

ХАРАКТЕРИСТИКА ВІТРОВИХ АНОМАЛІЙ НАД УКРАЇНОЮ У ТЕПЛЕ ПІВРІЧЧЯ

© Г. П. Івус, А. Б. Семергей-Чумаченко, Е. В. Агайар, А. П. Дмитренко, О. О. Сухов

Охарактеризовані особливості умов формування струминних течій нижніх рівнів над територією України у тепле півріччя (з квітня по вересень) 2001–2007 років на прикладі восьми пунктів радіозондування у різних регіонах держави. Проаналізовані основні структурні параметри низьких струменів та виявлені їх розбіжності відносно попередніх періодів з врахуванням якості сучасної вихідної інформації
Ключові слова: струминна течія нижніх рівнів, інтенсивність струменю, потужність, радіозондування, інформаційна забезпеченість

Features of formation conditions of low-level jet streams over the territory of Ukraine in a warm half (from April to September) of 2001–2007 years on the example of eight radio-sounding points in different regions of the state are characterized. The basic structural parameters of the low jets are analyzed and their differences relative to previous periods considering the quality of the modern initial information are discovered

Keywords: low-level jet, intensity of the jet, depth, radio-sounding, information security

1. Вступ

Вимоги до безпеки господарської, авіакосмічної та інших сфер антропогенної діяльності в нижньому двокілометровому шарі атмосфери, необхідність моніторингу рівня забруднення повітря і забезпечення захисту населення у випадках техногенних і природних катастроф, зв'язок струминної течії нижніх рівнів (СТНР) з небезпечними та стихійними гідрометеорологічними явищами роблять проблему детального вивчення режиму температурно-вітрових аномалій першочерговою.

Несподіване посилення швидкості вітру вище $15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ в нижній тропосфері може спричинити значні проблеми у різних сферах діяльності людини, насамперед при зльоті та посадці повітряних суден [1–3], а також при висотному будівництві, експлуатації вітроенергетичних генераторів та ін.

2. Літературний огляд

Отже вивчення умов утворення та прогноз подібних вітрових аномалій не втрачає актуальності починаючи з 1952 р., коли вперше про їх практичне значення згадав Л. Л. Мінс [4]. Існує гіпотеза [2, 5] щодо впливу низьких струменів на формування деяких особливостей ландшафту, а саме, що формування полонин на пологих вершинах та в сідловинах, а також розташування верхньої межі поширення лісу в Українських Карпатах пов'язані із впливом низькотропосферних струменів.

Крім безпосередньої безпеки струминні течії нижніх рівнів впливають на формуванні шквалових ліній та інших небезпечних конвективних явищ, особливо у тепле півріччя [5–7].

В [8] показано, що СТНР є одним із факторів утворення клімату для Великих Рівнин (США), оскільки вони стимулюють збільшення кількості нічних опадів влітку та збільшують вологовміст більш, ніж на 45 % у порівнянні з кліматичними показниками.

При вивченні того чи іншого метеорологічного явища, традиційно проводять аналіз його повторюваності залежно від пори року й доби, певних метеорологічних умов і синоптичних ситуацій. Такий підхід дозволяє виявити певні закономірності, що характеризують явище, його генезис і еволюцію.

Струминні посилення вітру в нижніх шарах атмосфери поширені практично повсюди [1, 8, 9] і спостерігаються відносно рідко – від 2 до 15 % від загального числа радіозондувань протягом року. Як правило, СТНР [2, 3, 10] зберігаються впродовж 1–2 строків зондування і лише в окремих випадках до 24 годин і більше.

3. Мета та задачі дослідження

Проведені дослідження ставили за мету охарактеризувати сучасний режим формування низьких течій над територією України у тепле півріччя (з квітня по вересень) та їх структуру в умовах кліматичних змін та погіршення забезпеченості даними радіозондів.

Для досягнення поставленої мети вирішувалися наступні задачі:

- визначена якість вихідної інформації;
- обрані випадки, коли швидкість вітру перевищувала $15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$;
- через аналіз її вертикального профілю виявлені струминні течії нижніх рівнів, режимні та структурні характеристики яких оцінені.

