

ПЫЛЬНЫЕ БУРИ НА ВОСТОКЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ В 2017-2022 ГГ.**В.В. Дорошенко**

Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Россия, Волгоград
e-mail: doroshenko-vv@vfanc.ru

Получены данные о продолжительности и интенсивности пыльных бурь на востоке Ставропольского края (в зоне наиболее активного развития процессов опустынивания) в 2017-2022 гг. За период исследования на трех метеостанциях (в г. Арзгир, Буденновск и Зеленокумск) зарегистрировано 84 пыльные бури. Выявлено, что продолжительность пыльных бурь составила 146 дней, при этом 70 % пыльных бурь длились 1 день, а наиболее продолжительная буря длилась 13 дней. Преобладающим направлением ветра было восточное (более 80 % дней), максимальная скорость ветра достигала 25 м/с. Выявлена тенденция к росту количества дней с зарегистрированными пыльными бурями.

Ключевые слова: пыльная буря, опустынивание, Ставропольский край, климатические данные, повторяемость.

Введение

На территории Прикаспийской низменности в последние годы значительно повысилась частота и интенсивность пыльных и песчаных бурь. Прикаспийская низменность является аридной территорией с преимущественно степным типом растительности и равнинным типом рельефа, в связи с чем высок риск развития опустынивания. Высокая степень антропогенной нагрузки на территорию также оказывает значительное влияние на деградацию ландшафтов и затрудняет их восстановление естественным путем [1, 2].

Пыльные и песчаные бури при систематическом возникновении могут оказывать огромное влияние на растительность, животный мир, а также населенные пункты и объекты инфраструктуры. Эоловый перенос минеральных частиц приводит к повреждению побегов степной растительности или ее засыпанию, при этом формирование массивов открытых песков приводит к сокращению площади пастбищ, что важно для Прикаспийской низменности, где большое распространение имеет животноводство, в том числе отгонное, когда крупные стада или отары в летнее время находятся в горной части, а на зиму переводятся на равнинную, степную часть региона. Исследования других авторов показывают, что пыльные бури могут быть лимитирующим фактором численности не только сельскохозяйственных животных, но и диких, например, птиц [3]. Также большое влияние пыльные бури оказывают на распаханые территории в результате выдувания частиц почвы с поверхности, при этом пыльные бури могут формироваться непосредственно над пашней, когда ветровой поток не имеет препятствий в виде полезащитных насаждений [4]. При этом в последние годы основным фактором развития процессов опустынивания на юге европейской России становится не антропогенное воздействие (перевыпас, сокращение биоразнообразия степной и полупустынной пастбищной растительности), а климатические факторы – продолжающаяся тенденция к аридизации климата, возрастание частоты и интенсивности пыльных бурь [5-8]. Подобная проблема наблюдается также в других странах: в Таджикистане, Казахстане [9, 10].

На Прикаспийской низменности одним из наиболее пострадавших от эолового переноса минеральных частиц в результате пыльных и песчаных бурь регионов является восток Ставропольского края (Левокумский, Нефтекумский, Курский, Степновский районы), что делает восточную часть Ставрополя актуальным объектом исследования при изучении повторяемости пыльных бурь на юге европейской России. Географически эта местность относится к Терско-Кумской низменности и Кумо-Маньчской впадине [11]. Данная территория характеризуется относительно плоским рельефом и малым количеством древесных насаждений, что создает благоприятные условия для распространения ветров без потери энергии [12]. В сельскохозяйственном отношении территория неоднородна – восток региона занят пастбищами и относится к очень засушливому агроклиматическому району, более западная часть региона практически полностью распахана [5]. Оба типа сельскохозяйственного использования территории при отсутствии достаточного количества защитных насаждений повышают риск формирования пыльных бурь.

