

УДК 551.5

О.В. Катеруша, Т.А.Сафранов, д.г.-м.н.

Одеський державний екологічний університет

БІОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА ТЕРИТОРІЇ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Наведена оцінка комплексного впливу деяких метеорологічних факторів (температури повітря, відносної вологості та швидкості вітру) на тепловідчуття людини у певний момент часу в різні сезони року на території Одеської області за допомогою біокліматичних індексів.

Ключові слова: оцінка, метеорологічні фактори, біокліматичні індекси, тепловідчуття людини.

Вступ. Вплив клімату, погодних умов на самопочуття та здоров'я людини було помічено давно. Зазвичай це проявляється в психоемоційних реакціях на погоду, в аномальній зміні фізіологічних процесів в організмі, що призводять до погіршення самопочуття, виникнення клінічних розладів, загострення хвороби та навіть смерті. Здорова людина, як правило, не помічає змін погоди. Якщо ж адаптаційні механізми в організмі скоординовані не повністю, то і в здоровій людини можуть спостерігатись метеотропні прояви у вигляді легкого нездужання та погіршення самопочуття. У хворої, ослабленої людини (особливо з віком) адаптаційні пристосування не компенсують фізіологічних розладів і відбувається загострення хвороб. Вплив окремих чи сукупності метеорологічних величин на організм може бути миттєвим, тривати протягом години, доби в часі однієї-двох синоптичних ситуацій, 3-5 днів календарного періоду року чи періоду, який можна спів виміряти з тривалістю життя людини.

Біокліматичні показники у фізичному сенсі характеризують особливості теплової структури середовища та є непрямими індикаторами стану теплового поля, яке оточує людину. Основною складовою біокліматичних індексів є температура повітря, тому врахування ефекту впливу відносної вологості та швидкості вітру виражається у вигляді температурної поправки до температури зовнішнього повітря, яка дозволяє об'єктивніше визначати тепловідчуття організму людини та стан оцінки комфортності (дискомфортності) навколишнього середовища [1].

Основними метеорологічними факторами, що впливають на тепловідчуття людини, є температура повітря, відносна вологість та швидкість вітру. Відомо, що однакове тепловідчуття можна зазначати при різних сполученнях цих факторів. Детальніше вплив трьох згаданих метеорологічних чинників на організм людини було розглянуто в попередніх роботах, в яких досліджувались тепловідчуття людини за літній період [2, 3, 4].

Показники тепловідчуття дозволяють оцінити біокліматичні ресурси конкретних територій, визначити їхній рекреаційний потенціал, розв'язати низку окремих задач, пов'язаних з оптимізацією біокліматичних умов [5].

Об'єкт та вихідні матеріали дослідження. Одеська область має значний рекреаційний потенціал, обумовлений в першу чергу своїм географічним розташуванням. Тому багато рекреантів з України та сусідніх країн відвідують цей регіон з метою оздоровлення і відпочинку.

Метою даної роботи є оцінити комплексний вплив деяких метеорологічних факторів на тепловідчуття людини у певний момент часу в різні сезони року на території Одеської області.

Для цього використовувались результати метеорологічних спостережень за температурою повітря (t), відносною вологістю (f) та швидкістю вітру (v) о 12 годині щодня кожного центрального місяця чотирьох сезонів (січня, квітня, липня та жовтня) за п'ятирічний період (2003-2007 рр.) на 11 метеорологічних станціях Одеської області (1-Любашівка, 2-Затишшя, 3-Сербка, 4-Роздільна, 5-Одеса, 6-Іллічівськ, 7-Білгород-Дністровський, 8-Сарата, 9-Болград, 10-Вилкове, 11-Ізмаїл).

