



ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА ОСАДКОВ НА ЧЕРНОМОРСКОМ ПОБЕРЕЖЬЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Е.А. Рыбак^{1,2}

¹Институт природно-технических систем, РФ, г. Сочи, Курортный проспект, 99/18

²ФИЦ СНЦ РАН, РФ, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, 2/28

E-mail: elena.rybak@gmail.com

Исследована динамика временных рядов суммы годовых и сезонных осадков на Черноморском побережье Краснодарского края за период с 1960 г. по настоящее время. Исследования показали, что на всем побережье наблюдается увеличение годовых сумм атмосферных осадков, что хорошо согласуется с тенденциями по России в целом. Рассчитанные десятилетние индексы осадков позволили выделить многолетнюю изменчивость сезонных и годовых осадков. Самым влажным в среднем по году оказался период, начиная с 1981 года по 2010 год; самым «сухим» – 1971–1980 гг. **Ключевые слова:** атмосферные осадки, режим осадков, региональный климат, климатообразующие факторы, линейный тренд, Черноморское побережье Краснодарского края.

Поступила в редакцию: 04.02.2023.

Введение. В настоящее время не вызывает сомнения, что в климатической системе, в общей циркуляции атмосферы произошли значительные изменения. В каждом регионе эти изменения проявляются по-разному.

Осадки – одно из самых изменчивых во времени и пространстве метеорологических явлений, определяющее общий режим увлажнения той или иной территории. Количество атмосферных осадков, выпавших за определенный промежуток времени, обуславливают не только степень увлажнения территории, но и потенциальную возможность усиления или затухания тех или иных биотических и опасных абиотических (экзогенных) процессов. Пространственно-временному распределению осадков посвящено достаточно большое количество исследований [1–6] и др. Знание режима осадков важно для различных аспектов жизнедеятельности человека: сельское хозяйство, энергетика, транспорт, туризм и т.д. Сезонное распределение и межгодовая изменчивость атмосферных осадков определяют состояние природных экосистем, а также обуславливают особенности хозяйственной деятельности человека в конкретном регионе. В нашем исследовании основное внимание уделя-

ется режиму атмосферных осадков Черноморского побережья Краснодарского края. В этом регионе располагаются особо охраняемые природные территории (ООПТ) различного порядка (заповедники, национальный парк, региональные ООПТ и т.д.). В связи с этим вопросы вариации климатических характеристик здесь приобретают особую актуальность, поскольку они потенциально способны быть причиной изменения границ ареалов распространения растений и животных, а также границ ландшафтов. В условиях высотной поясности эти границы особенно подвижны, и их изменения могут привести к ощутимому снижению биоразнообразия и даже к разрушению отдельных экосистем.

Осадки являются одним из важнейших климатообразующих факторов для любой территории. На характер их распределения оказывают влияние наличие большого водоема (в нашем исследовании Черного моря), высота местности, расчлененность рельефа, вид подстилающей поверхности, тип растительного покрова и т.д. Горы усиливают восходящие движения воздуха, активизируют атмосферные фронты и циклоны, поэтому осадков в горах выпадает существенно больше, чем на окружающих их рав-

нинных территориях [3]. Так, в горной местности происходит наложение на горизонтальное распределение осадков по территории (определяемое общим фоном климатического режима, преобладающими типами атмосферной циркуляции, широтной и меридиональной протяженностью) вертикального распределения (зависящего от высоты и орографических особенностей места). Кавказские горы, образующие огромный по протяженности барьер на пути движения воздушных потоков с Черного моря, затрудняют их переваливание, что вызы-

вает резкое увеличение количества осадков, выпадающих в предгорных районах.

Материалы и методы. Для проведения настоящего исследования использовались данные инструментальных измерений на репрезентативных метеостанциях, расположенных на побережье Черного моря (от Анапы до Сочи) (табл. 1).

Для анализа динамики средних годовых и сезонных показателей осадков использованы рекомендации ВМО по составлению рядов и расчету средних показателей [7].

