

РАЗДЕЛ 2.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ ЛАНДШАФТОВ

УДК 551.506

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СРЕДНЕГОДОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД С 1965 ПО 2022 ГОДЫ

Демихов В. Т.¹, Чиграй О. Н.², Долганова М. В.³

*^{1,2,3} Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, Брянск,
Российская Федерация*

E-mail: ¹fir-sasha@yandex.ru, ²Chigrai-olga@mail.ru, ³dolganova0801@yandex.ru

В статье приведен анализ изменчивости среднегодовых значений скорости ветра на четырех метеостанциях Брянской области. Использовались результаты метеонаблюдений за значительный период с 1965 по 2022 гг. Анализ полученных результатов позволил выявить сезонные и региональные особенности изменений режима ветра на территории региона. В последние десятилетия преобладает уменьшение скорости ветра. На фоне общей тенденции снижения среднегодовых скоростей ветра также наблюдается возрастание повторяемости слабых ветров, частота умеренных ветров осталась прежней. Многолетняя и сезонная динамика ветров на территории Брянской области определяется воздействием циклонической деятельности, местный рельеф территории региона также является фактором, усложняющим ветровой режим. Значительных различий в распределении среднемесячных значений скорости ветра в виду небольших расстояний между метеостанциями не наблюдается. На территориальные особенности распределения дней с сильным ветром оказывают влияние особенности мезорельефа, так их в Карачеве в два раза больше чем в Навле и Брянском лесничестве.

Ключевые слова: региональный климат, Брянская область, местный рельеф, метеостанции, многолетние значения, режим скорости ветра, потенциал ветроэнергетики.

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы последствий климатических изменений не теряют актуальности, как в глобальном, так и в региональном масштабе. Это связано с усилением зависимости условий проживания человека и его хозяйственной деятельности от метеорологических факторов. Особенно актуальны исследования на уровне конкретных регионов, где ландшафтные особенности проявляются наиболее четко.

В статье детально исследуется изменчивость среднегодовых значений скорости ветра на территории Брянской области за 56-летний период.

Цель работы: выявить пространственные и временные особенности изменений скорости ветра на территории Брянской области, и их причины за многолетний период.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ
СРЕДНЕГОДОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД С 1965 ПО 2022 ГОДЫ

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

Материалом для исследования стали результаты метеонаблюдений за значительный период (с 1965 по 2022 гг.). При обработке метеоданных данных применялись классические методы математической статистики [5].

В настоящее время метеорологическая сеть Брянской области, которую координирует Брянский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, насчитывает 7 станций (Жуковка, Брянск, Карачев, Красная Гора, Унеча, Навля и Трубчевск).

По данным многолетних наблюдений на метеостанциях областей центральной России отмечено уменьшение среднегодовых значений скорости ветра, с 1940-х по 1970-ые среднегодовая скорость ветра уменьшилась с 3,6 м/с до 2,9 м/с.

По десятилетиям среднегодовая скорость ветра распределяется следующим образом: с 1940-х по 1970-ые она составила 3,6 м/с; с 1970-х по 1980-ые — 3,2 м/с; с 1980-х по 1990-ые — 3,1 м/с; с 1990 по 2000 гг. — 3,1 м/с; с 2001 г. по 2010 г. — 3,0 м/с; с 2011 г. по 2020 г. — 2,9 м/с.

Несмотря на незначительные различия по годам средних скоростей ветра они существенно влияют на расчетные показатели ветровой нагрузки и энергии переноса ветром [1].

Среднемесячные значения скорости ветра снижаются и в летние месяцы, и в зимнее время года.

На общем фоне снижения среднегодовых и среднемесячных значений скорости ветра под воздействием усиливающейся изменчивости других метеорологических элементов создаются условия для формирования шквалов большой разрушительной силы.

На фоне общей тенденции снижения среднегодовых скоростей ветра также наблюдается возрастание повторяемости слабых ветров, частота умеренных ветров осталась прежней.

