

УДК 551.577.21

DOI: 10.18524/2303–9914.2021.1(38).234649

**О. М. Прокоф'єв**, канд. геогр. наук, доцент  
**Л. Д. Гончарова**, канд. геогр. наук, доцент  
Одеський державний екологічний університет,  
кафедра метеорології та кліматології  
вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна  
leggg0707@gmail.com, goncharova.luda.50@gmail.com

## СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОБОВИХ СУМ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

Представлені результати аналізу просторово-часового розподілу кліматоумовлених природних ресурсів на території Одеської області у період 2010–2015 рр. Оцінено окремі показники режиму атмосферних опадів, які широко використовуються у наукових та практичних розробках. На кожній станції визначено добовий максимум опадів і проведено порівняння цього кліматичного показника 1% та 5% забезпеченості (1 раз в 100 і в 20 років), які зареєстровані на території області у період дослідження, з опублікованими у Кадастрі.

**Ключові слова:** природні ресурси, емпіричні дані, атмосферні опади, добові суми опадів, показники режиму опадів, регіональний клімат.

### ВСТУП

Рациональне природокористування, вирішення природно-екологічних проблем, перспективне планування й розміщення різних галузей економіки ґрунтуються на кліматологічній інформації. З накопиченням емпіричних даних, деякі значення, а також імовірнісні характеристики кліматозумовлених природних ресурсів, треба постійно уточнювати у зв'язку з тим, що гідрометеорологічні явища надзвичайно мінливі в часі та просторі.

Опади є основним джерелом зволоження земної поверхні і з цієї точки зору вони визначають стан багатьох природних ресурсів, які є складовою частиною економічних ресурсів (Клімат, 2003; Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018). Галузі використання даних про статистичну структуру полів атмосферних опадів – це будь-які розрахунки, пов'язані з проектуванням міських каналізаційних систем, різного роду промислових та будівельних перекриттів, при будівництві яких обов'язковим є врахування впливу атмосферних опадів. Крім того, опади призводять до послаблення радіохвиль у системах зв'язку та впливають на втрати електроенергії в високовольтних лініях електропередачі. Розрахунки, пов'язані з авіаційною метеорологією, в багатьох випадках визначаються наявністю даних про просторово-часову структуру полів опадів.

Розв'язання цілого ряду гідрологічних і сільськогосподарських задач, дослідження впливу на ерозію ґрунтів, розрахунки зливогого стоку суттєво залежать від значень характеристик просторово-часової структури цього елементу клімату (Клімат, 2003; Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018).

Режим опадів характеризується рядом показників (Врублевська О. О. та ін., 2004; Клімат, 2003). Великий практичний інтерес викликає інформація про добові й максимальні суми опадів. Але різко виражена просторова і часова дискретність та неоднорідність цих кліматичних характеристик ускладнює їх дослідження й тому виникає потреба у всебічному їх аналізі, вивченні та прогнозуванні.

Актуальність даного дослідження полягає в необхідності визначення стану кліматозумовлених природних ресурсів (якими є поля добових сум і добового максимуму опадів) для забезпечення сталого соціально-економічного розвитку Одеської області в умовах глобальних змін клімату.

Дослідження виконано відповідно до цілей, сформульованих в науково-дослідних роботах Гідрометеорологічного інституту Одеського державного екологічного університету з тем: «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України» (№ ДР 00115U006532) та «Комплексний метод ймовірносно-прогностичного моделювання екстремальних гідрологічних явищ на річках Півдня України для забезпечення сталого водокористування в умовах кліматичних змін» (№ ДР 0121U010964).

Кліматичні зміни, що відбуваються протягом останніх десятиліть, визивають занепокоєння наукової спільноти. Дослідження українських вчених вказують на перебудову не тільки температурних полів, а й полів опадів на території України, які відбувались протягом ХХ і продовжуються у ХХІ столітті (Клімат, 2003; Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018; Стихійні, 2006). Формування полів опадів (як і полів температури повітря) відбувається у тісному зв'язку з процесами циркуляції повітряних мас. Результати останніх досліджень показують, що у глобальному масштабі відмічається послаблення зональної циркуляції та зростання меридіональної південної складової в усі сезони року (Барабаш, & Татарчук, 2009; Гончарова, 2014; Мартазінова и др., 2007). Змінилися райони формування і траєкторії руху баричних утворень. У теплий період переважна кількість циклонів переміщується на території України з південною складовою, рухаючись повільніше, ніж раніше. Вони приносять спекотну погоду та значні зливові опади.

Сьогодні вплив змін клімату на економіку країн світу виявляється через збільшення випадків виникнення несприятливих та небезпечних гідрометеорологічних явищ. Авторами в фундаментальній монографії (Стихійні, 2006) аналізуються стихійні метеорологічні явища (СМЯ) на території України у період 1986–2005 рр. За їх даними в окремі роки і п'ятиріччя чітко простежується поступове збільшення СМЯ та підкреслюється наявність динаміки СМЯ як загальної закономірності, зумовленої особливостями змін клімату.