Таблица 1. Локализация точек наблюдения

№	Пункт наблюдения	Координаты (°с.ш., °в.д.)		Высота н.у.м.	Анализируемый период
1	Сочи	43,58	39,77	132	1960–2021
2	Туапсе	44,10	39,07	62	1960–2021
3	Анапа	44,88	37,28	32	1960–2021

Результаты многолетних инструментальных измерений характеристик атмосферы на метеостанциях дают наиболее объективный материал для анализа их динамики в изучаемом регионе. В качестве климатических переменных взяты временные ряды суммы атмосферных осадков, абсолютных и относительных аномалий для этих рядов, рассчитанных к базовому периоду для мониторинга климата 1961–1990 гг. [9]. Значения переменных осреднены по календарным сезонам, за год. Период, за который проводится анализ, составляет 62 года.

Несмотря на трудности в составлении однородных рядов измеренных на метеостанциях сумм осадков, обусловленные сменой приборов и изменением количества сроков измерений, с середины 60-х годов прошлого века методика не изменялась, и ряды сумм осадков можно считать однородными [10]. В работе использована методика введения индексов, описанная в [11].

Индексы позволяют оценить изменение исследуемого параметра (в нашем случае атмосферных осадков) по отношению к климатической норме. Согласно

но [11, с. 36], индексы определяются следующим образом

$$X_{jk} = \frac{\bar{x}_{jk}}{\bar{x}_{Nk}},$$

где x – метеопараметр (p - осадки); \bar{x}_{jk} – среднее за j -ое десятилетие значение метеопараметра за k -ый сезон; \bar{x}_{Nk} – климатическая норма за k -ый сезон; j принимает значения из множества (1961–1970; 1971–1980; 1981–1990; 1991–2000; 2001–2010; 2011–2021); $k \in$ (год; весна; лето; осень; зима).

Результаты и обсуждение. На протяжении последнего десятилетия вышло достаточно большое количество статей, посвященных анализу изменчивости режима атмосферных осадков на Черноморском побережье России [11–15] и др.

На рис. 1 представлено распределение сумм атмосферных осадков на исследуемых станциях побережья. Обращает на себя внимание тот факт, что несмотря на различие типов климата в этих точках (субтропический в Сочи – сухой средиземноморский в Анапе), на всем побережье наблюдается увеличение годовых сумм атмосферных осадков, хотя и с различной скоростью.

Среднюю скорость изменения климатических переменных можно оценить через коэффициент линейной зависимости (линейного тренда). В качестве меры

достоверности тренда приводится коэффициент детерминации R^2 – доля дисперсии зависимой переменной, объясняемая линейной моделью зависимости.

