

УДК 551.582

ГОДОВОЙ РЕЖИМ БАЛАНСА УВЛАЖНЕНИЯ В ЗОНАЛЬНЫХ ТИПАХ ЛАНДШАФТОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О. В. НАЗАРЕНКО *

*Институт наук о Земле, Южный федеральный университет
(ЮФУ), Ростов-на-Дону, Россия*

На основе анализа многолетней динамики годовых и сезонных значений основных метеорологических характеристик по 36 метеостанциям установлены значения баланса увлажнения за теплый, холодный периоды и за год как в целом по Ростовской области, так и в зональных ландшафтах. Отмечается четко выраженный годовой ход баланса увлажнения. Положительный баланс увлажнения отмечается в зимний период для всех метеостанций области и во всех зональных ландшафтах, и максимальный недостаток – летом.

<https://doi.org/10.46991/PYSUC.2025.59.2.434>

Keywords: moisture balance, zonal landscapes, annual course of moisture balance, Rostov Region.

Введение. Среди факторов определяющих развитие ландшафтов важное значение играют гидротермические условия. Для их оценки используются различные показатели: коэффициент увлажнения, индекс влажности, гумидности, индекс сухости. Наибольшее распространение получил коэффициент увлажнения и гидротермический коэффициент Селянинова [1].

Важную роль в формировании природных ландшафтов играет увлажнение. Для оценки увлажнения территории обычно используют коэффициент увлажнения. Другим показателем может служить баланс увлажнения – разность между осадками и испаряемостью. Баланс увлажнения показывает, какое количество влаги дополнительно необходимо для оптимального увлажнения территории. Основные исследования в настоящее время связаны с оценкой засушливости территорий [2–7], поэтому оценка баланса увлажнения является важной и актуальной задачей. Особое внимание уделяется территории юга Европейской России [8–17]. Целью настоящей работы является характеристика годового режима баланса увлажнения в зональных типах ландшафтов Ростовской области.

Материалы и методы. Баланс увлажнения определяется разностью между поступившими осадками и испаряемостью [18]. В работе используются

* E-mail: ovnazarenko@sfedu.ru

месячные многолетние данные на метеостанциях, расположенных на территории Ростовской области. Рассчитаны величины испаряемости за 12 месяцев, теплый, холодный периоды и за год по многолетним данным по 36 метеостанциям. Исходные данные представлены в открытом доступе на сайте Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – Мирового центра данных [19]. Эти данные позволяют оценить увлажнение территории. Изменчивость параметров оценивалась величиной среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации.

Результаты исследований и их обсуждение. Зональные ландшафты выделяются на основе соотношения тепла и влаги. Для Ростовской области наибольшее значение имеет увлажнение, которое является недостаточным и неустойчивым [20]. Средняя годовая осадков в ландшафтах области варьирует от 322–341 мм (полупустынный, очень сухой сухостепной) до 464–500 мм (степной, луговой). Испаряемость в них же будет изменяться от 1039–1100 до 961–833 мм [20]. Происходит закономерное снижение увлажнения с запада на восток и увеличение испаряемости в том же направлении. Согласно гидро-термическому районированию территория области подразделяется на три зональных типа (степной, сухостепной, полупустынный) (табл. 1).

Таблица 1

Влияние тепло- и влагообеспеченности на формирование типов ландшафтов [20]

Увлажнение	Разнотравно-дерновинно-злаковая	Дерновинно-злаковая	Полынно-дерновинно-злаковая	Почвы
Полусухие $K_u = 0,32-0,33$			•	светло-каштановые
Очень засушливые $K_u = 0,39-0,42$		•		южные черноземы, темно-каштановые
Засушливые $K_u = 0,45-0,51$	•			черноземы
	3166–3156°C недостаточно жаркое лето	3246–3386°C умеренно-жаркое лето		
	степной тип	сухостепной тип	полупустынный тип	

Наибольшая площадь занята степным, а наименьшая – полупустынным типом. Нарастание температур и уменьшение коэффициента увлажнения приводят к снижению экологического потенциала ландшафта (15–10) и его естественной биологической продукции (13,0–3,5).