Методи дослідження. Для оцінки біокліматичних умов найчастіше застосовуються комплексні показники, що відбивають тепловий стан людини, оскільки клімат і погода впливають, насамперед, на термічний режим організму і його функціональна діяльність багато в чому залежить від умов теплообміну з НПС. Ці показники дозволяють оцінити біокліматичні ресурси конкретних територій, визначити їхній рекреаційний потенціал, розв'язати низку окремих задач, пов'язаних з оптимізацією біокліматичних умов. У біокліматології для оцінки комплексних метеорологічних умов, що визначають тепловідчуття людини, використовується, насамперед система розрахункових ефективних температур: *еквівалентно-ефективних (EET), радіаційно-еквівалентно-ефективних (PEET)* тощо [6].

Тепловідчуття одягненої й оголеної людини за тих самих метеорологічних умов різне, тому розроблено дві шкали *EET* – «основна шкала» для оголеної людини (*EET*) і «нормальна шкала» для людини, одягненої в звичайний, стандартний одяг (*нормальна еквівалентно-ефективна температура - HEET*) [7]. В даній роботі було використано останню шкалу. *HEET* розраховується по формулі Місенарда

$$HEET = 37 - \frac{37 - t}{0.68 - 0.0014f + \frac{1}{1.76 + 1.4v_2^{0.75}}} - 0.29t \left(1 - \frac{f}{100}\right).$$

Результати дослідження та їх аналіз. Тепловий комфорт виникає тоді, коли складаються такі метеорологічні умови, за яких терморегуляторна система організму зазнає найменшого напруження, тобто має місце фізіологічний спокій. Одним з найоб'єктивніших показників дискомфорту є стан шкіри (тремтіння, посиніння, почервоніння, сильне потовиділення тощо) [5].

Великі коливання температури повітря (t) можуть викликати у людини метеотропні реакції. Для визначення температурних змін служить величина, яка називається *міждобовою мінливістю температури*. Міждобові коливання t в межах 0-2°C для людини є нейтральними чи індіферентними (тобто комфортними). Якщо мінливість t від доби до доби коливається від 2 до 4°C, то організм людини пристосовується до неї. Міждобова мінливість 4-6°C вже помітна, а більша за 6-8°C – відчутна. Для людини чутливі добові амплітуди t 8-12°C, а більші, ніж 12°C – дратівні. Термічні умови дуже впливають на теплообмін організму людини із зовнішнім середовищем. Від умов теплообміну залежить можливість переохолодження або перегріву, створення термічного комфорту. Отже, за біокліматичний критерій взято значення міждобової мінливості температури, які можуть бути пов'язані з проходженням атмосферних фронтів [5]. Результати розрахунків надані в табл. 1.

З цієї таблиці випливає, що міждобова мінливість температури на території Одеської області найчастіше не відчувається організмом людини (0-2°C). Максимальна повторюваність таких значень спостерігається, як правило, в приморських районах області. У січні та жовтні на 64% та 73% станцій відповідно, міждобова мінливість перевищує 12°C і є дратівливою для людини. У квітні повторюваність таких значень набагато нижча (лише на 36% станцій), а в липні взагалі мінімальна (на 18%).

Зона комфорту по вологості повітря f для практично здорових людей коливається в межах від 45 до 80%. За умов посухи, коли вологість повітря не

перевищує 30%, різко збільшується вологовіддача з боку організму. При $f > 80\%$ випаровування утруднено, відчуття жари більш неприємне. Хворі гіпертонічною хворобою і коронарним атеросклерозом дуже чутливі до коливань f . У таких хворих переважна більшість приступів настає при відносній вологості 80 – 95% [8].

Таблиця 1 - Повторюваність (%) міждобової мінливості температури повітря (t)

