

**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НАГОРЬЯХ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ШРИ-ЛАНКИ (1866–2019 гг.)**

© 2022 г. С. Е. Витковская^{a, b, *}, А. Р. Хапу Араччиге^{a, **}

^aРоссийский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербург, Россия

^bАгрофизический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: s.vitkovskaya@mail.ru

**E-mail: rukmalayesh@gmail.com

Поступила в редакцию 15.12.2021 г.

После доработки 27.02.2022 г.

Принята к публикации 15.03.2022 г.

В статье представлены результаты анализа климатических изменений в нагорьях центральной Шри-Ланки за длительный период наблюдения (1866–2019 гг.). Значения средних сезонных температур указывают на высокую степень однородности температурного режима тестируемой территории в течение года. Коэффициенты вариации, характеризующие временную неоднородность температуры атмосферного воздуха в течение периода наблюдения, зависят от высоты над уровнем моря и изменялись в пределах от 1.6–2.1% (477 м) до 3.1–5.6% (1880 м). Установлено, что средняя за сезон температура атмосферного воздуха на большей части исследуемой территории (670–1880 м над уровнем моря) достоверно возрастала со скоростью 0.007–0.014°C/год, а на высоте 477 м (г. Канди) не имела существенных различий на протяжении всего периода наблюдений. Показано, что динамика среднего за сезон количества осадков характеризовалась гораздо более высокой степенью неоднородности: коэффициенты вариации данного показателя изменялись в пределах от 28 до 46%. Наиболее существенные изменения количества осадков на территории Центрального нагорья Шри-Ланки имели место в период юго-западного муссона (май–сентябрь). В период юго-западного сезона дождей на высоте 477 м (г. Канди) и 1880 м (г. Нуvara Элия) количество осадков линейно снижалось со скоростью -2.2 ± 0.4 и -3.44 ± 0.54 мм/год соответственно. Достоверное снижение количества осадков было выявлено также в период северо-восточного муссона (декабрь–февраль) на высоте 670 м (Бадулла).

Ключевые слова: нагорья центральной Шри-Ланки, климатические изменения, динамика температуры атмосферного воздуха, динамика количества осадков

DOI: 10.31857/S0869607122020057

ВВЕДЕНИЕ

Центральное нагорье Шри-Ланки включено в список всемирного наследия ЮНЕСКО. Здесь расположены также особо охраняемые природные территории: заповедный лес Наклс, Пик Уайлдернесс и национальный парк Хортон-Плейнс. В уникальных природных комплексах, представленных тропическими лесами и предгорными лугами, обитают более половины видов эндемичных позвоночных животных, а также более 34% эндемичных видов деревьев, кустарников и трав Шри-Ланки [4].

На современном этапе одной из основных угроз биоразнообразию страны является изменение климата. Наблюдается сокращение распространения и численности видов

растений и животных, особенно эндемиков [8]. Для такой небольшой островной страны как Шри-Ланка последствия изменения климата могут быть особенно серьезны для сельскохозяйственного сектора, продовольственной безопасности, водных и прибрежных ресурсов, здоровья людей [8]. Результаты исследований [5, 9–11] свидетельствуют о снижении количества осадков и усилении тенденций возрастания экстремальных температур в Шри-Ланке в течение последних 140 лет: произошло систематическое потепление атмосферы во всех климатических зонах Шри-Ланки; темпы потепления превысили среднюю скорость потепления в мире. На большей части территории острова уменьшение количества осадков сопровождалось потеплением нижних слоев атмосферы. Отмечают [5], что если в глобальном масштабе на климат Шри-Ланки повлияли парниковый эффект и колебания Эль-Ниньо, то на региональном уровне различия в трендах изменения температуры воздуха и осадков обусловлены такими факторами, как высота над уровнем моря, морфология рельефа, циркуляция атмосферного воздуха, растительность и т.д.

