

## ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ МІСЯЧНОЇ КІЛЬКОСТІ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПРОТЯГОМ ХХ СТОЛІТТЯ

*Розглядається динаміка режиму зволоження території Одеської області влітку та взимку протягом ХХ століття. З'ясовується, що розподіл місячної кількості опадів має значну неоднорідність як у просторі, так і за часом, зумовлену різними умовами опадоутворення у першій та у другій половині минулого століття.*

**Ключові слова:** опади, тенденція, мінливість, просторовий розподіл.

**Постановка проблеми.** Глобальне потепління клімату, яке розпочалося у кінці минулого століття, продовжується ще з більшою інтенсивністю і на початку ХХІ століття [1-7]. Як відомо, важливою складовою і глобального, і регіонального клімату є атмосферні опади. Утворення і випадіння опадів на півдні України – наслідок складних циркуляційних процесів, що визначають тепло- і вологообмін в атмосфері. Розподіл кількості опадів в окремих районах і, насамперед в Одеському регіоні, вказує на значну неоднорідність цього поля.

Як відомо, інформація про режим зволоження на конкретній території дає змогу виявити його внутрішню структуру, діапазон коливання як у просторі, так і за часом кількості опадів за місяць, сезон, рік, встановити рівень зволоження території.

У цій статті викладаються основні результати одного з розділів науково-дослідної роботи „Кліматичні ресурси Одеської області для цілей сталого розвитку регіону”, що виконується на кафедрі фізики атмосфери та кліматології Одеського державного екологічного університету.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Знання про атмосферні опади необхідні для планування роботи різних галузей господарської діяльності будь-якої країни. Це сільська, будівельна, комунальна галузі та потреби багатьох інших підрозділів, в яких необхідно враховувати кліматичні особливості при плануванні соціально-економічного розвитку регіону, при проектуванні промислового та житлового будівництва.

Питанням дослідження статистичної структури полів середньомісячної кількості опадів для районів України займалися багато українських вчених та зокрема науковців Одеського державного екологічного університету [8-11]. Це дозволило детально з'ясувати макроструктуру полів місячної кількості опадів. Але відомо, що атмосферні опади суттєво змінюються по площині і навіть на такій порівняно невеликій території, яку займає Одеська область, місячні, сезонні та річні коливання опадів дуже різняться у просторовому розподіленні.

Як правило, зміна регіональної температури повітря відповідає глобальним змінам температури повітря, кількості опадів, які у свою чергу є похідними від зміни характеру та інтенсивності циркуляції атмосфери протягом останнього століття. Регіональна циркуляція атмосфери є складовою частиною загальної і формує режим метеорологічних величин у регіоні.

Про інтенсивність зміни температурного режиму планети судять на основі аналізу глобальної осередненої річної температури Землі, яку вважають інтегральною характеристикою глобальної кліматичної системи. Аналіз емпіричних даних дозволяє зробити наступні висновки: у 40-х роках 20 ст. закінчилося потепління у північній півкулі, яке розпочалося на початку століття; до 70-х років тривав процес відносно незначних коливань клімату; у середині 70-х років у північній півкулі потепління поновлюється з більшою інтенсивністю, ніж у попередні роки і продовжується до теперішнього часу [3].

Взимку осереднене положення баричного приземного поля першого періоду для території України визначалося впливом західного виступу Сибірського максимуму з низькою температурою повітря, виникненням радіаційних туманів і тривалим утриманням снігового покриву.

Осереднене положення баричного приземного поля другого періоду характеризувалося впливом західного виступу Сибірського антициклону тільки на сході країни, а на решті території перебувала улоговина низького тиску, що супроводжувалась пом'якшенням клімату. Однак, нерідко улоговина сприяла вторгненню холодного арктичного повітря і посиленню західного виступу Сибірського максимуму, тобто різкому і тривалому зниженню температури повітря до значних від'ємних аномалій, утворенню високого снігового покриву і радіаційних туманів.

