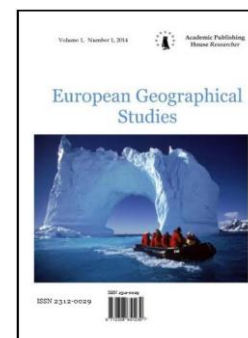


Copyright © 2014 by Academic Publishing House *Researcher*



Published in the Russian Federation
European Geographical Studies
Has been issued since 2014.
ISSN: 2312-0029
Vol. 5, Is. 1, pp. 10-17, 2015

DOI: 10.13187/egs.2015.5.10
www.ejournal9.com



UDC 551.59

Current Trends in Climate Change at the *Krasnaya Polyana* Ski Resort

¹Nina M. Pestereva
²Nikolay A. Vorozhbit
¹Mariya A. Danilova
¹Juliya V. Yanina

¹Far Eastern Federal University, Russian Federation
Sukhanova str., 8, Vladivostok, 690950
E-mail: pnm_06@mail.ru
²REDD International, Russian Federation
E-mail: n.vorozhbit@grandhotelpolyana.ru

Abstract

The legacy of the Sochi 2014 Winter Olympics includes not only the infrastructure of the *Krasnaya Polyana* ski resort, which meets the highest international standards, but cutting-edge technology that helps to considerably reduce risks associated with the impact of anomalous phenomena of nature. The author conducts an assessment of the cost of adaptation activities aimed at boosting the economic effectiveness and sustainability of the development of ski resorts in the face of adverse weather and climatic conditions.

Keywords: ski resorts; climatic trends; risks; adaptation; technology.

Введение

Одним из самых популярных и престижных видов отдыха для россиян в последние годы стал горнолыжный туризм, являющийся для многих стран Европы, Америки и Азии приоритетным направлением национальной экономики. Развитие сверхприбыльной индустрии зимнего отдыха предусматривает строительство современных горнолыжных центров и организацию массового отдыха туристов, предоставление им сервисного обслуживания максимально высокого уровня.

Для активизации развития туризма в России были приняты федеральные целевые программы: «О создании туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Республике Адыгея» [1] и «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации на период 2011–2018 годы» [2]. В этих программах особая роль отводится развитию зимних видов туризма и спорта на основе благоприятных природно-климатических ресурсов страны и создания современной высокотехнологичной инфраструктуры, составной частью которой являются горнолыжные центры и горнолыжные курорты (ГЛК).

Основные горнолыжные регионы России расположены на Кавказе и Урале. Главные горнолыжные курорты Кавказа: Красная Поляна, Домбай и Приэльбрусье. Единственным в России на настоящий момент горнолыжным центром (ГЛЦ), соответствующим мировым стандартам является ГЛЦ «Красная Поляна», в состав которого входит четыре ГЛК:

«Альпика – Сервис», «Горная Карусель», «Лаура Газпром» и «Роза Хутор». Максимальная длина горнолыжных склонов изменяется от 2390 м («Лаура Газпром») до 7500 м («Альпика – Сервис»). Перепад высот изменяется от 575 м («Лаура Газпром») до 1745 м («Роза Хутор»), период работы курорта – декабрь-апрель.

Одним из факторов, определяющих устойчивое развитие горноклиматических центров и курортов, являются погодно-климатические ресурсы территорий. Исследованию этих вопросов посвящены работы зарубежных [4-7] и отечественных авторов [8-10]. Однако одними из наименее изученных вопросов в этой сфере являются оценка рисков от воздействия неблагоприятных погодно-климатических условий на устойчивое развитие ГЛК и разработка современных механизмов адаптации.

Убытки ГЛК от изменения климата растут, поскольку разработка технологий адаптации к новым погодным условиям требует перестройки целых отраслей экономики, что приводит к дополнительным затратам [6,7,9,11]. Так, например, стоимость современного высокотехнологичного оборудования для проведения оснежения горнолыжных трасс может составлять десятки миллионов долларов. Возникает вопрос о том, существуют ли в настоящее время технологии, которые бы могли позволить уменьшить ущерб индустрии горнолыжного спорта от современных аномалий климата и погоды?

Горнолыжный центр «Красная Поляна» является успешным примером реализации программы Олимпийского наследия «Сочи-2014». Здесь создана не только самая современная в России инфраструктура для успешного развития горнолыжной индустрии международного уровня, но и апробированы новейших инженерных технологий горнолыжного туризма и спорта. Этим обстоятельством и объясняется выбор ГЛЦ «Красная поляна» в качестве объекта исследования.