№№ станцій	Січень						Квітень					
	Температура повітря, °С						Температура повітря, °С					
	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 12	>12	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 12	>12
1	46,7	29,3	16,7	5,3	1,3	0,7	48,3	28,3	11	9	3,4	0
2	50,7	26	13,3	7,3	2	0,7	43,4	28,3	15,2	6,2	6,9	0
3	49,3	24	18	4	4,7	0	47,6	26,9	15,2	6,9	3,4	0
4	48,7	28	13,3	6,7	2,7	0,7	46,9	24,1	15,9	8,3	3,4	1,4
5	46,7	30,7	13,3	5,3	3,3	0,7	51	30,3	13,8	4,1	0,7	0
6	46,7	34	12	4,7	2	0,7	57,2	24,8	12,4	4,8	0,7	0
7	48	30	13,3	5,3	2,7	0,7	52,4	29	9,7	7,6	1,4	0
8	42,7	29,3	17,3	9,3	1,3	0	40,7	31,7	13,8	6,9	4,8	2,1
9	44,7	32	12	9,3	2	0	44,1	30,4	13,1	6,9	4,1	1,4
10	45,3	27,3	17,3	6,7	2,7	0,7	51,7	25,5	12,4	5,5	4,1	0,7
11	36	37,3	16	9,3	0,7	0,7	47,6	26,2	15,9	6,9	3,4	0
№№ станцій	Липень						Жовтень					
	Температура повітря, °С						Температура повітря, °С					
	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 12	>12	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 - 12	>12
1	46	32	12,7	5,3	3,3	0	43,3	32	14,7	6	3,3	0,7
2	47,3	30,7	12,7	6,7	2	0,6	40,5	33,1	13,2	9,1	2,5	1,6
3	50	26	14	8	2	0	43,3	31,3	14	8,7	1,3	1,3
4	50,7	29,3	10,7	6	3,3	0	42,7	32	12	8,7	3,3	1,3
5	63,3	22	10	4,7	0	0	53,3	30	10,7	3,3	2	0,7
6	62,8	26,4	8,1	1,4	1,3	0	57,3	28,7	9,3	2,7	2	0
7	57,3	29,3	10,7	2,7	0	0	49,3	30,7	10,7	6	3,3	0
8	52	31,3	10,7	4,7	1,3	0	42	29,3	14,7	6,7	6	1,3
9	48,7	32	10,7	4,6	4	0	48,7	28	9,3	6,7	6	1,3
10	53,7	27,3	15,3	2,7	2	0,7	46	26,7	14	8,7	4	0,7
11	52	31,3	10,7	4,7	1,3	0	50,7	23,3	14,7	6,7	4	0,7

Станції: 1 – Любашівка; 2 – Затишшя; 3 – Сербка; 4 – Роздільна; 5 – Одеса; 6 – Іллічівськ; 7 – Білгород-Дністровський; 8 – Сарата; 9 – Болград; 10 – Ізмаїл; 11 – Вилкове.

У табл. 2 наведено повторюваність відносної вологості по градаціях. З даної таблиці видно, що в січні комфортні умови переважають на всій території області. Їх повторюваність становить 49-61%. Проте часто (з повторюваністю 28-48%) відносна вологість перевищує 80%. В квітні комфортні умови по вологості домінують з повторюваністю 55-67% у приморських районах Одеської області (Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Вилкове). Однак, у цих же районах спостерігається найбільша повторюваність (9-24%) дуже вологих умов (>80%). На решті території області панують сухі умови. В липні комфортні умови найчастіше спостерігаються у Білгород-Дністровську, Одесі, Іллічівську і Вилковому з повторюваністю 64-77%. В той же час

саме у Іллічівську найчастіше (з повторюваністю 18%) повітря буває і дуже вологим. У решті пунктів переважає сухе повітря ($f < 45\%$). У жовтні комфортні умови переважають на всій території з повторюваністю 61-74%.

Таблиця 2 – Повторюваність (%) відносної вологості (f)