В зв'язку з очікуваним підвищенням температури повітря у Північній півкулі продовольча безпека України (і особливо південних областей) буде залежати від того, наскільки ефективно адаптується сільське господарство до змін клімату (Барабаш та ін., 2007; Клімат, 2003; Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018).

Південь України виділяється за кліматичними характеристиками в окрему область. Це обумовлено не тільки впливом Чорного моря, але й особливостями циркуляції атмосфери. Географічне розташування Одеської області формує складну структуру атмосферних опадів і відповідно їх розподіл по території на початку XXI століття (Івус та ін., 2017, 2018; Кліматичні ресурси, 2010).

Найбільш стисла та інформаційна характеристика зволоження – це багаторічні середні місячні, сезонні й річні суми опадів, які широко використовуються в картографічних роботах, при оперативному обслуговуванні різних сфер діяльності людини, при врахуванні приходної частини вологообігу і воднобалансових розрахунках (Врублевська та ін., 2004; Клімат, 2003; Кліматичні зміни, 2015; Кліматичні ризики, 2018).

Для території Одеської області дослідженню просторово-часової динаміки багаторічних середніх місячних, сезонних та річних сум опадів за останні 50–60 років присвячено ряд робіт (Гончарова, 2009; Івус та ін., 2017, 2018; Кліматичні ресурси, 2010). Авторами на основі співставлення багаторічної кількості опадів, що розраховані за різні періоди осереднення, визначено просторово-часове розподілення річної кількості опадів, опадів теплого і холодного періодів. В роботах проаналізована динаміка місячної кількості опадів у південних районах України наприкінці XX та на початку XXI століть. Розподіл добового максимуму опадів по території України у другий період глобального потепління клімату наведено в ряді робіт (Барабаш М. Б. та ін., 2009; Клімат, 2003). Результати досліджень відомих науковців вказують на суттєві регіональні зміни не тільки в часовому, а й у просторовому розподілі цього показника клімату. Цікавим є той факт, що в регіонах, які розташовані близько один від одного і характеризуються майже однаковим температурним трендом в останні десятиріччя, зміни в режимі опадів не завжди співпадають, а в деяких випадках навіть істотно відрізняються.

Враховуючи практичну значущість використання даних про статистичну структуру добових сум атмосферних опадів в умовах змін і коливань клімату, доцільно було оцінити їх просторово-часовий розподіл на території Одеської області, котра, як відомо, є районом з недостатнім зволоженням.

Кліматичний режим кожного регіону формується як синтез особливостей температури, вологості, опадів, вітру, які базуються на закономірностях розподілу радіаційного, теплового і водного балансів та впливу атмосферної циркуляції. Аналіз емпіричних даних вказує на те, що глобальне потепління може змінити значення сум опадів, сезонний хід цієї величин і сприяти зміні видового складу рослинності та зміщенню природних зон.

Одеська область одна з найбільших в Україні й потребує дослідження її природних ресурсів. Для промислового та агропромислового комплексів, транспорту, для планування будівництва і комунального господарства потрібні спеціалізовані кліматичні характеристики, що враховують існуючу кліматичну тенденцію. Імовірнісні характеристики кліматичних показників необхідно постійно уточнювати в зв'язку з тим, що мезоструктура випадкових полів (особливо полів атмосферних опадів) на територіях з лінійними розмірами 50–200 км є досить складною (Алибегова, 1975).

Для вирішення багатьох завдань господарського комплексу Одеської області, а також для проведення природоохоронних заходів необхідна інформація про добові суми та добовий максимум опадів. Різко виражена просторова та часова дискретність і неоднорідність цих показників зволоження призвели до того, що вони на теперішній час для території Північно-Західного Причорномор'я досліджені все ще недостатньо і тому виникла потреба в їх аналізі та прогнозі для забезпечення сталого розвитку регіону.

*Метою* даного дослідження є визначення особливостей просторово-часового розподілу добових сум та добового максимуму атмосферних опадів на території Одеської області на початку XXI століття в умовах глобальних змін клімату.

## МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відповідно до поставленої мети, в науковому дослідженні застосовані стандартні статистичні методи оцінювання різних показників добової кількості опадів для визначення особливостей їх просторово-часового розподілу на території однієї з південних областей України. Предметом дослідження виступають строкові дані за 00, 06, 12 та 18 годин на дев'яти станціях Одеської області за період 2010–2015 рр., які надані Гідрометцентром Чорного та Азовського морів по програмі наукового співробітництва. Це емпірична інформація для чотирьох північних станцій області (Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна) і п'яти південних – Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Вилкове та Ізмаїл.

