поля толщины снежного покрова в горных бассейнах Западного Кавказа // Материалы гляциологических исследований. 1999. № 87. С. 201-206.

11. Погорелов А. В. О подобии полей снежного покрова в горах (из опыта снегомерных работ в бассейне р. Пшехи, Западный Кавказ) // Известия РГО. 1999. Т. 131. Вып. 1. С. 59-64.

12. Погорелов А. В. Плотность снежного покрова на территории Большого Кавказа // Известия РГО. 2003. Т. 135. Вып. 2. С. 34-41.

13. Погорелов А. В. Снежный покров Большого Кавказа: опыт пространственно-временного анализа. М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. 287 с.

14. Погорелов А. В., Бойко Е. С. Исследование микро- и мезомасштабной структуры поля снежного покрова в горах на основе технологии лазерного сканирования // Лед и Снег. 2010. № 2 (110). С. 35-42.

References

1. Boyko E. S., Pogorelov A. V. *Primenenie lazernogo skanirovaniya v issledovaniyakh rel'efa i snezhnogo pokrova. Morfometricheskii aspekt* [laser scanning in the study of topography and snow cover. Morphometric aspect]. Novosibirsk, Geo Publ., 2012. 147 p. (In Russian)

2. Glushkova I. A. *Snezhniki i ikh geomorfologicheskaya rol' na Zapadnom Kavkaze: Se-vernaya sklon: avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk* [Snowfields and their geomorphological role in the Western Caucasus: the North Slope]. Krasnodar, 2000. 24 p. (In Russian)

3. Dumitrashko N. V. *Gornye strany Evropeyskoy chasti SSSR i Kavkaz* [Mountainous countries of the European part of the USSR and the Caucasus]. Moscow, Nauka Publ., 1974. 360 p. (In Russian)

4. Efremov Yu. V. Snow avalanches in the Lagonaki Highlands (Western Caucasus): conditions of formation and distribution. *Georisk* [Georisk]. 1998. Vol. 12. No. 1. Pp. 76-85. (In Russian)

5. Efremov Yu. V., Zimnitskiy A. V. Snow cover on the Lagonaki highlands (the Western Caucasus). *Led i sneg* [Ice and snow]. 2017. Vol. 57. No. 3. Pp. 365-372. (In Russian)

6. Lozovoy S. P. *Lagonakskoe nagor'e* [Lagonaki Highlands]. Krasnodar, Knizhnoe Publ., 1984. 160 p. (In Russian)

7. Lozovoy S. P., Shumeyko S. A. Lagonaki Highlands: the essence of the concept, area, borders. In: *Geograficheskie issledovaniya Krasnodarskogo kraja: sb. nauch. tr.* [Geographical Study of the Krasnodar Territory: collection of research papers]. Krasnodar, 2012. Pp. 31-35. (In Russian)

8. Lur'e P. M., Panov V. D., Il'ichev Yu. G., Salpagarov A. D. *Snezhnyy pokrov i ledniki basseyna r. Kuban'* [Snow cover and glaciers of the Kuban River basin]. Kисловодск, MIL Publ., 2006. 244 p. (In Russian)

9. Panov V. D. *Ledniki v verkhov'yakh Kubani* [Glaciers in the upper Kuban]. Leningrad, GIMIZ Publ., 1968. 132 p. (In Russian)

10. Pogorelov A. V. Microscale structure of the field of snow cover thickness in the mountain basins of the Western Caucasus. *Materialy glyatsiologicheskikh issledovaniy* [Materials of glaciological study]. 1999. No. 87. Pp. 201-206. (In Russian)

11. Pogorelov A. V. On the similarity of snow cover fields in the mountains (from the experience of snow measuring works in the Pshekh River basin, the Western Caucasus). *Izvestiya RGO* [Proceedings of the Russian Geographical Society]. 1999. Vol. 131. Iss. 1. Pp. 59-64. (In Russian)

12. Pogorelov A. V. Density of snow cover in the Greater Caucasus. *Izvestiya RGO* [Proceedings of the Russian Geographical Society]. 2003. Vol. 135. Iss. 2. Pp. 34-41. (In Russian)

13. Pogorelov A. V. *Snezhnyy pokrov Bol'shogo Kavkaza: opyt pro-stranstvenno-vremennogo analiza* [Snow cover of the Greater Caucasus: the experience of space-time analysis]. Moscow, Akademykniga Publ., 2002. 287 p. (In Russian)

14. Pogorelov A. V., Boyko E. S. Study of the micro- and mesoscale structure of the snow cover field in the mountains based on laser scanning technology. *Led i Sneg* [Ice and Snow]. 2010. No. 2 (110). Pp. 35-42. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Погорелов Анатолий Валерьевич, доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой геоинформатики, Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия; e-mail: pogorelov_av@bk.ru

Бойко Евгений Сергеевич, кандидат географических наук, доцент кафедры геоинформатики, Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия; e-mail: boykoes@yandex.ru

Нетребин Петр Борисович, кандидат географических наук, начальник отдела ГИС и картографии ООО «ГИСкарт», Краснодар, Россия; e-mail: netrebin.pb@gmail.com

Принята в печать 12.03.2019 г.

AUTHORS INFORMATION

Affiliations

Anatoly V. Pogorelov, Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Geoinformatics, Kuban State University, Krasnodar, Russia; e-mail: pogorelov_av@bk.ru

Evgeny S. Boyko, Ph.D. (Geography), Associate Professor, Department of Geoinformatics, Kuban State University, Krasnodar, Russia; e-mail: boykoes@yandex.ru

Petr B. Netrebin, Ph.D. (Geography), Head of GIS and Cartography, ООО GISkart, Krasnodar, Russia; e-mail: netrebin.pb@gmail.com

Received 12.03.2019.