

---

---

**ГЕОФИЗИКА**

---

---

УДК 551.58:511.311:521.524.3

**Влияние климатических изменений на динамику ледников, экзогенные процессы и рекреационные комплексы Приэльбрусья**

*Атакуев Ж.К., Бекжиев М.Ю., Докукин М.Д., Калов Х.М. – академик АМАН,  
Калов Р.Х. – член-корреспондент АМАН, Ташилова А.А., Хаткутов А.В.*

**Введение.**

Приэльбрусье интенсивно развивается за последние годы как международный центр отдыха в горах, является самым привлекательным рекреационным районом Северного Кавказа. По природным условиям и изученности этот край превосходит многие из известных горных курортов мира. Ежедневно Приэльбрусье посещает в среднем более 10 тысяч туристов, горнолыжников, альпинистов, отдыхающих.

Для обеспечения их безопасности, безопасности местного населения и защиты рекреационных комплексов актуальной задачей является проведение постоянного мониторинга состояния склоновых явлений и процессов (сход снежных лавин, таяние ледников, селевые потоки, прорывные, приледниковые озера, обвалы и др.), метеорологических параметров (температуры, осадков), определяющих погоду и климат в регионе.

В настоящей работе приводятся результаты исследований по:

- изменению температурного режима и режима атмосферных осадков за период 1961–2014 гг.;

- деградации ледников Эльбруса и ее возможным последствиям;

- подверженности рекреационных комплексов воздействию склоновых процессов.

Исходным материалом служили:

- данные высокогорных метеорологических станций Терскол, Ахты, Теберда;

- космические снимки с российских и зарубежных космических аппаратов, аэрофото-снимки и наземные фотографии.

Для анализа исходного материала использовались методы:

- дешифрирования космических снимков и аэрофотоснимков, сравнительного анализа результатов дешифрирования с фотографиями, полученными при маршрутных обследованиях;

- построения средних значений метеопараметров, аномалий и трендов для календарных сезонов и года в целом. Оценка коэффициентов линейных трендов получена методом наименьших квадратов. Получены средние значения метеопараметров, стандартные отклонения, нормы и аномалии средних температур и осадков за период 1961–2014 гг.

**1. Изменения климата и их проявления в Приэльбрусье (КБР).**

По оценкам экспертов ООН ущерб, наносимый мировой экономике изменениями климата и неблагоприятными условиями погоды, составляет 70% от ущерба, который регистрируется после воздействия природных катастроф и стихийных бедствий в целом. В России, где гидрометеорологические и климатические условия подвержены большим колебаниям, ущерб от опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ) составляет 80–90% [1, 2].

Влияние изменения климата на экономику и общество проявляется в первую очередь за счет роста количества ОЯ. По сведениям экспертов Всемирной метеорологической организации (ВМО) в глобальном плане за последние 20 лет наблюдалось увеличение в два раза числа гидрометеорологических бедствий.

Тенденция роста числа ОЯ (град, гроза, лавины, сели, оползни и др.) отмечается и на Северном Кавказе, в частности, в Приэльбрусье (КБР).

Результаты исследований по анализу и прогнозу климатических изменений на Северном Кавказе [3, 4], в частности в КБР [5, 6] и конкретно в Приэльбрусье [7] показали увеличение температуры воздуха и атмосферных осадков.

### **1.1. Изменения температуры воздуха и осадков в Приэльбрусье за период 1961–2014 гг.**

Исследования проводились для рядов температурного режима и режима осадков м/станции Терскол за период 1961–2014 гг. по следующим данным:

- средние (годовые и сезонные) значения температуры приземного воздуха;
- абсолютные максимальные температуры (годовые и сезонные) за 2006–2014гг.;
- абсолютные минимальные температуры (годовые и сезонные) за 2006–2014гг.;
- средние (годовые и сезонные) суммы атмосферных осадков;
- суточные максимумы осадков (годовые и сезонные) за 2006–2014гг.;
- число дней с осадками не менее 5 мм (годовые и сезонные) за 2006–2014гг.

*По температуре* рассматривались осредненные значения, аномалии и тренды для календарных сезонов и года в целом. Зимний сезон включает декабрь предыдущего года. Среднегодовые значения относятся к календарному году, т. е. к интервалу времени с января по декабрь рассматриваемого года.

*По осадкам* данные усреднялись внутри календарных сезонов каждого года и за год в целом. В результате, годовые и сезонные суммы осадков были выражены в мм/месяц, т.е. приведены к масштабу месячных сумм осадков. Зимний сезон включает декабрь предыдущего года. Среднегодовые значения осадков также, как в случае температур относятся к календарному году, т.е. к интервалу времени с января по декабрь рассматриваемого года.

Исследования были проведены в следующих направлениях:

1. Для м/станции Терскол на основе вышперечисленных рядов климатических переменных были построены линейные тренды за полный период исследования с **1961 по 2014 гг.** и за период с **1976 по 2014 гг.**, поскольку 1976 год по оценкам экспертов Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) принято считать началом глобального потепления климата.

Оценка коэффициентов линейных трендов получена методом наименьших квадратов и выражена в градусах за десятилетие, °С/10 лет, или в мм/месяц/10 лет (далее по тексту мм/10 лет).

2. Получены *средние значения* за период 1961–2014 гг., а также за подпериод 1976–2014 гг., *стандартные отклонения, нормы и аномалии* средних температур, абсолютных максимумов и минимумов, сумм осадков, суточных максимумов осадков и числа дней с осадками не менее 5 мм. Под “” понимается среднее многолетнее значение рассматриваемой климатической переменной за 1961–1990 гг. (базовый период). *Аномалии* определяются как отклонения наблюдаемого значения от нормы.

#### **1.1.1. Температурный режим.**

**Терскол** (Кабардино-Балкария) – высокогорная м/станция, расположенная в Баксанском ущелье (Приэльбрусье) между склоном горы Чегет и Терскольским ущельем на высоте 2144 м н.у.м. (табл. 1).

Таблица 1. Физико-географическое положение метеостанции Терскол

Метеостанция	Широта, с.ш.	Долгота, в.д.	Высота над уровнем моря, м н.у.м.
Терскол (Кабардино-Балкария)	43° 15'	42° 30'	2144

Данные годовых и сезонных (средних, максимальных и минимальных) температур, а также данные по изменению температурного режима на станции Терскол, приведены в таблице 2.