Тенденции изменения экстремальных индексов температуры воздуха и осадков на территории Шри-Ланки изучают с 1980 г. по данным 19-ти метеорологических станций [7]: установлено, что среднегодовые средние минимальные температуры на большей части территории возрастают, а разница между максимальной и минимальной температурами и суточный диапазон температур снижаются. Наблюдаются тенденции увеличения экстремальных осадков (максимальное количество осадков за один день, максимальное количество осадков за пять дней и общее количество осадков в дни с экстремальными дождями) на большей части острова, что существенно влияет на показатель общего количества осадков. Угрозы, связанные с изменениями климата, определяют актуальность исследований динамики метеорологических показателей и выявления тенденций, способных вызвать существенные экологические изменения на территории острова.

Цель работы: установить тенденции сезонных климатических изменений в нагорьях центральной Шри-Ланки в период 1866–2021 гг. в зависимости от высоты над уровнем моря.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Климат Шри-Ланки – субэкваториальный муссонный. Времена года различаются, в основном, количеством осадков. Внутригодовая разница температур воздуха незначительна. В данном регионе выделяют следующие климатические сезоны: 1) первый межмуссонный сезон (март–апрель); 2) сезон юго-западного муссона (май–сентябрь); 3) второй межмуссонный сезон (октябрь–ноябрь); 4) сезон северо-восточного муссона (декабрь–февраль).

На территории Центрального нагорья Шри-Ланки (Центральная провинция и восточная часть провинции Ува) в течение 159 лет ведутся наблюдения за температурой атмосферного воздуха и количеством осадков. В настоящем исследовании были использованы данные, полученные на метеостанциях, расположенных в следующих округах указанных выше провинций: Канди, Нувара Элия, Бадулла и Дияталава. Высота их расположения над уровнем моря составляет 477, 1880, 670, 1248 м соответственно [2, 3, 6] (рис. 1).

С целью изучения тенденций изменения климата на тестируемой территории анализировали динамику средних за сезон температуры атмосферного воздуха и количества осадков (1866–2017 гг.). Математическую обработку данных проводили в программе ORIGIN 7,5.

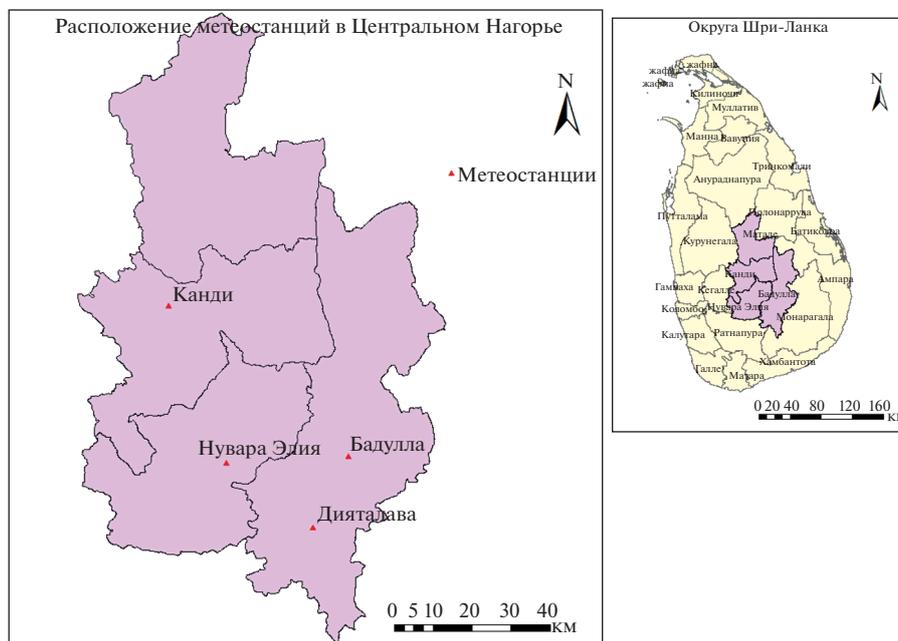


Рис. 1. Расположение метеостанций в районе исследования (Центральное нагорье Шри-Ланки).

Fig. 1. Location of meteorological stations in the study area (Central Highlands of Sri Lanka).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вариационно-статистические показатели (табл. 1) позволяют оценить временную и пространственную неоднородность температуры атмосферного воздуха на изучаемой территории в период 1866–2019 г. Значения средних сезонных температур (M) указывают на высокую степень однородности температурного режима в течение года. Коэффициенты вариации ($v\%$), характеризующие временную неоднородность температуры атмосферного воздуха в течение периода наблюдения, зависели от высоты над уровнем моря и изменялись в пределах от 1.6–2.1% (477 м) до 3.1–5.6% (1880 м).

