



Агротехнологии и мелиорация земель Agricultural technologies and land reclamation

DOI: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-269-280

EDN: JFCKPS

УДК 551.58:631.459.2

Научная статья / Research article

Динамика основных климатических показателей и их влияние на характер эрозионных процессов в условиях центральной части Ростовской области

Д.П. Сидаренко 

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, г. Новочеркасск,
Российская Федерация
✉ sidarenko1@mail.ru

Аннотация. Цель исследования — изучение воздействия климатических факторов на формирование стока талых вод, а также установление изменений его показателей с пашни различной степени уплотненности в центральной части Ростовской области. Используются многолетние климатические показатели, а также современные данные по погодным условиям холодного периода года, величины по интенсивности проявления эрозионных процессов, формирующихся при таянии снега. Выявлена тесная математическая зависимость между величиной стока и запасами воды в снеге. Показатели холодного периода 1981–2020 гг. оказались намного выше, чем в 1881–1980 гг. Наибольшее расхождение отмечено в средней температуре, так в 40-летнем периоде этот показатель составил 1,5 °С, а за 100-летний период — всего лишь –0,1 °С. Температура увеличивалась в период декабрь-февраль с –4,4 до –2,3 °С. На фоне этого количество осадков росло в целом за период октябрь-март, за период декабрь-февраль до 169 мм и 134 мм за 100-летний период. Установлено значительное снижение показателей стока за период 2001–2020 гг. Так величина стока талых вод с рыхлой пашни за период 1981–2000 гг. с 6,1 мм уменьшилась до 2,8 мм за период 2001–2020 гг., существенно сократились и значения запасов воды в снеге. Анализ изменения основных климатических показателей выявил значительное увеличение температуры воздуха холодного

© Сидаренко Д.П., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

периода и количества осадков за последние 40 лет, при этом — уменьшение запасов воды в снеге — одной из основных составляющих величины формирующегося от талых вод стока, и как следствие, существенное его сокращение. Это в значительной степени может быть результатом как потепления климата на изучаемой территории, так и благоприятного влияния комплекса противоэрозионных мероприятий, заложенных в 1970-х гг.

Ключевые слова: климат, метеоданные, холодный период, сток талых вод, осадки, снег

Заявление о конфликте интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликтов интересов.

Благодарность. Автор выражает благодарность доктору сельскохозяйственных наук, профессору Е.В. Полуэктову за общее руководство ходом выполнения научного исследования, подготовки кандидатской диссертации и предоставление многолетних данных по стоку талых вод с пашни различной степени уплотненности, проведенные консультации и советы.

История статьи: поступила в редакцию 4 апреля 2022 г., принята к публикации 9 января 2024 г.

Для цитирования: Сидаренко Д.П. Динамика основных климатических показателей и их влияние на характер эрозионных процессов в условиях центральной части Ростовской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. 2024. Т. 19. № 2. С. 269—280. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-269-280

Dynamics of main climatic indicators and their influence on erosion processes in central part of Rostov region

Dmitry P. Sidarenko 

Russian Research Institute of Problems of Land Reclamation, *Novocherkassk, Russian Federation*
✉ sidarenko1@mail.ru

Abstract. The purpose of the research was to study the impact of climatic factors on formation of meltwater runoff, and to establish changes in its indicators from arable land of varying degrees of compaction in the central part of the Rostov region. In the research, both long-term climatic data and current data on the weather conditions of the cold period of the year, intensity of erosion processes formed during snowmelt were used. A close mathematical relationship between the amount of runoff and water content in snow was revealed. Analysis of climatic data showed that the indicators of the cold period 1981–2020 were much higher than the similar indicators of 1881–1980. The greatest divergence was observed in the average temperature, so in the 40-year period this indicator was 1.5 °C, and the same indicator for the 100-year period was only –0.1 °C. There is an increase in temperature in December-February period from –4.4 to –2.3 °C. Alongside with that, there was also an increase in precipitation for October-March period and an increase in precipitation for December-February period to 169 mm and 134, respectively, over a 100-year period. The analysis revealed a significant decrease in runoff indicators in the following twenty years. Thus, the amount of meltwater runoff from loose arable land decreased from 6.1 mm to 2.8 mm in 1981–2000, the values of water content in snow also significantly decreased in 2001–2020. The analysis of changes in the main climatic indicators revealed a significant increase in the air temperature of the cold period and increase in precipitation over the past 40 years. Meanwhile, there was a decrease in water content in snow, which resulted in significantly reduced amount of runoff formed from meltwater. This can largely be the result of both warming of climate in the studied area and favorable influence of anti-erosion measures carried out in the 1970s.