На базі строкових даних отримані добові суми опадів для кожної з дев'яти станцій області за шестирічний період, який налічує 2191 день. Взагалі (для реалізації, поставленої в науковому дослідженні, мети) було розглянуто майже двадцять тисяч випадків. Днем з опадами прийнято вважати такий день, коли кількість опадів за добу в теплий період (квітень-жовтень) дорівнює або перебільшує 0,1 мм, а в холодний період (листопад-березень) (після введення поправки «на змочування») – 0,0 мм (Врублевська та ін., 2004; Клімат, 2003).

Аналізувалися наступні кліматичні характеристики добових сум опадів, а саме: загальне число днів з опадами різної кількості та їх повторюваність, визначено середній показник для області; інтенсивність опадів, яка представляється середнім числом днів з опадами по градаціях їх кількості; частота випадіння опадів різних градацій (Врублевська та ін., 2004; Клімат, 2003). Для кожної

станції за допомогою статистичного підходу оцінена кількість днів з опадами до 10 мм і отримано середній показник для області. Проаналізовані значні опади: 10, 20, 30 мм за добу в зв'язку з тим, що вони завдають значних збитків різним сферам людської діяльності. Розглядається просторово-часовий розподіл опадів більше 30 мм за добу. Визначено добовий максимум опадів на кожній станції за період досліджень і проводиться порівняння значень добових максимумів опадів 1% та 5% забезпеченості, які зареєстровані на території Одеської області у період досліджень, з представленими у Кадастрі (Стандартні, 2002).

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Як відомо, режим опадів характеризується не тільки кількістю опадів, а й частотою випадіння, яка надається числом днів з опадами. Отримання цих даних для території Одеської області є результатом реалізації першого етапу дослідження і вони представлені в таблиці 1. Як випливає з табл. 1, найбільше днів з опадами зафіксовано на ст. Одеса (929), а найменше – на ст. Сербка (580), що складає відповідно 42,4% та 26,5%. На решті станціях цей показник змінюється в межах від 28% до 38%. У середньому по території області це становить 34,5%. У річному ході для всіх станцій найбільше днів з опадами відмічалось у січні, а найменше – у серпні, крім ст. Затишшя, на якій мінімум числа днів з опадами зафіксовано у листопаді.

На північних станціях області максимальна повторюваність добових сум опадів припадає на опади від 1,0 мм до 5,0 мм. На ст. Любашівка цей показник становить 30,5%; на ст. Затишшя – 39,6%, на ст. Сербка – 39,1% і на ст. Роздільна – 33,8%. На чотирьох південних станціях Одеської області максимальна повторюваність припадає на опади до 0,1 мм за добу. Цей показник на ст. Одеса складає 38,8%, на ст. Б.-Дністровський – 30,6%, на ст. Сарата – 28,3%, на ст. Ізмаїл – 31,7%. На ст. Болград максимальний відсоток припадає на опади від 1,0 до 5,0 мм за добу. Крім того, визначено відсоток опадів до 10,0 мм, який на станціях Одеської області змінюється в межах від 86% (ст. Роздільна) до 91,4% (ст. Одеса).

Оскільки практичне значення мають дані про значні опади 10, 20, 30 мм і більше за добу, у подальшому визначена повторюваність таких опадів для всіх станцій області, що підлягали дослідженню. Повторюваність опадів 10 мм і більше за добу на ст. Любашівка складає 10,8%, на ст. Затишшя – 12,9%, на ст. Сербка – 11,2%, на ст. Б.-Дністровський – 10,0%, на ст. Сарата – 12,1%, на ст. Болград – 11,9%, на ст. Ізмаїл – 10,7%. Проаналізовані повторюваності опадів 30 мм і більше за добу, які спричиняють небезпечні гідрометеорологічні явища. Ця інформація представлена в таблиці 2.

Як випливає з табл. 2, у період 2010–2015 рр. повторюваність значних опадів на північних станціях області складала від 0,5% (ст. Затишшя) до 2,3% (ст. Роздільна). На південних станціях зафіксована наступна повторюваність опадів більше 30 мм за добу: 1,0% на ст. Б.-Дністровський; 1,3% на станціях Одеса та Ізмаїл; 1,9% на станціях Сарата і Болград.