Динамика скорости ветра за последние пятьдесят лет сопровождается изменением направлений ветра, фактом является возрастание повторяемости ветров южных румбов в течение года.

В изменении направления ветра также наблюдаются многолетние и сезонные особенности. В холодное время года усиление ветров юго-восточных направлений, характерное для 1970–1980-х годов сменилось на северо-западные направления с конца 1980-х. В летний период увеличение повторяемости северного и северо-восточного ветра характерно для 1990-х годов.

Многолетняя и сезонная динамика ветров на территории Брянской области, как и на территории других областей центральной России, определяется воздействием циклонической деятельности, характерной для умеренных широт. Мезорельеф территории региона также является фактором, усложняющим ветровой режим.

В скоростном режиме ветра региона в течение года в 96% случаев доминируют слабые и умеренные ветры, сильные ветры (более 15 м/с) наблюдаются в 4% случаев.

В пространственном плане особенность распределения среднемесячных значений скорости ветра такова: в восточной части региона от 2,2 до 3,0 м/с, и от 1,7

до 2,6 м/с в западной части. Как можно заметить значительных различий в распределении среднемесячных значений скорости ветра в виду небольших расстояний между метеостанциями не наблюдается.

Зимой и в переходные сезоны на открытых равнинных местах среднемесячные значения скорости ветра достигают 5 м/с, а летом в пределах возвышенностей среднемесячная скорость ветра падает до 2,0 м/с.

На территориальные особенности распределения дней с сильным ветром оказывают влияние особенности мезорельефа, так их в Карачеве в два раза больше чем в Навле и Брянском лесничестве.

Ветры ураганов проявляются периодически и действуют локально, они приурочены к холодным фронтам активных циклонов и сопровождаются грозовыми явлениями, ливнями. В западных районах региона максимальные порывы достигают 35 м/с, в восточных районах максимальные порывы достигают 23 м/с.

Суточный ход скорости ветра выражен лучше летом и в дневное время скорость в 2–3 раза больше, чем ночью [4].

На рисунке 1 представлена динамика среднегодовых скоростей ветра за период с 1965 по 2023 гг. по четырем из семи метеостанций Брянской области.

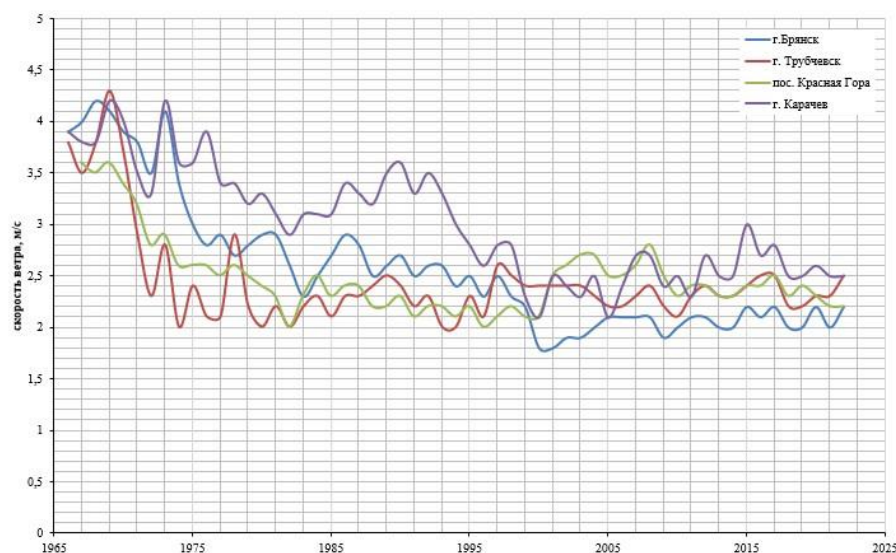


Рис. 1. Динамика среднегодовых значений скорости ветра с 1966 по 2022 гг., м/с по метеостанциям Брянской области.