Key words: climate, climatic data, cold period, meltwater runoff, precipitation, snow

Conflict of interests. The author declares no conflict of interests.

Acknowledgements. The author expresses gratitude to Doctor of Agricultural Sciences, Professor E.V. Poluektov for general supervision of the scientific research, preparation of the dissertation and provision of long-term data on meltwater runoff from arable land of varying degrees of compaction, consultations and advice.

Article history: Received: 4 April 2022. Accepted: 9 January 2024.

For citation: Sidarenko DP. Dynamics of main climatic indicators and their influence on erosion processes in central part of Rostov region. *RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries*. 2024;19(2):269—280. (In Russ.). doi: 10.22363/2312-797X-2024-19-2-269-280

Введение

Ростовская область находится в южной части Восточно-Европейской равнины и частично в Северо-Кавказском регионе, занимая обширную территорию в речном бассейне Нижнего Дона. По характеру поверхности территория области представляет собой равнину, расчлененную долинами рек и балками. Максимальная высота над уровнем моря — 253 м. С севера на территорию области заходит Среднерусская возвышенность, на западе вклинивается восточная часть Донецкого кряжа, в юго-восточной части области возвышаются Сальско-Маньчская гряда и Ергени. Область имеет благоприятный умеренно-континентальный климат, смягченный близостью Азовского и Черного морей. Средняя температура воздуха: -7°C в январе, $+23^{\circ}\text{C}$ в июле. Продолжительность солнечного сияния равна 2050...2150 часам в год. С июня по сентябрь среднемесячные показатели продолжительности солнечного сияния в Ростове-на-Дону и Сочи мало отличаются друг от друга. Среднегодовое количество осадков составляет 424 мм. Выпадают преимущественно на атмосферных фронтах циклонов. Их количество уменьшается в направлении с запада (650 мм) на восток (до 400 мм) [1]¹.

Как отмечает ряд исследователей [2–8], в последние два десятилетия в Ростовской области наметились определенные подвижки в изменении климата, связанные в первую очередь с усилением его континентальности.

Согласно данным [9], среднегодовая температура воздуха по Ростовской области за период 2016–2020 гг. была выше нормы и составляла от 10,1 до 11,1 $^{\circ}\text{C}$. Наиболее теплым был 2020 г., который характеризовался преобладанием теплой погоды и дефицитом осадков, за исключением февраля с обильными осадками и относительно холодных по температурному режиму апреля, мая и декабря.

Годовое количество осадков на территории Ростовской области за период 2016–2020 гг. составляло от 391 до 594 мм. Наименьшее количество осадков в среднем по области выпало в 2020 г. (391 мм — 77 % нормы), наибольшее — в 2016 г. (594 мм — 117 % нормы). Близкие к норме осадки выпали в 2017 и 2018 гг.

Как отмечает Е.В. Полуэктов, одна из особенностей поверхностного стока в холодный период года на юге Европейской территории России — климат, харак-

¹ Географическое положение // Официальный портал Правительства Ростовской области. Режим доступа: <https://www.donland.ru/activity/146/> Дата обращения: 03.01.2021.

теризующийся мягкими по температурному режиму зимами, неустойчивостью снежного покрова, который может за зимние месяцы несколько раз формироваться и таять, и выпадением жидких осадков [10].

Среди климатических факторов, способствующих формированию стока талых вод, основными являются мощность и распределение снежного покрова, промерзание и оттаивание почвы, температура воздуха. Интенсивность и продолжительность снеготаяния незначительно сказываются на величине стока, большее значение приобретает водонасыщенность перед снеготаянием [5].