Средний годовой баланс увлажнения (БУ) в области составляет –511 мм и изменяется от –729 мм в Маныч-Грузском до –291 мм в Ленинском лесхозе. В зональных типах ландшафтов он снижается от –494 мм в степном до –597 мм в сухостепном и –729 мм в полупустынном (табл. 1, 2).

Таблица 2

Годовой ход баланса увлажнения (мм), его пространственная изменчивость (%) в Ростовской области и зональных типах ландшафтов по многолетним данным

Месяцы, сезоны, год	Область		Ландшафты		
	БУ	W^n	С	Сс	Пп
Январь	22	18	24	18	17
Февраль	19	28	22	16	9
Март	9	56	10	6	0
Апрель	-36	13	-36	-36	-46
Май	-83	11	-84	-83	-96
Июнь	-100	20	-98	-117	-134
Июль	-138	18	-133	-165	-188
Август	-137	15	-136	-153	-172
Сентябрь	-88	14	-88	-98	-113
Октябрь	-18	22	-17	-20	-26
Ноябрь	13	41	14	11	4
Декабрь	26	18	28	24	16
Теплый сезон (апрель–октябрь)	-600	12	-592	-672	-775
Холодный сезон (ноябрь–март)	89	24	98	75	46
Год	-511	20	-494	-597	-729

Примечание: БУ – средний баланс увлажнения; W^n – коэффициент пространственной вариации баланса увлажнения; С – степной; Сс – сухостепной; Пп – полупустынный.

Повышенные значения БУ (–500 мм и более) характерны для западной части области. Юго-восток области отличается повышенной засушливостью, здесь годовой баланс снижается до минус 600–700 мм и менее. На остальной территории области он составляет минус 500–600 мм. По территории области годовой БУ распределяется однородно. Коэффициент пространственной вариации, вычисленный способом условных отклонений, равен 20% (табл. 2).

Таблица 3

Временная изменчивость (%) баланса увлажнения (мм) в Ростовской области и зональных типах ландшафтов по многолетним данным

Область ландшафты	Год		Апрель–октябрь		Ноябрь–март	
	БУ _г	W _г	БУ _т	W _т	БУ _х	W _х
Область	-511	141	-600	49	89	37
Степной	-494	141	-592	48	98	42
Сухостепной	-597	88	-672	51	75	40
Полупустынный	-729	121	-775	50	46	75

Примечание: БУ_г, БУ_т, БУ_х – средний баланс увлажнения за год, теплый и холодный сезоны; W_г, W_т, W_х – коэффициент вариации баланса увлажнения за год, теплый и холодный сезоны.

Годовой ход БУ в области выражен четко. Происходит его понижение от 22 мм (январь) до –138 мм (июль), а затем возрастает до 26 мм (декабрь).

Аналогичная картина наблюдается на всех метеостанциях и во всех зональных типах ландшафтов, лишь в степном типе его минимум приходится на июль-август (табл. 2). Годовой режим БУ изменяется чрезвычайно сильно. Временной коэффициент вариации составляет 141%. Высокая изменчивость баланса сохраняется в полупустынном и степном ландшафтах с коэффициентами вариации соответственно 121 и 141%, в сухостепном она снижается до сильной с коэффициентом вариации 88% (табл. 3).

В *теплый период* (апрель–октябрь) средний БУ в области снижается до -600 мм. Его снижение отмечается и в зональных типах ландшафтов: степном, сухостепном и полупустынном соответственно до -592 , -672 и -775 мм (табл. 2, 3).

В пределах области БУ снижается от -411 мм (Ленинский лесхоз) до -782 мм (Маныч-Грузское). Его повышенные значения более -600 мм сохраняются в северной и юго-западной частях области, на юго-востоке он снижается до -700 мм и менее. По территории области в этот период БУ распределяется очень равномерно, коэффициент пространственной вариации составляет 12% (табл. 2).

