Raising the temperature during the 2001-2015 biennium was all in the winter months. The largest temperature anomalies observed in January to 2 ° C. These temperature anomalies create conditions for the formation of ice on wires of standard ice machine.

Features of repeatability deposits of ice. The results showed that the significant temperature anomalies, such as January marked increase in of ice on wires of standard ice machine. It is observed in the northern and north-eastern regions of Ukraine. This month has also increased the frequency of the incidence of AEs ice category (hazards).

As the values of positive temperature anomalies in February also marked reduction in the number of cells with abnormalities of ice on wires of standard ice machine. Maximum values were recorded in Chernihiv and Luhansk regions.

In December, the temperature not much changed. Local branches ice with positive anomalies observed during the 2001-2015 biennium, but their number was much smaller than the aforementioned months. In most of the February and December marked decrease in the number of cells of ice, but it does not exclude the existence of separate centers of cells to increase.

The frequency of AEs category ice deposits unevenly distributed on the territory of Ukraine and varies from month to month. This January 2001-2015 marked the highest frequency category ice AEs in the current period (33%) compared with the period 1961-1990. (23%). The reduction of recurrence in February to 20% (relative to 25%), October 2% (relative to 5%) and November to 8% (against 13%). The frequency the deposits of ice on wires of standard ice machine category of AEs in March and December remained not variable.

The regional climate changes due to global climatological system. Further development of the global and regional warming climate may affect the climate balance. This contributes to new unforeseen environmental threats that cause significant economic losses.

The feasibility of further research should be viewed as a direction that allows us to study the effects of climate change and to determine the increase or decrease the frequency of these hazards such as ice.

***Keywords**: air temperature, ice deposits centers, ice category hazards.*

Надійшла до редколегії 06.02.2017

УДК 551.509.6;551.577.2

Носар С.В.[1], Степура Є.А.[2]

[1] - Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України і НАН України

[2] -Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ПОТЕНЦІАЛ ШТУЧНОГО ЗБІЛЬШЕННЯ ОПАДІВ ХОЛОДНОЇ ЧАСТИНИ РОКУ В ПІВНІЧНОМУ ПРИЧОРНОМОР'Ї (НА ПРИКЛАДІ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

***Ключові слова:** дефіцит природних опадів; ресурси хмар; штучні впливи; зимові хмари; сезон проведення робіт; додаткові опади.*

Вступ. Для південних регіонів України, куди відноситься Північне Причорномор'я, однією з основних проблем, що стримують подальший розвиток інтенсивного сільськогосподарського виробництва, є обмежений ресурс прісної води, пов'язаний з недостатньою кількістю природних опадів, які тут випадають. Одним з можливих шляхів вирішення проблеми дефіциту вологи на згаданій території могло б стати застосування технології інтенсифікації природних опадів холодної частини року, розробленої в УкрГМІ [1-4].

Аналіз попередніх досліджень. У попередніх дослідженнях, проведених нами для східної та центральної частин цього регіону України, було обчислено потенційну кількість додаткових опадів, яку можливо було б отримати протягом сезону робіт (листопад-березень) за умови здійснення штучного впливу на всі хмари, з яких зафіксовано випадіння природних опадів [5,6]. Для розрахунків використовувались дані спостережень за опадами на метеостанціях за тридцятирічний період (1980-2010 рр.). Виявлено, що для метеостанцій східної частини регіону (Херсонська область) розрахована потенційна кількість додаткових

опадів коливалась від 19,2 мм до 105,6 мм за сезон робіт (середні значення: від 47,0 мм до 69,6 мм), а відносне збільшення опадів становило від 24 % до 77 % суми природних опадів за цей же період (середні значення: від 32% до 44%). На метеостанціях центральної частини цього регіону (Миколаївська область) величина суми потенційної кількості додаткових опадів за сезон робіт становила від 19,4 мм до 113,1 мм (середні значення: від 47,3 мм до 72,7 мм), а відносне збільшення опадів коливалось від 23 до 63% (середні значення від 32% до 41% суми природних опадів за цей же період).

Мета дослідження. Ця публікація узагальнює результати подібних обстежень ресурсів хмар та розподілу природних опадів у сезон проведення робіт за тридцятирічний період (з 1980 по 2010 рік) на метеостанціях Одеської області, що розташована у Північно-Західному Причорномор'ї. Тут здійснена спроба визначити можливу кількість додаткових опадів, що могли би бути отримані внаслідок штучного впливу на хмари, з яких випадали природні опади протягом сезону робіт.

Матеріали та методи досліджень. Розподіл природних опадів та розрахунок можливої кількості штучних опадів у сезонах робіт визначались за даними спостережень на 11 метеорологічних станціях Одеської області, а саме: Білгород-Дністровський, Болград, Вилкове, Затишшя, Ізмаїл, Чорноморськ (Іллічівськ), Любашівка, Одеса, Роздільна, Сарата, Сербка. На рис. 1 показана карта-схема розташування цих метеостанцій.

Рис. 1. **Схема розташування метеостанцій Одеської області**

Як видно зі схеми, частина метеостанцій Одеської області, які були прийняті до обробки, розташована у її північній смузі, яка має вихід до узбережжя Чорного моря у напрямку з північного заходу на південний схід (Любашівка, Затишшя, Роздільна, Сербка). Інша частина метеостанцій цієї області (Одеса, Чорноморськ (Іллічівськ), Білгород-Дністровський, Сарата, Вилкове, Ізмаїл, Болград) знаходиться у її південно-західній смузі і витягнута вздовж чорноморського узбережжя у напрямку з північного сходу на південний захід.

Було опрацьовано дані щодобових спостережень за атмосферними опадами, отримані в єдині стандартні строки спостережень за міжнародним скоординованим часом (МСЧ): кількість, вид, тип, час випадіння (початок – закінчення). За цими даними між строками спостережень вираховувалась кількість природних опадів, які випадали з хмар, за одиницю часу (година) – ***інтегральна інтенсивність опадів***. Тривалість випадіння опадів визначалась як різниця між часом їх початку і закінчення у період між строками спостережень. Тобто, якщо між строками спостережень опади окремо випадали декілька раз, тривалість часу їх випадіння підсумовувалась. За даними про інтегральну інтенсивність опадів (надалі – ***інтенсивність***) для кожного випадку, де вона була визначена, з використанням алгоритму, приведеному в [7], розраховувалось потенційне збільшення кількості опадів, до якого б призвело застосування активного впливу на хмари, з яких випадали ці природні опади.

Отримані результати.На рис. 2–11 і в табл. 1 розміщено дані про динаміку коливань кількості природних опадів та розрахованих величин можливих додаткових опадів для кожної із метеостанцій Одеської області. Вони обчислювались для кожного сезону робіт і були усереднені за 30 років спостережень (1980-2010 рр.).

Таблиця 1. **Середні та екстремальні значення величин природних опадів та їх можливого абсолютного і відносного збільшення по місяцях та за сезон робіт за даними метеостанцій Одеської області. XI – III місяці, 1980-2010 рр.**

Метеостанція	Місяць / Величина	XI	XII	I	II	III	Сезон
Любашівка	R, мм	**42,5**	**36,1**	**30,5**	**27,5**	**28,4**	**165,1**
	R_{min}, мм	9,4	2,4	4,4	2,2	2,6	65,5
	R_{max}, мм	112,6	79,0	78,6	64,4	70,6	294,9
	ΔR, мм	**12,7**	**13,7**	**14,1**	**12,6**	**10,9**	**64,0**
	ΔR_{min}, мм	2,2	3,1	3,9	1,9	2,1	28,2
	ΔR_{max}, мм	29,1	27,7	36,3	30,1	24,3	95,2
	Rв, %	**37**	**53**	**52**	**54**	**44**	**40**
	$Rв_{min}$, %	11	23	28	24	21	28
	$Rв_{max}$, %	84	207	89	128	135	54
Затишшя	R, мм	**37,0**	**36,3**	**32,4**	**29,7**	**28,3**	**164,0**
	R_{min}, мм	6,6	2,0	6,1	1,9	1,0	55,3
	R_{max}, мм	82,8	76,8	75,2	78,2	91,7	263,7
	ΔR, мм	**8,2**	**9,7**	**10,2**	**9,3**	**8,0**	**45,5**
	ΔR_{min}, мм	0,8	0,9	2,5	1,0	0,8	17,2
	ΔR_{max}, мм	21,2	20,6	28,1	27,4	22,4	76,2
	Rв, %	**25**	**30**	**34**	**34**	**32**	**28**
	$Rв_{min}$, %	4	15	11	16	11	19
	$Rв_{max}$, %	50	65	70	43	80	36