Территория исследования в административном отношении граничит с Республикой Калмыкия на севере, Республикой Дагестан на востоке, Чеченской Республикой на северо-востоке и другими республиками Северо-Кавказского федерального округа – на юге. При этом процессы опустынивания и учащение пыльных бурь отмечаются на территории Республики Калмыкия, Республики Дагестан и северной части Чеченской Республики, что означает возможность переноса минерального материала с этих территорий в результате пыльных бурь [8].

Исследования динамики пространственного распределения открытых песков за 30 лет показали, что площади, занятые песчаными массивами, возросли с 2010 по 2020 гг. на 400 %, при этом их происхождение идентифицируется как эоловое [7, 13]. При этом наибольший рост выявлен после 2017 года, когда пыльные и песчаные бури стали происходить чаще. В результате пыльных бурь не только сокращалась площадь пастбищ, но и ухудшалась транспортная доступность в результате засыпания песком автомобильных дорог с твердым покрытием, а также была нарушена энергетическая инфраструктура в результате разрушения линий электропередачи [14]. В связи с этим, целью данной статьи является выявление тенденций повторяемости пыльных бурь на востоке Ставропольского края путем анализа метеорологических данных.

Материалы и методы

Данные о проявлениях пыльных бурь, их продолжительности, а также скорости и направлении ветра были получены с сайта «Погода и климат» (<http://www.pogodaiklimat.ru/>) для метеостанций, располагающихся в зоне исследования или поблизости – в г. Буденновск, г. Арзгир и г. Зеленокумск (рис. 1). Для индикации пыльных бурь в архиве климатических данных предусмотрена особая отметка «пыльная буря», а также отметки о дальности видимости менее 4 км.

Период исследования составляет 5 лет – с 2017 по 2022 гг. Это обусловлено тем, что именно после 2017 г. произошло учащение пыльных и песчаных бурь на юге европейской части России, а также увеличение их интенсивности, что привело к росту количества переносимого ветром минерального материала и, соответственно, к росту площадей открытых песков, причем в Ставропольском крае это особенно заметно на территории Левокумского и Нефтекумского районов [13].



Рисунок 1 – Пространственное положение исследуемых метеостанций (1 – метеостанция в г. Арзгир, 2 – метеостанция в г. Буденновск, 3 – метеостанция в г. Зеленокумск)

Статистическая обработка данных проводилась в программном обеспечении «MS Excel».

Результаты и обсуждение

Всего за исследуемый период зарегистрировано 84 пыльные бури общей продолжительностью 146 дней (рис. 2): 40 дней в весенние месяцы, 65 дней в летние месяцы и 41 день в осенние месяцы. Наибольшее количество дней с зарегистрированными пыльными бурями за период исследования приходится на август и сентябрь (31 и 30 дней соответственно), наименьшее – на октябрь и ноябрь (9 и 2 дней соответственно). При этом август и сентябрь практически в каждый год исследования отмечаются как месяцы с наибольшим числом дней с зарегистрированной пыльной бурей (хотя в 2021 году в осенний период не зарегистрировано ни одного дня с отметкой «пыльная буря» или понижением дальности видимости).

Всего за исследуемый период зарегистрировано 59 пыльных бурь продолжительностью в 1 день (70 % от общего количества дней с пыльными бурями и 40 % от общей продолжительности пыльных бурь). Несмотря на то, что наибольшая продолжительность пыльной бури отмечена в 2018 г. (29.08-10.09, 13 дней), необходимо отметить, что перед этим пыльная буря была зарегистрирована в июле (26-28.07), а после – в ноябре (02-03.11). При этом в 2022 г. в течение календарного месяца была зарегистрирована серия пыльных бурь с короткими промежутками общей продолжительностью 16 дней (10-15.08, 18.08, 20-28.08), а также в сентябре (04.09, 12.09 и 19.09). в 2020 году, когда было зарегистрировано наибольшее количество дней с отметкой «пыльная буря», также отмечалась серия коротких бурь (1-3 дня) с конца мая по середину октября при интервалах, в среднем, менее 10 дней и с общей продолжительностью 33 дня.