В области в этот период отмечается снижение БУ от -36 мм (апрель) до -138 мм (июль), которое сменяется его повышением до -18 мм (октябрь). Его режим в области становится более стабильным и характеризуется средней изменчивостью при коэффициенте вариации 49%. Этот ход и характер изменчивости режима БУ сохраняется и в зональных типах ландшафтов (табл. 2, 3).

В *холодный период* (ноябрь–март) БУ в области повышается, становится положительным и в среднем составляет 89 мм. Это наблюдается и в зональных типах ландшафтов, где он составляет от 46 мм (полупустынный) до 75 мм (сухостепной) и 98 мм (степной) (табл. 2, 3).

В границах области в этот период БУ повышается от 40 мм (Ремонтное) до 120 мм (Ленинский лесхоз). Его повышенные значения более 100 мм характеризуют западную часть области, на юго-востоке он снижается до 50 мм и менее. Изолинии образуют изолированные друг от друга дуги в западной и юго-восточной частях области, которые открыты соответственно на запад и восток. По территории области в этот период БУ распределяется равномерно с коэффициентом пространственной вариации 24% (табл. 2).

Происходит повышение значений от 13 мм (ноябрь) до 26 мм (декабрь), а затем снижается до 9 мм (март). Режим БУ в области за этот период характеризуется слабой изменчивостью, коэффициент вариации составляет 37% (табл. 3). В зональных типах ландшафтов его изменчивость повышается до средней в сухостепном и степном ландшафтах (коэффициент вариации составляет соответственно 40 и 42%), а в полупустынном – до сильной с коэффициентом вариации 75%.

Заключение. Установлены значения баланса увлажнения за теплый, холодный периоды и за год как в целом по Ростовской области, так и в зональных ландшафтах. Выявлен ярко выраженный годовой ход баланса увлажнения. Положительный баланс увлажнения отмечается в зимний период для всех метеостанций области и во всех зональных ландшафтах, и

максимальный недостаток – летом. Сведения о режиме баланса увлажнения могут быть использованы при проектировании оросительных систем в области.

Поступила 04.04.2025

Получена с рецензии 01.06.2025

Утверждена 15.08.2025

ЛИТЕРАТУРА

1. Шумова Н.А. Количественные показатели климата в приложении к оценке гидро-термических условий в Республике Калмыкия. *Аридные экосистемы* **27** (2021), 13–24. <https://doi.org/10.24412/1933-3916-2021-4-13-24>
2. Козельцева В.Ф., Алешина А.М., Кузнецова Н.Н. Развитие метода определения вероятности засушливости и увлажненности атмосферы на европейской территории России и юго-западе Сибири. *Тр. Гидрометеорологического научно-исследовательского центра РФ* **357** (2015), 113–124.
3. Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А. Динамика зон увлажнения суббореальных ландшафтов России в XX–XXI вв. *Изв. РАН. Серия географическая* **4** (2011), 33–41.
4. Аветисян Г.Д., Маргарян В.Г. и др. Районирование территории города Еревана на основе анализа микроклиматических данных. *Изв. Тульского гос. университета. Науки о Земле* **4** (2023), 3–13.
5. Nalbantis I. Evaluation of a Hydrological Drought Index. *Eur Water* **23** (2008), 67–77.
6. Kharin N., Tateishi R., Harahsheh H. *Degradation of the Asia*. Japan, Chiba University (1999), 82.
7. Thornthwaite C.W. An Approach Toward a Rational Classification of Climate. *Geographical Review* **38** (1948), 55–94.
8. Nazarenko O. Transformation of Level of Humidification in the Eastern Part of Cuba. *E3S Web of Conferences* **539** (2024), 01046. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202453901046>
9. Черенкова Е.А. Сезонные осадки на территории Восточно-Европейской равнины в периоды теплых и холодных аномалий температуры поверхности Северной Атлантики. *Изв. РАН. Сер. геогр.* **5** (2017), 72–81. <https://doi.org/10.7868/S0373244417050061>
10. Кутилин В.С., Смагина Т.А. Испаряемость в Ростовской области как индикатор зональных типов ландшафтов. *Экологические проблемы. Взгляд в будущее. Сб. трудов III научно-практической конференции*. Ростов-на-Дону (2006), 124–128.
11. Золотокрылин А.Н., Черенкова Е.А., Титкова Т.Б. Аридизация засушливых земель европейской части России и связь с засухами. *Изв. РАН. Сер. геогр.* **2** (2020), 207–217. <https://doi.org/10.31857/S258755662002017X>
12. Безуглова О.С., Голозубов О.М., Полуян Д.И. Региональные особенности процессов опустынивания в Ростовской области. *Аридные экосистемы* **21** (2015), 17–21.
13. Бабичев А.Н., Сидаренко Д.П. Анализ климатических условий теплого периода года для районов орошения Ростовской области. *Орошаемое земледелие* **2** (2023), 54–61.
14. Гудко В.Н., Усатов А.В., Азарин К.В. Анализ гидротермических условий в Ростовской области в период 1960–2019 гг. *Аридные экосистемы* **27** (2021), 25–31. <https://doi.org/10.24412/1933-3916-2021-4-25-34>
15. Масный Р.С., Балакай Г.Т. и др. Районирование территории юга России по тепло- и влагообеспеченности для интродукции хлопчатника. *Мелиорация и гидротехника* **14** (2024), 1–14. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-4-1-14>
16. Nazarenko O. Climate Factors of Groundwater Formation: A Case Study of the Lower Don. *E3S Web of Conferences. Tomsk, EDP Sciences* **98** (2019), 09022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199809022>