Продовження табл.1

Метеостанція	Місяць / Величина	XI	XII	I	II	III	Сезон
Роздільна	R, мм	**39,2**	**35,0**	**30,3**	**31,5**	**30,9**	**165,9**
	R_{min}, мм	3,5	1,3	2,5	2,0	1,2	46,6
	R_{max}, мм	136,3	81,4	108,9	83,5	80,5	282,1
	ΔR, мм	**9,7**	**10,4**	**10,5**	**9,5**	**9,1**	**49,4**
	ΔR_{min}, мм	1,3	0,8	1,7	1,3	0,4	17,4
	ΔR_{max}, мм	21,4	21,5	30,9	22,1	20,3	68,8
	Rв, %	**30**	**35**	**40**	**36**	**36**	**31**
	$Rв_{min}$, %	10	14	24	16	18	19
	$Rв_{max}$, %	73	100	68	65	108	39
Сербка	R, мм	**34,5**	**30,2**	**24,7**	**26,0**	**25,8**	**141,1**
	R_{min}, мм	4,3	0,0	4,4	3,3	0,2	36,6
	R_{max}, мм	97,7	99,1	90,6	61,6	70,8	242,6
	ΔR, мм	**7,3**	**8,2**	**7,8**	**8,1**	**7,2**	**38,6**
	ΔR_{min}, мм	0,4	0,0	1,5	1,2	0,1	9,7
	ΔR_{max}, мм	17,3	22,7	21,9	20,7	22,0	62,8
	Rв, %	**24**	**30**	**36**	**34**	**33**	**28**
	$Rв_{min}$, %	4	0	15	14	7	20
	$Rв_{max}$, %	58	59	70	58	100	38
Одеса	R, мм	**42,5**	**35,3**	**34,2**	**37,0**	**32,5**	**181,6**
	R_{min}, мм	1,7	2,5	3,7	2,1	0,7	39,6
	R_{max}, мм	114,8	124,5	112,8	94,5	91,2	319,9
	ΔR, мм	**12,3**	**13,1**	**14,4**	**12,9**	**11,5**	**64,6**
	ΔR_{min}, мм	3,0	3,6	3,7	2,2	0,5	26,1
	ΔR_{max}, мм	34,0	27,4	32,0	29,2	26,4	99,2
	Rв, %	**43**	**55**	**60**	**44**	**58**	**39**
	$Rв_{min}$, %	14	14	15	13	3	25
	$Rв_{max}$, %	176	212	133	129	318	66
Чорноморськ (Іллічівськ)	R, мм	**41,5**	**32,8**	**33,1**	**31,4**	**29,9**	**168,5**
	R_{min}, мм	5,2	2,7	4,7	2,4	5,5	54,2
	R_{max}, мм	122,1	85,6	81,5	71,1	76,1	259,6
	ΔR, мм	**12,2**	**12,8**	**14,4**	**12,6**	**12,2**	**64,7**
	ΔR_{min}, мм	2,9	3,2	5,1	4,1	4,5	35,2
	ΔR_{max}, мм	29,6	29,8	31,3	27,8	24,4	98,6
	Rв, %	**38**	**55**	**57**	**54**	**51**	**40**
	$Rв_{min}$, %	13	15	23	22	20	27
	$Rв_{max}$, %	70	226	126	221	111	65
Білгород-Дністровський	R, мм	**38,9**	**33,1**	**30,4**	**29,1**	**28,8**	**157,4**
	R_{min}, мм	5,1	1,8	4,9	1,7	0,0	42,0
	R_{max}, мм	120,1	122,1	93,6	72,6	75,9	289,8
	ΔR, мм	**12,4**	**13,5**	**14,1**	**12,7**	**11,9**	**64,7**
	ΔR_{min}, мм	3,2	3,0	4,1	2,3	0,2	27,0
	ΔR_{max}, мм	31,8	24,5	35,1	30,1	25,8	111,8
	Rв, %	**42**	**66**	**65**	**55**	**75**	**45**
	$Rв_{min}$, %	11	16	18	11	19	26
	$Rв_{max}$, %	79	350	170	135	500	78

Продовження табл.1

Метеостанція	Місяць / Величина	XI	XII	I	II	III	Сезон
Сарата	R, мм	**36,0**	**35,6**	**29,1**	**26,9**	**29,7**	**157,3**
	R_{min}, мм	3,8	1,4	3,3	3,8	0,0	48,4
	R_{max}, мм	117,6	113,8	108,4	67,8	102,2	266,7
	ΔR, мм	**10,1**	**10,4**	**10,6**	**9,5**	**9,1**	**49,7**
	ΔR_{min}, мм	0,9	2,3	1,5	2,4	0,0	25,3
	ΔR_{max}, мм	26,1	22,2	28,7	23,6	26,3	81,7
	Rв, %	**34**	**42**	**46**	**40**	**55**	**33**
	$Rв_{min}$, %	8	16	14	11	16	19
	$Rв_{max}$, %	74	164	85	87	500	52
Болград	R, мм	**38,8**	**39,0**	**30,1**	**30,2**	**36,0**	**171,7**
	R_{min}, мм	6,7	2,9	2,2	4,0	0,7	53,1
	R_{max}, мм	106,7	87,1	77,5	73,9	101,7	273,0
	ΔR, мм	**11,1**	**14,0**	**11,9**	**12,1**	**11,5**	**60,1**
	ΔR_{min}, мм	3,3	3,7	2,4	2,9	0,5	27,4
	ΔR_{max}, мм	26,6	34,2	31,7	28,2	43,6	108,1
	Rв, %	**39**	**45**	**53**	**40**	**32**	**35**
	$Rв_{min}$, %	12	19	13	16	17	22
	$Rв_{max}$, %	97	128	155	118	119	54
Ізмаїл	R, мм	**37,2**	**37,5**	**28,5**	**29,1**	**33,3**	**164,7**
	R_{min}, мм	4,0	6,9	1,3	4,7	0,0	66,4
	R_{max}, мм	85,8	91,5	63,7	81,4	97,3	288,4
	ΔR, мм	**11,6**	**14,1**	**12,0**	**12,1**	**11,5**	**61,0**
	ΔR_{min}, мм	1,5	3,8	2,4	2,1	0,1	28,0
	ΔR_{max}, мм	30,9	28,7	28,4	29,6	41,7	105,8
	Rв, %	**36**	**44**	**56**	**46**	**59**	**38**
	$Rв_{min}$, %	19	26	19	15	14	28
	$Rв_{max}$, %	68	86	185	123	500	57
Вилкове	R, мм	**42,4**	**38,5**	**32,7**	**31,5**	**32,9**	**178,1**
	R_{min}, мм	4,0	5,3	3,0	4,4	0,0	65,5
	R_{max}, мм	109,8	128,9	91,6	92,6	106,1	336,9
	ΔR, мм	**9,6**	**11,8**	**11,1**	**10,4**	**9,7**	**52,0**
	ΔR_{min}, мм	1,2	2,5	2,4	3,3	0,1	14,3
	ΔR_{max}, мм	27,7	22,8	26,7	26,0	33,1	97,1
	Rв, %	**28**	**37**	**42**	**40**	**55**	**30**
	$Rв_{min}$, %	4	10	21	17	9	10
	$Rв_{max}$, %	71	66	97	89	500	45

Примітка. *R, R_{min}, R_{max} – відповідно середня, мінімальна та максимальна кількості природних опадів [мм]; ΔR, ΔR_{min}, ΔR_{max} – середня, мінімальна та максимальна кількості додаткових опадів [мм]; $R_в$, та $R_{вmin}$, $R_{вmax}$ – середня, мінімальна і максимальна величини відносного збільшення опадів [%], тренд R, тренд ΔR – лінії трендів середньої кількості природних і додаткових опадів, відповідно.*

Із даних табл. 1 випливає, що найменше значення середньої (за тридцять років) кількості природних опадів, які випадають за сезон робіт, зафіксовано на метеостанції Сербка. Загалом у північній частині Одеської області помітна тенденція до зменшення середньої кількості природних опадів протягом сезону робіт на 23-25 мм у південно-східному напрямку: від 165,9 мм – Роздільна, 165,1 мм

– Любашівка та 164,0 мм - Затишшя до 141,1 мм у Сербці.

У південно-західній частині Одеської області найнижчі значення середньої кількості природних опадів за сезон робіт зафіксовано у її центрі - Сарата (157,3 мм) та Білгород-Дністровський (157,4 мм). Але ці значення на 16 мм більші, ніж мінімум на півночі області (Сербка). Звідси середня сезонна сума природних опадів збільшується на 7,5-21 мм у західному напрямку: Ізмаїл - 164,7 мм, Болград - 171,7 мм, Вилкове - 178,1 мм, та на 11 – 24 мм у східному напрямку: Чорноморськ (Іллічівськ) – 168,5 мм, але дані по цій станції за неповний період (з грудня 1988 р. по січень 1994 р. вона не функціонувала), Одеса – 181,6 мм.

Найбільше значення середньої суми природних опадів за сезон робіт у період з 1980 по 2010 рр. відмічено на метеостанції Одеса. Це можна пояснити тим, що Одеса – тут найбільше промислове місто і значно перевищує всі інші міста цієї області як за розмірами, так і за промисловим потенціалом. А процеси утворення природних опадів, як відомо, дещо стимулюються і загострюються над великими містами.

Щодо середнього рівня сезонної кількості опадів, визначеного за 30 років спостережень, то максимальна кількість щорічних показників для цього параметру наближалась до нього саме на метеостанціях півночі Одеської області. Так, для метеостанції Роздільна показник асиметрії був найменшим (0,0), для Сербки і Затишшя він склав -0,1 і лише для Любашівки був дещо більшим (0,3). Для південно-західної частини області показники асиметрії для середньої сезонної кількості опадів знаходились на рівні 0,3-0,6, що говорить про те, що тут її щорічні значення частіше ніж на півночі області відрізнялись від середнього рівня за весь період.

Найбільш посушливим за розглянутий нами 30-річний період спостережень став сезон робіт 1989-1990 рр., коли на метеостанціях Одеської області було відмічено найнижчі значення сезонної кількості природних опадів: у Сербці, наприклад, 36,6 мм, в Одесі – 39,6 мм. Дещо вищі значення кількості природних опадів у той же посушливий сезон було зафіксовано на метеостанціях Вилкове і Любашівка – по 65,5 мм та в Ізмаїлі - 66,4 мм (рис. 2 – рис. 12).