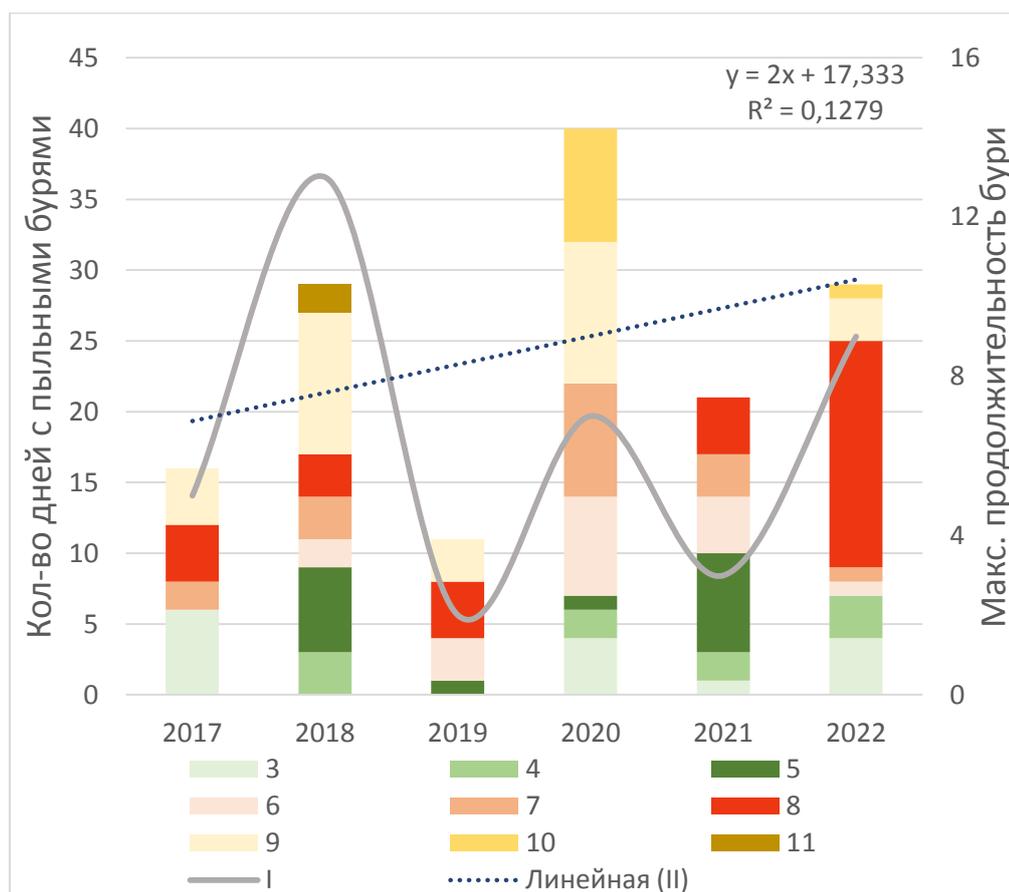


Рисунок 2 – График продолжительности пыльных бурь на востоке Ставропольского края в 2017-2022 гг. (3-11 – порядковые номера месяцев года, I – максимальная продолжительность пыльной бури в году, II – линейный тренд количества дней с пыльными бурями)

При значительном разбросе общей продолжительности пыльных бурь в течение каждого года наблюдается положительный тренд. Увеличение продолжительности пыльных бурь приведет к накоплению минерального материала в открытых массивах, что, в свою очередь, приводит к росту риска формирования пыльных бурь в дальнейшем при устойчивом сильном ветре.