Метеостанция Брянск самая северная с координатами 53°25' с.ш., 34°32' в.д. расположена на возвышенности с абсолютной высотой 216 м, метеостанция Трубчевск самая южная с координатами 52°58' с.ш., 33°77' в.д. расположена в более низком месте с абсолютной высотой 178 м, метеостанция Красная Гора самая западная из четырех метеостанций (53°02' с.ш., 31°60' в.д.) с абсолютной высотой 148 м, и наконец

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СРЕДНЕГОДОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД С 1965 ПО 2022 ГОДЫ

метеостанция Карачев самая восточная $53^{\circ} 13' \text{с.ш.}$, $35^{\circ} 00' \text{в.д.}$ и самая высокая — 220 м.

Общей тенденцией в изменении среднегодовых значений скорости ветра по четырем метеостанциям является их существенное снижение с 1965 г. к 1980 г., незначительный рост до 1990 г. вновь уменьшение до 2000 г. и колебательный характер в дальнейшем.

Заметно отличается от названных трендов ход среднегодовых значений скорости ветра в г. Карачев и г. Трубчевск, расстояние между городами 104 км, поэтому на циркуляцию оно не оказывает существенного влияния, а вот особенности местного рельефа смогли оказать влияние на скорость ветра. Карачев расположен на отрогах Среднерусской возвышенности, тогда как Трубчевск относится к Деснинской низменности.

На рисунке 2 показана многолетняя сезонная динамика среднемесячных значений скорости ветра по четырем метеостанциям. Как и в случае многолетней среднегодовой динамики скорости ветра наблюдаются общие черты и различия. Общий тренд — уменьшение среднемесячных значений скорости ветра к середине года и увеличение к его концу.

Отличается повышенными скоростями и большей амплитудой среднемесячных значений ветра метеостанция Карачев.

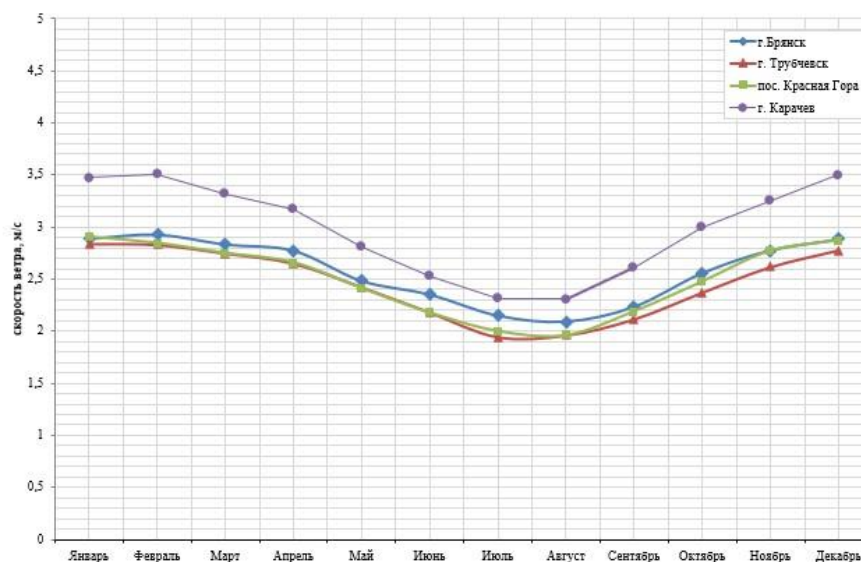


Рис. 2. Сезонная динамика скорости ветра по метеостанциям Брянской области в период с 1966 по 2022 гг.

При анализе сезонного хода скорости ветра по этим годам можно увидеть большую амплитуду значений в год с максимальной скоростью ветра и смещение крайних величин на другие месяцы сезона.

Сравнительную сезонную динамику среднемесячных скоростей ветра по разным временным периодам можно проследить по рисункам 3 и 4.