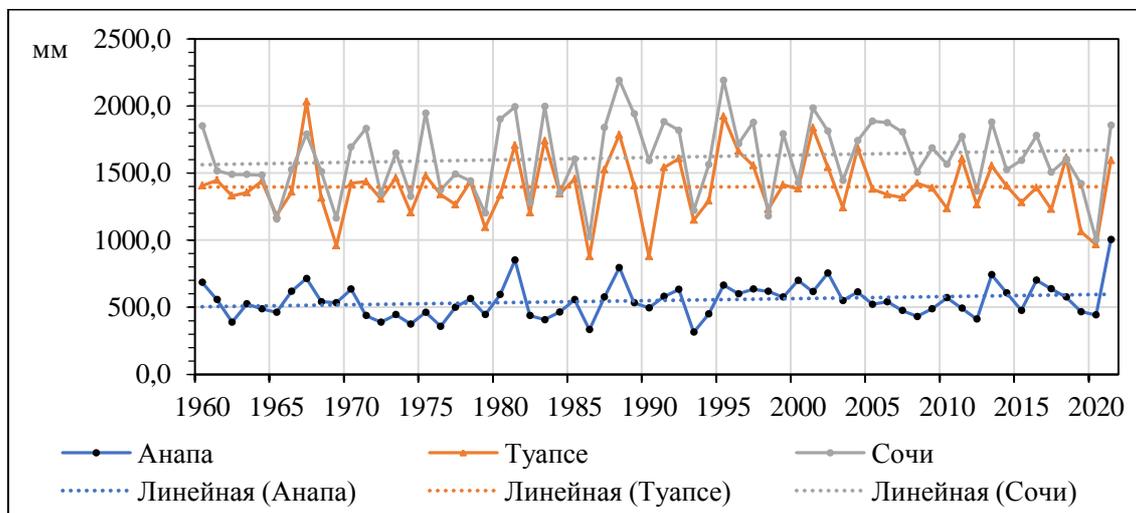


Рис. 1. Годовые суммы атмосферных осадков (мм) на Черноморском побережье Краснодарского края за период с 1960 года по 2021 год

Fig. 1. Annual sums of atmospheric precipitation on the Black Sea Coast of Krasnodar Region from the year 1960 to 2021

Линейный тренд оценен за весь период и для сравнения с РФ в целом за 1976–2021 гг. (так называемый период интенсивного потепления). В целом по Российской Федерации тренд составил 2,2%/10 лет от нормы [16, рис. 2.2). Отметим, что лишь для Анапы характерно превышение соответствующих параметров для всей территории России (3,8%/10 лет). Несмотря на количественные изменения значений трендов в меньшую сторону, картина качественно не изменилась: направления трендов, статистическая значимость полностью соответствуют периоду 1960–2021 гг. Средние скорости изменения годовых сумм атмосферных осадков и детализированных по сезонам представлены в табл. 2. Проиллюстрируем некоторые тренды (выделены цветом в табл. 2,

рис. 2(а-в). Исследователи во многих странах указывают на то, что при очевидных климатических изменениях не обнаруживают значимых изменений в среднегодовых суммах осадков [12–17]. Поэтому анализ изменения сезонных сумм атмосферных осадков весьма актуален и обоснован.

Согласно методике, описанной в [11], нами были рассчитаны индексы сумм атмосферных осадков (годовые, табл. 3) и сезонные (табл. 4) на Черноморском побережье Краснодарского края России. Десятилетие 2011–2021 гг. отмечено незначительным дефицитом осадков ($p=0,98-0,99$; кроме самого западного района – Анапы: $p=1,15$). Минимум атмосферных осадков за исследуемый период приходится на 1971–1980 гг. (в среднем от $p=0,94$).

Таблица 2. Характеристики линейных трендов сезонных сумм атмосферных осадков на Черноморском побережье Краснодарского края за период 1960–2021 гг.

сезон	Анапа		Туапсе		Сочи	
	b	R^2	b	R^2	b	R^2
зима	0,20	0,005	-0,58	0,007	-0,01	0,001

Продолжение таблицы 2

сезон	Анапа		Туапсе		Сочи	
	b	R ²	b	R ²	b	R ²
весна	0,47	0,046	0,52	0,012	0,76	0,025
лето	0,31	0,004	-0,30	0,002	0,14	0,001
осень	0,54	0,026	0,60	0,006	1,19	0,014
год	1,53	0,046	0,05	0	0,11	0,013