Минимальная зарегистрированная скорость ветра при пыльной буре находится в пределах от 5 до 15 м/с, максимальная – от 9 до 25 м/с. Видимость за весь период исследования находилась на отметках от «менее 50 м» до «менее 4 км». Минимальная видимость (от 50 до 200 метров) наблюдалась во время пыльной бури 04-05.03.2022 г., причем 05.03 пыльная буря была зарегистрирована на всех трех используемых в исследовании метеостанциях, которые находятся на расстоянии 110 км друг от друга. При этом зарегистрированная на метеостанциях скорость ветра и видимость не имеют взаимосвязи (коэффициент корреляции $r = -0,2$).

Интенсивность пыльной бури возможно косвенно определить по площади, одновременно накрываемой ее шлейфом, т.е. по количеству метеостанций, на которых была зарегистрирована пыльная буря в один день. Так, наиболее интенсивные пыльные бури, зарегистрированные на всех трех исследуемых метеостанциях, зафиксированы только дважды: 05 марта и 25 августа 2022 года. На двух метеостанциях было зарегистрировано 13 пыльных бурь (в 2017, 2018, 2021 и 2022 годах), при этом во всех случаях это были метеостанции в г. Буденновск и г. Арзгир, т.е. в северной части территории исследования. В

остальных случаях (131 день, 89,7 % от общей продолжительности за период исследования) пыльные бури регистрировались только на одной из трех исследуемых метеостанций.

Преобладающим направлением ветра во время пыльных бурь было восточное (в 83,5 % дней), хотя отмечались также южное, юго-восточное, северное, северо-восточное, северо-западное и западное направления в виде коротких эпизодов (рис. 3).