17. Назаренко О.В. Изменение некоторых метеорологических показателей в условиях засушливой степи. *Изв. высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки* 4 (2019), 84–90.
18. Энциклопедический словарь географических терминов (гл. ред. С.В. Калесник). Москва, Советская энциклопедия (1968), 30.
19. Разуваев В.Н., Булыгина О.Н. и др. *Научно-прикладной справочник “Климат России”*. Свидетельство о государственной регистрации № 2020621470 от 18 августа 2020 г.
20. Кутилин В.С., Смагина Т.А. и др. *Природные ландшафты Ростовской области*. Ростов-на-Дону, Таганрог, Южный федеральный университет (2023), 124.

Օ. Վ. ՆԱԶԱՐԵՆԿՈ

ՌՈՍՏՈՎԻ ՄԱՐԶԻ ԶԱՆԱՅԱԿԱՆ ԼԱՆԴՇԱՓՏՆԵՐՈՒՄ
ԽՈՆԱՎԱՑՄԱՆ ՀԱՇՎԵԿՇՈՒԻ ՏԱՐԵԿԱՆ ՌԵԺԻՄԸ

Ամփոփում

36 օդերևութաբանական կայաններում հիմնական օդերևութաբանական բնութագրերի տարեկան և սեզոնային արժեքների բազմամյա դինամիկայի վերլուծության հիման վրա որոշվել են խոնավացման հաշվեկշռի արժեքները տար և ցուրտ ժամանակահատվածների և տարվա համար՝ ինչպես ամբողջ Ռոստովի մարզում, այնպես էլ զոնայական լանդշաֆտներում: Նկատվում է խոնավացման հաշվեկշռի տարեկան հստակ արտահայտված ընթացք: Տարածաշրջանի բոլոր օդերևութաբանական կայանների և բոլոր զոնայական լանդշաֆտների համար ձմռանը դիտվում է խոնավացման դրական հաշվեկշիռ, իսկ առավելագույն պակասորդը դիտվում է ամռանը:

O. V. NAZARENKO

ANNUAL MOISTURE BALANCE REGIME IN ZONAL TYPES
OF LANDSCAPES OF THE ROSTOV REGION

Summary

Based on the analysis of the long-term dynamics of annual and seasonal values of the main meteorological characteristics for 36 weather stations, the values of the moisture balance for warm, cold periods and for the year were established both in the Rostov Region as a whole and in zonal landscapes. There is a clearly defined annual course of the moisture balance. A positive moisture balance is observed in winter for all weather stations in the region and in all zonal landscapes, and the maximum disadvantage is in summer.