На м/станции Терскол за период 1961–2014 гг. среднегодовая температура остается практически постоянной, в период глобального потепления 1976–2014 гг. наблюдается небольшое увеличение линейного тренда среднегодовой температуры с 0,03 °С/10 лет до 0,11 °С/10 лет (рис. 1, табл. 2).

Таблица 2. Температурный режим и аномалии за 1961–2014 гг., Терскол

Температура, °С	год	зима	весна	лето	осень
<b>Средняя температура</b> (1961–2014 гг.)	2,6	-6,6	1,8	11,4	3,6
Стандартное отклонение	0,63	1,8	0,87	0,86	1,05
Норма (1961–1990 гг., базовый период)	2,5	-6,6	1,8	11,0	3,7
Средняя аномалия (1961–2014 гг.)	0,0	-0,2	0,0	0,4	-0,1
Угловой коэф-т тренда (1961–2014 гг.), °С /10 лет	<b>0,03</b>	-0,13	0,008	<b>0,28</b>	-0,05
Угловой коэф-т тренда (1976–2014 гг.), °С /10 лет	<b>0,11</b>	-0,05	0,07	<b>0,4</b>	0,005
<b>Средняя из абсолютных максимумов температур</b> (2006–2014 гг.)	21,8	2,1	14,8	21,8	16,9
Угловой коэф-т тренда (2006–2014 гг.), °С /1 год	-0,068	0,89	0,53	-0,07	0,15
<b>Средняя из абсолютных минимумов температур</b> (2006–2014 гг.)	-14,3	-14,0	-8,9	4,8	-7,0
Угловой коэф-т тренда (2006–2014 гг.), °С /1 год	-0,45	-0,32	-0,9	-0,15	-0,37

\* жирным шрифтом отмечены наибольшие вклады составляющих переменных в изменение среднегодовой температуры;

\*\* серым цветом выделены отрицательные тенденции изменения переменной.

Поскольку исследуемый ряд за период 2006–2014 гг. короткий, то нельзя делать выводы об устойчивом изменении тенденций минимумов и максимумов температур для данной станции, скорее всего эти изменения являются частью длительных колебаний данных климатических переменных. Из-за отсутствия данных за 1961–1990 гг. для вычисления нормы аномалии абсолютных максимумов и абсолютных минимумов температур не посчитаны.

*Рис. 1. Годовые аномалии температуры, 1961–2014 гг.*

Рассмотрим изменение *среднесезонных температур* в Терсколе. В зимний сезон 1961–2014 гг. на станции Терскол наблюдалось небольшое уменьшение средnezимней температуры со скоростью “ $-0,13 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$ ”, с 1976 года средnezимние температуры начинают расти, скорость изменения температур становится “ $-0,05 \text{ }^\circ\text{C}/10 \text{ лет}$ ” (рис. 2).

*Рис. 2. Зимние аномалии температуры, 1961–2014 гг.*

В весенний и осенний сезоны в периоды 1961–2014 гг. и 1976–2014 гг. скорость изменения температуры оставалась практически постоянной (рис. 3, 4).

*Рис. 3. Весенние аномалии температуры, 1961–2014 гг.*

*Рис. 4. Осенние аномалии температуры, 1961–2014 гг.*

В отличие от зимнего и весеннего сезонов, в летний сезон средние температуры имеют тенденцию значительного роста, сравнимого с ростом температуры на других станциях Северного Кавказа. Скорость роста летних температур за период 1961–2014 гг. имела значение  $0,28^{\circ}\text{C}/10$  лет (рис. 5), возрастая до  $0,4^{\circ}\text{C}/10$  лет в период 1976–2014 гг. (табл. 2). Максимальные аномалии летних температур ( $+2,5^{\circ}\text{C}$ ) наблюдались в 2006 г. и в 2010 г. (рис. 5).

*Рис. 5. Летние аномалии температуры, 1961–2014 гг.*

Таким образом, за период 1976–2014 гг. в Терсколе стабильность тренда средних температур обусловлена стабильностью зимних, весенних и осенних температур. Летняя температура возрастает на  $0,28^{\circ}\text{C}/10$  лет с 1961 г., увеличивая скорость роста до  $0,4^{\circ}\text{C}/10$  лет с 1976 года.

#### **1.1.2. Режим осадков**

В Терсколе величина среднегодовой суммы осадков за 1961–2014 гг. составляет 970 мм при норме 935,9 мм. Максимум суммы осадков приходится на летний сезон – 300,6 мм, затем по убыванию идут осенний, весенний и зимний сезоны.

С 1961 по 2014 гг. на станции Терскол наблюдался рост суммы годовых осадков со скоростью 22,8 мм/10 лет, в подпериод 1976–2014 гг. скорость роста годовых сумм осадков увеличивалась до 28,1 мм/10 лет (табл. 3).

Таблица 3 – Режим осадков и аномалии за 1961–2014 гг., Терскол

Осадки, мм	год	зима	весна	лето	осень
Сумма осадков (1961–2014 гг.)	970	159,7	252,1	300,6	256,5
Стандартное отклонение	169,6	89,3	77,9	66,6	96,1
Норма (1961–1990 гг., базовый период)	935,9	158,0	237,6	302,3	236,0
Средняя аномалия (1961–2014 гг.)	34,1	1,7	14,5	-1,7	20,5
Угловой коэф-т тренда (1961–2014 гг.), мм/ 10 лет	<b>22,8</b>	-0,2	<b>11,2</b>	-1,3	<b>14,4</b>
Угловой коэф-т тренда (1976–2014 гг.), мм/ 10 лет	<b>28,1</b>	-4,9	<b>18,6</b>	-1,0	<b>15,3</b>
Суточный максимум осадков (2006–2014 гг.)	47	29	33	33	44
Угловой коэф-т тренда (2006–2014 гг.), мм/ 1 год	-4,03	-3,02	-1,32	-0,83	-3,74

\* жирным шрифтом отмечены наибольшие вклады составляющих переменных в изменение среднегодовой температуры;

\*\* серым цветом выделены отрицательные тенденции изменения переменной.

Проанализируем вклад сезонных осадков в увеличение осадков (рис. 6).

Рис. 6. Годовые аномалии осадков, 1961–2014 гг.

С 1961 г. сумма зимних осадков уменьшалась со скоростью 0,2 мм/год, но с 1976 г. тенденция усиливается с 1976 года, скорость уменьшения сумм зимних осадков достигла 4,9 мм/год (рис.7).