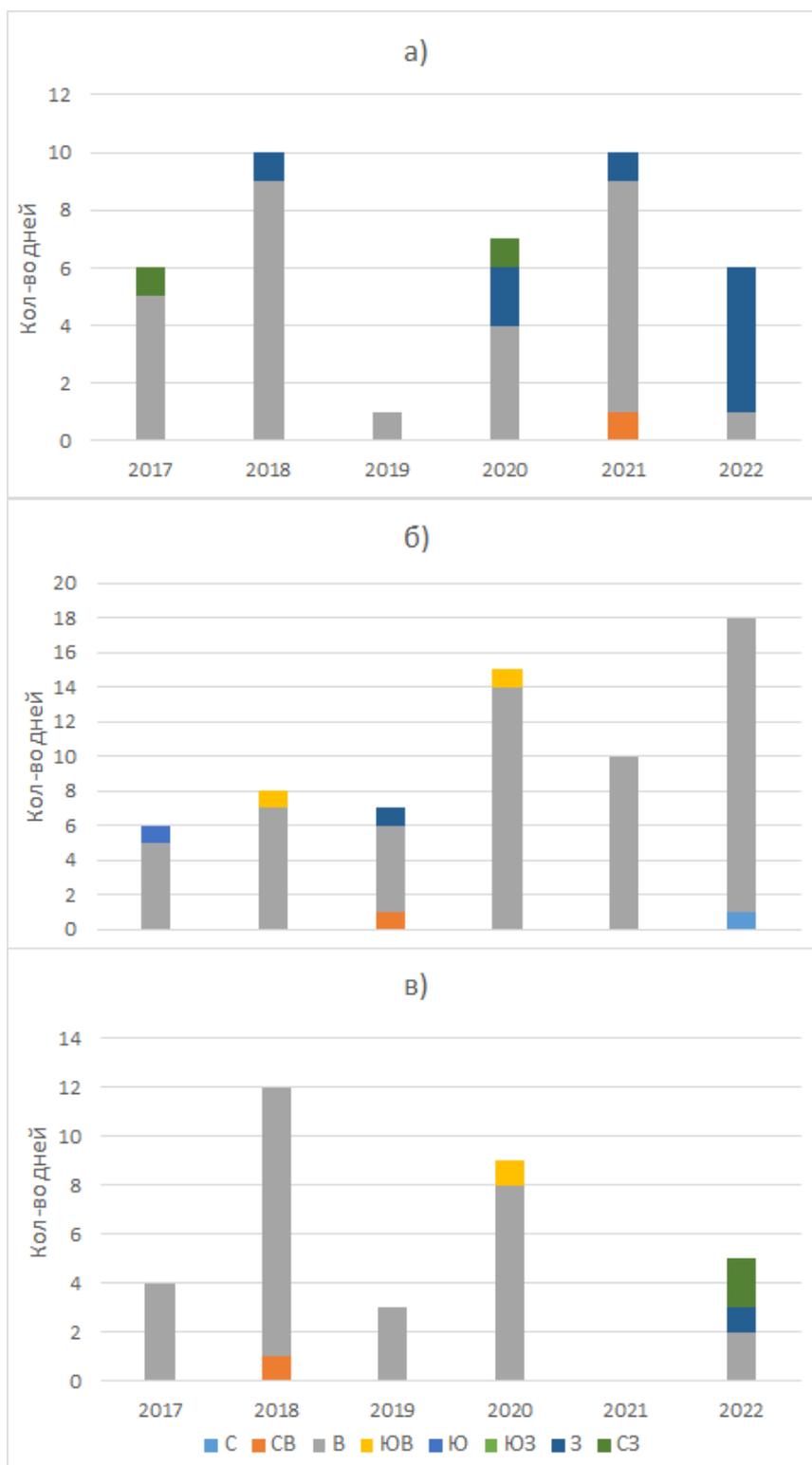


Рисунок 3 – Направления ветров по сезонам (а – весенний период, б – летний период, в – осенний период)

При этом необходимо отметить, что в марте 2022 года отмечено две полноценных двухдневных пыльных бури с высокой скоростью западного ветра (до 26 м/с), которые привели к значительному росту площадей открытых песков, хотя обычно на рост песчаных массивов в данном регионе большее влияние имеет восточный ветер, т.к. несет минеральный материал из подверженных опустыниванию районов Республики Дагестан, Республики Калмыкия, Астраханской области и даже из Казахстана [15, 10, 16].

Выводы

По результатам обработки метеорологических данных можно судить о продолжительности и интенсивности пыльных бурь, что может быть использовано в исследованиях, касающихся проблемы развития процессов опустынивания, а также при планировании сельскохозяйственных работ. Выявлено, что наиболее частым направлением ветра было восточное за весь исследуемый период, но во время наиболее сильных пыльных бурь, охвативших весь восток Ставропольского края (все три исследуемые метеостанции) в марте 2022 года, был зафиксирован западный ветер.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН НИР № 122020100406-6 «Теоретические основы и математико-картографические модели функционирования агролесомелиоративных систем в защите почв от дефляции».

Список литературы

1. Рулев А.С. Ландшафтно-географические исследования степных ландшафтов Нижнего Поволжья // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. 2011. № 2(2). С. 59-68.
2. Лапенко Н.Г., Ерошенко Ф.В., Сторчак И.Г. Растительность степных фитоценозов и особенности ее вегетации в условиях Ставропольского края // Аграрный вестник Урала. 2020. № 2(193). С. 9-19.
3. Маловичко Л.В. Поведение зеленых щурок *Meops persicus* во время пыльной бури на востоке Ставропольского края // Русский орнитологический журнал. 2020. Т. 29. № 1969. С. 4048-4054.
4. Кулик К.Н., Рулев А.С., Сажин А.Н. Глобальные процессы дефляции в степных экосистемах // Метеорология и гидрология. 2018. № 9. С. 72-80.
5. Антонов С.А., Каторгин И.Ю. Картографирование характеристик изменения климата в Ставропольском крае // ИНТЕРКАРТО. ИНТЕРГИС. 2021. Т. 27. № 3. С. 171-182.
6. Бадахова Г.Х., Диденко А.Н., Кравченко Н.А. Синоптические условия формирования пыльных бурь в Ставропольском крае // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2015. № 5-6. С. 119-122.
7. Дорошенко В.В. Геоинформационный анализ развития процессов опустынивания в Ставропольском крае // Научно-агрономический журнал. 2022. № 3 (118). С. 31-36.
8. Шинкаренко С.С., Барталев С.А. Последствия пыльных бурь на юге европейской части России в сентябре-октябре 2020 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 17. № 7. С. 270-275.
9. Саидов М.С., Саидов С.М., Гайратов М.Т., Давлатов Ф.С. Песчаные и пыльные бури: практические рекомендации по уменьшению влияния факторов, способствующих формированию песчаных и пыльных бурь // Наука и инновация. 2021. № 1. С. 5-17.