Исходные данные и методы исследования. Для оценки тенденций изменений регионального климата основных ГЛК Краснодарского края были использованы различные отечественные и зарубежные источники данных о средней месячной температуре воздуха ($T^{\circ}C$) и осадках (R_{mm}) по метеорологическим станциям (МС) Краснодарского края и Западного Кавказа [12-14]. Для анализа привлекались метеорологические данные за все месяцы холодного времени года (ноябрь-март), т.е. периода высокого туристского сезона. Были рассчитаны основные статистические характеристики (ОСХ) временных рядов, построены кривые фактического и теоретического распределения $T^{\circ}C$ и R_{mm} , рассчитаны ошибки ОСХ по 5-ти (МС). Для определения наличия положительной или отрицательной тенденции в многолетнем ходе метеорологических величин (МВ) рассчитывались линейные климатические тренды ($T_{л}$)

$$T_{л} = aX_i + b \quad (1);$$

где X_i – порядковый номер года (i – от 1 до N , N – период инструментальных наблюдений); где a и b – коэффициенты уравнения линейной регрессии. Для сравнительной оценки выборочного фактического распределение и теоретического нормального распределения МВ для всех станций и месяцев исследуемого периода строились графики кривых распределения. Число градаций определялось по правилу Штюргеса:

$$K = 1 + 3,32 \lg N \quad (2);$$

где N – величина выборки, длина ряда; K – число градаций.

При оценке статистической значимости выявленных зависимостей использовался корреляционный анализ, известный критерий Стьюдента (t_c) и критерий согласия хи-квадрат (χ^2).

Результаты и обсуждение

Как показали проведенные расчеты, тенденции регионального изменения климата исследуемого региона за период активной деятельности (ноябрь-март) ГЛК происходит с разнонаправленными тенденциями многолетнего хода $T^{\circ}C$ и R_{mm} и с различной интенсивностью. За период инструментальных наблюдений с ноября по март включительно, например, на МС «Красная Поляна» и «Клухорский перевал» (с ноября по февраль) преимущественно наблюдались отрицательные $T_{л}$ в ходе $T^{\circ}C$. На МС «Клухорский перевал» в ноябре коэффициент корреляции тренда $r_T = -0,31$, критерий Стьюдента $t_c = -2,2647$, в декабре $r_T = -0,28$, $t_c = -1,9871$. Эти результаты не являются подтверждением общепринятой

до недавнего времени теории «потепления климата», которое, как правило, особенно ярко проявлялось по данным [4-7] на территории Европейского Союза и Российской Федерации. Возможно, этот факт является некоторым предвестником предполагаемого в ближайшем будущем похолодания климата, связанного с нарушением ритмичности Гольфстрима.

В распределении R_{mm} по МС «Красная Поляна» выявлены слабовыраженные положительные тенденции в ноябре, феврале и марте. В феврале $r_T=0.26$, $t_c=1.6959$. На МС «Клухорский перевал» в ноябре, феврале и марте наблюдается положительная тенденция, наиболее ярко выраженная в марте $r_T=0.27$, $t_c=1.7796$ (рис. 1). Эти результаты свидетельствуют, на наш взгляд, о том, что региональный климат исследуемой территории имеет скорее благоприятные тенденции для устойчивого развития горнолыжного туризма и спорта.