Коэффициенты корреляции R , характеризующие зависимость значения $v\%$ от высоты над уровнем моря, составили для 1–4 климатических сезонов 0.891, 0.981, 0.538 и 0.941 соответственно, при критическом значении r на 5% уровне значимости 0.950.

Динамику среднесезонной температуры атмосферного воздуха аппроксимировали линейной моделью:

$$T(t) = T_0 + bt, \quad (1)$$

где $T(t)$ – средняя за сезон температура на момент времени t , T_0 – минимальная температура, b – скорость увеличения средней сезонной температуры, °C/год. Параметры модели представлены в табл. 2.

Установлено, что средняя за сезон температура атмосферного воздуха на большей части исследуемой территории (670–1880 м над уровнем моря) достоверно возрастала со скоростью 0.007–0.014°C/год (см. табл. 2), на высоте 477 м (Канди) не имела существенных различий на протяжении всего периода наблюдений (112 лет). Наиболее тесная корреляционная связь между среднесезонной температурой и временем наблюдается на высоте 1880 м над уровнем моря (рис. 2, табл. 2).

Таблица 1. Вариационно-статистические показатели, характеризующие сезонную неоднородность средней температуры атмосферного воздуха и суммы количества осадков в Центральном нагорье Шри-Ланки в период 1866–2019 гг.

Table 1. Variational and statistical indicators characterizing the seasonal heterogeneity of the average atmospheric air temperature and the sum of precipitation in Central Highlands of Sri Lanka in the 1866–2019 period

Параметр	Первый меж-муссонный сезон		Юго-западный муссон		Второй меж-муссонный сезон		Северо-восточный муссон	
	$T, ^\circ\text{C}$	осадки, мм	$T, ^\circ\text{C}$	осадки, мм	$T, ^\circ\text{C}$	осадки, мм	$T, ^\circ\text{C}$	осадки, мм
Канди ($T, ^\circ\text{C}$ – 1871–1982 гг.; Осадки – 1866–2017 гг.), 477 м								
Min	24.7	13.5	23.6	291	23.2	226	22.8	89
Max	27.3	687	25.9	1653	25.2	946	25.2	1135
M	25.9	283	24.8	767	24.4	558	24,0	400
$\pm\delta$	0.5	110	0.4	244	0.4	156	0.5	183
$v, \%$	1,9	39	1.6	32	1.6	28	2.1	46
Бадулла ($T, ^\circ\text{C}$ – 1941–2017 гг.; осадки – 1882–2017 гг.), 670 м над ур. М.								
Min	23.1	47	23.7	124	16.0	181	20.4	130
Max	25.6	567	25.9	838	25.0	1452	23.2	1779
M	24.0	301	24.7	397	23.3	502	21.8	606
$\pm\delta$	0.6	111	0.5	136	1.0	179	0.5	271
$v, \%$	2.5	37	2.0	34	4.3	36	2.3	45
Дияталава (1901–2017 гг.), 1248 м над ур. М.								
Min	19.5	66	20.4	181	18.2	7.4	17.6	122
Max	22.0	717	22.6	1198	21.3	1742	20.1	1063
M	20.5	309	21.4	466	20.0	544	18.7	428
$\pm\delta$	0.5	125	0.5	178	0.5	247	0.5	186
$v, \%$	2.4	40	2.3	38	2.5	45	2.7	43
Нувара Элия (1867–2019 гг.), 1880 м над ур. М.								
Min	14.0	22.6	14.3	273	11.0	181	12.8	108
Max	18.2	510	17.6	2122	16.8	1051	16.1	1277
M	15.9	228	15.9	1015	15.4	469	14.6	398
$\pm\delta$	0.9	88	0.5	329	0.7	150	0.7	170
$v, \%$	5.6	38	3.1	32	4.5	32	4.8	43

Примечание: M – среднее значение; $\pm\delta$ – стандартное отклонение; $v, \%$ – коэффициент вариации.