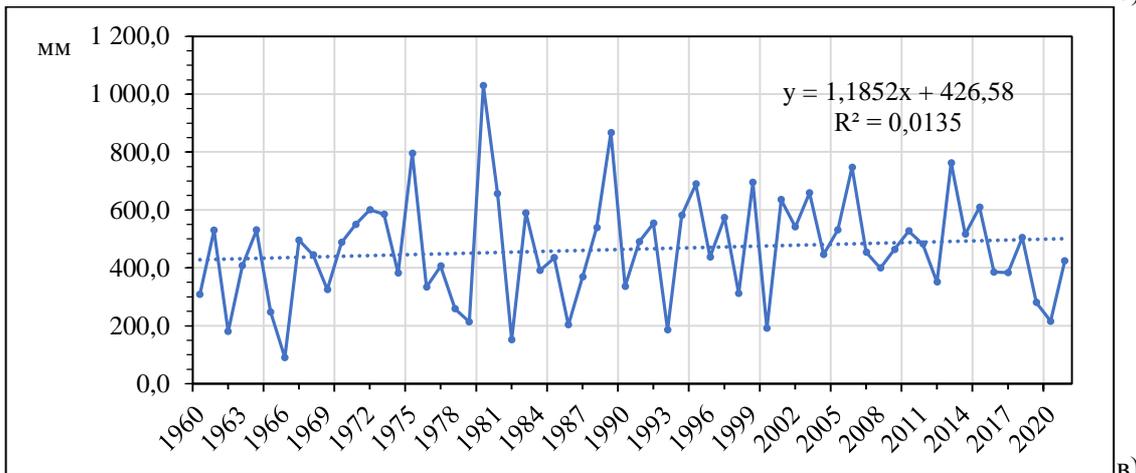
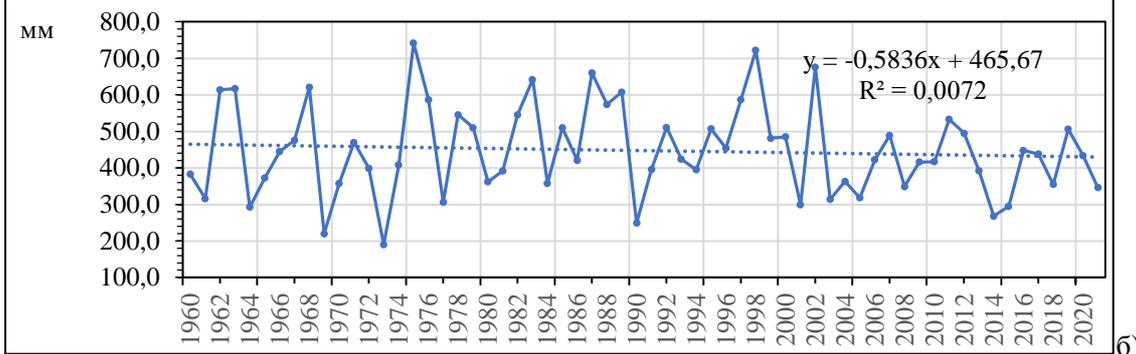
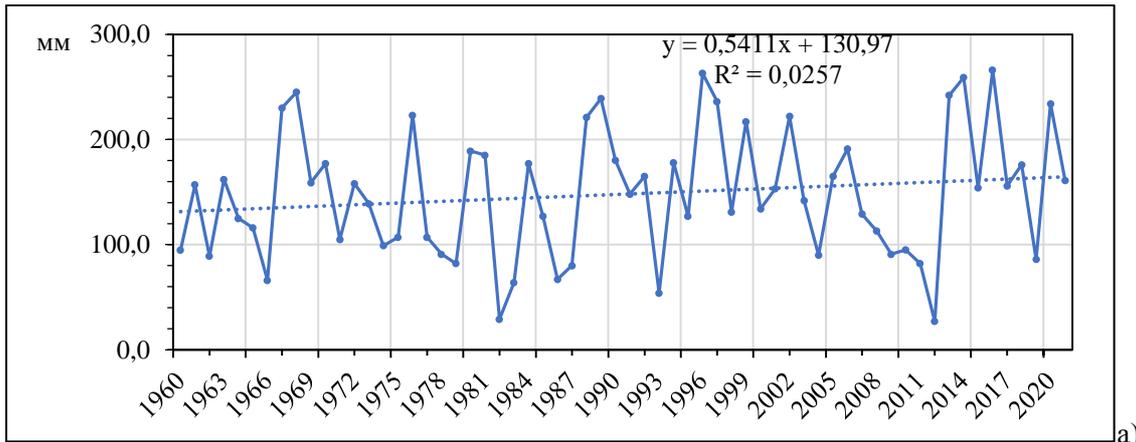