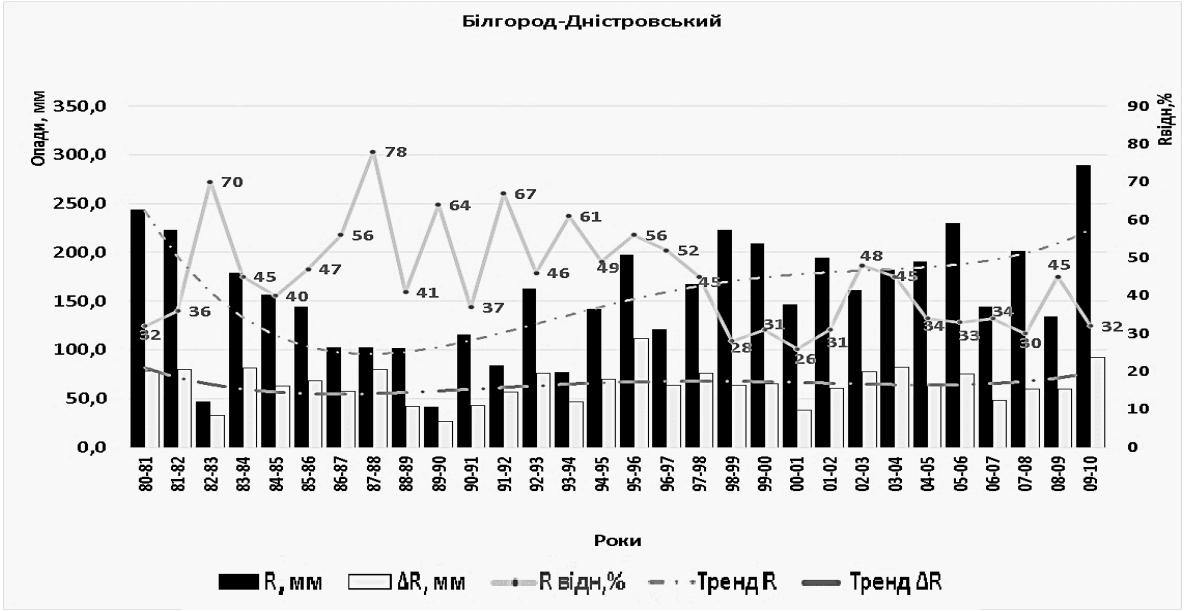

Рис. 2. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Білгород-Дністровський**

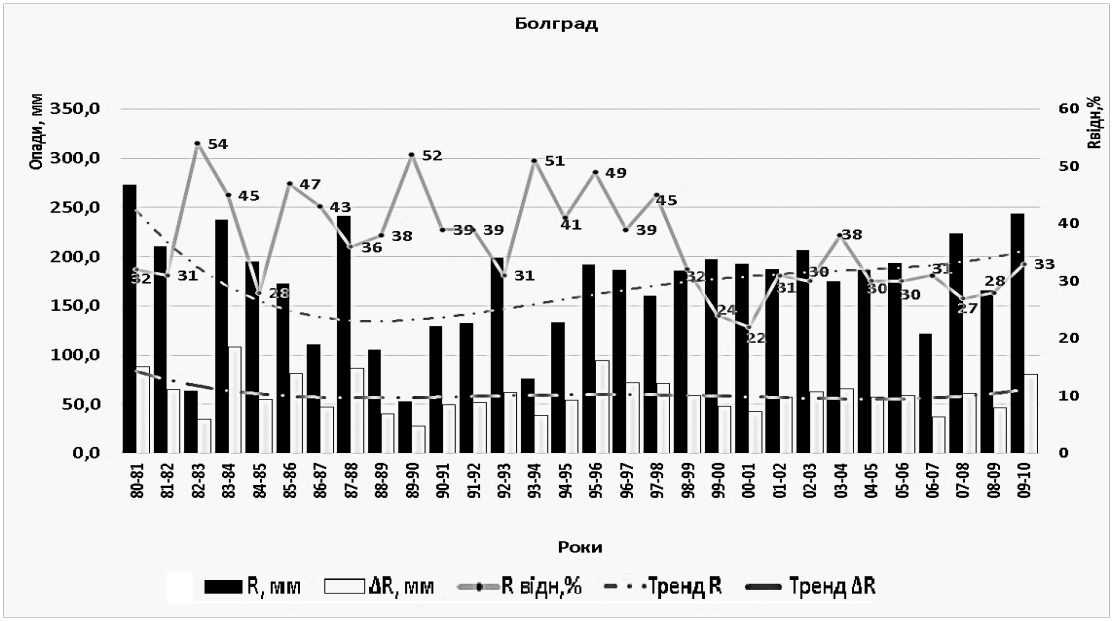

Рис. 3. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Болград**

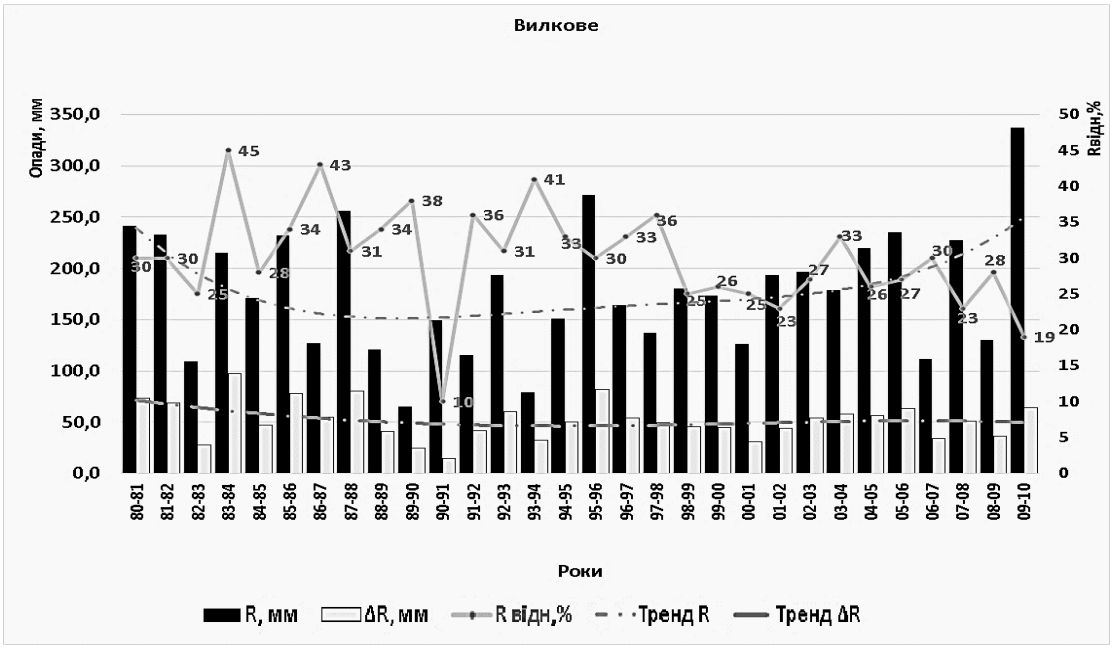

Рис. 4. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Вилкове**

Максимальні значення кількості природних опадів у сезоні робіт відмічені на метеостанціях Вилкове – 336,9 мм та Одеса – 319,9 мм (у 2009 - 2010 рр.), найменші серед сезонних максимумів значення спостережені на метеостанції Сербка у 1980-1981 рр. - 242,6 мм та 259,6 мм на метеостанції Іллічівськ у 1981-1982 рр.. Територіально найбільші значення максимумів суми природних опадів за сезон робіт, відмічених за 30 років спостережень, характерні для тих метеостанцій, що розташовані безпосередньо на узбережжі Чорного моря, чи близько до нього (Вилкове, Одеса, Білгород-Дністровський) – у південно-західній частині досліджуваної області, або ж, у її крайній північній частині – Любашівка (294,9 мм),

Роздільна (282,1 мм), найменші ж значення максимумів властиві для південного сходу цієї частини області (Сербка).