Таблица 1.
Среднемесячные и среднегодовые скорости ветра (м/с) по метеостанциям
Брянской области за разные периоды

Период \ Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср. год.
с 1936 по 1980 гг.	3,9	4,1	3,9	3,6	3,5	3,2	3,0	2,9	3,2	3,5	4,0	3,9	3,6
с 1981 по 2010 гг.	2,9	2,8	2,8	2,6	2,5	2,3	2,1	2,1	2,2	2,5	2,6	2,8	2,5
с 2011 по 2022 гг.	2,7	2,6	2,7	2,6	2,4	2,2	2,0	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	2,4

Анализируя данные таблицы можно увидеть постепенное, но последовательное снижение скоростей ветра за довольно большой период времени, уменьшение амплитуды значений по месяцам и сезонам.

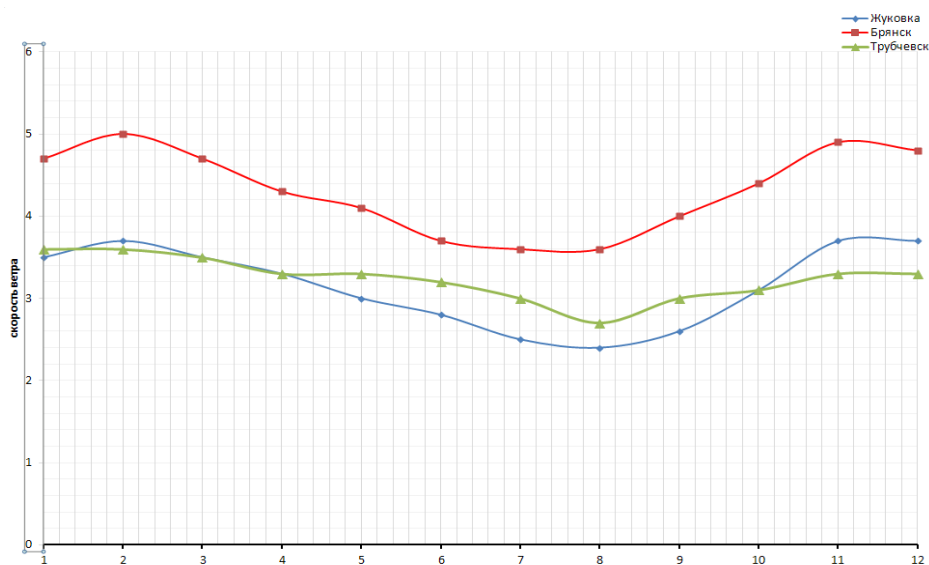


Рис. 3. Средняя месячная скорость ветра (м/с) в период с 1936 по 1980 гг.

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ
СРЕДНЕГОДОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД С 1965 ПО 2022 ГОДЫ