Изменения основных климатических показателей — увеличение температуры и количества выпадающих осадков — отражаются на величине стока талых вод — основной составляющей в развитии эрозионных процессов.

Цель исследования состояла в изучении воздействия климатических факторов на формирование стока талых вод, а также в установлении изменений показателей стока с пашни различной степени уплотненности в Центральной части Ростовской области.

Материалы и методы исследования

В исследованиях использованы многолетние климатические показатели по метеостанции г. Ростова-на-Дону (гидрометеорологическая обсерватория (ГМО)): за период 1881–1980 гг. взяты из справочника², за период 1981–2020 гг., а также температура воздуха и осадки по месяцам и годам (Ростов-на-Дону, Ростовская область, Россия) — по данным сайта «Погода и климат»³. Запасы воды в снеге, сток талых вод с рыхлой и уплотненной пашни за период 1981–2020 гг. определялись рядом ученых, в т. ч. и автором данного исследования [11–15]. Математическая обработка результатов полевых исследований осуществлялась общепринятыми статистическими методами.

Результаты исследования и обсуждение

Климатические данные с октября по март за период 1881–1980 гг. приведены в табл. 1. Согласно ГОСТ 30494–2011⁴ период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной +10 °С и ниже, можно считать холодным периодом года.

Сравнительный анализ данных табл. 1 и 2 выявил, что показатели холодного периода 1981–2020 гг. намного выше, чем аналогичные показатели 1881–1980 гг. Наибольшее расхождение замечено в средней температуре, так в 40-летнем периоде его величина составила 1,5 °С, а за 100-летний — всего лишь –0,1 °С.

² Научно-прикладной справочник по климату СССР. Выпуск 13. Волгоградская, Ростовская, Астраханская области, Краснодарский, Ставропольский края, Калмыцкая, Кабардино-Балкарская, Чечено-Ингушская, Северо-Осетинская АССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1990. 724 с.

³ Архив погоды // Погода и климат. Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/archive.php> Дата обращения: 03.01.2021.

⁴ ГОСТ 30494–2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Введ. в действие 12.07.2012. 11 с.

Отмечено повышение температуры в декабре — феврале с $-4,4$ до $-2,3$ °С, т. е. в 2 раза, что очень существенно, как известно, температура воздуха холодного периода оказывает значительное влияние на образование талого стока. В то же время отмечено увеличение количества осадков за 100-летний период: в целом за октябрь — март и декабрь — февраль до 169 и 134 мм соответственно.

Таблица 1

Климатические условия за октябрь — март 1881–1980 гг.
(данные метеостанции г. Ростов-на-Дону, ГМО)

Показатель	Месяц						Среднее	Сумма
	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март		
Средняя температура, °С	9,2	2,5	-2,6	-5,7	-4,8	0,6	-0,1	
Количество осадков, мм	43	48	56	40	38	37		262
Средняя температура за декабрь — февраль, °С							-4,4	
Сумма осадков за декабрь — февраль, мм								134

Table 1

Climatic conditions in October — March 1881–1980
(Data from the Rostov-on-Don weather station, HMO)

Indicator	Month						Average	Amount
	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar		
Average temperature, °C	9.2	2.5	-2.6	-5.7	-4.8	0.6	-0.1	
Precipitation, mm	43	48	56	40	38	37		262
Dec — Feb average temperature, °C							-4.4	
Dec — Feb precipitation, mm								134

Аналогичные данные за период 1981–2020 гг. приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Климатические условия за октябрь – март 1981–2022 гг.
(данные метеостанции г. Ростов на Дону, ГМО)**

Показатель	Месяц						Среднее	Сумма
	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Январь	Февраль	Март		
Средняя температура, °С	10,1	3,1	-1,3	-2,9	-2,6	2,5	1,5	
Количество осадков, мм	42	49	61	59	49	47		307
Средняя температура за декабрь – февраль, °С							-2,3	
Сумма осадков за декабрь – февраль, мм								169

Table 2

**Climatic conditions in October – March 1981–2022
(Data from the Rostov-on-Don weather station, HMO)**

Indicator	Month						Average	Amount
	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar		
Average temperature, °C	10.1	3.1	-1.3	-2.9	-2.6	2.5	1.5	
Precipitation, мм	42	49	61	59	49	47		307
Dec – Feb average temperature, °C							-2.3	
Dec – Feb precipitation, мм								169

Наиболее полно произошедшие изменения отображают рис. 1 и 2.