4. Об'єкт, методи та матеріали дослідження

Об'єкт дослідження – пік швидкості вітру більший або рівний $15 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, у межах граничного шару атмосфери, якщо зменшення швидкості вітру в 300 м шарах вище та нижче рівня максимуму не менше ніж на $4 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Методи дослідження – просторово-часове узагальнення метеорологічної інформації.

Матеріали дослідження – дані радіозондування восьми станцій України: Київ, Одеса, Харків, Сімфе-

рополь, Шепетівка, Львів, Чернівці, Ужгород за 00 UTC у період 2001–2007 рр.

5. Результати досліджень формування струминних течій нижніх рівнів над територією України у тепле півріччя 2001–2007 рр.

Аналізуючи аерологічну інформацію за семирічний період зроблені висновки, щодо зміни забезпеченості даними (табл. 1), найкраща інформаційна забезпеченість виявлена в пунктах Київ і Харків, де вона коливалася від 85 до 95 % і від 77 до 93 % відповідно. Найгіршою забезпеченість даними була у Львові – від 8 до 16 радіозондувань на місяць, що складало 41–46 % від нормативного числа.

Відносно ліпше аерологічною інформацією забезпечені інші станції: у Одесі – 47–65 %, Сімферополі – 56–64 % і Шепетівці – 60–80 %. У Шепетівці забезпеченість збільшилася в квітні (81 %), липні (78 %) та вересні до 91 %.

Над Західною Україною (Львів, Чернівці, Ужгород) забезпеченість не перевищувала 53 % (рис. 1), а у Чернівцях і Львові в серпні вона становила лише 39–40 % відповідно, тоді як у Львові в червні не пе-

ревищувала 46 %, а в Ужгороді в серпні і вересні – по 47 %.

Як видно з рис. 2, найкраща забезпеченість даними приходилася на 2001–2002 та 2006–2007 роки і становила від 155 до 183 спостережень, тобто 65–80 %. Але у квітні 2001 року вона була нижче – 118 запусків (49 %), а у травні і червні 2002 року – 128 і 141 або 53 і 59 %, відповідно.

У 2003 році кількість зондувань знизилась у серпні – з 128 до 92 спостережень на місяць за рахунок зменшення запусків у західних областях та повної відсутності їх над Ужгородом. В 2004 і 2005 роках забезпеченість ще погіршилась і не перевищувала 60 %, тобто 150 разів на місяць. Це погіршення можна пояснити тим, що стало мало випускатися радіозондувань через брак фінансування. В Ужгороді з червня по вересень 2005 року взагалі відсутні дані. В 2006–2007 рр. забезпеченість даними впала від 170 до 128 (у вересні) спостережень на місяць.

Отже, через такий розподіл якості вихідних даних над Україною висновки про режим формування СТНР над заходом країни можуть бути лише приблизні.

Таблиця 1

Забезпеченість даними радіозондування у тепле півріччя над Україною у період 2001–2007 рр.

Пункт	Місяці											
	IV		V		VI		VII		VIII		IX	
	к. в.	%	к. в.	%	к. в.	%	к. в.	%	к. в.	%	к. в.	%
Київ	183	87	188	87	179	85	204	94	188	86	200	95
Одеса	123	58	126	58	129	61	141	65	119	55	99	47
Харків	195	93	188	87	188	89	197	91	178	82	163	77
Сімферополь	124	59	139	64	127	60	121	56	127	58	129	61
Шепетівка	170	81	138	63	156	74	170	78	141	65	191	91
Львів	94	45	89	41	91	43	101	46	87	40	92	44
Чернівці	107	51	116	53	100	48	107	49	84	39	97	46
Ужгород	95	45	80	37	94	45	88	40	103	47	100	47