Установлено, что динамика среднего за сезон количества осадков характеризовалась гораздо более высокой степенью неоднородности, чем динамика температуры атмосферного воздуха: коэффициенты вариации ($v, \%$) указанного показателя изменялись в пределах от 28 до 46% (см. табл. 1). Известно, что изменчивость принято считать незначительной при величине v менее 10%, средней, если значение v 10–20% и значительной при $v > 20\%$. При значениях $v > 40\%$ степень изменчивости (неоднородности) признака оценивается как высокая [1]. Независимо от высоты над уровнем моря, наиболее высокими коэффициентами вариации (43–46%) характеризовалась сумма осадков в период северо-восточного муссона (декабрь–февраль) (см. табл. 1). Максимальное сезонное количество осадков (2122 мм) было зафиксировано на высоте 1880 м (Нувара Элия) в 1882 г. в период юго-западного муссона (май–сентябрь).

Таблица 2. Параметры линейной модели, характеризующие динамику средних температуры атмосферного воздуха и суммы осадков в Нагорьях Центральной Шри-Ланки
Table 2. Parameters of the linear model characterizing the dynamics of the average atmospheric air temperature and precipitation in the Central Highlands of Sri Lanka

Сезон	Температура			Осадки		
	<i>n</i>	<i>r</i> *	<i>b</i> , °C/год	<i>n</i>	<i>r</i> *	<i>b</i> , мм/год
Канди (1871–1982 гг.), 477 м						
1) март–апрель	112	–0.12	–0.002 ± 0.002	152	0.093	0.23 ± 0.20
2) май–сентябрь	112	0.02	$2.8 \times 10^{-4} \pm 0.001$	152	–0.399	–2.2 ± 0.4
3) октябрь–ноябрь	112	–0.01	$1.5 \times 10^{-4} \pm 0.001$	152	0.034	0.13 ± 0.29
4) декабрь–февраль	112	–0.11	–0.002 ± 0.001	152	–0.063	–0.26 ± 0.34
Бадулла (1941–2017 гг.), 670 м						
1) март–апрель	77	0.485	0.013 ± 0.003	136	0.015	0.04 ± 0.24
2) май–сентябрь	77	0.646	0.014 ± 0.002	136	–0.025	–0.08 ± 0.30
3) октябрь–ноябрь	76	0.455	0.010 ± 0.002	136	–0.006	–0.03 ± 0.39
4) декабрь–февраль	77	0.403	0.010 ± 0.002	136	–0.189	–1.30 ± 0.58
Дияталава (1901–2017 гг.), 1248 м						
1) март–апрель	106	0.616	0.009 ± 0.001	117	0.250	0.923 ± 0.333
2) май–сентябрь	106	0.716	0.011 ± 0.001	117	0.271	1.42 ± 0.47
3) октябрь–ноябрь	106	0.597	0.008 ± 0.001	117	0.190	1.38 ± 0.67
4) декабрь–февраль	106	0.612	0.009 ± 0.001	117	0.089	0.49 ± 0.51
Нуvara Элия (1867–2019 гг.), 1880 м						
1) март–апрель	149	0.701	0.014 ± 0.001	151	–0.055	–0.11 ± 0.16
2) май–сентябрь	151	0.738	$0.009 \pm 6.8 \times 10^{-4}$	152	–0.460	–3.44 ± 0.54
3) октябрь–ноябрь	148	0.400	0.007 ± 0.001	152	–0.094	–0.32 ± 0.28
4) декабрь–февраль	151	0.731	$0.011 \pm 8.7 \times 10^{-4}$	152	–0.079	–0.30 ± 0.31

Примечание: *n* – объем выборки; *r* – коэффициент корреляции; *b* – скорость.

* Критическое значение *r* на 5% уровне значимости – 0.195.

Установлено, что в период юго-западного муссона (май–сентябрь) на высоте 477 м (Канди) и 1880 м (Нуvara Элия) на протяжении периода наблюдений количество осадков линейно снижалось со скоростью -2.2 ± 0.4 и -3.44 ± 0.54 мм/год (табл. 2, рис. 3). Коэффициенты корреляции (*r*), характеризующие связь между суммами осадков и временем составили соответственно –0.399 и –0.460, при критическом значении *r* на 5% уровне значимости 0.195.