Таблиця 1  
Кількість днів (к.д.) з опадами та у відсотках (%) за період досліджень

Місяць	Любашівка (1)		Затіштя (2)		Сербка (3)		Роздільна (4)		Одеса (5)		Б.-Дністр. (6)		Сарага (7)		Болград (8)		Ізмаїл (9)		Середня по області	
	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%	к. д.	%
01	90	11,2	83	13,6	91	15,7	89	13,5	137	14,7	115	14,1	107	13,5	110	13,9	110	13,4	104	13,8
02	90	11,2	50	8,2	55	9,5	57	8,7	106	11,4	96	11,8	92	11,6	87	11,0	84	10,2	80	10,6
03	76	9,5	56	9,2	62	10,7	66	10,0	101	10,9	90	11,1	69	8,7	73	9,2	82	10,0	75	9,9
04	70	8,7	53	8,7	43	7,4	52	7,9	78	8,4	72	8,9	67	8,5	77	9,7	87	10,6	66	8,7
05	80	10,0	64	10,5	60	10,3	67	10,2	77	8,3	75	9,2	76	9,6	73	9,2	73	8,9	72	9,5
06	69	8,6	61	9,9	52	9,0	57	8,7	80	8,6	66	8,1	63	8,0	68	8,6	68	8,3	65	8,6
07	57	7,1	46	7,5	42	7,2	51	7,7	64	6,9	56	6,9	59	7,5	66	8,3	60	7,3	55	7,3
08	34	4,3	34	5,6	19	3,3	35	5,3	40	4,3	37	4,5	42	5,3	37	4,7	46	5,6	36	4,8
09	56	7,0	46	7,5	33	5,7	38	5,8	50	5,4	43	5,3	51	6,4	43	5,4	49	6,0	45	6,0
10	51	6,4	39	6,4	44	7,6	47	7,1	63	6,8	52	6,4	49	6,2	47	5,9	49	6,0	49	6,5
11	51	6,4	31	5,1	29	5,0	38	5,8	50	5,4	43	5,3	46	5,8	50	6,3	49	6,0	43	5,7
12	77	9,6	48	7,8	50	8,6	61	9,3	83	8,9	68	8,4	70	8,9	62	7,8	63	7,7	65	8,6
<b>ЗОМ</b>	<b>801</b>	<b>36,6</b>	<b>611</b>	<b>27,9</b>	<b>580</b>	<b>26,5</b>	<b>658</b>	<b>30,0</b>	<b>929</b>	<b>42,4</b>	<b>813</b>	<b>37,1</b>	<b>791</b>	<b>36,1</b>	<b>793</b>	<b>36,2</b>	<b>820</b>	<b>37,4</b>	<b>755</b>	<b>34,5</b>

Таблиця 2

Річний хід числа днів з опадами  $\geq 30$  мм за добу на станціях області

№ станції	Повторюваність днів з опадами, %		Місяць (кількість випадків)											
	загальна	$\geq 30$ мм	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
1	36,5	1,0					1	2	2	1		2		
2	27,9	0,5						2	1					
3	26,5	0,9					2	2	1					
4	30,0	2,3	1			1		5	5	1	1		1	
5	42,4	1,3				1	1	2	4	1	2			1
6	37,1	1,0				1		1	3	1		1	1	
7	36,1	1,9					2	2	4	1	3	2	1	
8	36,2	1,9	1			1	1	4	1		1	3	1	2
9	37,4	1,3			1			1	3			3	1	2
<b>Обл.</b>	<b>34,4</b>	<b>1,3</b>												

У річному розрізі максимальна повторюваність числа днів з опадами  $\geq 30$  мм і більше за добу на станціях Одеської області припадає на теплу пору року (квітень-жовтень). Аналіз даних таблиці 2 вказує на те, що в період досліджень було зареєстровано від 1 до 5 днів з опадами  $\geq 30$  мм і більше за добу. Максимальна кількість днів зі значними опадами зафіксована у червні та липні (по 5 випадків) на ст. Роздільна.

Важливим показником режиму зволоження території є добовий максимум опадів. Зазвичай добовий максимум майже завжди менший від кількості опадів, які випадають за один дощ, особливо, коли тривалість переходить з однієї доби в іншу. Добові максимальні суми опадів дуже мінливі в часі і для здобуття надійних відомостей з середньої добової та середньої максимальної добової їх кількості необхідні щоденні дані за тривалий період спостережень. Ці показники за стандартний період представлені у Кадастрі (Стандартні, 2002).

У таблиці 3 для 9 станцій Одеської області наводиться інформація про добовий максимум опадів (що перевищує 30 мм), який зафіксовано у період досліджень. В ній також (для порівняння) представлено середній добовий максимум опадів за рік періоду 1961–1990 рр. (Стандартні, 2002). Значення добового максимуму опадів, що перевищує середній добовий максимум за рік, в таблиці 3 наведені жирним курсивом. Імовірнісні характеристики добових сум опадів малої забезпеченості (1раз в 100 і в 20 років) представлені в табл. 4.