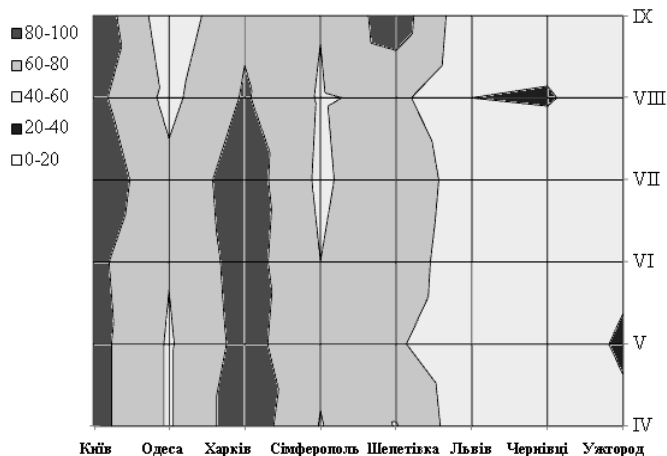


Рис. 1. Розподіл (%) по місяцях забезпеченості даними радіозондування над Україною (2001–2007 рр.)

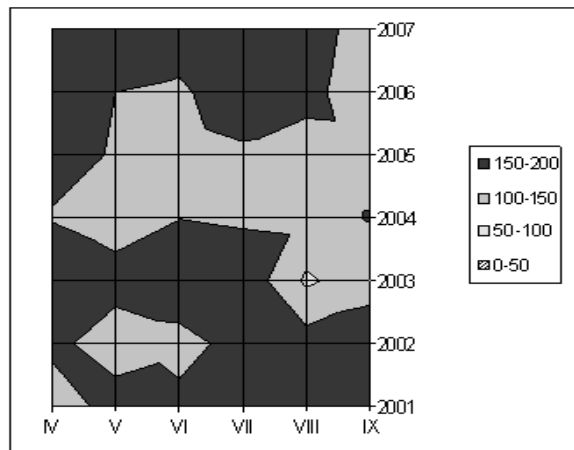


Рис. 2. Розподіл числа радіозондувань по роках над Україною (2001–2007 рр.)

Протягом періоду дослідження 2001–2007 рр. у 00 UTC виявлено 320 випадків посилення швидкості вітру в нижній тропосфері, тобто в 5,2 % від загального числа зондувань (6194) швидкість вітру у нижньому 3-км шарі досягала 15 м/с та більше. Як видно з табл. 2, усього було здійснено 6194 радіозондувань, що складало 60,4 % від нормативних 10248.

Найкраща повторюваність СТНР спостерігалася в Одесі і досягала 64 випадків, тобто 8,9 %. Також відносно часто струмені відмічалися над Києвом – 59 випадків (5,3 %). Майже однакова активність формування явища виявлена над Шепетівкою, Сімферополем і Чернівцями – по 33–40 випадків, що складає від 4,3 до 6,2 %. Менш за все СТНР фіксувалися над Львовом та Ужгородом: 23–29 випадків або 4,3–5,3 %.

Максимальна швидкість (V_{max} , м·с⁻¹) СТНР спостерігалась над Чернівцями (28 м·с⁻¹), а мінімальна (17 м·с⁻¹) над Шепетівкою.

Відносно інтенсивності СТНР слід відмітити, що протягом періоду дослідження вона послабшала на 1–2 м·с⁻¹ по всій території України у порівнянні з багаторічними даними [2]. В цілому, цей параметр коливався від 18 до 19 м·с⁻¹, з мінімальним значенням над Ужгородом – 17 м·с⁻¹ (рис. 3). Дещо більш інтенсивні низькі струмені (19 м·с⁻¹) формувалися над Львовом, Сімферополем та Шепетівкою (рис. 4), тобто у районах з помітним впливом орографії на атмосферні процеси, а також над Одесою у травні і квітні, можливо через проходження активних фронтальних розділів [10, 11].

Таблиця 2

Забезпеченість радіозондами та повторюваність (к. в./%) і максимальна швидкість СТНР у тепле півріччя над Україною у період 2001–2007 рр.