Достоверное снижение количества осадков было выявлено также в период северо-восточного муссона на высоте 670 м (Бадулла): в период 1941–2017 гг. количество осадков снижалось со скоростью -1.30 ± 0.58 мм/год (*r* = –0.189 (см. табл. 2).

Достоверная тенденция увеличения количества осадков наблюдается на высоте 1248 м (Дияталава) в период 1901–2017 гг: данный показатель возрастал со скоростью 0.92 ± 0.33 и 1.42 ± 0.47 мм/год в первый межмуссонный сезон и в период юго-западного муссона соответственно (табл. 2, рис. 4).

На основании полученных результатов можно утверждать, что наиболее существенные изменения количества осадков на территории Центрального нагорья Шри-Ланки характеризуют период юго-западного муссона (май–сентябрь).

Согласно данным [8], в Шри-Ланке наблюдаются уменьшение количества осадков и тенденции к увеличению экстремальных температур. Авторы отмечают, что по срав-

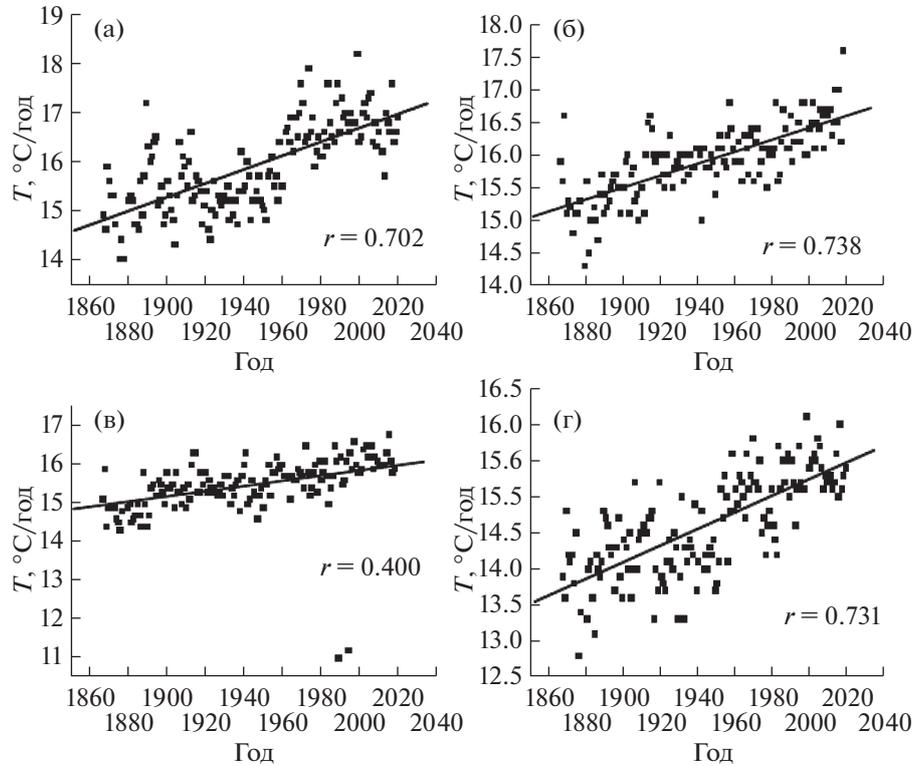


Рис. 2. Динамика средней за сезон температуры атмосферного воздуха, Нувара Элия: а – первый межмуссонный сезон; б – юго-западный муссон; с – второй межмуссонный сезон; d – северо-восточный муссон.
Fig. 2. Dynamics of the average atmospheric air temperature to the season, Nuwara Eliya: a – the first inter-monsoon season; b – the southwestern monsoon season; c – the second inter-monsoon season; d - the northeastern monsoon season.