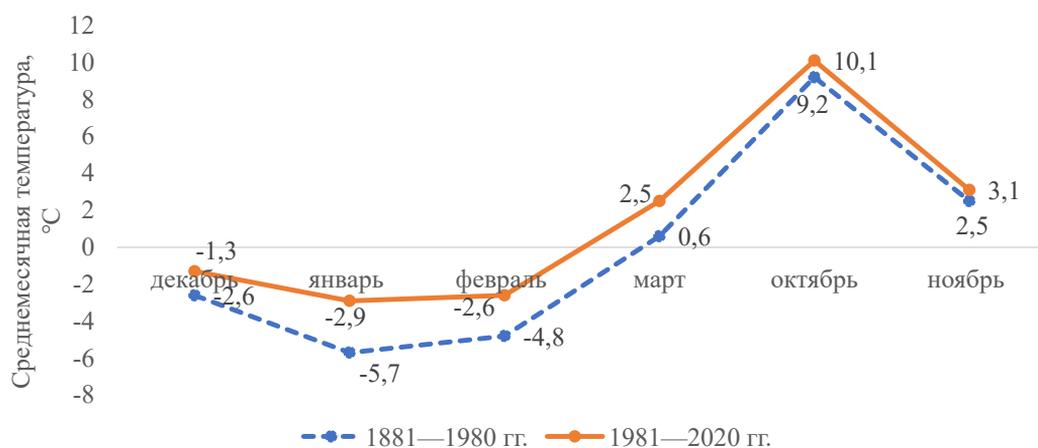


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха за холодный период года
Источник: выполнено Д.П. Сидаренко