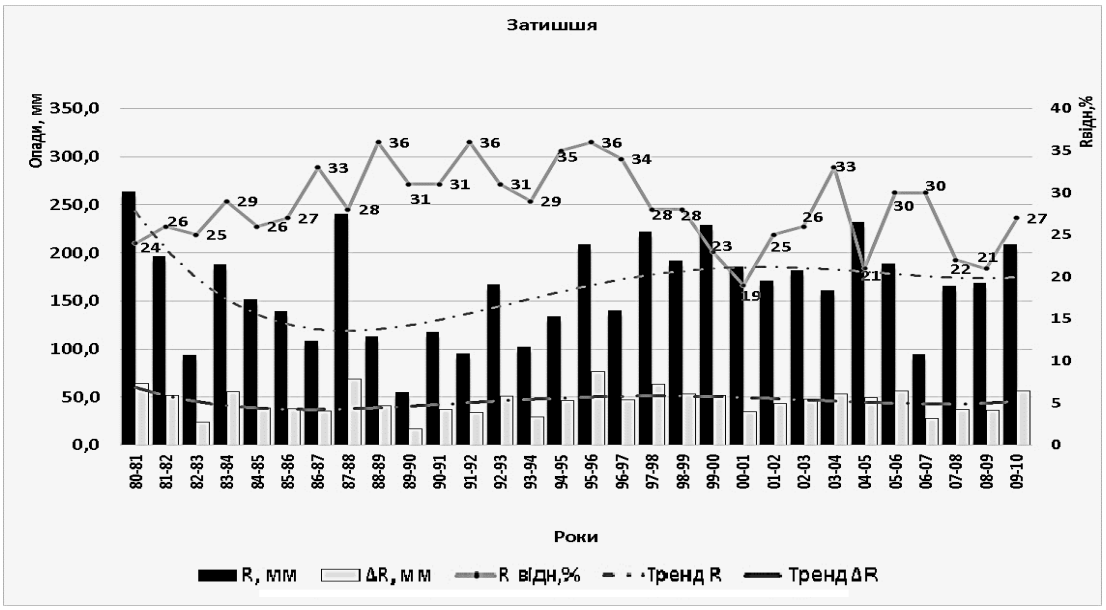

Рис. 5. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Затишшя**

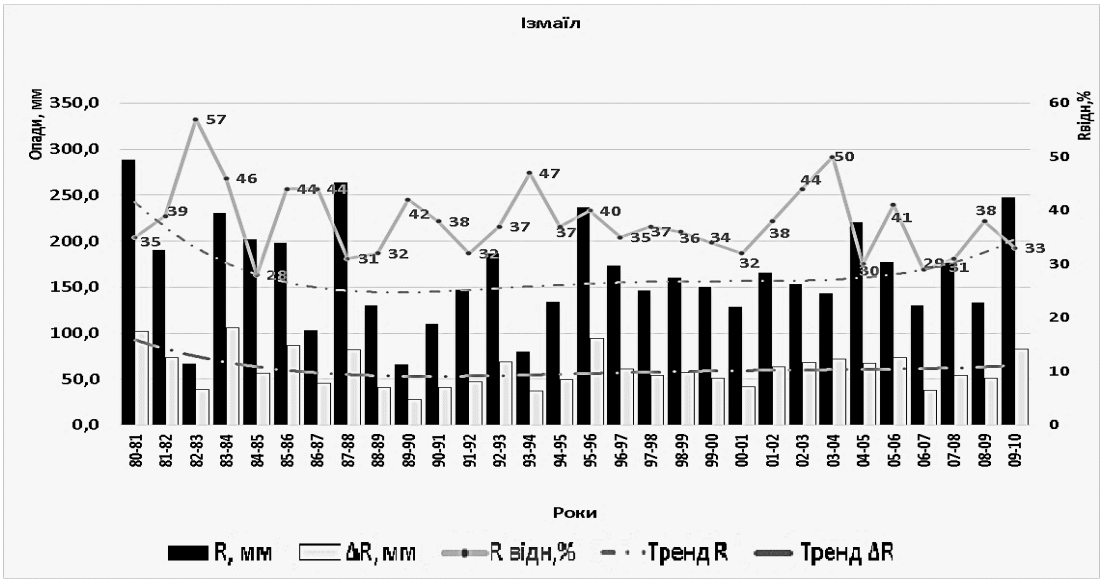

Рис. 6. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Ізмаїл**

Розглянемо розподіл сум природних опадів по місяцям у сезон проведення робіт. Із згаданих вище таблиці і рисунків видно, що у північній частині Одеської області за вказаний 30-річний період у сезон робіт найбільше природних опадів в середньому випадало у листопаді та грудні місяцях, а саме: Любашівка (42,5 і 36,1 мм), Затишшя (37,0 і 36,3 мм), Роздільна (39,2 і 35,0 мм), Сербка (34,5 і 30,2 мм) відповідно. У наступні три місяці сезону (січень, лютий і березень) середньомісячні суми природних опадів тут поступово знижувались, досягаючи мінімуму (Любашівка

– 27,5 мм у лютому, Затишшя – 28,3 мм у березні, Роздільна – 30,3 мм у січні, Сербка – 24,7 мм у січні).

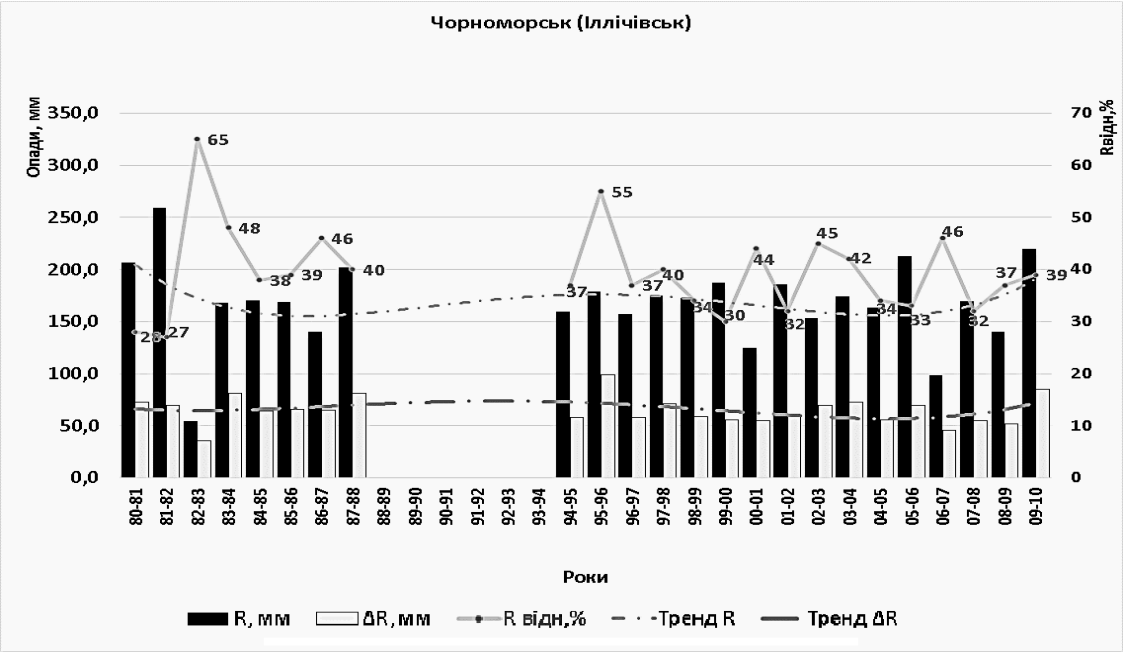

Рис. 7. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Чорноморськ ((Іллічівськ)**