Таблиця 3

**Добовий максимум опадів (більше 30 мм)  
на території Одеської області за період досліджень**

№	Станція	Середній з макс. [15]	2010		2011		2012		2013		2014		2015	
			мм	дата	мм	дата	мм	дата	мм	дата	мм	дата	мм	дата
1	Любашівка	43	34,3	20.05	<b>60,8</b> 40,7	27.06 09.10			<b>56,8</b>	01.07	33,5	24.10	35,8	15.08
2	Затишся	38			<b>64,7</b>	26.06			<b>46,0</b>	01.07				
3	Сербка	39	<b>45,3</b>	22.05	<b>43,6</b>	26.06			<b>50,2</b> <b>69,3</b>	30.06 01.07				
4	Роздільна	40	36,4 34,2 36,9	11.01 23.06 10.07	<b>60,0</b> <b>45,8</b>	27.06 14.08			<b>49,7</b> <b>51,5</b> 33,1	23.06 01.07 13.09	<b>55,4</b> 32,5	24.07 20.11	35,3 39,2	07.04 04.07
5	Одеса	42	39,8 34,2	09.07 29.08	36,5	26.06	<b>57,4</b> 41,8	24.05 16.07			<b>59,2</b> 34,4 36,0	24.07 23.09 29.12	<b>47,2</b> <b>67,7</b>	07.04 04.07
6	Б.-Дністровськ.	40	<b>78,0</b>	06.07	36,7	11.06	<b>70,8</b> <b>45,8</b>	28.08 13.10			<b>59,2</b> 38,7	18.07 20.11	34,7 <b>41,7</b>	07.04 04.07
7	Сарата	47	35,9 30,7	10.07 30.09			39,1 <b>88,4</b> 36,8	08.05 27.08 13.10	38,7 <b>88,7</b> <b>92,2</b>	16.06 04.07 10.09	30,6 40,8	30.05 20.11	33,9 46,0 43,3	16.06 04.07 21.10
8	Болград	42	32,3 30,4	17.06 09.07	32,4	02.06	38,7 <b>44,1</b> <b>47,3</b>	24.05 13.10 03.12	32,8 <b>50,6</b> 32,9 30,7	25.01 30.06 13.09 01.10	40,3 <b>44,9</b> 34,2	11.04 20.11 29.12		
9	Ізмаїл	43					30,1 42,1 33,2	16.07 30.10 03.12	31,0 33,1 <b>49,7</b>	30.06 01.07 01.10	38,2 38,2 33,5	17.07 20.11 29.12	30,4 36,3	28.03 21.10
Максимальний по області			78,0	06.07	64,7	26.06	88,4	27.08	92,2	10.09	59,2	24.07 18.07	67,7	04.07
			Б.-Дністров.	Затишся	Сарата	Сарата	(5) Одеса, (6)		Одеса					



Таблиця 4

## Добовий максимум опадів (мм) 1% та 5% забезпеченості

1%- забезпеченість				5%- забезпеченість			
Місяць	1961-1990	2010-2015		Місяць	1961-1990	2010-2015	
	мм	мм	дата		мм	мм	дата
<b>Любашівка</b>							
06	52	60,8	27.2011	01	19	19,9	22.2012
10	39	40,7	09.2011	05	34	34,3	20.2010
				10	28	33,5	24.2014
				12	23	25,2	03.2012
<b>Роздільна</b>							
01	27	36,4 28,8	11.2010 25.2013	01	22	36,4 28,8	11.2010 25.2013
04	35	35,3	07.2015	06	49	49,7	23.2013
06	60	60,0	27.2011	07	54	55,4	24.2014
				10	29	29,2	21.2015
				11	27	32,5	20.2014
				12	23	25,5	03.2012
<b>Одеса</b>							
04	43	47,2	07.2015	01	24	24,7 25,0	11.2010 23.2011
05	52	57,4	24.2012	07	55	59,2 67,7	24.2014 04.2015
12	35	36,0	29.2014				
<b>Болград</b>							
04	34	40,3	11.2014	01	25	26,6 32,8	07.2012 25.2013
10	35	44,1	13.2012	10	27	44,1 30,7	13.2012 01.2013
11	34	44,9	20.2014	12	31	47,3 34,2	03.2012 29.2014
12	39	47,3	03.2012				
<b>Ізмаїл</b>							
04	25	28,4	07.2015	04	21	24,4	11.2014
10	38	42,1 49,7	30.2012 01.2013	10	26	36,3	21.2015
				11	33	38,2	20.2014
				12	31	33,2 33,5	03.2012 29.2014

Аналізуючи розподіл добового максимуму опадів на території Одеської області, не виявлено будь-якої закономірності. В окремі роки він характеризується значною плямистістю. Найчастіше найбільший добовий максимум опадів припадає на літні місяці, а його повторюваність у весняні та осінні місяці значно менша. Добовий максимум опадів, що перевищує середній добовий максимум за рік, на території області складає від 1 до 4 випадків. Відхилення добового максимуму опадів від середнього добового максимуму за рік на станціях Любашівка і Затишся спостерігається у червні, липні. На ст. Сербка до цих літніх місяців додається травень. На ст. Роздільна вказана характеристика фіксується тільки у три літні місяці; на ст. Одеса до липня додається два весняних місяці – квітень, травень. Перевищення середньої максимальної добової суми за рік на ст. Б.-Дністровський припадає на липень, серпень, жовтень; на ст. Сарата – на липень, серпень та вересень. На ст. Болград вказана тенденція більш імовірна у червні, жовтні, листопаді та грудні. На ст. Ізмаїл єдиний такий випадок, що спостерігався у період 2010–2015 рр., зафіксовано у жовтні 2013 року (табл. 3).