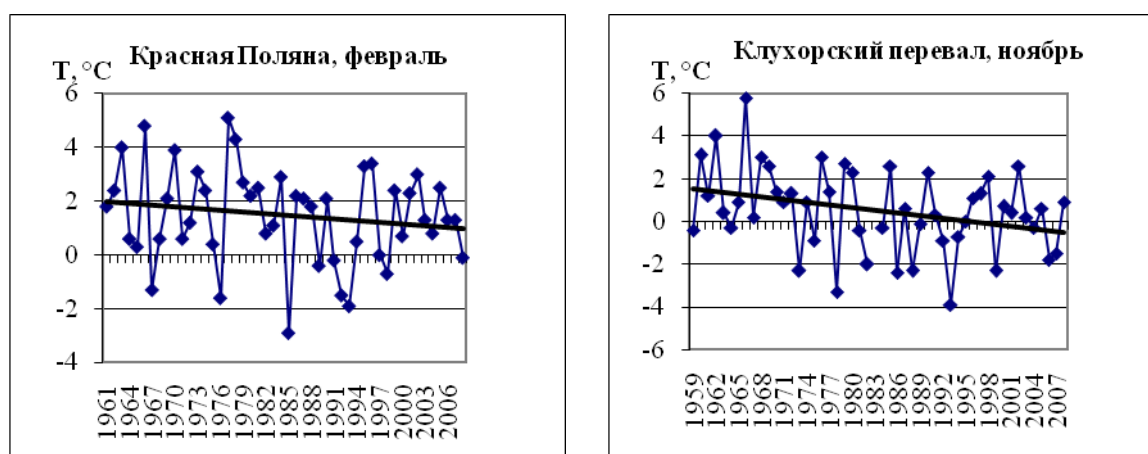


Рис. 1. Временной ход и линейный тренд (—) средней многолетней температуры воздуха по данным метеорологической станции Красная Поляна (февраль) и Клухорский перевал (ноябрь). Источник: авторские данные [14, 15]

Для того чтобы оценить изменчивость МВ были построены кривые выборочного фактического распределение и теоретического нормального распределения для всех МС за все месяцы. Оказалось, что на некоторых станциях (около 48 %) наблюдается фактическое распределение $T^{\circ}C$ весьма близкое к нормальному распределению величины. Следует отметить, что в 80% случаев знак тенденции T_L совпадает (табл.1), но по критерию Стьюдента для данной выборки (48 лет) установленные зависимости, за исключением ноября на МС «Клухорский перевал», статистически не значимы (< 90% значимости).

Таблица 1.

Значения коэффициента корреляции (r_T) и критерия Стьюдента (t_c), характеризующих знак, величину и устойчивость линейного климатического тренда средней месячной температуры воздуха ($T^{\circ}C$)

Название метеорологической станции	Критерий	Месяцы холодного времени года (горнолыжный сезон)				
		Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март
Красная Поляна	r_T	-0.17	-0.10	0.11	-0.17	0.01
	t_c	-1.1500	-0.7105	0.7623	-1.1753	0.1224
Клухорский перевал	r_T	-0.31	-0.28	-0.17	-0.17	0.01
	t_c	-2.2647	-1.9871	-1.1854	-1.1730	0.1108

Источник: составлено авторами.

Для устойчивой работы горнолыжных курортов важное значение имеют также сведения о датах появления и схода снежного покрова, образования и разрушения снежного покрова, числе дней со снежным покровом (табл. 2); сведения о высоте снежного покрова (табл. 3); даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C и минус 5°C; снеголавинная опасность и др.

Таблица 2.

Даты появления и схода снежного покрова, образования, разрушения покрова и среднее число дней со снежным покровом по МС «Ачишхо» [13]

Число дней со снежным покровом	Даты появления снежного покрова		Даты образования устойчивого снежного покрова		Даты разрушения устойчивого снежного покрова		Даты схода снежного покрова	
	Самая ранняя	Самая поздняя	Самая ранняя	Самая поздняя	Самая ранняя	Самая поздняя	Самая ранняя	Самая поздняя
228	8.IX	30.XI	27.IX	2.XII	1.V	6.VII	1.V	6.VII

Таблица 3.

Среднемесячная, максимальная и минимальная за месяц высота снежного покрова (см) по МС «Ачишхо» [13]

Характеристика	Месяцы						
	X	XI	XII	I	II	III	IV
Среднемесячная высота снега, см	29	62	155	278	376	438	384
Максимальная высота снега за месяц, см	112	237	481	667	744	770	812
Минимальная высота снега за месяц, см	0	0	2	85	103	199	128

Проведенный анализ тенденций изменений регионального климата исследуемого региона позволяет утверждать, что современное состояние и прогноз изменения климата на основе линейной модели является весьма благоприятным для развития горнолыжной индустрии в Сочи. Как видно (рис. 1), в холодное время года (ноябрь–март) в большинстве случаев наблюдается слабо выраженное понижение средних месячных температур. В то же время на большинстве МС наблюдается незначительное увеличение осадков. Особенно заметен рост осадков в марте.

В последние 10–15 лет международная индустрия горнолыжного туризма стремительно развивалась, были разработаны различные инженерные технологии, позволяющие в значительной мере уменьшить риск и ущерб от неблагоприятных климатических и погодных условий при эксплуатации ГЛК (табл.4).

Таблица 4.