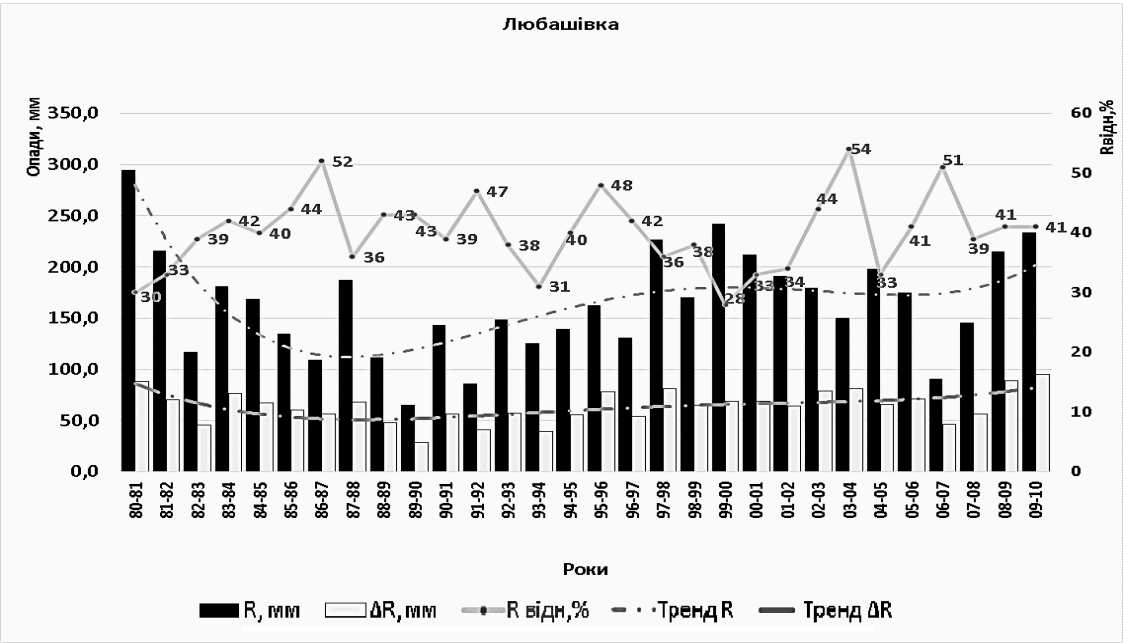

Рис. 8. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Любашівка**

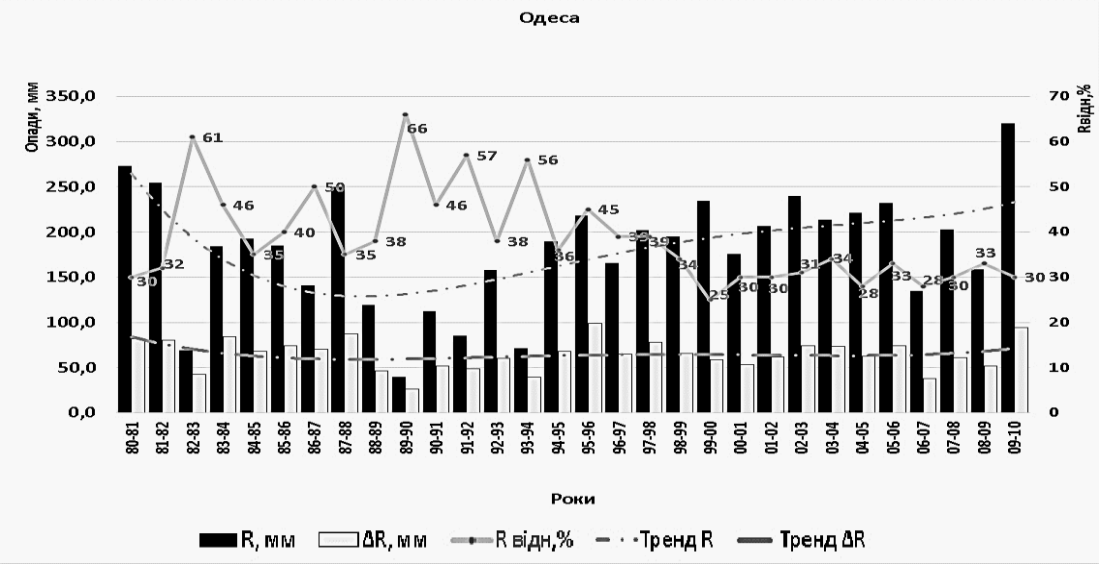

Рис. 9. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Одеса**

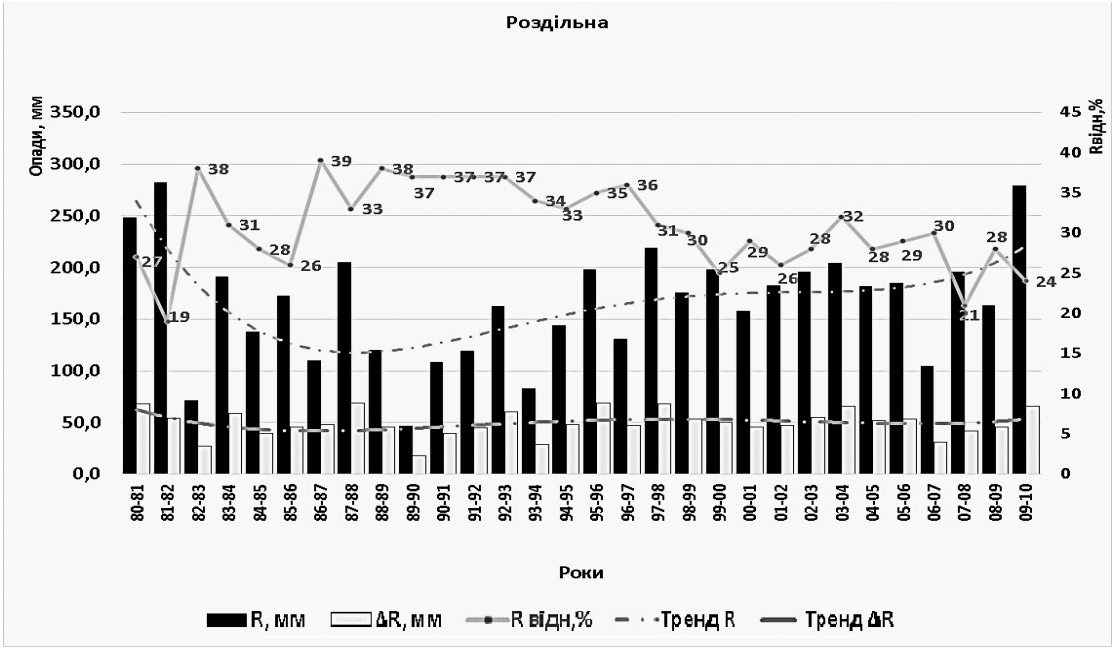

Рис. 10. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Роздільна**

У південно-західній частині області ми також спостерігаємо подібний розподіл середньомісячних сум природних опадів – від максимальних значень у листопаді та грудні з подальшим зниженням у січні-березні: Болград (від 38,8 мм і 39,0 мм до 29,2 мм); Ізмаїл (від 37,2 мм і 37,5 мм до 28,5 мм); Вилкове (від 42,4 мм і 38,5 мм до 31,5 мм); Сарата (від 36,0 мм і 35,6 мм до 26,9 мм); Білгород-Дністровський (від 38,9 мм і 33,1 мм до 28,8 мм); Одеса (від 42,5 мм і 35,3 мм до 32,5 мм) та Іллічівськ (від 41,5 мм і 32,8 мм до 29,9 мм), відповідно.

Найбільші значення середньомісячних сум природних опадів спостерігались на метеостанціях Одеса і Любашівка (42,5 мм), Вилкове (42,4 мм) та Іллічівськ (41,5 мм) - у листопаді місяці. Найменші середньомісячні суми природних опадів відмічені

на метеостанціях Сербка: 24,7 мм - у січні, 25,8 мм - у березні та у Сарата: 26,9 мм у лютому.

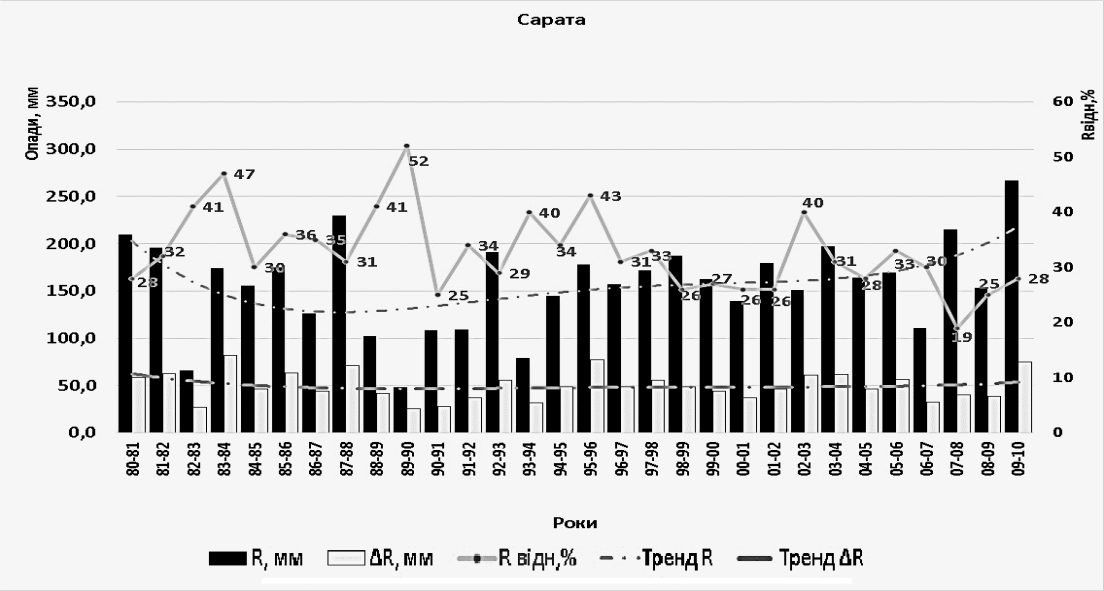

Рис. 11. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Сарата**

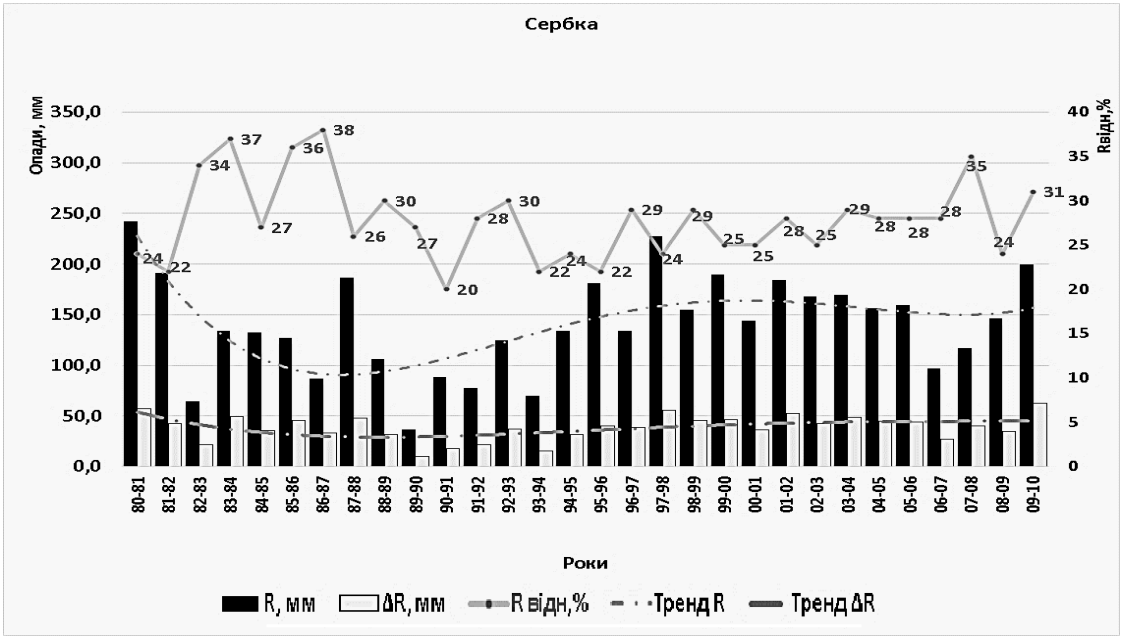

Рис. 12. **Динаміка щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів з їх лініями трендів та можливого відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) за 1980-2010 рр. на метеостанції Сербка**

Як бачимо, найменші значення середньомісячної суми опадів територіально також відмічаються на південному сході північної частини Одеської області (Сербка), а найбільші – на приморських метеостанціях (Одеса, Вилкове, Іллічівськ) у її південно-західній частині.

Проаналізуємо розподіл кількості потенційно можливих штучних опадів, розрахованих нами з використанням алгоритму, приведеному в [7]. Для

метеостанцій, розташованих у північній частині Одеської області, дещо віддалених від узбережжя Чорного моря, величини середньої кількості штучних опадів за сезон робіт, узагальнені за період 30 років (1980-2010 рр.), також зменшуються у напрямку на південний схід - Роздільна (49,4 мм); Затишшя (45,5 мм); Сербка (38,6 мм). Тільки у Любашівці, що найбільше віддалена від морського узбережжя, середня величина кількості штучних опадів за сезон виявилась дещо більшою – 64,0 мм, що можна пояснити зменшенням впливу бризового ефекту і збільшенням вологозапасів хмар.

Як показують розрахунки, внаслідок активних впливів у сезон робіт на метеостанціях південного заходу Одеської області можна було б отримати дещо більшу кількість штучних опадів, ніж у її північній частині – Болград (60,1 мм); Ізмаїл (61,0 мм); Білгород-Дністровський та Чорноморськ (Іллічівськ) (по 64,7 мм), Одеса (64,6 мм); Вилкове (52,0 мм). Найбільші суми додаткових опадів, які можливо було б отримати за сезон робіт під час штучного впливу на хмари, з яких йдуть природні опади, властиві для району Одеси (Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський) та для крайньої півночі області (Любашівка). Це слідує із даних таблиці 1 та рис. 2 – 12. Різниця середніх за сезон робіт сум додаткових штучних опадів, розрахованих нами, між крайніми південно-західними (Болград, Ізмаїл) і ближчими до району Одеси метеостанціями (Вилкове, Сарата) склала до +11 мм. На метеостанціях району Одеси (Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський) у порівнянні з Вилкове та Сарата, ця різниця зростала до + 15 мм. Між метеостанціями району Одеси і крайньогопівденного сходу області (Сербка) вона збільшувалась вже до + 26 мм за сезон робіт.