Уявлення про весь спектр значень добових максимумів опадів дають їх дані різної ймовірності. Як наведено у монографії (Клімат, 2003), добовий максимум 10% імовірності на території України аналогічний розподілу середньої кількості опадів у теплий період. Тому на наступному етапі порівняльному аналізу підлягали тільки значення добового максимуму 1% та 5% імовірності, які широко застосовуються у наукових та практичних розробках.

У таблиці 4 представлені ймовірнісні характеристики добових сум опадів малої забезпеченості для п'яти станцій Одеської області – Любашівка, Роздільна, Одеса, Болград, Ізмаїл, інформація для яких наводиться у Кадастрі (Стандартні, 2002), з отриманими екстремальними величинами періоду 2010–2015 рр.

Як впливає з табл. 4, добовий максимум опадів на станціях Одеської області розподіляється по її території дуже плямисто. Поля добового максимуму 1% та 5% імовірності неоднорідні. На окремих станціях значення добового максимуму перевищують кліматичну норму (до 10–12 мм), на інших – менші за норму.

Неоднорідність полів добового максимуму опадів зумовлена тим, що зливові опади мають локальний характер та потребують окремого ретельного дослідження з залученням нових даних. Крім того, неоднорідність добового максимуму опадів може бути пов'язана з впливом місцевих фізико-географічних умов території Одеської області.

## ВИСНОВКИ

1. У період 2010–2015 рр. на території Одеської області найбільше днів з опадами зафіксовано на ст. Одеса (42,4%), а найменше – на ст. Сербка (26,5%). Середній показник для території області становить 34,5%.

2. У річному ході для всіх станцій найбільше днів з опадами спостерігалось у січні, а найменше – у серпні (крім ст. Затишшя).

3. На території області переважають опади до 10 мм, повторюваність яких складає від 86% (ст. Роздільна) до 91,4% (ст. Одеса).

4. Повторюваність опадів 30 мм і більше за добу (які спричиняють небезпечні гідрометеорологічні явища) коливається від 0,5% (ст. Затишшя) до 2,3% (ст. Роздільна). Для області цей показник становить 1,3%.

5. Отримані результати є певним внеском у вивчення як теоретичних, так і практичних аспектів дослідження добових сум і добового максимуму опадів, які є показниками регіонального клімату. Отримана кліматологічна інформація може бути використана під час проектування та вибору місць розташування промислових і цивільних підприємств, для визначення навантажень та впливу на об'єкти будівництва. Також вона може використовуватися для складання кліматологічного прогнозу, який необхідний для більш повного освоєння кліматичних ресурсів Одеської області.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- Алибегова Ж. Д. Структура полей жидких осадков за короткие интервалы времени. Л.: Гидрометеоздат, 1975. 134 с.
- Барабаш М. Б., Гребенюк Н. П., Татарчук О. Г. Особливості зміни ресурсів тепла та вологи в Україні при сучасному потеплінні клімату. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2007. Вип. 256. С. 174–186.
- Барабаш М. Б., Татарчук О. Г. Практичний напрям досліджень зміни клімату в Україні. *Наук. праці Укр. НДГМІ*. 2009. Вип. 57. С. 28–36.
- Врублевська О. О., Катеруша Г. П., Миротворська Н. К. Кліматологічна обробка окремих метеорологічних величин: навч. посіб. Одеса: ТЕС, 2004. 150 с.
- Гончарова Л. Д. Воздушные течения тропосферы и стратосферы Северного полушария: монографія. Одеса: ТЭС, 2014. 298 с.
- Гончарова Л. Д. Особливості зміни місячної кількості атмосферних опадів на території Одеської області протягом ХХ століття. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2009. № 5. С. 77–83.
- Івус Г. П., Гончарова Л. Д., Косолапова Н. І. Характер розподілення атмосферних опадів в Одеському регіоні на початку ХХІ століття. *Матеріали I Всеук. гідрометр. з'їзду з міжн. участю, 22–23 бер. 2017 р.* Одеса: ТЕС, 2017. С. 210–211.
- Івус Г. П., Гончарова Л. Д., Косолапова Н. І. Просторово-часове розподілення атмосферних опадів в Одеському регіоні на початку ХХІ століття. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2018. № 22. С. 16–27.
- Клімат України: монографія / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
- Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України: монографія / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса: держ. екол. ун-т, 2015. 520 с.
- Кліматичні ризики функціонування галузей економіки України в умовах зміни клімату: монографія / за ред. С. М. Степаненка, А. М. Польового. Одеса: держ. екол. ун-т, 2018. 548 с.
- Кліматичні ресурси Одеської області для сталого розвитку: науково-практичний довідник / за ред. Ж. В. Волошиної. Одеса: Держ. гідрометслужба України, 2010. 180 с.
- Мартазинова В. Ф., Иванова Е. К., Чайка Д. Ю. Изменение атмосферной циркуляции в северном полушарии в течение периода глобального потепления в ХХ веке. *Украинский географический журнал*. 2007. № 3. С. 10–20.
- Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.): монографія / за ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. Київ, 2006. 311 с.
- Стандартні кліматичні норми (1961–1990 рр.). К., 2002. 446 с.