Экстремальные неблагоприятные явления окружающей среды, вызывающие риски в эксплуатации горнолыжных курортов и современные технологии устранения возможного ущерба

№	Название экстремального неблагоприятного явления окружающей среды	Возможный ущерб или риск	Инновационная технология, позволяющая уменьшить или нивелировать риск/ущерб
1	Отсутствие осадков в виде снега или снега с	Неподготовленные горнолыжные	Производство искусственного снега при помощи снегогенераторов:

	дождем перед началом эксплуатации ГЛК	трассы	сноубоксов, сноупушек, сноуоружий, сноуфорсунок.
2	Осадки в виде снега, но количество осадков <1 мм за сутки в течение недели до открытия курортного сезона или начала соревнований	Неподготовленные горнолыжные трассы	Производство искусственного снега при помощи сноугенераторов: сноубокса, сноупушки, сноуружья, сноуфорсунок.
3	Осадки в виде дождя (любое количество)	Неподготовленные горнолыжные трассы	Для таких экстремальных ситуаций необходима предварительная заготовка природного или искусственного снега (создание снеохранилищ), хранение его под специальным покрытием и наличие специального оборудования для покрытия лыжных трасс
4	Положительные температуры воздуха: > 0°C; > 5°C; около 10 °C	Неподготовленные горнолыжные трассы	Возможна подготовка искусственного «снега» в виде ледяных кристаллов. Однако для некоторых лыжных трасс запрещено использование такого покрытия.
5	Температура воздуха >10 °C и идет дождь.	Неподготовленные горнолыжные трассы	Требуется производство сухого и мелкого снега с большой хладоёмкостью в достаточном объеме (с учетом таяния) до начала соревнований.
6	Снеголавинная опасность	Гибель людей, закрытие горнолыжных трасс	Очистка горнолыжных трасс в случае естественного схода снежной лавины или проведение мероприятий по искусственному сходу снежных лавин с последующей уборкой снега.

Источник: составлено авторами.

В зависимости от климатических данных и прогнозов погоды на предстоящий горнолыжный сезон сноуменеджер горнолыжного курорта разрабатывает индивидуальную систему оснежения, которая учитывает: рельеф местности, экспозицию склонов, климатические ресурсы, ветровую нагрузку, количество и качество воды для оснежения, среднюю температуру воздуха в начале и в течение сезона и другие параметры окружающей среды. Сноуменеджер рассчитывает технологическую схему для оптимального оснежения. Например, многофорсунчатая система оснежения [11] начинает интенсивно работать при погоде от минус 4–5°C. Это позволяет открывать первые горнолыжные склоны на 1–2 недели раньше обычных сроков, что позволяет повысить конкурентоспособность ГЛК и улучшить экономические показатели курорта.

Таким образом, в настоящее время разработан целый ряд инженерных технологий, позволяющих уменьшить риск негативного воздействия неблагоприятных погодноклиматических условий и повысить устойчивость работы ГЛК. Однако эффективность и экономичность данных технологий зависит, прежде всего, от состояния окружающей среды, в частности, - погодноклиматических аномалий. Затраты на приобретение оборудования и адаптационные мероприятия могут в разы увеличить стоимость пребывания отдыхающих на ГЛК или поставить предприятие перед банкротством.

Как выглядит экономическая составляющая использования практически всепогодных технологий, позволяющих уменьшить или практически нивелировать воздействие неблагоприятных явлений окружающей среды на эксплуатационные характеристики ГЛК? Для того чтобы определить порядок цен, воспользуемся данными открытого доступа

различных сайтов и специализированных СМИ, связанных с подготовкой и проведением Зимних Олимпийских игр (ЗОИ) «Сочи-2014».

Для уменьшения риска срыва проведения ЗОИ «Сочи-2014» в АНО «Оргкомитет «Сочи-2014» была разработана специальная программа «Сочи-2014: гарантированный снег» [16]. Этой программой предусматривалось накопление снега в предшествующий Олимпийским играм сезон, его хранение летом, а также отработанную на тестовых соревнованиях схему транспортировки снега на спортивные объекты горного кластера. В Сочи были созданы хранилища снега общим объемом 750 000 куб. м. При стоимости заготовки и хранения 1 куб. снега 1357 руб. средняя стоимость проекта по сохранению снега составила почти 1 млрд. руб. Кроме этого, на объектах горного кластера было установлено 464 снежные пушки, построено несколько водохранилищ и водоводов. Стоимость этих проектов несколько млрд. руб. Для контроля состояния погоды и прогноза схода снежных лавин организаторами ЗОИ «Сочи-2014» было установлено около 100 автоматических метеорологических дистанционных станций вдоль лыжных трасс.