№№ станцій	Січень			Квітень		
	Сухе повітря < 45%	Комфортне 45 - 80%	Дуже вологе > 80%	Сухе повітря < 45%	Комфортне 45 - 80%	Дуже вологе > 80%
1	2,6	51	46,4	70	24	6
2	2,6	56,8	40,6	66,7	28	5,3
3	3,2	54,8	42	56	41,3	2,7
4	3,9	51	45,1	50,7	42,7	6,7
5	3,2	49,7	47,1	19,3	56,7	24
6	3,2	49	47,8	13,3	66,7	20
7	1,3	53,5	45,2	22,7	61,3	16
8	2,6	55,5	41,9	59,3	35,3	5,3
9	5,2	58,7	36,1	64,7	29,3	6
10	11,6	60,7	27,7	64,7	30	5,3
11	1,3	53,5	45,2	35,3	55,3	9,3
№№ станцій	Липень			Жовтень		
	Сухе повітря < 45%	Комфортне 45 - 80%	Дуже вологе > 80%	Сухе повітря < 45%	Комфортне 45 - 80%	Дуже вологе > 80%
1	62,6	32,2	5,2	19,3	63,9	16,8
2	52,3	40,6	7,1	22,2	62,7	15,1
3	52,2	42,6	5,2	13,6	71,6	14,8
4	49,7	43,9	6,4	15,5	68,4	16,1
5	20,6	71,6	7,8	7,7	63,9	28,4
6	16,2	66,2	17,6	4,5	69	26,5
7	16,8	76,8	6,4	5,2	73,5	21,3
8	56,8	36,1	7,1	22,6	63,2	14,2
9	60,7	34,8	4,5	23,9	63,9	12,2
10	67,1	30,3	2,6	31	60,6	8,4
11	32,2	63,9	3,9	8,4	72,9	18,7

Станції: 1 – Любашівка; 2 – Затишся; 3 – Сербка; 4 – Роздільна; 5 – Одеса; 6 – Іллічівськ; 7 – Білгород-Дністровський; 8 – Сарата; 9 – Болград; 10 – Ізмаїл; 11 – Вилкове.

Наступним етапом роботи є розрахування *HEET*. Результати представлені в табл. 3. В січні на всій території області панують (з повторюваністю 84-97%) дуже прохолодні умови. І в цю пору року майже на 50% станцій можливі комфортні умови. Найчастіше (з повторюваністю 3-4%) вони спостерігаються в Сараті та Вилковому відповідно. В квітні тепловідчуття «дуже прохолодно» переважає в Одесі, Іллічівську, Білгород-Дністровську з повторюваністю приблизно 55%. На решті територій – «прохолодно». Найкомфортніші умови на півдні Одеської області та в Сербці. На

території області в липні можливі тепловідчуття людини від дуже прохолодних до сильних теплових навантажень. Але переважають теплі комфортні умови (значення *HEET* в межах 18,1-24,0°C). Найчастіше (з повторюваністю 90%) комфортні умови (помірно-теплі, коли *HEET* = 12,1-18,0°C, і теплі) в липні спостерігаються в Одесі.

Таблиця 3 – Повторюваність (%) *HEET* (°C)

№№ станцій	Січень						Квітень					
	<i>HEET</i> , °C						<i>HEET</i> , °C					
	0,1-6*	6,1-12	12,1-18	18,1-24	24,1-30	> 30	0,1-6	6,1-12	12,1-18	18,1-24	24,1-30	> 30
1	97,4	2,6	0	0	0	0	34,7	53,3	12	0	0	0
2	97,4	2,6	0	0	0	0	28,7	58	13,3	0	0	0
3	92,9	6,5	0,6	0	0	0	26	47,3	25,3	1,3	0	0
4	95,5	3,9	0,6	0	0	0	26	52	22	0	0	0
5	93,5	6,5	0	0	0	0	54,7	41,3	4	0	0	0
6	94,8	5,2	0,0	0	0	0	54,7	42,7	2,7	0	0	0
7	96,1	3,2	0,7	0	0	0	55,3	40	4,7	0	0	0
8	87,1	10,3	2,6	0	0	0	21,3	49,3	27,3	2	0	0
9	90,3	9,7	0	0	0	0	22	58,7	19,3	0	0	0
10	89	11	0,0	0	0	0	35,3	45,3	19,3	0	0	0
11	84,5	11,6	3,9	0	0	0	27,3	47,3	24,7	0,7	0	0
№№ станцій	Липень						Жовтень					
	<i>HEET</i> , °C						<i>HEET</i> , °C					
	0,1-6	6,1-12	12,1-18	18,1-24	24,1-30	> 30	0,1-6	6,1-12	12,1-18	18,1-24	24,1-30	> 30
1	0,7	3,2	21,9	61,3	12,9	0	39,4	39,4	20,6	0,6	0	0
2	0,6	3,9	20,7	60,6	14,2	0	31	42	21,4	4,8	0,8	0
3	0	1,3	14,8	52,9	28,4	2,6	27,1	27,1	33,5	12,3	0	0
4	0	3,9	12,9	64,5	16,8	1,9	31	31	30,3	7,7	0	0
5	0	0,6	16,8	73,6	9	0	27,7	44,5	25,2	2,6	0	0
6	0	3,3	18,2	66,2	12,3	0	26,5	38,7	31,6	3,2	0	0
7	0,6	2,6	19,4	66,5	10,3	0,6	33,5	36,8	26,5	3,2	0	0
8	0,6	1,3	9,7	56,8	31	0,6	22,6	27,1	36,1	13,5	0,7	0
9	0	0,7	17,4	60,6	20,6	0,7	24,5	30,3	36,8	7,7	0,7	0
10	0	1,9	11	69	16,8	1,3	27,7	27,1	36,8	8,4	0	0
11	0	1,3	4,5	60,6	32,3	1,3	20,6	22,6	45,8	11	0	0