Зимом осереднене поле приземного атмосферного тиску третього періоду зумовлювалося поширенням впливу на територію України субтропічного максимуму з переважно теплими зимами.

Зміни середньої приземної циркуляції від періоду до періоду відбувалися також і у літній сезон. Вони проявлялися значно менше, оскільки інтенсивність циркуляції атмосфери у теплий період істотно послаблена порівняно з холодним. Найчастіші перетворення приземної циркуляції атмосфери характерні для останнього періоду. Вони проявляються у поширенні на схід області Азорського антициклону.

У літній сезон у зазначені періоди циркуляція атмосфери також зумовлювала різні погодні умови в Україні. На початку періоду погода характеризувалась тривалими посушливими синоптичними процесами, що формувалися у сухому жаркому повітрі Азорського максимуму, який часом поповнювався ядрами холодного повітря. За таких умов короткочасно знижувався температурний фон, але характер вологості не змінювався.

Протягом другого періоду погодні умови влітку формувалися під впливом розмитого баричного поля, в основному циклонічного характеру. Відмічалися тривалі дощі і зниження температури повітря.

У третій період синоптичні процеси літом визначалися вузькою улоговиною, спрямованою на Україну з півночі. Погодні умови порівняно з попередніми періодами були мінливішими.

Отже, циркуляція атмосфери повітря на території Європи на початку ХХ століття відрізнялася від циркуляції атмосфери останніх десятиріч. Зима наприкінці цього століття стала дощовою і теплою, а літо – дощовим і прохолодним [12]. Тому, зміни атмосферного зволоження наприкінці ХХ століття зумовлювали наближення агрокліматичних ресурсів до сприятливіших умов для вегетації сільськогосподарських культур і сприяли посиленню інтенсифікації сільськогосподарського виробництва і підвищенню його продуктивності.

Враховуючи практичну значущість прогнозування атмосферних опадів, доцільно було оцінити просторово-часову динаміку їх змінювання в Одеському регіоні. Запропоновані ВМО [13] стандартні кліматологічні періоди 1891-1965 рр. та 1961-1990 рр. дозволили виявити особливості вікових змін місячної кількості атмосферних опадів на території області протягом минулого століття.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для визначення динаміки зволоження Одеського регіону протягом ХХ століття були використані дані місячних сум опадів кліматичних довідників за два періоди: 1891-1965 рр. [14] та за стандартний період 1961-1990 рр. [15] по десяти станціях цієї області.

Значення місячних сум опадів за зимовий період (грудень, січень, лютий) представлені в табл. 1. В таблицях, що розглядаються, використані такі умовні позначення: максимальні значення представлені курсивом, а мінімальні – підкреслені.

Таблиця 1 – Місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону за два різних періоди (мм)

№	Станція	1891-1965 рр.				1961-1990 рр.			
		грудень	січень	лютий	$\bar{x}$	грудень	січень	лютий	$\bar{x}$
1	Любашівка	<b>28</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	43	40	39	41
2	Затишшя	33	<b>23</b>	26	27	40	39	39	39
3	Сербка	33	28	<b>25</b>	29	<b>37</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>32</b>
4	Роздільна	33	<b>23</b>	26	27	40	37	37	38
5	Одеса	33	<b>31</b>	28	31	<b>48</b>	<b>42</b>	41	<b>44</b>
6	Б.-Дністров.	35	29	27	30	41	33	31	35
7	Сарата	31	<b>23</b>	<b>25</b>	26	39	33	34	35
8	Болград	33	25	<b>34</b>	31	39	34	39	37
9	Вилкове	<b>40</b>	30	28	33	46	39	<b>47</b>	<b>44</b>
10	Ізмаїл	33	26	26	<b>28</b>	42	36	43	40
	Середнє	33	26	27	28	42	36	38	39

Як випливає з табл. 1, по Одеському регіону максимум місячної кількості опадів взимку припадає на грудень, а мінімум – на січень. На півночі області (ст.ст. Любашівка, Затишшя, Сербка, Роздільна) опади складають у середньому за цей сезон 25-29 мм у першому та 32-41 мм у другому періодах. Для південних станцій (ст.ст. Одеса, Б.-Дністровський, Сарата, Болград, Вилкове, Ізмаїл) опади такі: 26-33 мм та 35-44 мм відповідно. Таким чином, з табл. 1 видно, що у другій половині ХХ століття місячні суми опадів зростають на всіх станціях Одеської області.