10. Стамбеков М.Д., Полякова С.Е. Метеорологические условия возникновения штормового ветра и пыльной бури в Атырауской области в январе 2021 г. // Географический вестник. 2021. № 3(58). С. 130-141.

11. Кулик К.Н. Агроресомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов. Волгоград: изд. ВНИАЛМИ, 2004. 248 с.

12. Юферев В.Г., Мелихова А.В., Балынова В.В. Геоинформационный анализ рельефа Кумо-Манычской впадины // Природные системы и ресурсы. 2022. Т. 12. № 2. С. 67-76.

13. Шинкаренко С.С., Барталев С.А., Берденгалиева А.Н., Дорошенко В.В. Спутниковый мониторинг процессов опустынивания на юге Европейской России в 2019-2022 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2022. Т. 19. № 5. С. 319-327.

14. Дорошенко В.В., Балынова В.В. Оценка современных процессов опустынивания в Республике Дагестан на примере локального песчаного массива // Научно-агрономический журнал. 2022. № 4(119). С. 24-29.

15. Gontovaya I.V., Tatarnikov V.O., Ocheretnyi M.A. Analysis of conditions for dust storm occurrence in the Astrakhan oblast in 2021 // Russian Meteorology and Hydrology. 2023. vol. 48. no. 3. pp. 280-286.

16. Ершибулов А.К. Пыльные бури в Прикаспийском регионе Республики Казахстан // Научный Альманах ассоциации France-Kazakhstan. 2016. № 3. С. 125-135.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 11.07.2023

Принята к публикации 11.09.2023

DUST STORMS IN THE EAST OF THE STAVROPOL REGION FOR 2017-2022

V. Doroshenko

Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Russia, Volgograd
e-mail: doroshenko-vv@vfanc.ru

Data has been obtained on the duration and intensity of dust storms in the east of the Stavropol Region (in the zone of the most active development of desertification processes) for 2017-2022. During the study period, 84 dust storms (146 days) were registered at three weather stations (in Arzgir, Budennovsk and Zelenokumsk). Data on the dust storms' duration and series, their intensity, speed and prevailing wind direction in different seasons of the year are presented, and a tendency to increase the number of days with registered dust storms is revealed.

Key words: dust storm, desertification, Stavropol Region, climate data, recurrence.

References

1. . Rulev A.S. Landshaftno-geograficheskie issledovaniya stepnykh landshaftov Nizhnego Povolzh'ya. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 11: Estestvennye nauki. 2011. N 2(2). S. 59-68.

2. Lapenko N.G., Eroshenko F.V., Storchak I.G. Rastitel'nost' stepnykh fitotsenozov i osobennosti ee vegetatsii v usloviyakh Stavropol'skogo kraya. Agrarnyi vestnik Urala. 2020. N 2(193). S. 9-19.

3. Malovichko L.V. Povedenie zelenykh shchurok *Merops persicus* vo vremya pyl'noi buri na vostoке Stavropol'skogo kraya. Russkii ornitologicheskii zhurnal. 2020. T. 29. N 1969. S. 4048-4054.