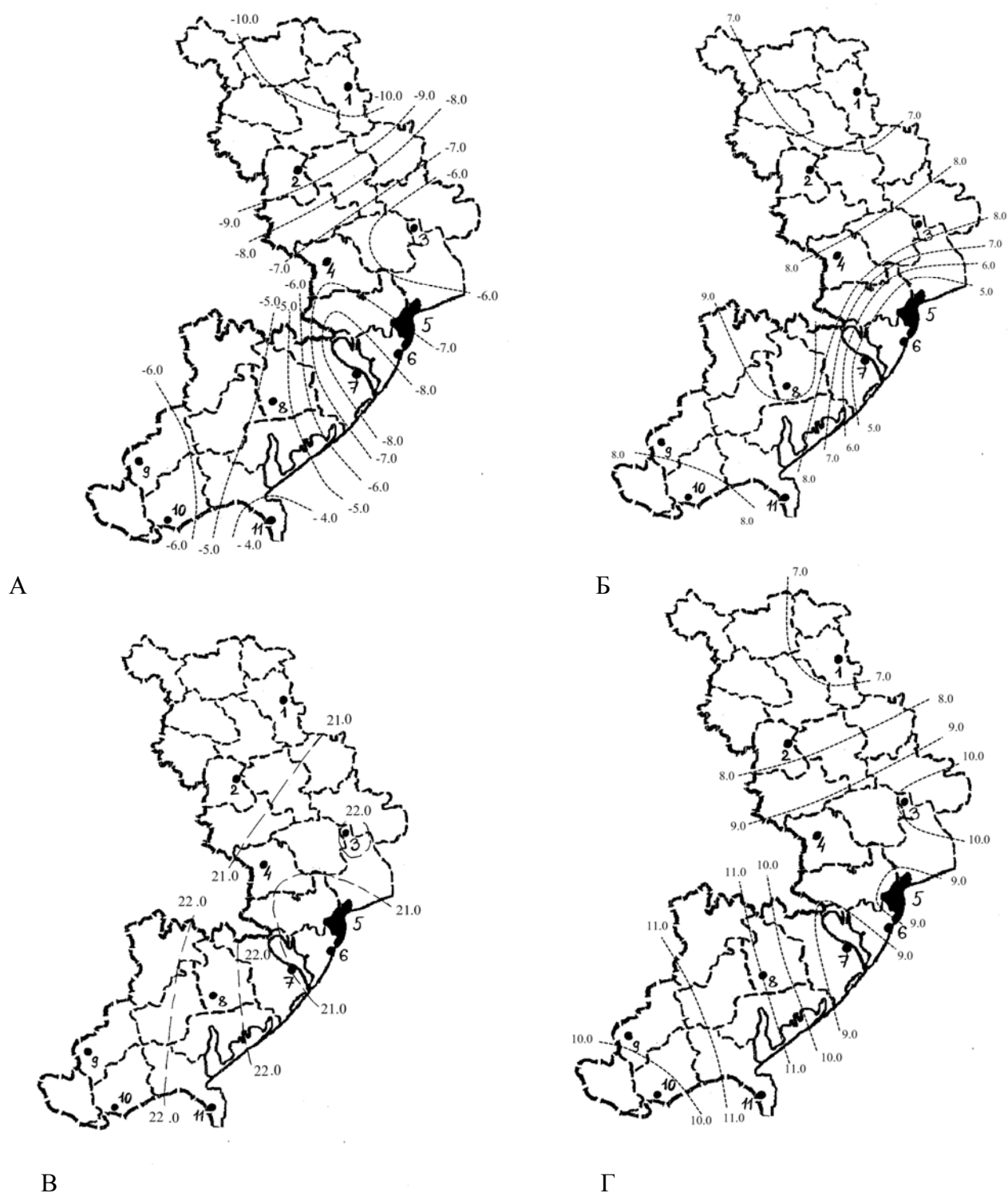
Станції: 1 – Любашівка; 2 – Затишся; 3 – Сербка; 4 – Роздільна; 5 – Одеса;
6 – Іллічівськ; 7 – Білгород-Дністровський; 8 – Сарата; 9 – Болград;
10 – Ізмаїл; 11 – Вилкове.