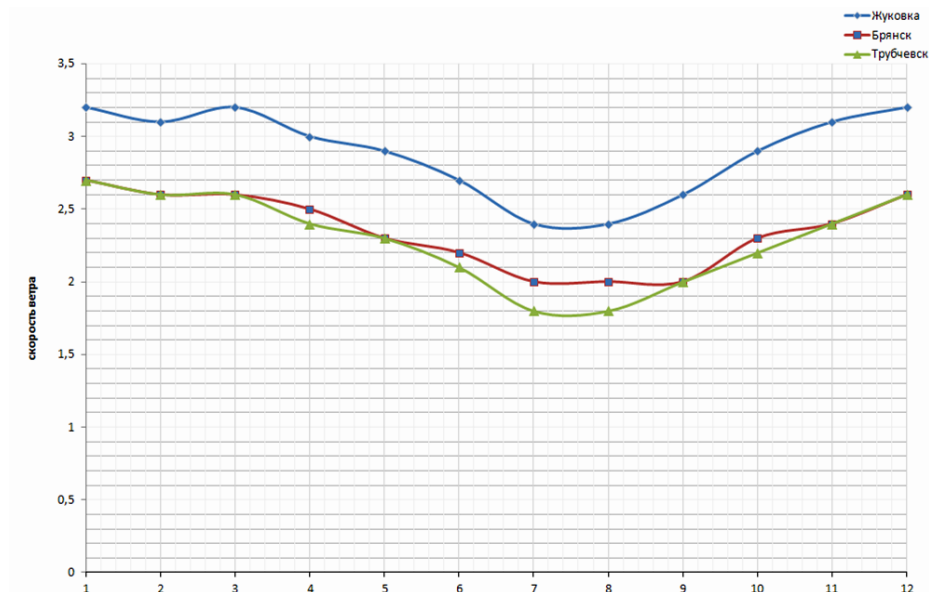


Рис. 4. Средняя месячная скорость ветра (м/с) в период с 1981 по 2010 гг.

ВЫВОДЫ

Таким образом, исследование многолетней динамики скорости ветра позволило выявить особенности изменений среднегодовых и среднемесячных значений на территории региона. Несмотря на некоторые различия, фактом является уменьшение значений, как в холодное, так и в теплое время года. Изменяется не только скорость, но и направление ветра. Причиной таких изменений является снижение циклонической активности и траекторий прохождения циклонов, и связанных с ними антициклонов. Характер мезорельефа не вносит существенных изменений в территориальные различия, но оказывает влияние на повторяемость сильных ветров. Усиление изменчивости метеорологических элементов в течение года создают предпосылки для увеличения повторяемости ветров ураганной силы, сопровождаемых грозами и ливнями с градом.

Анализ сезонной динамики среднемесячных значений скорости ветра по четырем метеостанциям, как и в случае со среднегодовой динамикой показывает уменьшение среднемесячных значений скорости ветра к середине года и увеличение к концу.

При рассмотрении сезонного хода скорости ветра по отдельным этапам можно увидеть большую амплитуду значений в год с максимальной скоростью ветра и смещение крайних величин на другие месяцы сезона.

Проведенное исследование помимо теоретических результатов направлено на решение ряда практических задач сельскохозяйственной деятельности и поиска альтернативных источников энергии.

В последние пятьдесят лет, в связи с уменьшением площади лесов наблюдаются отрицательные эффекты даже от ветров умеренных значений, расширяется зона

ветровой эрозии пашни, которая при засухах достигает 40% угодий, в весенние и летние месяцы при дефиците влаги в воздухе и почве отрицательное воздействие ветров усиливается.

Несмотря на отсутствие долгосрочных прогнозов изменения скорости ветра, полученные результаты должны учитываться в соответствующих расчетах, например, при разработке планов использования энергии ветра на территории Брянской области.

Список литературы

1. Логинов В. Ф. Глобальные и региональные изменения климата: причины и следствия. Минск: ТетраСистемс, 2008. 496 с.
2. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 28. Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области. Л.: Гидрометеониздат, 1990. 366 с.
3. Ахромеев Л.М. Природа и природные ресурсы Брянской области. Монография. Брянск: Изд-во «Курсив», 2012. 320 с.
4. Рыбальский Н.Г., Самотесов Е.Д., Митюков А.Г. Природные ресурсы и окружающая среда объектов Российской Федерации Центральный федеральный округ: Брянская область. М: НИИ–Природа, 2007. 1144 с.
5. 5. Погода и климат [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения 15.03.2023).

SPATIAL AND TEMPORAL FEATURES OF THE DYNAMICS OF AVERAGE ANNUAL VALUES OF WIND SPEED IN THE BRYANSK REGION

FOR THE PERIOD FROM 1965 TO 2022

Demikhov V. T.¹, Chigrai O. N.^{2, 3}, Dolganova M. V.³

^{1,2,3}Petrovsky Bryansk state University, Bryansk, Russian Federation

E-mail: ¹fir-sasha@yandex.ru, ²Chigrai-olga@mail.ru, ³dolganova0801@yandex.ru

The consequences of climate change for economic activity do not lose relevance, both globally and regionally. Especially relevant are studies at the level of specific regions where landscape features are most clearly manifested. The aim of the work was to identify the spatio-temporal features of the wind speed regime in the Bryansk region, and their causes over a long period.