Для північної частини Одеської області середні за сезон розраховані суми додаткових опадів зростали у напрямку на північ до + 25 мм (від 38,6 мм у Сербці до 64,0 мм у Любашівці) – табл. 1.

Найбільші величини серед середніх значень розрахованої сезонної суми додаткових опадів у період з 1980 по 2010 рр. зафіксовано на метеостанціях Білгород-Дністровський (111,8 мм), Болград (108,1 мм), Ізмаїл (105,8 мм) у сезоні 1983-84 рр. та Одеса (99,2 мм) у сезоні 1995-96 рр. Всі вони розташовані у південно-західній частині Одеської області.

Найменші значення розрахованої сезонної суми додаткових опадів за весь 30-річний період спостережень було отримано у сезоні 1989-90 рр. На сході та у центрі північної частини області вони сягнули 9,7 мм у Сербці, 17,2 мм - у Затишші, 17,4 мм - у Роздільній. На південному заході Одещини, у Вилкове, в той же сезон розрахунок показав 14,3 мм додаткових опадів. Як ми відмічали вище, у сезоні 1989-90 рр. спостережено і найменші значення суми природних опадів для цих пунктів.

Дослідимо помісячний розподіл кількості розрахованих штучних опадів у сезон робіт. Для переважної більшості пунктів Одеської області характерне поступове зростання величини середньомісячної кількості додаткових опадів, починаючи з листопада і закінчуючи січнем, потім поступове її зниження у лютому та березні**.** Лише на метеостанціях Сербка (на сході) та Болград, Ізмаїл, Вилкове (на південному заході) максимум обчисленої нами середньомісячної кількості можливих додаткових штучних опадів припадав на грудень, але поступово зменшувався до березня місяця.

Найвищі значення середньої місячної величини додаткових опадів, обчисленої за період 30 років (1980-2010 рр.), склали 14,0-14,4 мм і відмічені на метеостанціях південно-західної частини області та в Любашівці - на крайній її півночі, а мінімальними вони були в Сербці (7,2-7,3 мм) - на сході північної частини області та в Затишші (8,0-8,2 мм) – у центральній смузі півночі області.

Абсолютні максимуми розрахованих значень місячної суми штучних опадів, які могли б бути отримані внаслідок активного впливу на хмари, з яких випадали

природні опади, найбільших значень набули на метеостанціях півдня Одеської області: Ізмаїл – 41,7 мм (березень місяць сезону 1983-84 рр.); Болград – 34,2 мм (грудень сезону 1996-97 рр.); Білгород-Дністровський – 35,1 мм (у січні сезону 2003-04 рр.); Одеса – 34,0 мм (листопад сезону 1981-82 рр.), а також у Любашівці на півночі області – 36,3 мм (у січні сезону 2009-10 рр.).

Абсолютні мінімальні значення місячної суми штучних опадів, отримані методом розрахунку, склали: 0,0 мм - у Сербці (грудень сезону 1989 - 90 рр.) та у Сараті (березень місяць сезону 1989-90 рр.); 0,1 мм – у Ізмаїлі та Вилкове (у березні сезону 1989-90 рр.); 0,2 мм - у Білгород-Дністровському (березень сезону 1989-90 рр.). Взагалі мінімальні значення місячних сум можливих додаткових опадів на більшості метеостанцій Одеської області, як і найменші значення суми природних опадів для цих пунктів, припали на посушливий сезон 1989-90 рр.

Проаналізуємо хід можливого відносного збільшення опадів із хмар, розрахованого для метеостанцій Одеської області за згадане 30-ліття. Як видно із даних вищеназваних таблиць та рисунків, на півдні та в центрі північної частини області за розглянутий період середні значення можливого відносного збільшення опадів за сезон робіт склали від 27% у Сербці до 30% у Роздільній. Лише на самій півночі області можливе відносне збільшення опадів внаслідок активного впливу на хмари зросло до 39% на метеостанції Любашівка, як і сама його розрахункова абсолютна величина.

У південно-західній частині Одеської області середні значення можливого відносного збільшення опадів у сезон робіт за згаданий вище період набули більших значень, ніж у північній частині області: від 29% на метеостанції Вилкове і 32% у Сараті до 35% і 37% на метеостанціях Болград та Ізмаїл, відповідно.

Найбільші середні значення можливого відносного збільшення опадів, обчисленого за період 30 років, відмічені на метеостанціях прибережної зони Чорного моря: Одеса – 36%, Іллічівськ – 38%, Білгород-Дністровський – 41%. Зазначимо, що і абсолютні розрахункові середні величини збільшення опадів внаслідок штучного впливу на хмари на цих метеостанціях також були найвищими.

Розглянувши помісячний розподіл розрахованого середнього відносного збільшення опадів за період 30 років (1980-2010 рр.), можна вважати, що для метеостанцій північної частини Одеської області максимальні значення (від 32 – 35% для більшості пунктів і до 46% для Любашівки) характерні для січня і лютого місяців, зі зменшенням значень у інші місяці сезону робіт. Такий же помісячний хід в сезоні для цієї величини характерний і для південної частини області (від 33-34% за січень і лютий місяці у Вилкове, 35-36% у Сараті, до 40-42% у Болграді та Ізмаїлі). Теж саме можна сказати і про метеостанції Одеси (37-42%) та Білгород-Дністровського (44-46%).

Придивимось до максимальних та мінімальних значень відносного збільшення опадів на метеостанціях Одеської області по рокам, взятого нами для обробки 30-річного періоду (1980-2010 рр.). Ми бачимо, що найбільші значення максимуму перевищують мінімум від 2,5 до 4-х разів. Це характерно для метеостанцій південно-західної частини цієї області: Вилкове – від 10% у сезоні 1990-91 рр. до 45% у сезоні 1983-84 рр., Сарата – від 19% у сезоні 2007 - 08 рр. до 52% у сезоні 1989-90 рр., Болград – від 22% у сезоні 2001-02 рр. до 54% у сезоні 1982-83 рр., Одеса – від 25% у 1999-2000 рр., Іллічівськ – від 27% у сезоні 1981-82 рр. та Білгород-Дністровський – від 26% у сезоні 2000-01 рр. до 78% для цих метеостанцій у сезоні 1987-88 рр.). Для півночі області це відношення зменшується до 2 і менше разів (Сербка – від 20% у сезоні 1990-91 рр. до 38% у сезоні 1986-87 рр., Затишшя – від 19% у сезоні 2000-01 рр. до 36% у сезоні 1986-87 рр., Любашівка – від 28% у сезоні 1999-2000 рр. до 54% у сезоні 2003-04 рр.). Як видно із наведеного, явної

прив'язки максимумів і мінімумів відносного збільшення опадів до певних сезонів робіт на метеостанціях Одеської області не простежувалось.

Проаналізуємо приведену на рис. 2-12 динаміку щорічних коливань кількості природних і додаткових штучних опадів, що можна було б отримати, впливаючи на хмари, з яких випадали ці природні опади, та хід ймовірного відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) на метеостанціях Одеської області за 30-річний період.

Як слідує з рисунків, для всіх метеостанцій Одеської області характерним стало таке співпадіння: пікові значення кількості природних і розрахованих можливих додаткових штучних опадів спостерігались на початку 30-річного періоду обробки даних у 2 сезонах: 1980-81 рр. та 1981-82 рр.. Потім відбулось різке зменшення величини сезонної суми природних опадів і суми їх можливого збільшення у сезоні 1982-83 рр.

У подальшому часовому ході цих величин між окремими частинами Одеської області виявлено певні відмінності. У північній частині області (метеостанції Любашівка, Затишшя, Роздільна та Сербка) спостережене значне зростання середньорічних значень суми природних опадів та суми їх можливого збільшення у сезоні 1983-84 рр. Потім, у сезони робіт з 1984 по 1987 рр. ми бачимо поступове зменшення сезонних сум природних опадів та сум їх можливого збільшення. Наступного сезону (1987-88 рр.) знову спостерігаємо пікові зростання сезонних сум природних та можливих додаткових опадів. У подальшому можна відмітити спад значень величин сезонних сум природних і можливих штучних опадів, з набуттям мінімальних значень у сезоні 1989-90 рр. Потім можемо відзначити значне збільшення кількості природних і розрахункових штучних опадів у сезоні 1990-91 рр. та більш-менш рівномірний хід значень цих характеристик у подальшому часі, аж до закінчення сезону 1996-97 рр. У наступному сезоні 1997-98 рр. значення сум природних і можливих додаткових штучних опадів підвищились. В подальшому можна відмітити помірний рівномірний хід значень цих характеристик аж до закінчення сезону 2005-06 рр.

У сезоні 2006-07 рр. спостерігалось зниження величин сезонних сум природних і можливих штучних опадів. Кінцевий період спостережень відзначився поступовим зростанням сезонних сум природних і розрахованих штучних опадів, починаючи з сезону 2007-08 рр.. Максимуму значень величин, про які йшла мова, було досягнуто у сезоні 2009-10 рр., що став останнім у ряду спостережень, взятого нами до розгляду.

Динаміка щорічних коливань значень можливого відносного збільшення опадів для метеостанцій півночі області виявилась зворотно пропорційною до коливань абсолютних величин кількості природних та розрахованих штучних опадів за сезон робіт. Відносне збільшення кількості опадів зростало у ті сезони, коли спостерігалось зменшення абсолютних значень сезонних сум природних і розрахованих додаткових опадів. І, навпаки, мало тенденцію до спадання значень у сезони, коли сезонні суми природних і розрахованих штучних опадів зростали у порівнянні з попередніми періодами. Як видно з рис. 2 – 12, динаміка щорічних коливань значень можливого відносного збільшення опадів є зворотно пропорційною і до щорічного ходу ліній трендів сезонної кількості природних та розрахованих штучних опадів. Зауважимо, що лише для метеостанції Роздільна властивим виявився більш плавний хід коливань значень відносного збільшення кількості опадів для проміжку часу, починаючи з сезону 1987-88 рр. і закінчуючи сезоном 1996-97 рр.