*Рис. 7. Зимние аномалии осадков, 1961–2014 гг.*

За период 1961–2014 гг. наблюдалась тенденция увеличения суммы весенних осадков на 11,2 мм/год, усиливаясь до 18,6 мм/год с 1976 года (рис. 8).

*Рис. 8. Весенние аномалии осадков, 1961–2014 гг.*

С 1961 по 2014 гг. тренд суммы летних осадков практически стабилен, формально уменьшаясь на 1,3 мм/год, в подпериод 1976–2014 гг. уменьшается на 1,3 мм/год.

*Рис. 9. Летние аномалии осадков, 1961–2014 гг.*

Сумма осенних осадков имеет тенденцию к значительному увеличению как за период 1961–2014 гг. (14,4 мм/10 лет), так и в подпериод 1976–2014 гг. (15,3 мм/10 лет) (рис. 10).

Рис. 10. Осенние аномалии осадков, 1961–2014 гг.

Таким образом, на высокогорной м/станции Терскол с 1961 по 2014 гг. наблюдается **стабильный годовой температурный режим**, обусловленный стабильностью зимних, весенних и осенних температур. В Терсколе только летом наблюдается значимое потепление: в остальные сезоны и за год в целом значимые тренды температур здесь отсутствуют. В период глобального потепления, с 1976 года, среднегодовая температура в Терсколе увеличивается со скоростью  $0,11^{\circ}\text{C}$  за счет значительного **роста летних температур** на  $0,4^{\circ}\text{C}/10$  лет.

На м/станции Терскол наблюдается **рост среднегодовых сумм осадков** за счет значительных положительных аномалий в **осенний** и **весенний** сезоны. В этот же период (1961–2014 гг.) суммы осадков *немного увеличиваются*, а *летние уменьшаются*. С 1976 г. тенденции *весенних и осенних* сумм осадков остаются без изменения, а **зимних и летних сумм осадков меняются на положительные**.

## 2. Деградация ледников Эльбруса и её возможные последствия

### 2.1. Деградация ледников

Крупный узел оледенения Кавказа – г. Эльбрус – хорошо изучен, как никакой другой в Российской Федерации. Много работ посвящено динамике ледников Эльбруса в конце XX – начале XXI века [8–17]. На рис. 11 показано насколько ледники отступили за 1957–2015 годы.

Рис. 11. Изменения ледников Эльбруса за 1957–2015 гг.: Номера ледников: 1 - Уллучиран, 2 - Карачаул, 3 - Уллукол, 4 - Уллумалиендерку, 5 - №4 по каталогу [19], 6 - Микельчиран, 7 - Бирджалычиран, 8 - Чунгурчатчиран, 9 - Ирикчат, 10 - Ирик, 11 - №25 по каталогу [19],



12 - Терскол, 13 - Гарабаши, 14 - Малый Азау, 15 - Большой Азау, 16 - Азау Западный, 17 - Хотю-Тау, 18 - №311 по каталогу [18], 19 - №312 по каталогу [18], 20 - Уллукам, 21 - №316 по каталогу [18], 22 - №317 по каталогу [18], 23 - Кюкюртлю, 24 - №319 по каталогу [18], 25 - Битюктюбе (левый), 26 - Битюктюбе (правый), 27 - Уллучиран (западный). Серым цветом показаны растаявшие за 1957–2015 гг. участки ледников и участки с отсутствием льда внутри контуров ледников. Пунктирная линия 1999 – снеговая линия 09.08.1999 г., линия 2015 – снеговая линия 23.08.2015 г.

Эти данные получены нами в результате сравнения аэрофотоснимков 1957 г. и космических снимков Канопус-В1 24 июля и 14 августа 2015 г. (ледники Большой Азау, Уллукам, Кюкюртлю, Битюктюбе, Уллучиран, Бирджалычиран и Чунгурчатчиран), космического снимка Pleiades 23 августа 2015 (ледники Малый Азау, Гарабаши и Терскол), космического снимка GeoEye-1 23 сентября 2014 г. (ледники Ирик, Ирикчат, Микельчиран, Уллукол, Карачаул).

Площадь оледенения Эльбруса по состоянию на 2015 г. нами оценивается 115,4 км<sup>2</sup>, а за минусом скальных выступов и морен (серые контуры внутри ледников) – 108,8 км<sup>2</sup>. Общая убыль площади ледников за 1957–2015 гг. (участки серого цвета, прилегающие к границам современных ледников, на рис. 11) без учёта внутренних контуров скал и морен составила 14%.

Процесс деградации оледенения Эльбруса протекает неравномерно во времени и пространстве. В XX веке периоды отступления и наступания ледников сменялись несколько раз. При изучении динамики озёр у ледника Малый Азау обнаружили следы наступания ледника в 70-х годах и в конце 80-х и начале 90-х годов. Амплитуда наступания в последний период составила 40 м.

Факт наступания ледников на рубеже 80-х и 90-х годов был выявлен для ледника Бирджалычиран. По фронту наступание составило до 160 м [13]. Ледник Бирджалычиран кроме фронтального наступания смещался ещё в восточном направлении, что выявлено по динамике гряды срединной морены – смещение составило около 200 м [9]. Кроме этих ледников наступание зафиксировано для 8-ми ледников Эльбруса. В начале 80-х годов ледник Кюкюртлю продвинулся на расстояние до 100 м. В 1997 г. ледник Уллумалиендерку находился ниже, чем в 1957 г. Ледник Терскол практически начал отступать только в конце 90-х годов.

По данным [15] и по нашим данным резкое отступление ледников с конца 90-х годов XX века обусловлено ростом летних температур. Увеличение темпов отступления ледников наиболее ярко демонстрируют ледники Малый Азау и Терскол. В период 2007–2012 годы площадь ледника Гарабаши сокращалась примерно на 25 тыс. м<sup>2</sup> в год (длина уменьшалась со скоростью 26 м/год), ледника Терскол – до 35 тыс. м<sup>2</sup> в год (длина уменьшалась на 20 м/год). Скорость отступления ледников в эти годы была выше, чем в XX веке в 3 раза. Общая убыль площади ледника Малый Азау в 1957–2015 гг. составила 1,2 км<sup>2</sup>.