Рис. 2. Сезонные суммы атмосферных осадков на Черноморском побережье Краснодарского края за период с 1960 года по 2021 год (Анапа (а) осень); Туапсе (б) зима); Сочи (в) лето))
Fig. 2. Seasonal sums of atmospheric precipitation on the Black Sea Coast of Krasnodar Region from the year 1960 to 2021 (Anapa (a) autumn); Tuapse (б) winter); Sochi (в) summer))

Причиной тому стали отрицательные аномалии в зимний, весенний и летний сезоны (табл. 4). Всемирная метеорологическая организация (ВМО) объявила период 2001–2010 гг. самым теплым десятилетием на земном шаре за время инструментальных наблюдений и самым влажным, не считая 1951–1960 гг. [19]. В прибрежном регионе в это десятилетие также наблюдаются положительные аномалии осадков (особенно влажными были весна и осень (табл. 4; 25 и 14% соответственно). В XXI веке – в летние и зимние сезоны отмечен дефицит осад-

ков. К примеру, «сухое» лето в целом по РФ в 2021 году (выпало 93% нормы) – среди трех-четырех самых «сухих» летних сезонов с 1936 года [16, с. 23]. В летний сезон, в силу высокой изменчивости осадков, неопределенность оценок трендов на уровне отдельных регионов весьма высока. Летом в южных районах ЕТР отмечается убывание количества осадков, связанное с изменениями атмосферной циркуляции, приводящими к росту продолжительности эпизодов блокирования.

Таблица 3. Индексы годовых сумм атмосферных осадков p на Черноморском побережье Краснодарского края России

сезон		1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	2011-2021
год	Сочи	0,93	0,99	1,06	1,07	1,13	0,99
	Туапсе	0,98	0,97	1,00	1,07	1,03	0,98
	Анапа	1,06	0,88	1,05	1,12	1,08	1,15

 – дефицит осадков

Таблица 4. Индексы сумм сезонных атмосферных осадков p в прибрежном регионе Краснодарского края

сезон		1961–1970	1971–1980	1981–1990	1991–2000	2001–2010	2011–2021
зима	Сочи	1,02	0,94	1,04	0,99	1,04	0,97
	Туапсе	0,92	0,96	1,05	1,06	0,86	0,87
	Анапа	1,07	0,85	1,08	1,02	1,04	1,00
весна	Сочи	1,04	0,90	1,04	1,06	1,26	1,05
	Туапсе	1,03	0,93	0,98	1,11	1,25	1,03
	Анапа	1,02	0,93	1,09	1,31	1,23	1,15
лето	Сочи	0,81	0,92	1,16	1,24	1,00	0,95
	Туапсе	1,09	0,90	0,99	1,08	0,92	1,08
	Анапа	0,95	0,78	1,05	0,94	0,99	1,22
осень	Сочи	0,84	1,16	1,02	1,06	1,22	1,01
	Туапсе	0,96	1,06	0,95	1,05	1,14	1,01
	Анапа	1,16	0,98	1,04	1,25	1,05	1,27

 – дефицит осадков

В среднем по территории России увеличение количества осадков наблюдается на интервале 1976–2021 гг. как

для годовых сумм [16, с. 24; рис. 1.8], так и для сумм осадков в отдельные календарные сезоны. Однако наиболее вы-

раженные изменения обнаруживаются в весенний сезон, когда положительная тенденция выявляется не только в целом для территории России, но и для отдельных крупных физико-географических регионов.

В то же время некоторые исследователи указывают на то, количество осадков с 1991 по 2010 гг. претерпевает уменьшение, причем «... в большей степени это отражается на Причерноморском регионе и свидетельствует об уменьшении влагозапаса в почве и уровне воды в водоемах» [20, с. 161]. Это хорошо согласуется с тем фактом, что распределение сухих и влажных десятилетий по сезонам на побережье весьма неравномерно.