Для більш детального аналізу змінення місячних сум опадів розглянемо розподіл цієї кліматичної характеристики по окремих місяцях зимового сезону за два періоди. В якості прикладу на рис.1 представлена місячна кількість опадів на 10 станціях Одеського регіону у грудні.

Аналіз рис. 1 дає змогу визначити тенденцію до збільшення кількості опадів у грудні в період 1961-1990 рр. порівняно з періодом 1891-1965 рр. Максимальна кількість опадів у грудні склала 48 мм на ст. Одеса, а мінімальна – 37 мм на ст. Сербка. В період 1891-1965 рр. екстремальні значення були меншими і становили 40 мм на ст. Вилкове та 28 мм на ст. Любашівка. Різке збільшення кількості опадів у другій половині минулого століття спостерігається на станціях Любашівка та Одеса. На інших восьми станціях Одеського регіону це збільшення кількості опадів у грудні незначне. У січні спостерігається інша картина динаміки розподілу місячної кількості опадів (табл.1). У цьому місяці зафіксовано значне збільшення опадів в період 1961-1990 рр. на всіх станціях регіону крім станцій Сербка та Б.-Дністровський, на яких це збільшення незначне. Кількість опадів у січні в період 1891-1965 рр. коливається від 23 мм до 31 мм, а у другий період – в межах від 31 мм до 42 мм.

Місячна кількість опадів у лютому першого періоду змінюється від 25 мм до 34 мм, а в другому періоді – від 29 мм до 47 мм. У лютому, як і у попередні місяці зимового сезону, тенденція збільшення опадів у другому періоді залишається. Тільки на станціях Сербка, Б.-Дністровський та Болград опади суттєво не збільшилися.

Для визначення мінливості місячної кількості опадів узимку на протязі стандартного періоду (1961-1990 рр.) були використані дані середньоквадратичних відхилів за кожний місяць сезону [15], які представлені в табл. 2.