Станція	Число РЗ		СТНР		V_{max} , м·с ⁻¹
	к. в.	%	к. в.	%	
Київ	1122	87,6	59	5,3	27
Одеса	716	55,9	64	8,9	22
Харків	985	76,9	35	3,6	27
Сімферополь	747	58,3	33	4,4	24
Шепетівка	940	73,4	40	4,3	21
Львів	538	42,0	23	4,3	23
Чернівці	598	46,7	37	6,2	28
Ужгород	548	42,8	29	5,3	25
по Україні	6194	60,4	320	5,2	27

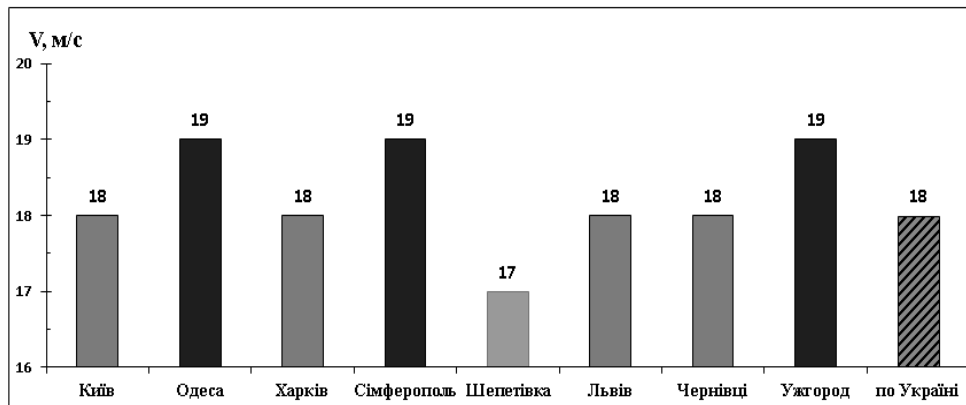


Рис. 3. Середня інтенсивність СТНР над Україною у тепле півріччя 2001–2007 рр.

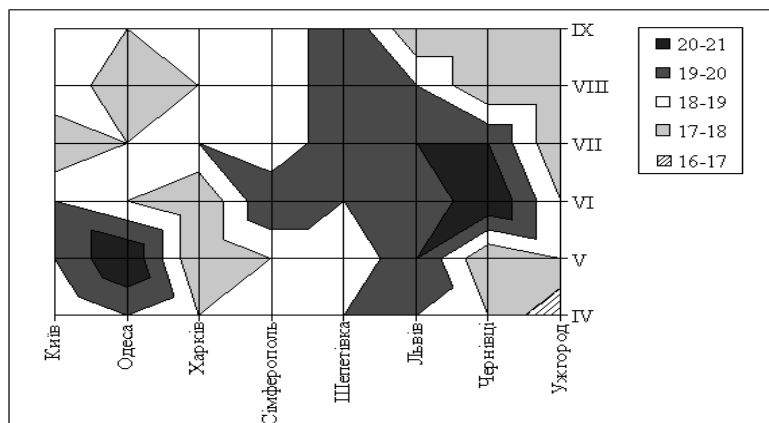


Рис. 4. Середня інтенсивність СТНР над Україною з квітня по вересень 2001–2007 рр.

Найбільші середні значення висоти осі (H_0 , м) виявились над Ужгородом (1350 м), а найменші (900 м) – над Одесою (табл. 3).

Потужність струменів (ΔH , м) в середньому складала від 600 до 900 м, причому найпотужніші СТНР зафіксовані над Львовом (1010 м), а най-

тонкіші – над Одесою (610 м). Залежності від висоти станції над рівнем моря не виявилось, але у межах теплового сезону більш потужні струмені формувалися від квітня по липень, а у серпні і вересні спостерігалося зменшення товщини шару з великими швидкостями вітру.

Таблиця 3

Середні значення висоти осі та потужності СТНР над Україною у тепле півріччя (2001–2007 рр.)