Другое соотношение темпов отступления в XX и XXI веках зафиксировано для ледника Большой Азау (№15, №16 и №17 на рис. 11). С 1957 по 1978 гг. ледник Большой Азау отступил почти на 1300 м (62 м/год), а с 2007 по 2015 гг. – на 330 м (41 м/год). Площадь языка ледника Большой Азау уменьшилась в 1957–1997 гг. на 0,57 км<sup>2</sup> (73,5%), а в 1997–2015 гг. – на 0,2 км<sup>2</sup> (26,5%). В итоге ледник распался на три самостоятельных ледника.

Казалось бы, что в последние годы ледник почти перестал сокращаться, но если к площади сокращения языка ледника добавить площадь сокращения области питания, то получится другое соотношение – 49,7% к 50,3 %. Общее сокращение площади ледника Большой Азау в 1957–2015 гг. составило – 3,2 км<sup>2</sup>. В итоге ледник распался на три

самостоятельных ледника.

На рис. 12 показано как уменьшался в размерах ледник Джикиуганкез.

Площадь ледника Джикиуганкез, распавшегося на ледники Чунгурчатчиран и Бирджалычиран, за 1957–2015 гг. уменьшилась на **6,03 км<sup>2</sup>**, из них на 1957–1997 гг. приходится 2,63 км<sup>2</sup> (43,6%), а на 1997–2015 гг. – 3,40 км<sup>2</sup> (56,4%). Длина ледника Чунгурчат уменьшилась в 1957–1997 гг. на 645 м, в 1997–2015 – на 420 м. Ледник Бирджалычиран отступал быстрее. В 1957–1997 гг. его длина уменьшилась на 1440 м, а в 1997–2015 гг. – на 560 м.

Наряду с ледниками, значительно сократившимися в XX и XXI веках, существуют ледники, которые мало изменились за это время – ледник Уллукам уменьшился всего на 53,5 тыс. м<sup>2</sup>, Кюкюртлю – на 215 тыс. м<sup>2</sup>.

Ледник Кюкюртлю отличается стабильным состоянием в течение 15-ти последних лет (рис. 13).

Ледник Кюкюртлю много раз наступал, и его даже причислили к пульсирующим ледникам [20]. Кроме известного факта наступания в 80-х годах [20, 21] в результате анализа разновременных космических снимков выявлено, что в период 1997–1999 гг. под напором ледника незначительно сместился массив мёртвого льда, образовавшийся в 80-х годах. Вал напора отчётливо виден на вертолётном снимке 2004 г. В дальнейшем, этот вал значительно деградировал в результате таяния, заключённого в нём льда. И в последний год (2014–2015 гг.) через эту проталину узкий фронт ледника продвинулся вперёд на 20–25 м.

*Рис. 12. Сокращение ледника Джикиуганкез (Чунгурчатчиран и Бирджалычиран).*

Выявленное наличие фронта волны продвижения льда на языке ледника Кюкюртлю на расстоянии 400 м от конца языка, продвигающегося со скоростью 30 м/год, даёт основание считать возможным продолжение наступания ледника в будущем.

Анализ состояния оледенения Эльбруса в разные годы позволил выявить резкое изменение положения снеговой линии летом 2015 г. (см. рис. 11). На высоте 4700 м (приют Пастухова) потоки талой воды на поверхности морены образовали целую сеть рытвин (15 рытвин на протяжении 115 м) шириной до 1,5–2,5 м и длиной до 60–80 м. Несколько рытвин объединились в одну, которая продолжилась на поверхности ледника и прорезала его на расстоянии до 350 м. На всех предыдущих снимках снеговая линия не поднималась выше 4000 м, даже в аномально жаркое лето 2010 года, что отмечено и в работе [15]. Таким образом, летом 2015 года произошёл резкий скачок увеличения площади зоны абляции, что со временем может привести к значительному увеличению темпов сокращения ледников.

Результаты исследований динамики ледников Эльбруса наглядно показывают, что реакция ледников на потепление климата значительно варьирует от стабильно устойчивого состояния ледников западного сектора Эльбруса до резкого сокращения ледников южного и восточного секторов. Это связано с различием в морфологии ледников и в высоте области питания (область питания ледника Кюкюртлю и соседних с ним ледников – западное плато Эльбруса на высоте 4900 – 5200 м с толщиной льда до 250 м) и концов ледников, а также условиями выпадения твёрдых осадков (на западных склонах осадков выпадает больше).

Как последствия деградации ледников можно считать происшедшие в последние два года случаи проваливания альпинистов в трещины на леднике Гарабаши [22, 23] на участке выше верхней станции ККД “ст. Мир – ст. Гарабаши”, который ранее в основном находился под толстым слоем снежного покрова. В будущем эта проблема может усугубиться, так как подход к серии гостиниц (“LeapRus” на высоте 3900 м, “Дизель-Хат” на высоте 4040 м, приют “Мария” на высоте 4077 м) возможен будет только по трещиноватой поверхности ледника. При этом не исключено образование провалов на леднике, если он превратится в мёртвый лёд, или разрушение гостиниц “LeapRus” при возобновлении наступания ледника, если потепление сменится похолоданием.

*Рис. 13. Состояние конца языка ледника Кюкюртлю в 1957–2015 гг.: 1957–1977 гг. – аэрофотоснимки, 2004 г. – вертолётный снимок, 1999–2002 и 2007–2015 гг. – космические снимки. На всех снимках для сравнения показан контур ледника в 1957 г., на снимке 2015 г. добавлен контур ледника в 2015 г.*

## **2.2. Ледниковые озёра Эльбруса и их прорывы**

С динамикой ледников (с наступанием и отступанием) связаны формирование и прорывы озёр с негативными последствиями в виде прорывных паводков и селей.

Впервые о прорыве озера у северо-восточного подножия г. Эльбрус сообщил А.П. Герасимов в 1909 г. В дальнейшем, в работе [17] причиной крупного селя по р. Гарабаши в 1947 г. назван прорыв озера, находившегося в кармане правой береговой морены одноимённого ледника. Нами показано бывшее существование 11-ти озёр перед ледником Джикиуганкез ниже его положения в 1957 г. и одного озера перед ледником Микельчиран, а также появление после 1957 г. более 20-ти озёр на участке где был ледник Джикиуганкез и двух озёр на участке, где был ледник Микельчиран.

До 1957 г. существовали озёра у ледников Карачаул и Уллукол, которые испытали прорывы.