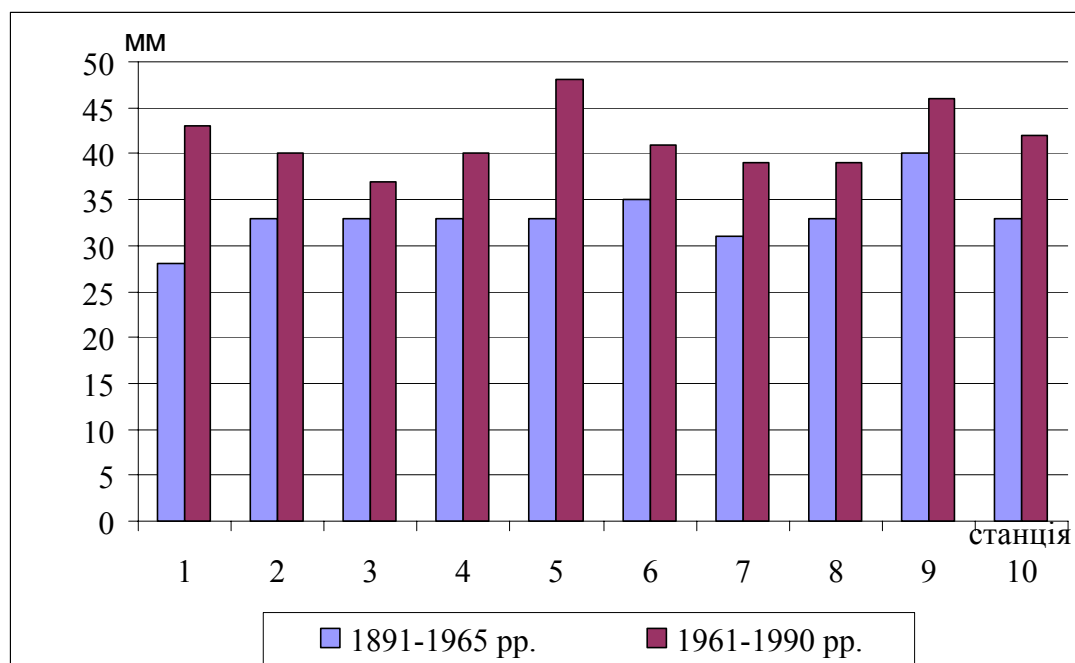


Рис. 1 – Місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону за два різних періоди (грудень) [14,15].

Таблиця 2 – Середньоквадратичний відхил місячної кількості опадів (мм)

№	Станція	Місяць			
		Грудень	Січень	Лютий	Сезон
1	Любашівка	24,2	31,7	25,0	26,9
2	Затишшя	<b>23,6</b>	30,9	26,2	26,9
3	Сербка	25,0	23,1	<b>20,9</b>	<b>23,0</b>
4	Роздільна	24,8	31,3	23,7	26,6
5	Одеса	30,9	31,3	31,7	31,3
6	Б.-Дністровський	28,4	<b>19,5</b>	27,1	25,0
7	Сарата	26,0	26,6	24,3	25,6
8	Болград	27,4	30,8	27,3	28,5
9	Вилкове	33,3	31,1	<b>37,7</b>	<b>34,0</b>
10	Ізмаїл	<b>33,4</b>	<b>31,9</b>	29,9	31,7
Середнє		27,7	28,8	27,4	28,0

Як випливає з табл. 2, мінливість місячної кількості опадів для кожної станції Одеського регіону на протязі стандартного періоду є різною протягом зимового періоду. Наприклад, на ст. Любашівка максимальний середньоквадратичний відхил припадає на січень і складає 31,7 мм, а найменшим він є у грудні (24,2 мм). Опади на ст. Затишшя мають найбільшу мінливість у січні (30,9 мм), а найменшу – у грудні (23,6 мм). У середньому по регіону мінливість опадів максимальна у січні (28,8 мм) та мінімальна у лютому (27,4 мм). За зимовий сезон максимум середньоквадратичного відхилення зафіксовано на ст. Вилкове (34,0 мм), високим він є в опадах на ст. Одеса (31,3 мм) та ст. Ізмаїл (31,7 мм); найменшим він зареєстрований на ст. Сербка (23,0 мм). Слід також зауважити, що на станціях Одеської області зафіксовано різні значення середньоквадратичних відхилів і вони змінюються в межах від 19,5 мм (січень, ст. Б.-Дністровський) до 37,7 мм (лютий, ст. Вилкове).

В Україні просторовий розподіл опадів визначається загальними циркуляційними факторами. Зменшення річних сум опадів відбувається з півночі і північного заходу у напрямі на південь і південний схід. У теплий період року кількість опадів зменшується з північного сходу на південний схід і коливається від 450 мм до 300 мм і менше. У червні – липні повсюдно випадає максимальна за рік кількість опадів. Отже, в Україні спостерігається континентальний тип річного ходу опадів, за якого кількість опадів теплого періоду втричі перевищує кількість опадів холодного періоду [12].

На основі даних про місячні суми опадів на станціях Одеської області протягом двох періодів за червень, липень, серпень [14,15] були розраховані для кожної станції середні сезонні значення опадів, а також отримані середні статистичні показники цієї кліматичної характеристики для регіону, які представлені в табл. 3.