**Примітка:* 0,1-6°C - дуже прохолодно; 6,1-12°C – прохолодно; 12,1-18°C – помірно тепло; 18,1-24°C – тепло; 24,1-30°C - помірне теплове навантаження; > 30°C - сильне теплове навантаження.

Найбільші теплові навантаження на організм людини відбуваються у Вилковому і Сараті, очевидно за рахунок високих температур. У жовтні на більшій частині території переважають прохолодні умови (*HEET* = 6,1-12,0°C). На півдні області (Сарата, Болград, Ізмаїл, Вилкове) – частіше спостерігаються помірно-теплі комфортні умови (*HEET* = 12,1-18,0°C). Їх повторюваність складає 36-46%. Крім цього, тут частіше

можуть спостерігатися (у 8-14% випадків) теплі комфортні умови, а в Сараті та Болграді – навіть помірні теплові навантаження.

На рис. наведено просторовий розподіл *HEET* у січні (А), квітні (Б), липні (В), жовтні (Г).



Умовні позначення:

● пункти спостережень - - - - лінії рівних значень

Рис. - Просторовий розподіл *HEET* у січні (А), квітні (Б), липні (В), жовтні (Г).

Висновки. Оцінка комплексного впливу метеорологічних величин на організм людини на території Одеської області у січні, квітні, липні та жовтні дозволяє зробити наступні висновки:

1. Міждобова мінливість температури на території Одеської області найчастіше не відчувається організмом людини (0-2°C). Максимальна повторюваність таких значень спостерігається, як правило, в приморських районах області. У січні та жовтні на 64% та 73% станцій відповідно, міждобова мінливість перевищує 12°C і є драгівливою для людини. У квітні повторюваність таких значень набагато нижча (лише на 36% станцій), а в липні взагалі мінімальна (на 18%)

2. В січні комфортні умови переважають на всій території області. Проте часто відносна вологість перевищує 80%. В квітні комфортні умови по вологості домінують з повторюваністю 55-67% у приморських районах Одеської області. Однак, у цих же районах спостерігається найбільша повторюваність (9-24%) дуже вологих умов (>80%). На решті території області панують сухі умови. В липні комфортні умови найчастіше спостерігаються у Білгород-Дністровську, Одесі, Іллічівську і Вилковому. В той же час саме у Іллічівську найчастіше (з повторюваністю 18%) повітря буває і дуже вологим. У решті пунктів переважає сухе повітря ($f < 45\%$). У жовтні комфортні умови переважають на всій території з повторюваністю 61-74%.