Всего за период 1957–2015 гг. были зафиксированы прорывы девяти озёр в 70–80-

х годах, в 1999 г., в 2003, 2006, 2007 и в 2013 гг. (озёра Северное Чунгурчат, Южное Чунгурчат, Чунгурчат левое боковое, озеро Аристова, Северное Бирджалы, Восточное Бирджалы, Среднее Бирджалы, Микельчиран, Подкова) [11]. Прорыв озера Восточное Бирджалы в 2006 г. был особенно разрушительным для участка минеральных источников “Джылы-Су”. В работе [17] зафиксированы прорывы озёр у ледника Малый Азау в 1978 и 2011 гг., а также в период 1957–1973 гг.

Большое количество озёр обязаны своим происхождением наступанию ледников Эльбруса в конце 80-х – начале 90-х годов, когда создавались их котловины и плотины. Плотины озёр были как тела самих ледников, так и ледяные гряды срединных морен.

Озёра образуются также и на самих ледниках – на леднике Большой Азау в разное время зафиксировано 6 озёр, которые просуществовали недолго и исчезли в результате деградации ледяных и снежниковых плотин, а также в результате формирования устойчивых каналов подлёдного стока (озеро на перевале “Эхо Войны”).

Процесс формирования и исчезновения озёр происходит непрерывно.

В большинстве случаев появившиеся новые озёра сливаются постепенно без формирования прорывных паводков или с небольшим повышением расходов рек, как например озеро площадью более 2000 м<sup>2</sup>, существовавшее перед ледником Гарабаши в 2009–2014 гг., которое постепенно слилось вследствие таяния мёртвого льда, бывшего невысокой плотинной.

В 2015 г. значительно уменьшились озёра, появившиеся в 2013 г. перед ледником Терскол, вследствие отступления ледника с ригеля на низкий участок.

В результате многолетних наблюдений за динамикой ледниковых озёр определены механизмы прорывов озёр (подземный и подлёдный прорывы, прорывы в результате поверхностного перелива с размывом моренной и ледяной перемычек, прорывы в результате оползневых деформаций участков котловин, прорывы в результате выплеска воды из озера вследствие падения скальных и ледяных масс в озеро, прорывы в результате схода в озеро селя или паводка с вышележащих участков) и признаки прорывоопасных озёр, основанные на морфогенетической классификации озёрных котловин и изучении их эволюции, что позволяет в дальнейшем выявлять и предупреждать об угрозах, исходящих от вновь появляющихся озёр и разрабатывать мероприятия по минимизации ущерба от возможных прорывов.

### **2.3. Селевые процессы и потенциальные лахары**

Селевые потоки в долинах рек Азау, Малая Азау, Гарабаши, Терскол, начинающихся с одноимённых ледников Эльбруса, которые проходили в XX веке, детально охарактеризованы в монографии [17]. Селевые потоки были как гляциального, так и смешанного генезиса. Самые крупные сели проходили по р. Гарабаши, в результате которых сформировался гигантский селевой конус. В настоящее время вдоль реки на конусе выноса возведена бетонная стенка протяжённостью более 1,5 км, которая локализует русло и не даёт потоку выйти на территорию Поляны Азау.

В настоящее время очагами формирования селей являются рыхлые массы отложений пирокластических потоков, на которых лежит ледник Гарабаши. При смене направления подлёдных русел происходит размыв преимущественно песчано-гравийных масс и вынос их вниз по долине.

Водные массы для селей формируются в результате накопления талых вод в теле ледника в многочисленных пустотах на участках, где не развита дренажная система, или когда блокируются подлёдные каналы стока. Такими причинами можно объяснить формирование селей в долине р. Малая Азау. Одним из селей в 2012 г. была занесена

территория, прилегающая к нижней станции канатной дороги, и повреждены автомобили.

Гляциальные паводки, которые формируются без участия озёр, характерны для ледников северной стороны Эльбруса – Бирджалычиран и Микельчиран. Мощные паводки прошли три года подряд (2012, 2013 и 2014 гг.) на локальном участке ледника Бирджалычиран вдоль высокой гряды срединной морены. В результате паводков на леднике Чунгурчатчиран образовались промоины шириной до 20 м. Отложениями паводка занесена поверхность ледника полосой шириной до 100 м [12].

Выявленные факты формирования при прошлых извержениях Эльбруса больших площадей отложений пирокластических потоков на склонах и у подножия, усиления активности вулканической деятельности «спящего» вулкана [24] позволяют предположить, что в будущем не исключено формирование гигантских лахаров за счёт аномального таяния ледников в результате схода пирокластических потоков. Следы схода одного из последних пирокластических потоков обнаружены в долине р. Ирик.

#### **2.4. Склоновые процессы (лавины, камнепады)**

Для защиты от снежных лавин, которые со склонов г. Эльбрус выходят на дно долины р. Азау, на склонах, обращённых к Поляне Азау, возведены снегоудерживающие сооружения. Предполагается, что объекты на Поляне Азау теперь защищены от лавин, и поэтому активные воздействия на эти лавинные очаги не производятся.

Склоны по бокам лавового потока, на пологой поверхности которого сосредоточены высокогорные объекты рекреации (участок от ст. «Мир» до ст. «Тарабаши» и прилегающая к ним территория) имеют протяжённость до 100–150 м и крутизну до 30° и выше. Они не застроены снегоудерживающими сооружениями и при наличии снежного покрова становятся очагами снежных лавин.

Выходы трещиноватых скальных пород на склонах, прилегающих к зонам катания, отвалы рыхлого грунта, отсыпанные на склонах при прокладке дорог и расчистке площадок под строительство, могут являться источником мелких обвалов и камнепадов. Камнепады могут угрожать туристам и альпинистам на подходах к приюту «105 Пикет».

Особенно активны камнепады на участках склонов, освободившихся от ледникового панциря. В 2014 году происходили ледово-каменные обвалы на участке под ледопадом ледника Терскол с дальностью выброса более 600 м. В 2015 году в марте зафиксирован обвал на правом склоне долины р. Терскол (объёмом до 2500 м<sup>3</sup>) и в августе на левом склоне долины р. Азау над ледником Большой Азау – обвал с зоной поражения около 25 тыс. м<sup>2</sup> (отдельные глыбы достигали в поперечнике 15–16 м).