Таблиця 3 – Місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону за два різних періоди (мм)

№	Станція	1891-1965 рр.				1961-1990 рр.			
		червень	липень	серпень	$\bar{x}$	червень	липень	серпень	$\bar{x}$
1	Любашівка	67	<b>49</b>	<b>49</b>	<b>55</b>	62	<b>82</b>	<b>55</b>	<b>66</b>
2	Затишшя	<b>69</b>	43	42	51	66	68	43	59
3	Сербка	<b>69</b>	44	43	52	60	65	44	56
4	Роздільна	<b>69</b>	43	42	52	<b>69</b>	69	40	59
5	Одеса	<b>49</b>	36	<b>32</b>	<b>39</b>	<b>42</b>	49	34	<b>42</b>
6	Б.-Дністров.	60	37	<b>32</b>	43	45	58	<b>33</b>	45
7	Сарата	68	37	37	47	63	61	42	55
8	Болград	62	46	38	49	67	54	50	57
9	Вилкове	<b>49</b>	<b>35</b>	33	<b>39</b>	46	<b>48</b>	36	43
10	Ізмаїл	54	43	<b>32</b>	43	57	51	38	49
	Середнє	61,6	41,3	38	47	57,7	60,5	41,5	54

З аналізу табл. 3 видно, що місячна кількість опадів за стандартний період у липні та серпні більша, ніж місячна кількість опадів за ті ж місяці 1891-1965 рр. по всіх станціях Одеського регіону, а в червні, навпаки.

Абсолютний максимум місячної кількості опадів складає 82 мм і зафіксовано у липні на ст. Любашівка у період 1961-1990 рр.; мінімум – у серпні на станціях Одеса, Б.-Дністровський, Ізмаїл (32 мм).

У середньому за сезон місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону стандартного періоду перебільшує цю кількість першого періоду.

Для більшої наочності за даними табл. 3 побудовані діаграми розподілу кількості опадів за окремі місяці літнього сезону. В якості прикладу на рис. 2 представлена місячна кількість опадів на 10 станціях Одеського регіону у липні.

Як впливає з табл. 3 та рис. 2, за обидва періоди максимальна кількість опадів по Одеському регіону за літній сезон спостерігається на ст. Любашівка (66 мм), а мінімальна (42-43 мм) – на станціях Одеса та Вилкове.

Для дослідження мінливості місячної кількості опадів за червень, липень, серпень та взагалі за літній сезон по десяти станціях Одеського регіону були використані дані середньоквадратичних відхилів стандартного періоду [15], які представлені в табл. 4.