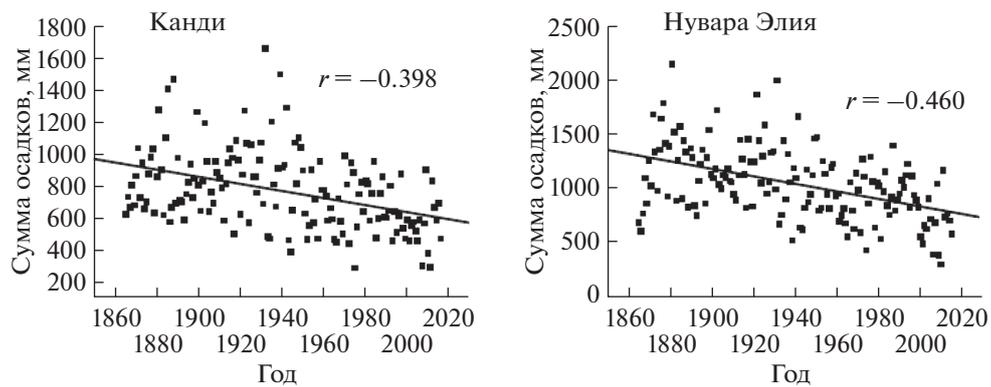


Рис. 3. Динамика суммарного количества осадков за период юго-западного муссона (май–сентябрь) на высоте 447 м (Канди) и 1880 м (Нувара Элия).
Fig. 3. Dynamics of the precipitation amounts for the period of the southwestern monsoon (May–September) at altitude of 447 m (Kandy) and 1880 m (Nuwara Eliya).

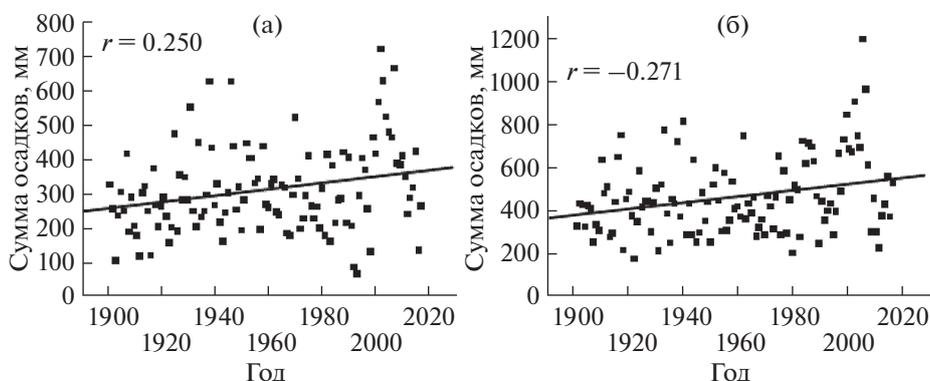


Рис. 4. Динамика суммарного количества осадков на высоте 1248 м (Дияталава) в периоды: а -первого меж-муссонного сезона (март–апрель); б – юго-западного муссона (май–сентябрь).

Fig. 4. Dynamics of precipitation amounts at the altitude of 1248 m (Diyatalava) during: a – the first inter-monsoon season (March–April); b – the southwest monsoon (May–September).

нению с другими регионами, снижение количества осадков в Шри-Ланке более существенно, а наиболее серьезные последствия изменения климата коснутся сельского хозяйства, биоразнообразия, водных и прибрежных ресурсов и, как следствие, продовольственной безопасности страны.

ВЫВОДЫ

1. Значения средних сезонных температур на территории Центрального нагорья Шри-Ланки указывают на высокую степень однородности температурного режима в течение года: от 15–16°C на высоте 1880 м до 24–26°C на высоте 470 м над уровнем моря.

2. Установлено, что средняя за сезон температура атмосферного воздуха на большей части Центрального нагорья Шри-Ланки (670–1880 м над ур. м.) достоверно возрастала со скоростью 0.007–0.014°C/год, а на высоте 477 м (Канди) не имела существенных различий на протяжении всего периода наблюдений (112 лет).

3. На исследуемой территории динамика среднего за сезон количества осадков характеризовалась гораздо более высокой степенью неоднородности, чем динамика температуры атмосферного воздуха: коэффициенты вариации указанного показателя изменялись в пределах от 28 до 46%. Независимо от высоты над уровнем моря, наиболее высокими коэффициентами вариации (43–46%) характеризовалась сумма осадков в сезон северо-восточного муссона (декабрь–февраль).