Таким образом, рекреационное освоение склонов г. Эльбрус, которое в настоящее время проходит особенно активно и имеет большие перспективы, будет сопряжено в будущем с трудностями, связанными с сокращением снежного покрова на ледниках, разрушительным воздействием склоновых и русловых процессов, активизация которых обусловлена продолжающейся и усилившейся деградацией ледников.

### **3. Рекреационные комплексы Приэльбрусья (РКП), их подверженность воздействиям склоновых процессов в условиях глобального потепления**

3.1. В связи с интенсивным рекреационным освоением Приэльбрусья, строительством международной горной олимпийской базы, курорты Эльбруса в настоящее время стали предпочтительнее других известных курортов России. В настоящее время Приэльбрусье посещают в среднем более 10 тысяч человек в сутки – туристы, лыжники, альпинисты, отдыхающие. Инфраструктура, как по обеспечению безопасности местного населения и посетителей, так и по оказываемым услугам, не выдерживает такую нагрузку. Поэтому

актуальной задачей для РКП является проведение тщательно обоснованной планировки территории курорта для создания зон отдыха, трасс для лыжного катания, пешеходных маршрутов, мест для размещения объектов инфраструктуры.

Для обеспечения безопасности на курорте необходимо проводить постоянный мониторинг динамики склоновых процессов (лавин, селей, ледников, прорывоопасных озер, обвальных процессов и др.), являющихся потенциальной угрозой для людей и рекреационных комплексов.

Для проведения мониторинга в данной работе использовались космические снимки с российских космических аппаратов (КА) (Ресурс П1, Ресурс П2, Канопус-В) и зарубежных КА (Pleiades, SPOT 4, EROS A и др.), аэрофотоснимки, снимки, выполненные при маршрутных обследованиях.

3.2. Рекреационные комплексы Приэльбрусья, расположенные в зонах потенциального действия склоновых процессов.

В перечень объектов, потенциально подверженных возможному воздействию склоновых процессов, входят: канатные дороги “Эльбрус-1”, “Эльбрус-2”, канатно-кресельная дорога (ККД) “Эльбрус” и др. В четырех зонах поселка Терскол и его окрестностях расположены гостиницы и участки автомобильных дорог, подверженные действию лавин [25–29].

ЗОНА I: поляна Азау – поляна Чегет:

I А. Поляна Азау – 24 объекта, в т. ч. 15 гостиниц, рынок, буксировочный подъемник.

I Б. Пос. Терскол – 16 объектов, в т. ч. 3 гостиницы, мечеть, электроподстанция.

I В. Поляна Чегет – 22 объекта, в т. ч. 16 гостиниц, станция ККД “Чегет”, рынок.

ЗОНА II: пансионат “Иткол” – сел. Тегенекли – 18 объектов, в т. ч. 11 гостиниц, общежитие, пограничная застава.

ЗОНА III: пос. Эльбрус – ст. “Нейтрино” – 8 объектов, в т. ч. 2 гостиницы, больница, район пос. “Непеевка”.

ЗОНА IV: Адыл-Су – 7 объектов, автобаза “Шхельда”, столовая.

Участки автомобильных дорог, подверженные действию лавин

Поляна Азау – сел. В. Баксан: 11 объектов, в т.ч. туристическая гостиница “Иткол”, дача Минздрава.

Настоящий перечень составлен с целью определения объектов, находящихся в зоне поражения лавинами в районе Приэльбрусья. Перечень определяет как объекты, входящие в зону ответственности Эльбрусского Военизированного противолавинного отряда (ВПЛО), так и объекты, не подлежащие противолавинной защите из-за отсутствия возможности обстрела лавинных склонов с имеющихся к настоящему времени огневых позиций противолавинных установок.

3.3. Склоновые процессы Приэльбрусья, представляющие потенциальную опасность для рекреационных комплексов. Рекомендации по их защите.

В последние десятилетия существенно увеличилось число опасных природных явлений [1, 2], связанных с изменением климата – ростом тренда температуры приземного воздуха и количества атмосферных осадков [3–7]. Это вызвало активизацию опасных проявлений селевой и лавинной активности в Приэльбрусье, деградацию горного оледенения, появление приледниковых озер и др. [8].

В таблице 4 приводятся: перечень склоновых процессов, потенциально опасных для рекреационных комплексов Приэльбрусья, влияние изменения климата на склоновые процессы и рекомендации по защите рекреационных объектов [25].

Помимо склоновых явлений, приведенных в таблице 4, на объекты и населенные пункты Приэльбрусья оказывают воздействие экстремальные погодные явления – град, шквалы, грозы, туманы и др. Для защиты рекреационных комплексов или уменьшения ущерба от этих погодных явлений следует использовать известные к настоящему времени традиционные методы борьбы с ними – предотвращение града, воздействие на грозы, рассеяние туманов и др. [30].

Таблица 4. Влияние климата на склоновые процессы. Рекомендации по защите объектов

Склоновые процессы, потенциально опасные для рекреационных комплексов	Влияние климата на склоновые процессы	Рекомендации по защите объектов
Сели, оползни	Глобальное потепление приводит к усилению опасных проявлений селевой, оползневой активности. Глобальное потепление приводит к отступанию ледников, что в свою очередь приводит к увеличению территорий склонов, с которых в условиях отсутствия ледяного покрова, возможны сход селей, образование оползней, камнепады.	Проведение организационно-технических противоселевых и противооползневых мероприятий по расчистке русел водотоков и гидротехнических сооружений (селеотводящих и стокоотводящих каналов и лотков), возведение противооползневых и противоселевых сооружений. Сохранение и развитие растительности в местах возможного возникновения селей и оползней. Корневая система растительности удерживает оползневые пласты от соскальзывания со склонов.
Лавины, камнепады	Изменение климата сопровождается увеличением годовых сумм атмосферных осадков, в том числе и зимних. В очагах лавиносборов увеличивается снежная масса, увеличивается вероятность схода лавин. Этому способствует еще такое явление, как метелевый перенос снега на склонах.	Строительство инженерных противолавинных сооружений, проведение противолавинных мероприятий [9]. Устройство лавинопредупреждающих и лавинозащитных сооружений. Противолавинные мероприятия проводятся с использованием артиллерийских орудий и минометов, возможно также использование газовых систем типа GAZEX в лавиносборах.