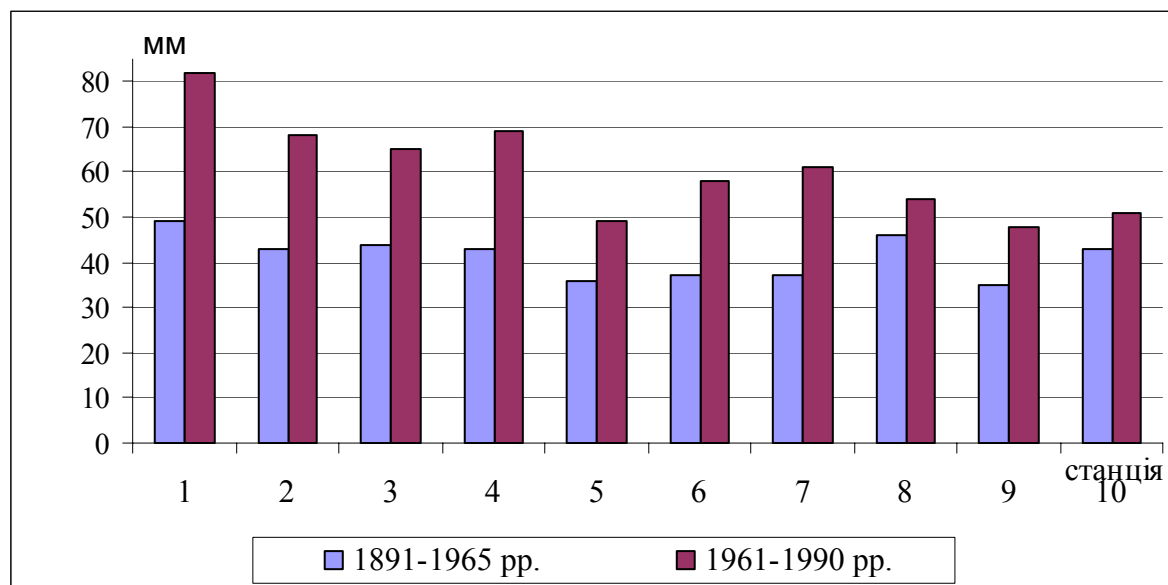


Рис. 2 – Місячна кількість опадів на станціях Одеського регіону за два різних періоди (липень) [14,15].

Таблиця 4 – Середньоквадратичний відхил місячної кількості опадів (мм)

№	Станція	Місяць			
		червень	липень	серпень	сезон
1	Любашівка	32,0	<b>49,9</b>	32,2	<b>38,0</b>
2	Затишшя	29,5	38,0	<b>24,4</b>	30,6
3	Сербка	34,9	37,3	32,8	35,0
4	Роздільна	32,1	30,2	32,4	31,6
5	Одеса	23,5	34,2	33,4	30,4
6	Б.-Дністров.	<b>22,1</b>	36,4	27,4	<b>28,6</b>
7	Сарата	<b>44,9</b>	37,9	27,9	36,9
8	Болград	<b>44,9</b>	<b>22,8</b>	<b>36,2</b>	34,6
9	Вилкове	27,9	23,0	35,6	28,8
10	Ізмаїл	29,7	31,6	29,5	30,3
Середнє		32,2	34,1	31,2	32,5

З табл. 4 видно, що липень має найбільшу мінливість місячної кількості опадів на переважній більшості станцій Одеського регіону (у середньому 34,1 мм). На даній території у середньому зафіксовано найменші значення середньоквадратичних відхилів у серпні (31,2 мм). Крім того, станції Любашівка (липень, 49,9 мм), Сарата та Болград (червень, 44,9 мм) характеризуються найбільшою мінливістю місячної кількості опадів. Найменша мінливість опадів характерна для таких станцій Одеського регіону: у червні – ст. Б.-Дністровський (22,1 мм), у липні – ст. Болград (22,8 мм), у серпні – ст. Затишшя (24,4 мм).

Співставлення даних за 1891-1965 pp. і 1961-1990 pp. виявляють особливості вікових змін кількості опадів протягом минулого століття на території Одеської області та дозволяють зробити наступні **висновки**:

- розподіл опадів на даній території має складний і неоднорідний характер, зумовлений неоднаковими по області орографічними та циркуляційними умовами;
- спостерігається тенденція до збільшення в регіоні місячної кількості опадів у зимові місяці з 28 мм та влітку з 47 мм до 39 мм та 54 мм відповідно до сезону у кінці XX століття порівняно з періодом 1891-1965 pp.;
- взимку середньоквадратичні відхили на станціях області коливалися в межах від 23,0 мм. до 34,0 мм.
- мінливість опадів у середньому по регіону найменша у лютому (27,4 мм) і найбільша у січні (28,8 мм), а за зимовий сезон взагалі становить 28,0 мм;

- влітку по Одеському регіону середньоквадратичні відхилення місячної кількості опадів мінімальні у серпні (31,2 мм) та максимальні у липні (34,1 мм), а за літній сезон по регіону складають 32,5 мм і коливаються в межах від 28,6 мм до 38,0 мм;
- в річному ході найбільша мінливість місячних сум опадів спостерігається влітку, а найменша – взимку.