У південно-західній частині Одеської області відмічено наступні особливості динаміки щорічних коливань кількості природних і додаткових штучних опадів. Для

приморських метеостанцій (Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський) у сезонах, що припали на 1980-83 рр., як і для метеостанцій півночі Одеської області, властивий пік максимальних значень сезонних сум природних і обчислених штучних опадів на початку періоду обробки (1980-82 рр.), та подальший мінімум значень у сезоні 1982-83 рр. У сезонах 1983-88 рр. для Одеси та Іллічівська спостерігалось значне зростання сезонної суми як природних, так і обчислених штучних опадів у порівнянні з 1982-83 рр.. Максимум значень настав у сезоні 1987-88 рр. Для метеостанції Білгород-Дністровський максимум значень відмічений у сезоні 1983-1984 рр., одразу за посушливим сезоном 1982-83 рр., а в подальшому відбулося поступове зниження значень сезонних сум природних і обчислених штучних опадів, з настанням мінімуму значень у сезоні 1989-90 рр.. Для Одеси сезон 1989-90 рр. також характерний найнижчими сумами природних і обчислених штучних опадів. Що стосується Іллічівська, то у цей період (аж до 1994 р.) метеостанція не функціонувала. У 1990-94 рр. для метеостанцій Одеси і Білгород-Дністровського були властиві щорічні незначні коливання сум природних і можливих додаткових опадів, які перевищували значення суми опадів у посушливому сезоні 1989-90 рр. Надалі, аж до кінця періоду обробки даних (2010 рік), характерним стало поступове наростання значень сезонних сум природних і розрахованих штучних опадів, хоч і з невеликими перепадами, аж до настання максимуму значень цих сум у сезоні 2009-10 рр., останньому, який був взятий нами до обробки. І тільки лише для однієї з цих трьох приморських станцій (Іллічівськ) спостережено більш менш рівномірний хід значень цих сум за період з кінця 1994 року до 2006 року.

У багаторічному ході розрахованого нами відносного збільшення опадів можна відмітити екстремум, що припав на сезон 1982-83 рр., коли суми природних і обчислених штучних опадів сягнули мінімальних значень у порівнянні з попередніми роками. Після цього спостережений ще один мінімум величини відносного збільшення опадів в сезоні 1984-85 рр. У подальшому, починаючи з сезону 1987-88 рр. і закінчуючи сезоном 1996-97 рр., ми відзначили трирічні цикли коливання розрахованого відносного збільшення опадів (мінімум значень, максимум значень і знову мінімум). Лише для метеостанції Іллічівськ цього неможливо констатувати, оскільки вона не функціонувала у період з 1988 по 1994 рр. У перспективі для метеостанції Одеса, аж до сезону 1999-2000 рр., властивим стало зниження значень обчисленого відносного збільшення опадів, з настанням мінімуму у згаданому сезоні, і подальший рівномірний хід значень аж до кінця періоду обробки даних у 2010 році. Для метеостанцій Білгород-Дністровський та Іллічівськ, починаючи з сезону 1997-98 рр. і до кінця періоду спостережень, характерними виявились незначні коливання величин розрахованого відносного збільшення опадів з трирічними та п’ятирічними циклами.

Тепер розглянемо динаміку часового ходу величин сум природних та обчислених можливих додаткових опадів і їх відносного збільшення для інших метеостанцій південно-західної частини Одеської області (Болград, Вилкове, Ізмаїл, Сарата). Як відмічалось раніше, сезони 1980-83 рр. для території всієї області мали спільні риси у динаміці щорічних коливань кількості природних і обчислених штучних опадів. Для цих пунктів також можна відмітити пік значень сезонної суми природних і обчислених штучних опадів у сезоні 1980-81 рр., із подальшим зниженням до мінімуму у сезоні 1982-83 рр. На метеостанціях Болград та Ізмаїл у сезоні 1980-81 рр. було відмічено найбільші пікові значення суми природних і розрахованих додаткових опадів, отриманих внаслідок штучного впливу на хмари за сезон робіт, протягом всього 30-річного періоду спостережень, прийнятого нами для обробки.

В наступному сезоні 1983-84 рр. знову спостерігалось зростання значень сум природних та обчислених можливих додаткових опадів для всіх метеостанцій

південного-заходу Одеської області. У подальших сезонах на всіх метеостанціях цієї частини області відбувались незначні коливання сезонних сум природних і розрахованих штучних опадів, з настанням чергового мінімуму значень у сезоні 1986-87 рр.

Черговий сезон 1987-88 рр. можна відмітити черговим максимумом значень сезонної суми природних і розрахункових штучних опадів. Після нього спостерігаємо зниження цих сум до абсолютного мінімуму для всіх станцій, про які йде мова, що настало у 1989-90 рр.

Наступний цикл коливань значень сезонних сум природних і обчислених додаткових опадів відбувся у 1990-1994 рр., коли максимум значень сезонних сум природних і штучних опадів був спостережений у 1992-93 рр., а мінімум припав на сезон 1993-94 рр. В послідуючі роки, аж до закінчення взятого нами до обробки 30-річного ряду (2010 рік), для метеостанцій Болград, Ізмаїл та Сарата відмічались дещо менші ніж у попередні роки коливання сезонних сум природних і розрахованих штучних опадів. Лише для метеостанції Вилкове стала характерною дещо більша різниця значень між максимумами і мінімумами сум природних і обчислених додаткових опадів. Для метеостанцій Вилкове та Сарата у 2009-2010 рр. сезонна сума природних опадів виявилась найвищою за весь 30-річний період спостережень.

Для обчисленого відносного збільшення опадів, отриманих за рахунок штучного впливу, на деяких метеостанціях у південно-західній частині обстежуваної області існують певні відмінності у порівнянні з метеостанціями району Одеси. Так, для метеостанцій Болград та Ізмаїл відмічені піки максимумів значень, що припали на сезон 1982-83 рр., коли суми природних і обчислених штучних опадів були найнижчими, але для станцій Вилкове та Сарата ці піки максимумів відносного збільшення опадів були спостережені наступного сезону, коли сезонні суми природних і обрахованих штучних опадів значно зросли. У подальшому для всіх зазначених метеостанцій спостерігались три або чотирирічні цикли коливань пікових значень розрахованої нами величини відносного збільшення опадів за рахунок активних впливів на хмари. Абсолютні максимальні значення цієї величини для станцій Болград, Ізмаїл та Сарата у окремі роки перевищували 50%.

Цікавим є факт зниження цієї величини до 10% у сезон 1990-91 рр. на метеостанції Вилкове, коли, при доволі таки середньому значенні сезонної суми природних опадів, було отримано найнижчу за весь період спостережень розрахункову суму штучних опадів. Це можна було б пов’язати тим, що вклад у суму природних опадів внесли опади з хмар, де відбувались досить інтенсивні процеси опадоутворення, а інтенсивність природних опадів була такою, що активний вплив на ці хмари не дав би жодних результатів. Але перевірка такого припущення потребує більш детальних досліджень.

Висновки. Аналіз результатів проведеного дослідження ресурсів природних опадів, що випадали із хмар у сезон робіт (з 1 листопада по 31 березня) у Одеській області, що належить до Північного Причорномор’я, за тридцятирічний період спостережень (з 1980 по 2010 рр.), дав підстави для наступних висновків.

1. У північній частині Одеської області помітна тенденція до зменшення середньої кількості природних опадів протягом сезону робіт на 23-25 мм у південно-східному напрямку: від 165,9 мм – Роздільна, 165,1 мм – Любашівка та 164,0 мм - Затишшя до 141,1 мм у Сербці. Південно-західній частині області властивий спад значень сумарної кількості природних опадів за сезон робіт на 10-20 мм у напрямку з південного заходу і півдня на північний схід (від 178 мм до 157 мм). Найменше значення середньої кількості природних опадів за сезон робіт у цій області

зафіксовано на метеостанції Сербка (141,1 мм) – у її північній частині, найбільше - на метеостанції Одеса (181,5 мм) – у її південно-західній частині.

2. Найменші значення кількості природних опадів за сезон робіт протягом 30-річного періоду спостережень (1981-2010 рр.) серед метеостанцій Одеської області зафіксовано у сезоні 1989-1990 рр. на метеостанціях Сербка – 36,6 мм та Одеса – 39,6 мм, найбільші значення сезонної кількості природних опадів за цей же період припали на сезон 2009-2010 рр. на метеостанціях Вилкове – 336,9 мм та Одеса – 319,9 мм. Найбільші за величиною максимальні значення кількості природних опадів за сезон робіт відмічені на метеостанціях, які розташовані близько або безпосередньо на узбережжі Чорного моря, або ж на крайній півночі області (Любашівка), а найменші - на сході північної частини області (Сербка).

3. В Одеській області найбільше природних опадів випадало у листопаді та грудні місяцях. Найвищі значення середньомісячних сум природних опадів за сезон робіт протягом періоду, за який оброблені дані, спостерігались у листопаді місяці на метеостанціях Одеса і Любашівка (по 42,5 мм), Вилкове (42,4 мм) та Іллічівськ (41,5 мм). Найменші середньомісячні значення суми опадів зафіксовані на сході Одеської області (Сербка), найбільші – на приморських метеостанціях (Одеса, Вилкове, Іллічівськ).

4. Виконані розрахунки свідчать, що за 1980-2010 рр. у Одеській області за умови використання для активних впливів усіх придатних для засіву хмар, з яких випадали природні опади, максимально можливе збільшення середньої за сезон (листопад – березень) суми опадів склало б від 38,6 мм у Сербці до 64,7 мм у Білгород-Дністровському та Чорноморську. Ця величина зменшувалась у напрямку із заходу на схід для метеостанцій, розташованих на півночі Одеської області. Виключення склала лише метеостанція Любашівка, розташована на самій півночі області. На метеостанціях, які розташовані у південно-західній частині Одеської області, особливо тих, що знаходяться у прибережній смузі Чорного моря, у сезон робіт можна було б отримати більше штучних опадів, ніж у її північній частині (від 49,7 мм у Сараті, 52,0 мм у Вилкове до 64,6 мм у Одесі та 64,7 мм у Білгород-Дністровському та Чорноморську). Величини розрахованої середньої сезонної суми додаткових штучних опадів для метеостанцій, розташованих у південно-західних і прибережних районах півдня Одеської області, на 10-15 мм більші, ніж для метеостанцій північних районів цієї області. А для крайнього сходу області (Сербка) ця різниця збільшується до + 26 мм за сезон робіт (5 місяців).