Гляциальные прорывные паводки	Климатические изменения сопровождаются повышением температуры приземного воздуха. Это способствует отступанию ледников, образованию ледниковых озер, наполняемых талой ледниковой водой.	При проведении защитных мероприятий для предотвращения негативных последствий от опасных природных процессов, причиной формирования которых являются ледники и прорывоопасные озера, рекомендуется учесть увеличение темпов деградации оледенения, способствующее интенсификации падения блоков льда и образованию прорывоопасных озер. На прорывоопасных озерах провести водоотводящие каналы для спуска воды (как на озере Башкара) до наступления прорыва озера. Оконтуривание внешних границ ледников с использованием GPS приемников путем определения координат точек, отражающих внешние границы ледника и приледниковых озер, определение участков возможного падения блоков льда в озера по выявлению наличия массивов льда, нависающих над озерами.
-------------------------------	--	---

### Заключение

В Приэльбрусье в период глобального потепления 1976–2014 гг. среднегодовая температура увеличивалась со скоростью  $0,11^{\circ}\text{C}$  за счет значительного роста летних температур на  $0,4^{\circ}\text{C}/10$ . За период 1961–2014 гг. наблюдался рост среднегодовых сумм осадков за счет значительных положительных аномалий в осенний и весенний сезоны. В этот же период зимние суммы осадков увеличивались, а летние уменьшались.

Площадь оледенения Эльбруса по состоянию на 2015 г. нами оценивается  $108,8 \text{ км}^2$ . За период 1957–2015 гг. площадь ледников уменьшилась на 14%. Процесс деградации оледенения Эльбруса протекает неравномерно во времени и пространстве.

Анализ состояния оледенения Эльбруса в разные годы позволил выявить резкое изменение положения снеговой линии летом 2015 г. Повышение положения снеговой линии в Приэльбрусье до 4 км и более способствует увеличению площади зоны абляции, что в будущем может привести к значительному увеличению темпов сокращения ледников.

Основными механизмами прорывов озер являются: прорывы в результате схода в озеро селя или паводка с вышележащих участков, подземные и подледные прорывы и др. Исследования признаков прорывоопасных озер, основанных на морфогенетической классификации озерных котловин, и изучение их эволюции дают возможность разрабатывать мероприятия по минимизации ущерба от возможных прорывов озер.

Отступление ледников приводит к увеличению площади склонов (не покрытых льдом), с которых возможен сход селей, образование оползней, камнепады.

Изменение климата сопровождается увеличением годовых сумм осадков, в том числе и зимних осадков. В очагах лавиносборов увеличивается снежная масса, возрастает вероятность схода снежных лавин. Этому процессу способствует еще такое явление, как метелевый перенос снега на склонах. С наветренной стороны ветер переносит снежные массы от более возвышенных точек склона к более низким очагам лавиносборов. Эти процессы способствуют повышению лавинной активности, увеличению количества схо-



да лавин, их катастрофичности. Предложены первоочередные рекомендации по защите объектов рекреационных комплексов и инфраструктуры Приэльбрусья и обеспечению безопасности местного населения и туристов от возможного воздействия опасных природных процессов (сели, оползни, обвалы, лавины, гляциальные прорывные паводки и др.). Выполнение этих рекомендаций будет способствовать привлечению все большего количества туристов в Приэльбрусье, превращению курорта Эльбрус в один из ведущих курортов мира.

Работа выполнена при грантовой поддержке ВОО "РГО" (договор № 05/2016-Р от 04.05.2016 г. "Исследование влияния глобального потепления климата на эколого-географическое состояние снежно-ледового покрова г. Эльбрус и рекреационные комплексы Приэльбрусья").

Благодарности Авторы благодарят специалистов ФГБУ НИЦ "Планета" А.А. Невского, Н.И. Абросимова и В.В. Асмуса, за оперативно предоставленные космические снимки Канопус-В 1, специалистов ИТЦ "СКАНЭКС" за предоставленные космические снимки разных лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З.* Климатическая система и обеспечение гидрометеорологической безопасности жизнедеятельности России // Тезисы докладов Всемирной конференции по изменению климата. Москва 29 сентября – 3 октября 2003. С. 88-90.
2. *Шойгу С.К.* Изменение климата и чрезвычайные ситуации на территории России // Москва 29 сентября – 3 октября 2003. С. 68-69.
3. *Ашабоков Б.А., Бисчоков Р.М., Жеруков Б.Х., Калов Х.М.* Анализ и прогноз климатических изменений режима осадков и температуры воздуха в различных климатических зонах Северного Кавказа. Изд. КБНЦ РАН. 2008. 184 с.
4. *Держак Д.В.* Анализ и прогноз динамики природно-климатических характеристик Краснодарского края. Армавир – Нальчик. 2008. 112 с.
5. *Ашабоков Б.А., Федченко Л.М., Калов Х.М., Бисчоков Р.М., Богаченко Е.М.* Анализ и прогноз изменения климата в Кабардино-Балкарской республике. Нальчик. 2005. 152 с.
6. *Шугунов Л.Ж., Шугунов Т.Л., Калов Х.М.* Особенности климатических зон КБР и возможности регулирования осадков. Нальчик, издательство КБГСХА. 2006. 226 с.
7. "Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2015 г.". Разделы: "Температура"; "Осадки". (*Ашабоков Б.А., Ташилова А.А., Кешева Л.А., Теунова Н.В., Таубекова З.А.*). М.: Росгидромет. 2016. С. 15-16; С. 20-21.
8. Отчет о проведении исследовательских и изыскательских работ по ледникам Малый Азау, Гарабаши, Терскол и прилегающей территории в границах ВТРК "Эльбрус" (заключительный) по договору от 14 мая 2015 г. № Д-ДТ-15-017. Нальчик. 453 с.
9. *Багов А.М., Докукин М.Д., Савернюк Е.А.* Особенности деградации ледников Бирджалычиран и Чунгурчатчиран северо-восточного подножия Эльбруса и эволюция приледниковых озёр за 50 лет // Материалы международной научной конференции "Гляциология в начале XXI века" (Москва, 15-16 октября 2009: посвящ. 100-летию со дня рождения Г.К. Тушинского), М., Университетская книга. 2009. С. 156-161.
10. *Васильчук Ю.К., Чижова Ю.Н., Буданцева Н.А., Мухина Ю.С.* Быстрое сокращение ледника Большой Азау в Приэльбрусье на фоне стабильных климатических условий и возникающие при этом риски // Геориск. 2010. № 2. С. 16-29.
11. *Докукин М.Д., Савернюк Е.А., Багов А.М., Маркина А.В.* О перестройке гидрографической сети северо-восточного подножия Эльбруса (бассейны рек Бирджалы-Су и Кара-Кая-Су) // Лед и снег. 2012. № 2 (118). С. 23-30.