Заключение

Современное изменение климата оказывает существенное влияние на устойчивое развитие и доходы регионов, имеющих горнолыжные центры и горнолыжные курорты. Однако для снижения риска от неблагоприятных климатических и погодных условий международная индустрия горнолыжного туризма и спорта разработала современные инженерные технологии, позволяющие повысить устойчивость и эффективность работы ГЛК. Особую роль при принятии управленческих решений при разработке адаптационных мероприятий на горнолыжных курортах приобретает климатическая и прогностическая информация об окружающей среде.

Примечания:

1. О создании туристического кластера в Северо-Кавказском федеральном округе, Краснодарском крае и Республике Адыгея/. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 октября 2010 г. № 833.

2. Развитие въездного и внутреннего туризма в Российской Федерации на 2011–2018 годы/федеральная целевая программа. Постановление Правительства Российской Федерации от 02 августа 2011 года № 644.

3. Об организации и о проведении XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 года в городе Сочи, развитии города Сочи как горноклиматического курорта и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации/ Федеральный закон № 310 от 01.12.2007.

4. Regions of the Caucasus Background Paper for the Meeting of the Government – Nominated Experts on the Caucasus Cooperation Process UNEP / REC Caucasus, 28-29 April 2009. Bolzano, Italy.

5. Todd, G. WTO Background Paper on Climate Change and Tourism// In Proceedings of the First International Conference on Climate Change and Tourism. Djerba, Tunisia, April 9-11. 2003. pp. 19-41.

6. Impacts of climate change in tourism in Europe. PESETA-Tourism study Bas Amelung, Alvaro Moreno International Centre for Integrated assessment & Sustainable development (ICIS) Universiteit Maastricht, 2009. 55 pp.

7. Mountains and Climate Change – From Understanding to Action// Published by Geographical Bernensia with the support of the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), University of Bern, Switzerland, 2009. 83 p.

8. Pestereva N.M. Global and Regional Climate Change and Its Influence on Tourism, The Ninth International Conference on the Mediterranean coastal environment "Medcoast 2009", vol. 1, pp.373-379, 2009, 10-14 November 2009, SPA Hotd Belarus, Sochi, Russia.

9. Pestereva N.M., Popova N.Yu, Shagarov L.M. Modern Climate Change and Mountain Skiing Tourism: the Alps and the Caucasus/ European Researcher=Европейский исследователь, 2012, Vol. (27), № 9-3, P. 1602-1617.

10. Fetisova O.V., Kurchenkov V.V., Matina E.S. Main focuses of state support to development of touristic and recreational complex of Volgograd region. *Life Sci J* 2014;11(12):153-156. <http://www.lifesciencesite.com>.
11. Гук М.А. Искусственное оснежение: проблемы и решения// Горнолыжная индустрия России. 2011. № 5. С.14-20.
12. Научно-прикладной справочник «Климат России»/Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс] <http://aisori.meteo.ru/ClspR> (дата обращения 01.08.2013).
13. Данные статистической обработки по метеостанции Ачишхо и Кордон Лаура//Труды Северо-Кавказского УГМС Роскомгидромета, 2009. 56 с. <https://www.ncdc.noaa.gov/ghcnm/v3.php> (дата обращения 01.08.2014).
14. Пестерева Н.М., Попова Н.Ю., Нежданова И.В., Пушкарёва Д.А. Статистические характеристики и графики временного хода рядов средней месячной температуры воздуха (Т°С) по гидрометеорологическим станциям Черноморского побережья Российской Федерации (за период инструментальных наблюдений)// База данных. М.: ФИПС, Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2010620556 от 28.09. 2010 г.
15. Pestereva N. Climate variability coastal areas of the Black Sea for the purposes of tourism on meteorological data for the period of instrumental observations // Proceedings of the 1st International Sciences Congress “Fundamental and Applied Studies in America, EU and CIS countries”. International Agency for the Development of Culture, Education and Science. Canada, Toronto, 2014. P. 211–217.
16. Программа «Сочи-2014: гарантированный снег», 2012. [Электронный ресурс]// АНО «Оргкомитет «Сочи-2014». - Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/sport/news/15016241/v-sochi-zagotovyat-sneg-s-leta>. Дата обращения 18.06.2014.