5. Можливе відносне збільшення природних опадів у сезон робіт, осереднене за 30 років, на півночі та в центрі області склало від 27% у Сербці до 30% у Роздільній. Лише на крайній півночі області воно зросло до 39% (Любашівка), повторюючи хід розрахункової абсолютної величини збільшення опадів. На півдні цієї області середні величини відносного збільшення опадів у сезон робіт набули вищих значень, ніж у її північній частині: від 29% на метеостанції Вилкове, 32% у Сараті до 35% і 37% на метеостанціях Болград та Ізмаїл, відповідно. Найбільших відміток значення можливого відносного збільшення опадів, середнього за період 30 років, сягнули на метеостанціях прибережної зони Чорного моря: Одеса – 36%, Іллічівськ – 38%, Білгород-Дністровський – 41%, причому і абсолютні значення величини збільшення природних опадів за рахунок штучного впливу на хмари, з яких випадали природні опади, тут також мали найвищі значення.

6. Максимальні значення розрахованої сезонної суми додаткових штучних опадів за період з 1980 по 2010 рр. зафіксовані на метеостанціях Білгород-Дністровський (111,8 мм), Болград (108,1 мм), Ізмаїл (105,8 мм) - у сезоні 1983-84 рр. Найменше додаткових опадів було б отримано у сезоні робіт 1989-90 рр. - на сході та у центрі північної частини цієї області: Сербка (9,7 мм), Затишшя (17,2 мм),

Роздільна (17,4 мм), та на півдні: у Вилкове - 14,3 мм. У цей же сезон спостерігались і найменші значення сум природних опадів у цих пунктах.

7. Для переважної більшості метеостанцій області характерним виявилось поступове зростання розрахованої величини середньомісячної кількості додаткових опадів з листопада по січень місяці і поступове її зменшення у лютому та березні**.** Максимальні середні місячні значення величини додаткових опадів склали 14,0-14,4 мм на метеостанціях, розташованих на півдні області, і приморських метеостанціях та у Любашівці - на крайній півночі області. Мінімальні середні місячні значення відмічені у Сербці (7,2-7,4 мм) - південно-східна частина півночі області та у Затишші (8,0 - 8,2 мм) – центр півночі області. Абсолютні максимуми значень місячних сум штучних опадів найбільших величин досягли на півдні області: Ізмаїл – 41,7 мм (березень місяць сезону 1983-84 рр.); Болград – 34,2 мм (грудень місяць сезону 1996-97 рр.); на приморських метеостанціях: Білгород-Дністровський – 35,1 мм (у січні сезону 2003-04 рр.); Одеса – 34,0 мм (листопад місяць сезону 1981-82 рр.) та на самій півночі області: Любашівка – 36,3 мм (у січні місяці сезону 2009-10 рр.). Абсолютні мінімальні значення місячних сум штучних опадів склали 0,0 мм у Сербці (грудень місяць сезону 1989-90 рр.) та Сараті (у березні місяці сезону 1989-90 рр.), 0,1 мм у Ізмаїлі та Вилкове (у березні сезону 1989-90 рр.). Взагалі мінімальні значення місячних сум можливих додаткових опадів на більшості метеостанцій Одеської області припали на сезон 1989-90 рр.

8. Помісячний розподіл відносного збільшення опадів для метеостанцій Одеської області за період 30 років (1980-2010 рр.) відзначився наступними особливостями: максимальні значення були досягнуті у січні і лютому місяцях, і зменшувались у інші місяці. Найбільша різниця між максимумом і мінімумом відносного збільшення опадів від 2,5 до 4-х разів була характерною для півдня та приморських метеостанцій області. Для північних районів згаданої області ця різниця знижувалась до 2 і менше разів. Певної прив’язки максимумів і мінімумів відносного збільшення опадів до певних періодів часу на метеостанціях Одеської області не простежувалось.

9. Динаміка щорічних коливань кількості природних і додаткових штучних опадів та відносного збільшення кількості опадів у сезон робіт (листопад-березень) на метеостанціях Одеської області за 30-річний період для всіх метеостанцій мала характерне співпадіння: пікові значення кількості природних і розрахованих можливих додаткових штучних опадів спостерігались на початку 30-річного періоду обробки даних (у 2 сезонах: 1980-81 рр. та 1981-82 рр.), потім відбулось різке зменшення сезонної суми природних опадів і суми їх можливого збільшення у сезоні 1982-83 рр. У подальшому періоді часу між різними частинами області існують певні відмінності у згаданій вище динаміці, але для всіх метеостанцій спостерігаються три або чотирирічні цикли коливань пікових значень величини відносного збільшення опадів.

Список літератури

1. *Леонов М.П.* Активные воздействия на облака в холодное полугодие. / М.П. Леонов, Г.И. Перелет - Л.: Гидрометеоиздат; –1967. – 152 с. ***2.*** *Лесков Б.Н.* Результаты воздействий на фронтальные облака с целью увеличения осадков в холодный период года / Б.Н. Лесков // Тр. УкрНИГМИ, вып. 114, 1972. – С. 124-137. ***3.*** *Лесков Б.Н.* Результаты воздействий на облака холодного периода года с целью увеличения осадков. / Б.Н. Лесков // Тр. УкрНИГМИ, вып. 163, 1978. – С. 5-14. ***4.*** *Половина И.П.* Воздействия на внутримассовые облака слоистых форм. / И.П. Половина - Л.: Гидрометеоиздат, – 1971. – 216 с. ***5.*** *Носар С.В.* Можливість штучного збільшення зимових опадів в Північно-Західному Причорномор'ї / С.В. Носар, Є.А. Степура // Наук. пр. УкрНДГМІ, вип.266. – 2014.– С. 26-38. ***6.*** *Носар С.В.* Оцінка можливого штучного збільшення опадів у Північному Причорномор'ї в холодну

частину року (на прикладі Херсонської області) / С.В. Носар, Є.А. Степура // Наук. пр. УкрНДГМІ, вип.269.– 2016.– С. 27-40. ***7. Лесков Б.Н.*** О пригодности к воздействиям фронтальных облаков, дающих осадки / Б.Н. Лесков, Т.Д. Неробеева //Тр. УкрНИГМИ, вып. 103.– 1971. – С. 34-41.

Потенціал штучного збільшення опадів холодної частини року в Північному Причорномор'ї (на прикладі Одеської області)

Носар С.В., Степура Є.А.

Обстежено запаси вологи хмар в Одеській області України (Північне Причорномор'я) за тридцятирічний період (з 01.11.1980 по 31.03.2010 року) у сезони проведення робіт (листопад-березень). За режимом зволоження у сезоні цю область можна розділити на північну і південно-західну частини. У згаданому регіоні розрахунки виявили, що штучні впливи на хмари, з яких випадали природні опади, можуть збільшити суму опадів за цей сезон на величину від 9,7 мм до 95,2 мм у північній частині та від 14,3 мм до 111,8 мм у південно-західній, а відносне збільшення опадів становитиме від 19% до 54% суми природних опадів за цей же сезон у північній частині та від 10% до 78% - у південно-західній.

Ключові слова: *дефіцит природних опадів; ресурси хмар; штучні впливи; зимові хмари; сезон проведення робіт; додаткові опади*

Потенциал искусственного увеличения осадков холодной части года в Северном Причерноморье (на примере Одесской области),

Носарь С.В., Степура Е.А.

Обследовано запасы влаги облаков в Одесской области Украины (Северное Причерноморье) за тридцатилетний период (с 01.11.1980 по 31.03.2010 года) в сезоны проведения работ (ноябрь-март). По режиму увлажнения в сезоне эту область можно разделить на северную и юго-западную части. В упомянутом регионе расчеты обнаружили, что искусственные воздействия на облака, из которых выпадали природные осадки, могут увеличить сумму осадков за этот сезон на величину от 9,7 мм до 95,2 мм в северной части и от 14,3 мм до 111,8 мм в юго-западной, а относительное увеличение осадков составит от 19% до 54% суммы природных осадков за этот же сезон в северной части и от 10% до 78% - в юго-западной.

Ключевые слова: *дефицит природных осадков; ресурсы облаков; искусственные воздействия; зимние облака; сезон проведения работ; дополнительные осадки.*

The potential for artificial increase in precipitation in the cold part of the year in the Northern Black Sea Region (on the example of the Odessa region)

Nosar S., Stepura E.

The distribution of natural precipitation in the seasons of the work was investigated according to the data of daily observations at 11 meteorological stations. Between the standard terms of observations of precipitation, the amount of natural precipitation falling from the clouds was calculated, per unit of time (hour) - the integrated intensity of precipitation. For each case where this parameter was determined, using the algorithm developed at the Ukrainian Hydrometeorological Institute (UkrGMI), a potentially possible increase in the amount of precipitation was calculated, due to the application of active influences on the clouds from which these natural precipitations fell.

According to the moistening regime in the season of work, this area can be divided into the northern and southwestern parts. In the mentioned region, the calculations found that artificial impacts on clouds from which natural precipitation fell can increase the amount of precipitation during this season by a value from 9.7 mm to 95.2 mm in the northern part and from 14.3 mm to 111.8 Mm in the south-west, and the relative increase in precipitation will be from 19% to 54% of the amount of natural precipitation for the same season in the northern part and from 10% to 78% in the south-west.

Keywords*: deficit of natural precipitation; resources of clouds; weather modification; winter clouds; additional precipitation.*

Надійшла до редколегії 11.04.2017