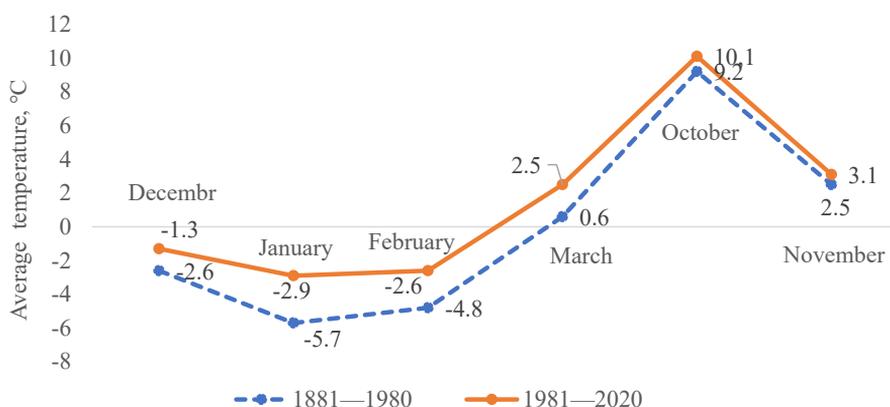


Fig. 1. Average monthly temperature for the cold period of the year

Source: created by D.P. Sidarenko

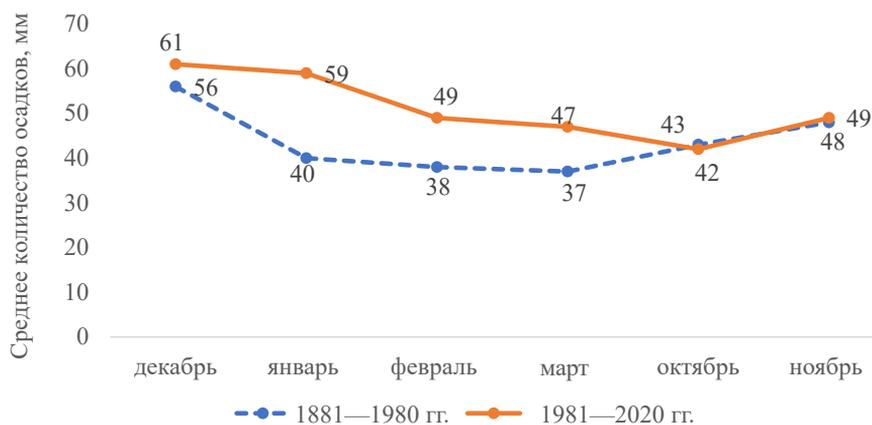


Рис. 2. Среднемесячное количество осадков за холодный период года

Источник: выполнено Д.П. Сидаренко

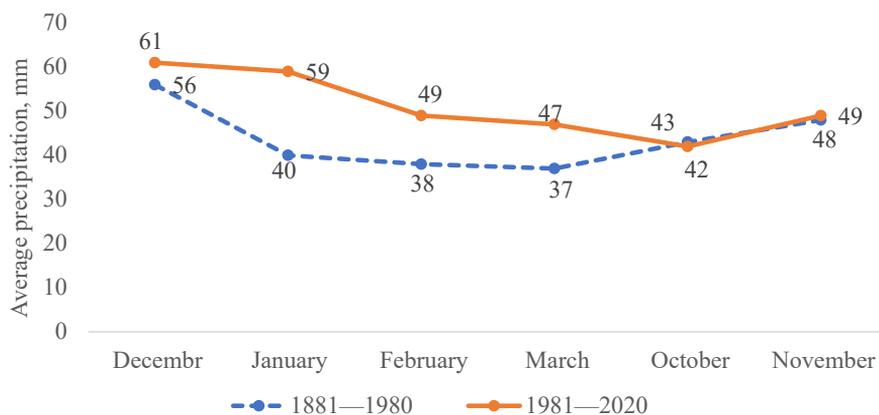


Fig. 2. Average monthly precipitation for the cold period of the year

Source: created by D.P. Sidarenko

Судя по рис. 1 и 2, кривые по температурам воздуха не пересекают и не повторяют друг друга за весь холодный период, аналогичная закономерность за декабрь — март наблюдается и по кривым, отображающим среднее количество осадков. Но на участке с октября по ноябрь эти кривые пересекают и копируют друг друга. Как известно, количество осадков, выпавших в период «предзимья» — с середины октября до 15–20 декабря, имеет значительное влияние на образование талого стока.

Для получения более полной картины период времени 1981–2020 гг. был изучен более детально и разбит на 2 части: 1981–2000 гг. и 2001–2020 гг. (табл. 3). Кроме того, по выделенным периодам имеются данные, полученные рядом ученых [11, 12] по каждому году по запасам воды в снеге, величине стока талых вод с рыхлой и уплотненной пашне (табл. 4).

Таблица 3

Климатические условия за октябрь — март 1981–2000 гг. и 2001–2020 гг. (данные метеостанции г. Ростов-на-Дону, ГМО)

Показатель	Период, гг.	
	1981–2000	2001–2020
Средняя температура, °С		
Октябрь	9,9	10,4
Ноябрь	2,2	4,0
Декабрь	–1,6	–0,9
Январь	–2,9	–2,8
Февраль	–3,0	–2,1
Март	1,9	3,1
Средняя температура за октябрь — февраль, °С	1,1	2,0
Количество осадков, мм		
Октябрь	34,7	49,6
Ноябрь	47,4	51,2
Декабрь	68,0	54,4
Январь	53,7	63,9
Февраль	47,1	50,6
Март	41,2	52,7
Средняя сумма осадков за октябрь — февраль, мм	292,1	322,3
Средняя мощность снежного покрова, см		
Октябрь	10,5	7,7
Ноябрь	6,1	13,6
Декабрь	11,8	17,1
Январь	14,6	15,9
Февраль	14,2	10,6
Март	14,3	13,0
Средняя мощность снежного покрова за октябрь — февраль, см	11,9	13,0