Ivus G.P., Goncharova L.D., Kosolapova N.I., Zubkovych C.O. Modern seasonal features of the risk mode on the territory of Odesa region. *Review Scientific Journal (Science)*. 2018. Vol. 1. Issue 3 (10). P. 27–33. <http://archive.ws-conference.com/wp-content/uploads/pw0774.pdf>. (дата звернення 20.05.2021)

## REFERENCES

- Alibegova Zh. D. (1975). *Struktura poley zhidkikh osadkov za korotkie intervaly vremeni*. (Structure of liquid precipitation fields for short time intervals). Leningrad: Gidrometeoizdat [in Russian].
- Barabash M.B., Hrebenuk N.P., & Tatarchuk O.H. (2007). Osoblyvosti zminy resursiv tepla ta volohy v Ukraini pry suchasnomu poteplynni klimatu (Features of the change in heat resources and vology in Ukraine in case of a hot climate). *Scientific proceedings of UkrRHI*, 256, 174–186. Kyiv: Nika Center [in Ukrainian].
- Barabash M.B. & Tatarchuk O.H. (2009). Praktychnyi napriam doslidzhen' zminy klimatu v Ukraini. (Practical direction of climate change research in Ukraine). *Scientific proceedings of UkrRHI*, 57, 28–36. [in Ukrainian].
- Vrublevs'ka O.O., Katerusha H.P., & Myrotvors'ka N.K. (2004). *Klimatolohichna obrobka okremykh meteorolohichnykh velychyn: navchal'nyi posibnyk*. (Climatological treatment of individual meteorological quantities: a textbook). Odesa: TES. [in Ukrainian].
- Goncharova L.D. (2014). *Vozdushnye techeniya troposfery i stratosfery Severnogo polushariya: monohrafiia*. (Air currents in the troposphere and stratosphere of the Northern Hemisphere: a monograph). Odesa: TES. [in Russian].
- Honcharova L.D. (2009). Osoblyvosti zminy misiachnoi kil'kosti atmosferykh opadiv na terytorii Odes'koi oblasti protiahom XX stolittia. (Features of changes in the monthly amount of precipitation in the Odesa region during the 20th century). *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 5, 77–83. [in Ukrainian].
- Ivus H.P. (2017). Kharakter rozpodilennia atmosferykh opadiv v Odes'komu rehioni na pochatku XXI stolittia. (The nature of the distribution of precipitation in the Odesa region at the beginning of the XXI century). *Abstracts of the First All-Ukrainian Hydrometeorological Plant with International Participation*, March 22–23, 2017, Odesa. (pp. 210–211). Odesa: TES. [in Ukrainian].
- Ivus H.P., Honcharova L.D., & Kosolapova N.I. (2018). Prostorovo-chasove rozpodilennia atmosferykh opadiv v Odes'komu rehioni na pochatku XXI stolittia. (Spatio-temporal distribution of precipitation in the Odesa region at the beginning of the 21th century). *Ukrainian Hydrometeorological Journal*, 22, 16–27. [in Ukrainian].
- Lipins'kyi V.M., Diachuk V.A., & Babichenko V.M. (Ed). (2003). *Klimat Ukrainy: monohrafiia*. (Climate of Ukraine: a monograph). Kyiv: Raevsky Publishing House. [in Ukrainian].
- Stepanenko S.M., & Pol'ovyi A.M. (Ed). (2015). *Klimatychni zminy ta yikh vplyv na sfery ekonomiky Ukrainy: monohrafiia*. (Climate change and their impact on the economy of Ukraine: a monograph). Odesa: Odesa State Ecological University. [in Ukrainian].
- Stepanenko S.M., & Pol'ovyi A.M. (Ed). (2018). *Klimatychni ryzyky funktsionuvannia haluzei ekonomiky Ukrainy v umovakh zminy klimatu: monohrafiia*. (Climate risks of functioning of branches of economy of Ukraine in the conditions of climate change: a monograph). Odesa: Odesa State Ecological University. [in Ukrainian].
- Voloshynoi Zh.V. (Ed). (2010). *Klimatychni resursy Odes'koi oblasti dlia staloho rozvytku: naukovopraktychnyi dovidnyk*. (Climatic resources of Odesa region for sustainable development: a scientific and practical guide). Odesa: State Hydrometeorological Service of Ukraine. [in Ukrainian].
- Martazynova V.F., Yvanova E.K., & Chaika D. Yu. (2007). *Izmenenie atmosferykh tsirkulyatsii v severnom polusharii v techenie perioda globalnogo poteplyennia v XX veke*. (Changes in atmospheric circulation in the northern hemisphere during the period of global warming in the 20th century). *Ukrainian Geographical Journal*, 3, 10–20. [in Russian].
- Lipins'kyi V.M., Osadchyi V.I., & Babichenko V.M. (Ed). (2006). *Stykhiini meteorolohichni yavyscha na terytorii Ukrainy za ostannie dvadtsiatyrichchia (1986–2005 rr.): monohrafiia*. (Natural meteorological phenomena on the territory of Ukraine for the last twenty years (1986–2005): a monograph). Kyiv. [in Ukrainian].
- Standard climatic norms (1961–1990). (2002). Kyiv. [in Ukrainian].
- Ivus G.P., Goncharova L.D., Kosolapova N.I., & Zubkovych C.O. (2018). Modern seasonal features of the risk mode on the territory of Odesa region. *Scientific Journal (Science Review)*, Vol. 1. Issue 3 (10), 27–33. [in English].