Анализ вклада каждого из сезонов в годовые суммы показал, что наибольшие колебания испытывают зимние и осенние осадки в годовых суммах (от 27,6 до 35,9% и от 24 до 32,9%, соответственно), но за весь анализируемый период значения близки к климатической норме.

Заключение. Проанализирована динамика годовых и сезонных сумм атмосферных осадков на Черноморском побережье Краснодарского края за период с 1960 по 2021 год.

Основные результаты заключаются в следующем:

На всем побережье наблюдается увеличение годовых сумм атмосферных осадков, хотя и с различной скоростью, что хорошо согласуется с тенденциями по России в целом;

Коэффициенты линейных трендов сумм годовых осадков за исследуемый период положительны. В сравнении с осредненными по всей России данными на отрезке 1976–2021 гг. скорости изменения сумм атмосферных осадков на побережье меньше за исключением района Туапсе.

Отрицательные сезонные тренды наблюдаются в зимний период в Туапсе и Сочи и в летний период в Туапсе. Самым влажным в прибрежном районе Краснодарского края в среднем по году оказался период, начиная с 1981 по 2010 гг. ($p=1,03-1,12$). Минимум атмосферных осадков за исследуемый период приходится на 1971–1980 гг. (в среднем от $p=0,94$).

Полученные результаты дают возможность исследования изменения интенсивности проявления опасных природных явлений (оползней, селей, паводков) в условиях меняющегося климата.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата // Метеорология и гидрология. 2004. № 4. С. 50–67.
2. Кондратович К.В., Куликова Л.А. О климатически значимых изменениях режима увлажнения на европейской территории России в XX в. // Известия РАН. Серия географическая. 2008. № 1. С. 73–76.
3. Barry R.B., Chorley R.J. Atmosphere, Weather and Climate. London. 2009. 536 p. URL: <https://doi.org/10.4324/9780203871027> (дата обращения 10.09.2022).
4. Шумихина А.В. Динамика режима осадков в Удмуртской республике и их связь с индексами атмосферной циркуляции // Географический вестник. 2017. № 1(40). С. 73–85.
5. Бисчиков Р.М. Прогнозирование изменений режима атмосферных осадков // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 1. С. 14–17.
6. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. СПб.: Научное издание, 2022. 124 с.
7. WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals. WMO, 2017. Issue No. 1203. 18 p.
8. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Коршунова Н.Н., Швец Н.В. Описание массива данных месячных сумм осадков на станциях России. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620394. URL: <http://meteo.ru/data/158-total-precipitation#описание-массива-данных> (дата обращения 12.08.2022).
9. Корчагина Е.А. Исследование динамики приземной температуры воздуха и сезонных сумм осадков в Приэльбрусье (середина XX – начало XXI века)

// Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2016. № 4 (4). С. 34–40.

10. *Behrangi M., Richardson M., Christensen M. et al.* Status of High latitude precipitation estimates from observations and reanalyses // *Journal of Geophysical Research*. 2016. Vol. 121. P. 4468–4486.

11. *Корчагина Е.А.* Динамика сумм атмосферных осадков в восточной части бассейна реки Кубань // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2019. № 5 (91). С. 47–56.

12. *Белевич Р.Р., Сриберко А.В.* Ветровой режим атмосферных осадков в Одессе // *Метеорология и гидрология*. 2005. № 11. С. 39–43.

13. *Рыбак О.О., Рыбак Е.А.* Климатические изменения на Юге России: тенденции и возможности прогноза // *Научный журнал КубГАУ*. 2015. № 111(07). URL: <http://ej.kubargo.ru/2015/07/pdf/30.pdf> (дата обращения 10.09.2022).

14. *Vyshkvarkova E.* Changes in extreme precipitation over the north Caucasus and the Crimean Peninsula during 1961–2018 // *IDŐJÁRÁS*. Vol. 125, No. 2. P. 321–336.

15. *Bityukov N.A.* Hydrological regime of the territory of the Sochi Black Sea re-

gion // *European Geographical Studies*. 2018. № 5 (1). P. 3–20.