**Climatic conditions in October – March 1981–2000; 2001–2020
(Data from the Rostov-on-Don weather station, HMO)**

Indicator	Period	
	1981–2000	2001–2020
Average temperature, °C		
October	9.9	10.4
November	2.2	4.0
December	-1.6	-0.9
January	-2.9	-2.8
February	-3.0	-2.1
March	1.9	3.1
Oct – Feb average temperature, °C	1.1	2.0
Amount precipitation, mm		
October	34.7	49.6
November	47.4	51.2
December	68.0	54.4
January	53.7	63.9
February	47.1	50.6
March	41.2	52.7
Oct – Feb average precipitation, mm	292.1	322.3
Average snow height, cm		
October	10.5	7.7
November	6.1	13.6
Decembr	11.8	17.1
January	14.6	15.9
February	14.2	10.6
March	14.3	13.0
Average snow height in Oct – Feb, cm	11.9	13.0

Как видно из табл. 3, разница температур воздуха за 2001–2020 гг. и 1981–2000 гг. составляет +0,9 °C, а различие по температурам воздуха за декабрь — февраль — +0,6 °C, на фоне этого отмечается увеличение количества осадков с 291,1 до 322,3 мм в целом за холодный период. Крайне интересные данные получены по мощности снежного покрова. Анализ многолетних данных выявил, что самые ранние сроки выпадения снега отмечены в октябре 1991 и 1999 гг., во втором анализируемом периоде снег в октябре месяце не выпадал. Высота снега в среднем за период составила: 1981–2000 гг. — 13,5; 2001–2020 гг. — 13,0 см, т. е. в целом за холодный период по анализируемым двум двадцатилетним отрезкам времени практически не отличалась.

Значение слоя стока при таянии снега обусловлено рядом факторов, к которым можно отнести:

– изменяющиеся (погодные условия, среди которых решающее место имеют периоды формирования оттепелей, чередующиеся с холодными морозными периодами). Данная смена снижает способность почвы впитывать образующуюся талую воду вследствие ухудшения ее водопоглощающей способности;

– постоянные, способные усугублять совместное влияние погодных условий. В первую очередь сюда следует отнести, показатели, характеризующие рельеф местности, а именно уклон, экспозиция и тип склона, а также сочетание рыхлой и уплотненной пашни, наличие стокорегулирующих лесных полос и пастбищных массивов. Перечисленные факторы в той или иной мере вызывают аккумуляцию и регулирование образовавшихся от снега талых вод.

Показатели стока талых вод в период 1981–2020 гг. существенно варьировали, что обусловлено изменением запасов воды в снеге. Данный фактор в сочетании с увлажнением почвы в период снеготаяния и рядом постоянных и изменяющихся факторов является одним из решающих.

Таблица 4

**Величина стока талых вод с пашни различной степени уплотненности
(1981–2020 гг.)**

Периоды, гг.	Рыхлая пашня			Уплотненная пашня		
	Запас воды в снеге, мм	Сток, мм	Коэффициент стока	Запас воды в снеге, мм	Сток, мм	Коэффициент стока
1981–2000	54,2	6,1	0,07	61,2	19,1	0,27
2001–2020	31,1	2,8	0,09	35,9	5,6	0,16

Table 4

**Amount of meltwater runoff from arable land of different degrees of compaction
(1981–2020)**

Periods	Loose soil			Compacted soil		
	Water content in snow, mm	Runoff, mm	Runoff coefficient	Water content in snow, mm	Runoff, mm	Runoff coefficient
1981–2000	54.2	6.1	0.07	61.2	19.1	0.27
2001–2020	31.1	2.8	0.09	35.9	5.6	0.16

Согласно табл. 4 во втором двадцатилетии показатели стока значительно снизились. Так величина стока талых вод с рыхлой пашни с 6,1 мм за период 1981–2000 гг. уменьшилась до 2,8 мм за период 2001–2020 гг., существенно сократились и запасы воды в снеге. Аналогичная закономерность наблюдалась и на уплотненной пашне.

Математическая обработка многолетних данных выявила зависимость между запасами воды в снеге и величиной стока, но за период 1981–2000 гг. значение коэффициента корреляции r на рыхлой пашне составило 0,3, а на уплотненной — 0,7.