Пункт	Місяці						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
H_0 , м							
Київ	1230	1060	700	580	970	870	960
Львів	1000	1080	1100	1950	1320	700	1150
Одеса	740	1670	850	1200	720	780	900
Сімферополь	1110	1200	1000	1170	820	800	1070
Ужгород	980	1500	1440	1550	1200	1500	1350
Харків	1250	620	1140	1460	700	1020	1100
Чернівці	1340	1030	980	1120	920	950	1090
Шепетівка	800	1180	1060	1180	1060	1060	1050
ΔH , м							
Київ	840	1060	970	270	1030	920	900
Львів	870	1100	1060	1200	940	850	1010
Одеса	540	1600	490	760	242	770	610
Сімферополь	940	500	1000	790	770	350	820
Ужгород	430	1250	1019	650	320	150	760
Харків	1130	250	750	1190	550	670	830
Чернівці	870	460	1530	740	350	570	740
Шепетівка	750	560	910	1050	950	870	840

6. Висновки

1. Над рівнинною частиною України (Одеса, Київ) у тепле півріччя СТНР формувалися частіше, ніж над західними регіонами зі складними орографічними умовами, за винятком міста Харків, де повторюваність низьких струменів складала 3,6 %, що суттєво не відрізняється від періоду 1975–1995 рр.

2. Інтенсивність СТНР протягом теплового півріччя 2001–2007 рр. послабшала на 1–2 м·с⁻¹ по всій території України у порівнянні з багаторічними даними.

3. Порівнюючи просторові характеристики СТНР над Україною виявлено, що у 2001–2007 рр. СТНР характеризувалися меншою інтенсивністю, але більшою потужністю ніж у 1975–1995 рр. при збереженні їх повторюваності в умовах погіршення якості вихідної інформації.

Література

1. Івус, Г. П. Практикум зі спеціалізованих прогнозів погоди [Текст]: навч. пос. / Г. П. Івус. – Одеса: Екологія, 2007. – 328 с.

2. Івус, Г. П. Спеціалізовані прогнози погоди [Текст]: підручник / Г. П. Івус. – Одеса: ТЕС, 2012. – 407 с.

3. Івус, Г. П., Структура мезоструй над Україною й Молдавией [Текст] / Г. П. Івус, С. М. Іванова // Труды УкрНИГМИ. – 1987. – Вып. 225. – С. 68–73.

4. Means, L. L. On thunderstorm forecasting in the central United States [Text] / L. Means // Monthly Weather Review. – 1952. – Vol. 80, Issue 10. – P. 165–189. doi: 10.1175/1520-0493(1952)080<0165:otfite>2.0.co;2

5. Логвинов, К. Т. Опасные гидрометеорологические явления в Украинских Карпатах [Текст] / К. Т. Логвинов, А. Н. Раевский, М. М. Айзенберг. – Л.: Гидрометеороиздат, 1973. – 200 с.

6. Івус, Г. П. Смерчи и струйные течения низких уровней (обзор литературных источников) [Текст] / Г. П. Івус, А. Б. Семергей-Чумаченко // Культура народов Причерноморья. – 2006. – № 73. – С. 156–158.

7. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.) [Текст] / за ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. – К.: Ніка-Центр, 2006. – 312 с.

8. Whiteman, C. D. Low-level jet climatology from enhanced rawinsonde observations at a Site in the southern great plains [Text] / C. Whiteman, X. Bian, S. Zhong // Journal of

Applied Meteorology. – 1997. – Vol. 36, Issue 10. – P. 1363–1376. doi: 10.1175/1520-0450(1997)036<1363:lljcfce>2.0.co;2

9. Bonner, W. D. Climatology of the low-level jet [Text] / W. D. Bonner // Monthly Weather Review. – 1968. – Vol. 96, Issue 12. – P. 833–850. doi: /10.1175/1520-0493(1968)096<0833:cotllj>2.0.co;2

10. Когогін, О. І. Формування літніх низькотропосферних течій Одесою у 2001–2010 рр. [Текст] / О. І. Когогін, А. Б. Семергей-Чумаченко, Г. П. Івус // Матеріали міжнародної наукової конференції студентів та молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної гідрометеорології». ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2012. – С. 149–151.

11. Івус, Г. П. Влияние адвекции тепла на образование струйных течений нижних уровней [Текст] / Г. П. Івус, А. Б. Семергей-Чумаченко, Е. В. Агайяр, А. П. Дмитренко // Український гідрометеорологічний журнал. – 2011. – Вип. 9. – С. 66–72.