References:

1. Federal special-purpose program of the Russian Federation “On creation of a tourism cluster in the North Caucasus Federal District, Krasnodar Territory and the Republic of Adygea” of 14.10.2010, Vol. 833.
2. Federal special-purpose program of the Russian Federation “Development of domestic and inbound tourism in the Russian Federation for 2011-2018” of 02.08.2011, Volume 644.
3. Federal special-purpose program of the Russian Federation “About the organization and holding of the XXII Olympic Winter Games and XI Paralympic Winter Games of 2014 in Sochi, the Development of Sochi as a mountain ski resort” of 01.12.2007, Volume 310.
4. Regions of the Caucasus Background Paper for the Meeting of the Government – Nominated Experts on the Caucasus Cooperation Process UNEP / REC Caucasus, 28-29 April 2009. Bolzano, Italy.
5. Todd, G. WTO Background Paper on Climate Change and Tourism, 2003. In Proceedings of the First International Conference on Climate Change and Tourism. Djerba, Tunisia, April 9-11:19-41.
6. Impacts of climate change in tourism in Europe., 2009. PESETA-Tourism study Bas Amelung, Alvaro Moreno International Centre for Integrated assessment & Sustainable development (ICIS) Universiteit Maastricht. p. 55.
7. Mountains and Climate Change – From Understanding to Action// Published by Geographical Bernensia with the support of the Swiss Agency for Development and Cooperation (SDC), University of Bern, Switzerland, 2009. 83 p.
8. Pestereva N.M., 2009 Global and Regional Climate Change and Its Influence on Tourism, The Ninth International Conference on the Mediterranean coastal environment "Medcoast 2009". L (1):373-379.
9. Pestereva N.M., Popova, N.Yu., Shagarov, L.M.,2012. Modern Climate Change and Mountain Skiing Tourism: the Alps and the Caucasus. European Researcher=Европейский исследователь. 27(9-3):1602-1617.
10. Битюков Н.А., Пестерева Н.М., Ткаченко Ю.Ю., Шагаров Л.М. Рекреация и мониторинг экосистем особо охраняемых природных территорий Северного Кавказа //Монография. Сочи, Из-во СГУ, 2012. 475 с.
11. Guk, M.A., 2011. Snowmaking: Problems and Solutions. Ski Industry of Russia.5:14-20.

12. Applied science reference book "Climate of Russia", 2010. Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring: <http://aisori.meteo.ru>.

13. Statistical data processing and Weather Achishkho and Cordon Laura, 2009. Proceedings of the North Caucasus UGMS Roshydromet. p. 56.

14. Pestereva, N.M., Popova N. Yu., Pushkareva, D.A. Statistical characteristics of the time course and graphics series mean monthly air temperature (T^С) on hydrometeorological stations Black Sea coast of the Russian Federation/ Database. FIPS Certificate of state registration database No 2010620556, from 28.09. 2010.

15. Pestereva N. Climate variability coastal areas of the Black Sea for the purposes of tourism on meteorological data for the period of instrumental observations // Proceedings of the 1st International Sciences Congress "Fundamental and Applied Studies in America, EU and CIS countries". International Agency for the Development of Culture, Education and Science. Canada, Toronto, 2014. P. 211–217.

16. Program the "Sochi 2014: guaranteed snow", 2012. ANO "Organizing Committee" Sochi-2014": <http://www.vedomosti.ru/sport/news/15016241/v-sochi-zagotovyat-sneg-s-leta>.

УДК 551.583; 330.15; 796.5

Современные тенденции изменения климата горнолыжного курорта «Красная поляна»

¹ Нина Михайловна Пестерева

² Николай Александрович Ворожбит

¹ Мария Андреевна Данилова

¹ Юлия Владиславовна Янина

¹ Дальневосточный федеральный университет, Российская Федерация
E-mail:

¹ pnm_06@mail.ru

¹ maliyjigi88@mail.ru

¹ fresh146@mail.ru

² ООО «СВОД Интернешнл», Гранд Отель Поляна, Российская Федерация
E-mail: n.vorozhbit@grandhotelpolyana.ru

Аннотация. Объектом наследия Олимпийских зимних игр «Сочи-2014» является не только соответствующая самым высоким международным стандартам инфраструктура горнолыжного центра «Красная Поляна», но и современные технологии, позволяющие существенно уменьшить риски от воздействия аномальных явлений погоды. Приводится оценка стоимости адаптационных мероприятий, позволяющих повысить экономическую эффективность и устойчивость развития горнолыжных курортов при неблагоприятных погодных и климатических условиях.

Ключевые слова: горнолыжные курорты; климатические тенденции; риски; адаптации; технологии.