12. Докукин М.Д. Современная динамика (2011-2013 гг.) озёрно-ледникового комплекса северо-восточного подножия Эльбруса (результаты аэрокосмического мониторинга) // Развитие регионов в XXI веке. Материалы I Международной конференции, посвященной году охраны окружающей среды в России. Владикавказ. 2013. Т. 1. С. 190-195.
13. Золотарёв Е.А., Харьковец Е.Г. Оледенение Эльбруса в конце XX в. (цифровая ортофотокарта Эльбруса на 1997 г.) // МГИ. 2000. Вып. 89. С. 175-181.
14. Золотарев Е.А., Харьковец Е.Г. Эволюция оледенения Эльбруса после малого ледникового периода // Лед и снег. 2012. № 2 (118). С. 15-22.
15. Котляков В.М., Хромова Т.Е., Носенко Г.А., Попова В.В., Чернова Л.П., Муравьев А.Я., Рототаева О.В., Никитин С.А., Звержова Н.М. Современные изменения ледников горных районов России. М.: Тов-во научных изданий КМК. 2015. 288 с.
16. Рототаева О.В., Носенко Г.А., Хмелевской И.Ф. Изменчивость факторов, определяющих динамику ледников Эльбруса // МГИ. 2009. Вып. 107. С. 57-67.
17. Сейнова И.Б., Золотарёв Е.А. Ледники и сели Приэльбрусья. (Эволюция оледенения и селевой активности). М.: Научный мир. 2001. 204 с.
18. Каталог ледников СССР. Т. 8. Северный Кавказ. Ч. 1-4. Бассейн реки Кубани. Л.: Гидрометеиздат. 1967. 99 с.
19. Каталог ледников СССР. Т. 8. Северный Кавказ. Ч. 5. Бассейны рек Малки, Баксана. М.: Гидрометеиздат. 1970. 160 с.
20. Рототаева О.В., Носенко Г.А., Хмелевской И.Ф. Изменчивость факторов, определяющих динамику ледников Эльбруса // МГИ. 2009. Вып. 107. С. 57-67.
21. Винников Л.П., Лабутина И.А. Изменение ледника Кюкюртлю на Эльбрусе за четверть века // МГИ. 1987. Вып. 60. С. 147-152.
22. Гериева А. Спасатели вытащили человека из трещины ледника на Эльбрусе. 9 октября 2015. ТАСС. <http://tass.ru/proisshestiya/2334462>
23. Гериева А. Спасатели вытащили альпиниста из десятиметровой трещины ледника на Эльбрусе. 28 февраля 2016. ТАСС. <http://tass.ru/proisshestiya/2702678>
24. Гурбанов А.Г., Богатиков О.А., Карамурзов Б.С., Лексин А.Б., Газеев В.М., Цуканова Л.Е., Шевченко А.В., Долов С.М. Результаты оценки современного состояния “спящего” вулкана Эльбрус, полученные комплексом геолого-геофизических и дистанционных методов. Разработанная технология мониторинга активности “спящих” вулканов центрального типа (на примере Эльбруса, КБР, Россия) // Вестник ВНИЦ РАН. 2013. № 4. Т. 13. С. 36-50.
25. Атакуев Ж.К., Калов Х.М. Методика оценки социально-экономического ущерба от снежных лавин. Приложение к журналу “Безопасность жизнедеятельности”. Июнь № 6. 2009. М.: Изд. “Новые технологии”. С. 21-24.
26. Руководящий документ РД 52.37.747-2010 “Методика расчета экономической эффективности противолавинных мероприятий”. Разработчики Калов Х.М., Анахаев К.Н., Атакуев Ж.К. Нальчик ООО “Прогресс-5”. 2010. 25 с.
27. Четвертое национальное сообщение, представляемое в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата и статьей 7 Киотского протокола, 2006.
28. Стратегический прогноз изменений климата Российской Федерации на период до 2010–2015 гг. и их влияния на отрасли экономики России, Росгидромет, 2005.
29. Апробация методики расчета экономической эффективности противолавинных мероприятий. Отчет о выполнении темы НИР плана НИОКР Росгидромета за 2011 г.
30. Калов Х.М., Калов Р.Х. Физические основы, методы и средства активных воздействий на грозо-градовые облака и туманы. Нальчик: ООО “Полиграфсервис и Т”. 2010. 220 с.

## ABSTRACT

The work is devoted to the problem of climatic changes (temperature, precipitation) in Prielbrusie (Elbrus region, Kabardino-Balkarian Republic), degradation of Elbrus glaciers as a factor that activate

debris flow, avalanches and other natural hazards.

We propose preventing measures from negative consequences and protection for recreational facilities from avalanches, mud flows and glacial lakes.

**Keywords.** Climatic changes, degradation of glaciers, glacial lakes, avalanches.

*High-mountain geophysical institute, Nalchik; vgikbr@yandex.ru, ruskalov@rambler.ru*

© G.K. Atakuev,  
M.Yu. Bekkiev,  
M.D. Dokukin,  
Kh.M. Kalov,  
R.Kh. Kalov,  
A.A. Tashilova,  
A.V. Khatkutov, 2016

### АННОТАЦИЯ

Работа посвящена проблеме природно-климатических изменений (температура, осадки) в Приэльбрусье (Кабардино-Балкарская республика), деградации ледников Эльбруса как фактора активизации селей, лавин и других опасных природных процессов. Приводятся рекомендации по предотвращению негативных последствий и защите рекреационных комплексов от лавин, селевых потоков и приледниковых озер.

**Ключевые слова.** Климатические изменения, деградация ледников, приледниковые озера, лавины, селевые потоки.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение “Высокогорный геофизический институт”, г. Нальчик; vgikbr@yandex.ru, ruskalov@rambler.ru*

© Ж.К. Атакуев,  
М.Ю. Беккиев,  
М.Д. Докукин,  
Х.М. Калов,  
Р.Х. Калов,  
А.А. Ташилова,  
А.В. Хаткутов, 2016