4. Kulik K.N., Rulev A.S., Sazhin A.N. Global'nye protsessy deflyatsii v stepnykh ekosistemakh. Meteorologiya i gidrologiya. 2018. N 9. S. 72-80.
5. Antonov S.A., Katorgin I.Yu. Kartografirovaniye kharakteristik izmeneniya klimata v Stavropol'skom krae. INTERKARTO. INTERGIS. 2021. T. 27. N 3. S. 171-182.
6. Badakhova G.Kh., Didenko A.N., Kravchenko N.A. Sinopticheskie usloviya formirovaniya pyl'nykh bur' v Stavropol'skom krae. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2015. N 5-6. S. 119-122.
7. Doroshenko V.V. Geoinformatsionnyi analiz razvitiya protsessov opustynivaniya v Stavropol'skom krae. Nauchno-agronomicheskii zhurnal. 2022. N 3 (118). S. 31-36.
8. Shinkarenko S.S., Bartalev S.A. Posledstviya pyl'nykh bur' na yuge evropeiskoi chasti Rossii v sentyabre-oktyabre 2020 g. Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2021. T. 17. N 7. S. 270-275.
9. Saidov M.S., Saidov S.M., Gairatov M.T., Davlatov F.S. Peschanye i pyl'nye buri: prakticheskie rekomendatsii po umen'sheniyu vliyaniya faktorov, sposobstvuyushchikh formirovaniyu peschanykh i pyl'nykh bur'. Nauka i innovatsiya. 2021. N 1. S. 5-17.
10. Stambekov M.D., Polyakova S.E. Meteorologicheskie usloviya vozniknoveniya shtormovogo vetra i pyl'noi buri v Atyrauskoj oblasti v yanvare 2021 g. Geograficheskii vestnik. 2021. N 3(58). S. 130-141.
11. Kulik K.N. Agrolesomeliorativnoe kartografirovaniye i fitoekologicheskaya otsenka aridnykh landshaftov. Volgograd: izd. VNIALMI, 2004. 248 s.
12. Yuferev V.G., Melikhova A.V., Balynova V.V. Geoinformatsionnyi analiz rel'efa Kumo-Manychskoi vpadiny. Prirodnye sistemy i resursy. 2022. T. 12. N 2. S. 67-76.
13. Shinkarenko S.S., Bartalev S.A., Berdengalieva A.N., Doroshenko V.V. Sputnikovyi monitoring protsessov opustynivaniya na yuge Evropeiskoi Rossii v 2019-2022 gg. Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa. 2022. T. 19. N 5. S. 319-327.
14. Doroshenko V.V., Balynova V.V. Otsenka sovremennykh protsessov opustynivaniya v Respublike Dagestan na primere lokal'nogo peschanogo massiva. Nauchno-agronomicheskii zhurnal. 2022. N 4(119). S. 24-29.
15. Gontovaya I.V., Tatarnikov V.O., Ocheretnyi M.A. Analysis of conditions for dust storm occurrence in the Astrakhan oblast in 2021. Russian Meteorology and Hydrology. 2023. vol. 48. no. 3. pp. 280-286.
16. Ershibulov A.K. Pyl'nye buri v Prikaspiiskom regione Respubliki Kazakhstan. Nauchnyi Al'manakh assotsiatsii France-Kazakhstan. 2016. N 3. S. 125-135.

Сведения об авторе:

Валерия Витальевна Дорошенко

Младший научный сотрудник лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук» (ФНЦ агроэкологии РАН)

ORCID 0000-0003-3253-1132

Valeriya Doroshenko

Junior researcher of the Laboratory of Geoinformation modeling and Mapping of agroforestry landscapes, Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences" (FSC of Agroecology of the RAS)

Для цитирования: Дорошенко В.В. Пыльные бури на востоке Ставропольского края в 2017-2022 гг. // Вопросы степеведения. 2023. № 3. С. 41-48. DOI: 10.24412/2712-8628-2023-3-41-48