4. Наиболее существенные изменения количества осадков на территории Центрального нагорья Шри-Ланки приходится на сезон юго-западного муссона (май–сентябрь): на высотах 477 м (Канди) и 1880 м (Нуvara Элия) на протяжении периода наблюдений количество осадков линейно снижалось со скоростью -2.2 ± 0.4 и -3.44 ± 0.54 мм/год соответственно. Достоверное снижение количества осадков было выявлено также в сезон северо-восточного муссона на высоте 670 м (Бадулла): в период 1941–2017 гг. количество осадков снижалось со скоростью -1.30 ± 0.58 мм/год ($r = -0.189$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинин А.Г. Обработка данных методами математической статистики. Чита: ЗИП СибУПК, 2015. 106 с.

2. *Хану Араччиге А.Р., Витковская С.Е., Рамбуквелла Ч.* Мониторинг климатических изменений на территории Центрального нагорья Шри-Ланки // Дальневосточная весна — 2021: материалы 19-й Междунар. науч.-практ. конф. по проблемам экологии и безопасности, Комсомольск-на-Амуре, 30–31 марта 2021 г. Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО “КНАГУ”, 2021. С. 259–261.
3. *Хану Араччиге А.Р., Витковская С.Е., Рамбуквелла Ч.* Динамика метеорологических показателей в Нагорьях Центральной Шри-Ланки // Климатические изменения и сезонная динамика ландшафтов: материалы Всероссийской научно-практической конференции, 22–24 апреля 2021 г. Екатеринбург, 2021. 1 CD-ROM. С. 105–110.
4. Central Highlands of Sri Lanka// United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre) URL: <https://thesalmons.org/lynn/wh-wcmc/Sri%20Lanka%20-%20Central%20Highlands.pdf> (дата обращения 20.09.2021).
5. *De Costa W.A.J.M.* Climate change in Sri Lanka: myth or reality? Evidence from long-term meteorological data // Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 2008. 36 (Special Issue). P. 63–88.
6. *Hapu Arachchige A.R., Vitkovskaya S.E., Rambukwella C.* Trend analysis of climate variables in the Central Highlands of Sri Lanka // Proceedings of the International symposium Engineering ecology. Moscow, 1–3 December, 2021. P. 68–72.
7. *Jayawardena I.M.S.P., Darshika D.W.T.T. and Herath H.M.R.C.* Recent Trends in Climate Extreme Indices over Sri Lanka // American Journal of Climate Change / 2018. 7. P. 586–599.
8. *Kottawa-Arachchi J. D., Wijeratne M. A.* Climate change impacts on biodiversity and ecosystems in Sri Lanka: A review // Nature Conservation Research. Заповедная наука 2017. 2(3). P. 2–22.
9. MOE. Sri Lanka's second national communication on climate change. Sri Lanka: Ministry of Environment; Climate Change Secretariat. 2011. 160 p.
10. *Wijeratne M.A., Chandrapala L.* Analysis of rainfall and temperature in tea growing agro-ecological regions and assessment of vulnerability of tea plantations in Sri Lanka to climate change // Sri Lanka Journal of Tea Science 2013. 78(1/2). P. 42–45.
11. *Zubair L., Yahiya Z., Agalawatte P., Lokuhetti R.* The El Niño event of 2015/16 in Sri Lanka Predictions, Preparedness, Communication and Impacts // NeelaHaritha: The Climate Change Magazine of Sri Lanka Inaugurate volume. 2016. P. 40–46.