16. *Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2021 год*. Москва, 2022. 104 с.

17. *Kivinen S., Rasmus S., Jylhä K, Laapas M.* Long-Term Climate Trends and Extreme Events in Northern Fennoscandia (1914–2013) // *Climate*. 2017. № 5. URL: <https://www.mdpi.com/2225-1154/5/1/16> (дата обращения 03.10.2022).

18. *Корчагина Е. А.* Исследование колебаний климата в горных регионах Западного и Центрального Кавказа методами математической статистики // *Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН*. 2020. № 3 (95). С. 64–73.

19. *Глобальный климат 2001–2010 годы*. Десятилетие экстремальных климатических явлений. Краткий доклад. Женева: Всемирная Метеорологическая Организация. ВМО-1119. 2013. 18 с.

20. *Данова Т.Е., Касанджик Т.Л.* Оценка современной изменчивости повторяемости и количества осадков статистическими методами // *Научные ведомости*. Серия Естественные науки. 2013. № 7 (160). Вып. 24. С. 155–162.

STUDY OF THE PRECIPITATION REGIME ON THE BLACK SEA COAST OF THE KRASNODAR REGION

E.A. Rybak^{1,2}

¹Branch of Institute of Natural and Technical Systems, RF, Sochi, Kurortny Av., 99/18

²FRC SSC RAS, RF, Sochi, Yana Fabritsiusa St., 2/28

E-mail: elena.rybak@gmail.com

We examine time series of annual and seasonal sums of precipitation on the Black Sea Coast of the Krasnodar Region for the period from 1960 to the present. Our research revealed an increase in precipitation along the entire coast. This tendency agrees with the tendency in Russia as a whole. Multiannual and seasonal variation of precipitation was evaluated using special indices. The period 1981–2010 was found to be the most humid while the period 1971–1980 was found to be the most “dry”.

Keywords: atmospheric precipitation, regime of precipitation, regional climate, climate-forming factors, linear trend, Black Sea Coast of Krasnodar Region.

REFERENCES

1. *Gruza G.V. and Ran'kova E.YA.* Obnaruzhenie izmenenij klimata: sostoyanie, izmenchivost' i ekstremal'nost' klimata (Detection of climate change: state, variability and extremeness of climate). *Meteorologiya i gidrologiya*, 2004, No. 4, pp. 50–67.

2. *Kondratovich K.V. and Kulikova L.A.* O klimaticheski znachimyh izmeneniyah rezhima uvlazhneniya na evropejskoj territorii Rossii v XX v (On climatically significant changes in the moisture re-