The article presents an analysis of the variability of the average annual values of wind speed at four weather stations located in different parts of the region and in different landscape conditions. The results of meteorological observations for the period from 1965 to 2022 were used. The analysis made it possible to identify seasonal and physical and geographical features of changes in the wind regime in the region. Over the past fifty years, a decrease in wind speed has prevailed, three stages have been identified according to the rate of change of its average annual values. Against the background of the general trend of decreasing average annual values of wind speed, there is also an increase in the frequency of weak winds, the frequency of moderate winds has remained the same. Against the general background of a decrease in the average annual and monthly values of wind speed under

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ
СРЕДНЕГОДОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ СКОРОСТИ ВЕТРА НА ТЕРРИТОРИИ
БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПЕРИОД С 1965 ПО 2022 ГОДЫ

the influence of increasing variability of other meteorological elements, conditions are created for the formation of squalls of great destructive force. The transformation of wind speed over the past fifty years has been accompanied by a change in wind directions, the fact is an increase in the frequency of winds of southern points throughout the year.

The long-term and seasonal dynamics of winds in the Bryansk region is determined by the impact of cyclonic activity, the local terrain of the region is also a factor complicating the wind regime. There are no significant differences in the distribution of average monthly wind speed values due to the small distances between weather stations. In spatial terms, the distribution of the average monthly values of wind speed is as follows: in the eastern part of the region from 2.2 to 3.0 m / s, and from 1.7 to 2.6 m / s in the western part. The territorial features of the distribution of days with a strong wind are influenced by the features of the mesorelief, so there are twice as many of them in Karachev as in Navl and Bryansk forestry. The winds of hurricanes appear periodically and act locally, they are confined to the cold fronts of active cyclones and are accompanied by thunderstorms, showers.

In the last fifty years, due to the decrease in forest area, negative effects have been observed even from moderate winds. The results obtained should be taken into account in the relevant calculations, for example, when developing plans for the use of wind energy in the Bryansk region.

Keywords: regional climate, Bryansk region, local relief, weather stations, long-term values, wind speed regime, wind energy potential.

References

1. Loginov V. F. *Global'nye i regional'nye izmeneniya klimata: prichiny i sledstviya* (Global and regional climate changes: causes and consequences). Minsk: TetraSystems, 2008. 496 p. (in Russian)
2. *Nauchno-prikladnoj spravochnik po klimatu SSSR* (Scientific and applied handbook on the climate of the USSR). Ser. 3. Long-term data. Parts 1-6. Issue 28. Kaluga, Tula, Tambov, Bryansk, Lipetsk, Oryol, Kursk, Voronezh, Belgorod regions. L.: Hydrometeoizdat, 1990. 366 p. (in Russian)
3. Akhromeev L.M. *Priroda i prirodnye resursy Bryanskoj oblasti* (Nature and natural resources of the Bryansk region). Monografiya. Bryansk: Izd-vo «Kursiv», 2012. 320 s. (in Russian)
4. Rybalsky N.G., Samotesov E.D., Mityukov A.G. *Prirodnye resursy i okruzhayushchaya sreda ob"ektov Rossijskoj Federacii Central'nyj federal'nyj okrug: Bryanskaya oblast'* (Natural resources and environment of objects of the Russian Federation Central Federal District: Bryansk region). M: NIA–Nature, 2007. 1144 p. (in Russian)
5. *Pogoda i klimat* (Weather and climate) [Electronic resource]. Access mode: <http://www.pogodaiklimat.ru> (accessed 15.03.2023).

Поступила в редакцию 06.05.2023 г.