Climate Change in Central Highlands of Sri Lanka (1866-2019)

S. E. Vitkovskaya^{1, 2, *} and A. R. Hapu Arachchige^{1, **}

¹*Hydrometeorological University, Saint-Petersburg, Russia*

²*Agrophysics Research Institute, Saint-Petersburg, Russia*

*E-mail: s.vitkovskaya@mail.ru

**E-mail: rukmalayesh@gmail.com

The article presents the results of the analysis of climate change in the Central Highlands of Sri Lanka for the long-term period of observation (1866–2021). The values of average seasonal air temperatures indicate a high degree of uniformity of the temperature regime of the tested area during the year. The coefficients of variation characterizing the temporary heterogeneity of the temperature during the observation period depend on the altitude above sea level and varied from 1.6–2.1% (477 m) to 3.1–5.6% (1880 m). It is established that the seasonal average air temperature in most part of the tested area (670–1880 m above the sea level) has been significantly increased at a rate of 0.007–0.014°C/year, but at an altitude of 477 m (Kandy) had no significant differences throughout the entire observation period (112 years). It is shown that the dynamics of the average seasonal precipitation sums was characterized by a much higher degree of heterogeneity: the coefficients of variation of this indicator varied from 28 to 46%. The most significant changes in precipitation sums in the Central Highlands of Sri Lanka relate to the southwest monsoon season (May–September). During the southwest rainy season at an altitude of 477 m (Kandy) and 1880 m (Nuwara Eliya), precipitation sums have decreased linearly at a rate of -2.2 ± 0.4 and -3.44 ± 0.54 mm/year respectively. A significant decrease in precipitation was also detected during the northeast monsoon season (December–February) at an altitude of 670 m (Badulla).

Keywords: Central Highlands of Sri Lanka, climate change, dynamics of air temperature, dynamics of precipitation

REFERENCES

1. Kalinin A.G. Obrabotka dannyh metodami matematicheskoy statistiki. Chita: ZIP SibUPK, 2015. 106 s.
2. Hapu Arachchige A.R., Vitkovskaya S.E., Rambukvella Ch. Monitoring klimaticheskix izmenenij na territorii Centra'nogo nagor'ya Shri-Lanki // Dal'nevostochnaya vesna – 2021: materialy 19-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. po problemam ekolo-gii i bezopasnosti, Komsomol'sk-na-Amure, 30–31 marta 2021 g. Komsomol'sk-na-Amure: FGBOU VO “KnAGU”, 2021. S. 259–261.
3. Hapu Arachchige A.R., Vitkovskaya S.E., Rambukvella Ch. Dinamika meteorologicheskix pokazatelej v Nagor'yah Central'noj Shri-Lanki// Klimaticheskie izmeneniya i sezonnaya dinamika landshaftov: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 22–24 aprelya 2021 g. Ekaterinburg, 2021. 1 CD-ROM. S. 105–110.
4. Central Highlands of Sri Lanka // United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre) URL: <https://thesalmons.org/lynn/wh-wcmc/Sri%20Lanka%20-%20Central%20Highlands.pdf> (data obrashheniya 20.09.2021).
5. De Costa W.A.J.M. Climate change in Sri Lanka: myth or reality? Evidence from long-term meteorological data // Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 2008. 36 (Special Issue). P. 63–88.
6. Hapu Arachchige A.R., Vitkovskaya S.E., Rambukvella C. Trend analysis of climate variables in the Central Highlands of Sri Lanka // Proceedings of the International symposium Engineering ecology. Moscow, 1–3 December, 2021. P. 68–72.
7. Jayawardena I.M.S.P., Darshika D.W.T.T. and Herath H.M.R.C. Recent Trends in Climate Extreme Indices over Sri Lanka // American Journal of Climate Change / 2018. 7. P. 586–599.
8. Kottawa-Arachchi J.D., Wijeratne M. A. Climate change impacts on biodiversity and ecosystems in Sri Lanka: A review // Nature Conservation Research. Zapovednaya nauka 2017. 2(3). P. 2–22.
9. MOE. Sri Lanka's second national communication on climate change. Sri Lanka: Ministry of Environment; Climate Change Secretariat. 2011. 160 p.
10. Wijeratne M.A., Chandrapala L. Analysis of rainfall and temperature in tea growing agro-ecological regions and assessment of vulnerability of tea plantations in Sri Lanka to climate change // Sri Lanka Journal of Tea Science 2013. 78(1/2). P. 42–45.
11. Zubair L., Yahiya Z., Agalawatte P., Lokuhetti R. The El Niño event of 2015/16 in Sri Lanka Predictions, Preparedness, Communication and Impacts // NeelaHaritha: The Climate Change Magazine of Sri Lanka Inaugurate volume. 2016. P. 40–46.