Порівняння експериментальних даних за різні періоди вимірювання дає змогу визначити динаміку змінювання кліматичних характеристик, а це допоможе у майбутньому прогнозувати метеорологічні величини і враховувати ці зміни в різних галузях господарювання. Тому задачею подальшого дослідження є визначення динаміки режиму зволоження території Одеської області протягом ХХ століття за інші сезони року.

#### Список літератури

1. Хохлов В.М. Зв'язок між індексом Південного коливання та аномаліями температури глобального масштабу: нелінійний метод // Український гідрометеорологічний журнал. – 2008. – Вип.3. – С. 49-55.
2. Khokhlov V. N., Glushkov A.V., Loboda N.S. On the nonlinear interaction between global teleconnection patterns // Q.J. Royal Meteorol. Soc. 2006. – V. 132. – P. 447-465.
3. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers* – Geneva: IPCC, 2007. – 18 p.
4. Хохлов В.Н. Количественное описание изменения климата Европы во второй половине ХХ века // Український гідрометеорологічний журнал. – 2007. – Вип. 2. – С. 35-42.
5. Vaettig M.B., Wild M., Imboden B.M. A climate change index: where climate change may be most prominent in the 21 st century // Geophys. Res. Lett., 2007. – V. 34. – L01705.
6. Волощук В.М., Бойченко С.Г., Степаненко С.М., Бортник С.Ю. Глобальне потепління і клімат України. – Київ: КНУ, 2002. – 116 с.
7. Степаненко С.Н., Тарнопольский А.Г. Современные методы и проблемы анализа и прогноза погоды в Украине // Матеріали Міжнародної конференції „Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища – 2002”. – Одеса, 2003. – С. 171-177.
8. Школьний Є.П., Попович П.П. Дослідження статистичної структури поля середньомісячної кількості опадів для районів України у холодний період року// Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип. 48. – С. 5-12.
9. Гордейчук О.П., Волошина О.В. Статистична структура полів температури і опадів на території України за теплий період// Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип. 48. – С. 13-24.
10. Врублевская А.А., Мищенко Н.М., Сапунова Ю.А. Динамика режима осадков на юге Украины // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2005. – Вип. 49. – С. 126-136.
11. Лобода Н.С. Оценка влияния атмосферных процессов Северной Атлантики на формирование полей годового стока рек Украины // Український гідрометеорологічний журнал. – 2008. – Вип.3. – С. 167-177.
12. *Клімат України* / за редакцією Ліпінського В.М., Дячка В.А., Бабіченко В.М. – К.: Видавництво Раєвського, 2003. – 343 с.
13. ВМО. Сорок вторая сессия Исполнительного Совета. Женева, 11-22 июня 1990 г. Сокращенный отчет с резолюциями. – ВМО. – №739. – Женева, 1990. – 186 с.
14. *Справочник по климату СССР*, выпуск 10, Украинская ССР, часть IV. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 605 с.
15. *Климатологические стандартные нормы (1961-1990 гг.)*. – К.: 2002. – 446 с.

**Особенности изменения месячных сумм атмосферных осадков на территории Одесской области в течение ХХ века.** Рассматривается динамика режима увлажнения территории Одесской области летом и зимой в течение ХХ века. Выясняется, что распределение месячных сумм осадков имеет значительную неоднородность как в пространстве, так и во времени, обусловленную разными условиями образования осадков в первой и во второй половинах прошлого века.

**Ключевые слова:** осадки, тенденция, изменчивость, пространственное распределение.

**Features of change of the monthly sums of an atmospheric precipitation in territory of the Odessa area during the XX-th century.** Dynamics of moisture conditions is examined in summers and in winters of twentieth century over the territory of the Odessa region. It is found that distribution of the monthly precipitation sums has considerable heterogeneity both in space, and in time. It is conditioned by different conditions of precipitation formation in the first and in the second halves of the last century.

**Keywords:** precipitation, tendency, changeability, space distribution