3. В січні на всій території області панують (з повторюваністю 84-97%) дуже прохолодні умови. І в цю пору року майже на 50% станцій можливі комфортні умови. Найчастіше (з повторюваністю 3-4%) вони спостерігаються в Сараті та Вилковому відповідно. В квітні тепловідчуття «дуже прохолодно» переважає в Одесі, Іллічівську, Білгород-Дністровську з повторюваністю приблизно 55%. На решті територій – «прохолодно». Найкомфортніші умови на півдні Одеської області та в Сербці. На території області в липні можливі тепловідчуття людини від дуже прохолодних до сильних теплових навантажень. Але переважають теплі комфортні умови (значення *HEET* в межах 18,1-24,0°C). Найчастіше (з повторюваністю 90%) комфортні умови (помірно-теплі, коли *HEET* = 12,1-18,0°C, і теплі) в липні спостерігаються в Одесі. Найбільші теплові навантаження на організм людини відбуваються у Вилковому і Сараті, очевидно за рахунок високих температур. У жовтні на більшій частині території переважають прохолодні умови (*HEET* = 6,1-12,0°C). На півдні області – частіше спостерігаються помірно-теплі комфортні умови (*HEET* = 12,1-18,0°C). Їх повторюваність складає 36-46%. Крім цього, тут частіше можуть спостерігатися (у 8-14% випадків) теплі комфортні умови, а в Сараті та Болграді – навіть помірні теплові навантаження.

4. Аналіз результатів виконаних розрахунків показав, що найкомфортніші та найсприятливіші умови для рекреації на території Одеської області по 4 центральним місяцям спостерігаються в липні та жовтні.

Список літератури

1. Бокіа В.Г., Бозуцкій П.В. Медицинская климатология и климатотерапия.- К.: Здоровье, 1980. – 196 с.
2. Катеруша О.В., Сафранов Т.А. Оцінка тепловідчуття людини (на прикладі районів Одеської області). Вестник Гидрометцентра Чёрного и Азовского морей. Государственная гидрометеорологическая служба Украины – 2009. - № 2 (10). – С. 104-111.
3. Катеруша О.В., Сафранов Т.А. Комплексні характеристики для оцінки впливу погоди на організм людини. – Тези VII Всеукраїнської наукової конференції студентів, магістрів та аспірантів «сучасні проблеми екології та геотехнологій». – Житомир: ЖДТУ, 2010. – С. 216-217.
4. Катеруша О.В., Сафранов Т.А. Біокліматична складова природного рекреаційного потенціалу території Одеської області. Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Міжвід. наук. збірник України/ Одеса: Вид. «ТЕС», 2010. – Вип.51. – С.20-26.
5. Исаев А.А. Экологическая климатология. - М.: Научный мир, 2001. – 456 с.
6. Врублевська О.О., Катеруша Г.П. Прикладна кліматологія. Конспект лекцій. – Дніпропетровськ: Економіка, 2005. –131с.
7. Байбакова Е.М., Невраев Г.А., Чубуков Л.А. Методика анализа климата курортов и метеорологических условий климатотерапии// Очерки по климатологии курортов. – М.:– 1963. – С. 5-42.
8. Хеншиел Г. Крупномасштабная и локальная классификация климата с точки зрения биометеорологии человека // Труды Международного симпозиума ВМО (ВОЗ) ЮНЕП. – Том 1. – М.: 1988. – С. 139-159.

Біокліматична оцінка території Одеської області. Катеруша О.В., Сафранов Т.А.

Дана оцінка комплексного впливу деяких метеорологічних факторів (температури повітря, відносної вологості та швидкості вітру) на теплочутливість людини в певний момент часу в різні сезони на території Одеської області з допомогою біокліматичних індексів.

Ключевые слова: оцінка, метеорологічні фактори, біокліматичні індекси, теплочутливість людини.

Bioclimatic assessment of Odessa region. Katerusha O.V., Safranov T.A.

There is given the estimation of the combined effect of some meteorological factors (air temperature, relative humidity and wind speed) on heat-sensitivity of a human at definite time in different seasons in Odessa region by means of bioclimatic indices.

Keywords: assessment, meteorological factors, bioclimatic indices, human heat-sensitivity.