Надійшла 22.05.2021

**О. М. Прокофьев**, канд. геогр. наук, доцент  
**Л. Д. Гончарова**, канд. геогр. наук, доцент  
Одесский государственный экологический университет,  
кафедра метеорологии и климатологии  
ул. Львовская, 15, Одесса, 65016, Украина  
leggg0707@gmail.com, goncharova.luda.50@gmail.com

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУТОЧНЫХ СУММ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА

### Резюме

Представлены результаты анализа пространственно-временного распределения климато-обусловленных природных ресурсов на территории Одесской области в период 2010–2015 гг. Оценены отдельные показатели режима атмосферных осадков, которые широко используются в научных и практических разработках. На каждой станции определен суточный максимум осадков и проведено сравнение этого климатического показателя 1% и 5% обеспеченности (1 раз в 100 и в 20 лет), которые зарегистрированы на территории области в период исследования, с опубликованными в Кадастре.

**Ключевые слова:** природные ресурсы, эмпирические данные, атмосферные осадки, суточные суммы осадков, показатели режима осадков, региональный климат.

**O. M. Prokofiev**  
**L. D. Goncharova**  
Odessa State Environmental University,  
Department of meteorology and climatology  
15, Lvivska St., Odesa, 65016, Ukraine  
leggg0707@gmail.com, goncharova.luda.50@gmail.com

## STATISTICAL CHARACTERISTICS OF DAILY AMOUNTS OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION ON THE TERRITORY OF THE ODESSA REGION IN THE CONDITIONS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE

### Abstract

**Problem Statement and Purpose.** Rational use of nature, solution of natural and environmental problems, planning and location of various sectors of the economy are based on climatological information. As empirical data accumulate, some values, as well as the probabilistic characteristics of climate-related natural resources, need constant refinement due to the fact that hydrometeorological phenomena are extremely variable in time and space. Of great practical interest is information on daily and maximum rainfall and therefore there is a need for their comprehensive analysis, study and forecasting.

**Data & Methods.** The initial information for estimating the precipitation regime is the term data for 00, 06, 12 and 18 hours at nine stations of Odessa region in the period 2010–2015, to which a number of general scientific and statistical methods were applied.

**Results.** Some indicators of the precipitation regime, which are widely used in scientific and practical developments, are analyzed. The total number of days with precipitation and their recurrence are determined. For the territory of the region it is 34.4%. The most days with precipitation were observed in January, and the least – in August, except for Art. Calm, at which the minimum number of days with precipitation was recorded in November. The frequency of precipitation of different gradations was studied and significant precipitations were analyzed: 10, 20, 30 mm and more per day. The region is dominated by precipitation up to 10.0 mm, the frequency of which ranges from 86% (station Rozdilna) to 91.4% (station Odessa). The maximum frequency of days with precipitation of 30 mm or more per day falls on the warm season (April-October). The fields of daily maximum of 1% and 5% probability are heterogeneous and at some stations of Odessa region the values of this indicator exceed the climatic norm (up to 10–12 mm), at others – less than the norm.

The obtained results are a certain contribution to the study of both theoretical and practical aspects of the study of daily amounts and daily maximum precipitation, which are indicators of the regional climate. They can be used to make a climatological forecast, which is necessary for a more complete development of climatic resources of Odessa region.

**Key words:** natural resources, empirical data, precipitation, daily precipitation amounts, precipitation regime indicators, regional climate.