- gime on the European territory of Russia in the 20th century). *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya*, 2008, No. 1, pp. 73–76.
3. Barry R.B. and Chorley R.J. Atmosphere, Weather and Climate. London. 2009. 536 p. available at: URL: <https://doi.org/4324/9780203871027> (September 10, 2022).
 4. Shumihina A.V. Dinamika rezhima osadkov v Udmurtskoj respublike i ih svyaz' s indeksami atmosfernoj cirkulyacii (Dynamics of the Precipitation Regime in the Udmurt Republic and Their Relationship with the Atmospheric Circulation Index). *Geograficheskij vestnik*, 2017, No. 1 (40), pp. 73–85.
 5. Bischokov R.M. Prognozirovanie izmenenij rezhima atmosferyh osadkov (Forecasting Changes in the Precipitation Regime). *Vestnik Kurganskoj GSKHA*, 2018, No. 1, pp. 14–17.
 6. *Tretij ocenochnyj doklad ob izmeneniyah klimata i ih posledstviyah na territorii Rossijskoj Federacii* (Third assessment report on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation). Obshechee rezyume. Saint-Peterburg: Naukoemkie tekhnologii, 2022, 124 p.
 7. WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals, WMO, 2017, No. 1203, 18 p.
 8. Bulygina O.N., Razuvaev V.N., Korshunova N.N., and SHvec N.V. Opisanie massiva dannyh mesyachnyh summ osadkov na stanciyah Rossii (Description of the data array of monthly precipitation totals at stations in Russia. Certificate of state registration of the database. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii bazy dannyh No. 2015620394*. available at: URL: <http://meteo.ru/data/158-total-precipitation#opisanie-massiva-dannyh>. (August 12, 2022).
 9. Korchagina E.A. Issledovanie dinamiki prizemnoj temperatury vozduha i sezonnyh summ osadkov v Priel'brus'e (seredina XX – nachalo XXI veka). (The study of the dynamics of surface air temperature and seasonal precipitation in the Elbrus region (mid-XX – early XXI century). *Groznenskij estestvennonauchnyj byulleten'*, 2016, No. 4 (4), pp. 34–40.
 10. Behrangi M., Richardson M., Christensen M. and et al. Status of High latitude precipitation estimates from observations and reanalyses. *J. Geophys. Res.*, 2016, Vol. 121, pp. 4468–4486.
 11. Korchagina E.A. Dinamika summ atmosferyh osadkov v vostochnoj chasti bassejna reki Kuban' (Dynamics of atmospheric precipitation amounts in the eastern part of the Kuban river basi). *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN*, 2019, No. 5 (91), pp. 47–56.
 12. Belevich R.R. and Sribenko A.V. Vekovoj rezhim atmosferyh osadkov v Odesse (Secular regime of precipitation in Odessa). *Meteorologiya i gidrologiya*, 2005, No. 11, pp. 39–43.
 13. Rybak O.O. and Rybak E.A. Klimaticheskie izmeneniya na Yuge Rossii: tendencii i vozmozhnosti prognoza (Climate Changes in the South of Russia: Trends and Forecast Opportunities). *Nauchnyj zhurnal KubGAU*. 2015. No. 111(07). Available at: URL: <http://ej.kubargo.ru/2015/07/pdf/30.pdf> (September 10, 2022).
 14. Vyshkvarkova E. Changes in extreme precipitation over the north Caucasus and the Crimean Peninsula during 1961–2018. *IDŐJÁRÁS*, Vol. 125, No. 2. pp. 321–336.
 15. Bityukov N.A. Hydrological regime of the territory of the Sochi Black Sea region. *European Geographical Studies*, 2018, No. 5 (1), pp. 3–20.
 16. *Doklad ob osobennostyah klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2021 god* (Report on climate features in the Russian Federation for 2021). Moscow, 2022, 104 p.
 17. Kivinen S., Rasmus S., Jylhä K, and Laapas M. Long-Term Climate Trends and Extreme Events in Northern Fennoscandia (1914–2013). *Climate*. 2017, No. № 5, Available at: URL: <https://www.mdpi.com/2225-1154/5/1/16> (October 03, 2022).
 18. Korchagina E.A. Issledovanie kolebanij klimata v gornyh regionah Zapadnogo i Central'nogo Kavkaza metodami matematicheskoy statistiki (Investigation of climate fluctuations in the mountainous regions of the Western and Central Caucasus by methods of mathematical statistics). *Izvestiya Kabardino-Balkarskogo nauchnogo centra RAN*, 2020, No. 3 (95), pp. 64–73.
 19. *Global'nyĭ klimat 2001–2010 gody*. Desyatiletie ekstremal'nyh klimaticheskikh yavlenii (Global climate 2001–2010. Decade of Extreme Climate Events). Kratkiĭ doklad. Zheneva: Vsemirnaya Meteorologicheskaya Organizaciya, VMO-1119, 2013, 18 p.
 20. Danova T.E. and Kasandzhik T.L. Ocenka sovremennoj izmenchivosti povtoryaemosti i kolichestva osadkov statisticheskimi metodami (Estimation of modern variability of frequency and amount of precipitation by statistical methods). *Nauchnye vedomosti. Seriya Estestvennye nauki*, 2013, No. 7 (160), Issue. 24, pp. 155–162.