References

1. Ivus, G. P. (2007). Practicum zi spetsializovanyh prognoviz pogody [Workshop on specialized weather forecasts]. Odessa: Ecology, 328.

2. Ivus, G.P. (2012). Spetsializovani prognozy pogody [The specialized weather forecasts]. Odessa: TES, 407.

3. Ivus, G. P., Ivanova, S. M. (1987). Struktura mezotruy nad Ukrainoy i Moldovoy [The structure of the meso jet over Ukraine and Moldova]. Proceedings UkrNYHMY, 225, 68–73.

4. Means, L. L. (1952). On thunderstorm forecasting in the central United States. Monthly Weather Review,

80 (10), 165–189. doi: 10.1175/1520-0493(1952)080<0165:otfite>2.0.co;2

5. Logvinov, K. T., Raevskiy A. N., Ayzenberg M. M (1973). Opasnyie gidrometeorologicheskie yavleniya v Ukrain-skih Karpatah. Leningrad: Gidrometeoizdat, 200.

6. Ivus, G. P., Semergei-Chumschenko, A. B. (2006). Smerchi i strujnye techeniya nizkix urovnej (obzor literaturnyx istochnikov) [Tornadoes and jet streams on the lower levels (literature review)]. Culture of the Black Sea, 73, 156–158.

7. Lipinskij, V. M., Osadchij, V. I., Babichenko, V. M. (Eds.) (2006). Stixijni meteorologichni yavishha na teritorii ukraini za ostanne dvadcyatirichchya (1986–2005 rr.). Kyiv: nika-centr, 312.

8. Whiteman, C. D., Bian, X., Zhong, S.(1997). Low-level jet climatology from enhanced rawinsonde observations at a Site in the southern great plains. Journal of Applied Meteorology, 36 (10), 1363–1376. doi: 10.1175/1520-0450(1997)036<1363:lljcfce>2.0.co;2

9. Bonner, W. D. (1968). Climatology of the low-level jet. Monthly Weather Review, 96 (12), 833–850. doi: 10.1175/1520-0493(1968)096<0833:cotllj>2.0.co;2

10. Kohohin, O. I., Semerhei-Chumachenko, A. B., Ivus, H. P. (2012). Formuvannia litnikh nyz'kotroposfernykh techii nad Odesoiu u 2001–2010 rr. Materialy mizhnarodnoi naukovoi konferentsii studentiv ta molodykh vchenykh «Aktual'ni problemy suchasnoi hidrometeorolohii». ODEKU, 149–151.

11. Ivus, G. P., Semergei-Chumachenko, A. B., Agayar, E. V., Dmitrenko, A. P. (2011). Vliyanie advektzii tepla na obrazovanie struynnykh techeniy nizhnih urovney. Ukrain's'kyi hidrometeorolohichnyi zhurnal, 9, 66–72.

*Рекомендовано до публікації д-р геогр. наук Ляшенко Г. В.
Дата надходження рукопису 15.06.2016*

Івус Галина Петрівна, кандидат географічних наук, професор, завідувач кафедри, кафедра метеорології та кліматології, Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, м. Одеса, Україна, 65016

E-mail: meteo@odeky.edu.ua

Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна, кандидат географічних наук, доцент, кафедра метеорології та кліматології, Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, м. Одеса, Україна, 65016

E-mail: asm73@inbox.ru

Агайяр Еліна Вікторівна, кандидат географічних наук, доцент, кафедра метеорології та кліматології, Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, м. Одеса, Україна, 65016

E-mail: elaagal1@mail.ru

Дмитренко Анастасія Павлівна, аспірант, кафедра метеорології та кліматології, Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, м. Одеса, Україна, 65016

E-mail: dmitrenkon2604@mail.ru

Сухов Олександр Олексійович, асистент, кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту, Одеський національний політехнічний університет, пр. Шевченко, 1, м. Одеса, Україна, 65016

E-mail: sukhov7@ukr.net