Совершенно иная ситуация сложилась в 2001–2020 гг.: коэффициенты корреляции в этот период составили 0,8 и 0,9 соответственно. Такие высокие значения свидетельствуют о тесной зависимости между этими двумя показателями. Следует отметить: за период 1981–2000 гг. сток формировался на рыхлой пашне 4 года из 20 лет, на уплотненной — 15 из 20, а за период 2001–2020 гг. — 5 из 20 и 8 из 20 лет соответственно. Т.е. на рыхлой пашне вероятность формирования стока в двух периодах практически не изменилась, а на уплотненной вероятность формирования стока сократилась более чем в 2 раза.

Заключение

Анализ изменения основных климатических показателей выявил значительное увеличение температуры воздуха холодного периода и количества осадков за последние 40 лет. На фоне этого наблюдалось уменьшение запасов воды в снеге — одной из основных составляющих величины стока, формирующегося от талых вод, и как следствие, существенное сокращение стока. К таким результатам могли привести, как потепление климата на изучаемой территории, так и благоприятное влияние комплекса противоэрозионных мероприятий, заложенных в 1970-х гг.

Библиографический список

1. Природные условия и естественные ресурсы Ростовской области / под ред. Ю.П. Хрусталева и др. Ростов н/Д.: Батайское кн. изд-во, 2002. 432 с.
2. *Стригунов Ю.В.* Влияние динамики климатических факторов на изменение климата Ростовской области // *Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании*. 2013. № 1. С. 163–166.
3. *Полуэктов Е.В., Балакай Г.Т.* Влияние изменения климата на юге России на сток талых вод // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2020. № 4 (40). С. 88–102. doi: 10.31774/2222–1816–2020–4–88–10
4. *Жидкова А.Ю., Ковярова В.А.* Ростовская область — зона климатической уязвимости // *Вестник Таганрогского института имени А.П. Чехова*. 2020. № 2. С. 124–129.
5. *Полуэктов Е.В., Легкая Н.В., Сидаренко Д.П.* Сток талых вод со склонов Правобережья Дона // *Мелиорация и водное хозяйство*. 2010. № 4. С. 54–55.
6. *Хрусталева Ю.П., Василенко В.Н., Свислюк И.В., Панов В.Д., Ларионов Ю.А.* Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области. Ростов н/Д.: Батайское кн. изд-во, 2002. 184 с.
7. *Назаренко О.В.* Изменение некоторых метеорологических показателей в условиях засушливой степи // *Изв. вузов Северо-Кавк. регион. Естеств. науки*. 2019. № 4 (204). С. 84–90. doi: 10.23683/0321–3005–2019–4–84–90
8. *Назаренко О.В.* Изменение увлажнения в Ростовской области за период 1966–2019 годов // *Изв. вузов Северо-Кавк. регион. Естеств. Наук*. 2022. № 4–2 (216–2). С. 45–52. doi: 10.18522/1026–2237–2022–4–2–45–52
9. *Экологический вестник Дона «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов в Ростовской области в 2020 году»* / под ред. М.В. Фишкина; М-во природ ресурсов и экологии Рост. обл. Ростов н/Д., 2021. 378 с.
10. *Полуэктов Е.В.* Эрозия почв и плодородие: монография. Новочеркасск: Лик, 2020. 229 с.
11. *Полуэктов Е.В.* Сток талых вод с различной по уплотненности пашни // *Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации*. 2015. № 3 (19). С. 139–149.
12. *Сидаренко Д.П.* Мелиорация ландшафтов на склоновых землях Приазовской зоны Ростовской области // *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*. 2019. № 2 (74). С. 17–22.

13. Гаевая Э.А., Тарадин С.А. Влияние обработки почвы на продуктивность почвозащитных севооборотов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 3–1. С. 105–108. doi: 10.24411/2500–1000–2019–10628
14. Листопадов И.Н., Игнатъев Д.С., Мищенко А.Е. Почвенное плодородие севооборотов на эрозионноопасном склоне // Плодородие. 2009. № 5 (50). С. 42–43.
15. Кисс Н.Н., Мищенко А.Е. Негативные факторы склонового земледелия // Фермер Поволжья. 2016. № 8(50). С. 28–30.

References

1. Khrustalev YP. *Prirodnye usloviya i estestvennye resursy Rostovskoi oblasti* [Natural conditions and natural resources of the Rostov region]. Rostov on Don; 2002. (In Russ.).
2. Strigunov YV. The influence of the dynamics of climatic factors on the climate change of the Rostov region. *Sovremennye problemy i puti ikh resheniya v nauke, proizvodstve i obrazovanii*. 2013;(1):163–166. (In Russ.).
3. Poluektov EV, Balakay GT. Impact of climate change on the melt water runoff in the south of Russia. *Scientific Journal of Russian Research Institute of Land Improvement Problems*. 2020;(4):88–102. (In Russ.). doi: 10.31774/2222–1816–2020–4–88–10
4. Zhidkova AY, Kovyarova VA. Rostov region — a zone of climate vulnerability. *Journal of the A.P. Chekhov Taganrog Institute*. 2020;(2):124–129. (In Russ.).
5. Poluektov EV, Legkaya NV, Sidarenko DP. Thawing runoff from the slopes at right side of the Don river. *Melioration and water management*. 2010;(4):54–55. (In Russ.).
6. Khrustalev YP, Vasilenko VN, Svisyuk IV, Panov VD, Larionov YA. *Klimat i agroklimaticheskie resursy Rostovskoi oblasti* [Climate and agro-climatic resources of the Rostov region]. Rostov on Don; 2002. (In Russ.).
7. Nazarenko OV. Variability of some meteorological parameters in the arid steppe. *Bulletin of higher educational institutions. North Caucasus region. Natural sciences*. 2019;(4):84–90. (In Russ.). doi: 10.23683/0321–3005–2019–4–84–90
8. Nazarenko OV. Moisture changes in the Rostov region in 1966–2019. *Bulletin of higher educational institutions. North Caucasus region. Natural sciences*. 2022;(4–2):45–52. (In Russ.). doi: 10.18522/1026–2237–2022–4–2–45–52
9. Fishkin MV. (ed.) *Ekologicheskii vestnik Dona «O sostoyanii okruzhayushchei sredy i prirodnykh resursov v Rostovskoi oblasti v 2020 godu* [Ecological Bulletin of the Don ‘On the state of the environment and natural resources in the Rostov region in 2020’]. Rostov on Don; 2021. (In Russ.).
10. Poluektov EV. *Eroziya pochv i plodorodie* [Soil erosion and fertility]. Novocherk. Novocherkassk: Lik publ.; 2020. (In Russ.).
11. Poluektov EV. Runoff of melting waters from arable lands of different compactness. *Scientific Journal of Russian Research of Land Improvement Problems*. 2015;(3):139–149. (In Russ.).
12. Sidarenko DP. Landscape reclamation on the sloping lands of the Azov zone of the Rostov region. *Ways of increasing the efficiency of irrigated agriculture*. 2019;(2):17–22. (In Russ.).
13. Gaeva EA, Taradin SA. The influence of soil tillage on the productivity of soil-protective crop rotations. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2019;(3–1):105–108. (In Russ.). doi: 10.24411/2500–1000–2019–10628
14. Listopadov IN, Ignatiev DS, Mishchenko AE. Soil Fertility in Crop Rotations on Erodible Slopes. *Plodorodie*. 2009;(5):42–43. (In Russ.).
15. Kiss NN, Mishchenko AE. Negative factors of slope farming. *Fermer. Povolzh’e*. 2016;(8):28–30. (In Russ.).

Об авторе:

Сидаренко Дмитрий Петрович — кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела сельскохозяйственной мелиорации, ФГБНУ «РосНИИПМ», Российская Федерация, 346421, Ростовская область, г. Новочеркасск, пр-т Баклановский, д. 190; e-mail: sidarenko1@mail.ru
ORCID: 0000–0002–3273–6499 SPIN-код: 6030–5930

About author:

Sidarenko Dmitry Petrovich — Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, Department of Agricultural Land Reclamation, Russian Research Institute of Problems of Land Reclamation, 190 Baklanovsky ave., Rostov region, Novocherkassk, 346421, Russian Federation; e-mail: sidarenko1@mail.ru
ORCID 0000–0002–3273–6499; SPIN-code: 6030–5930