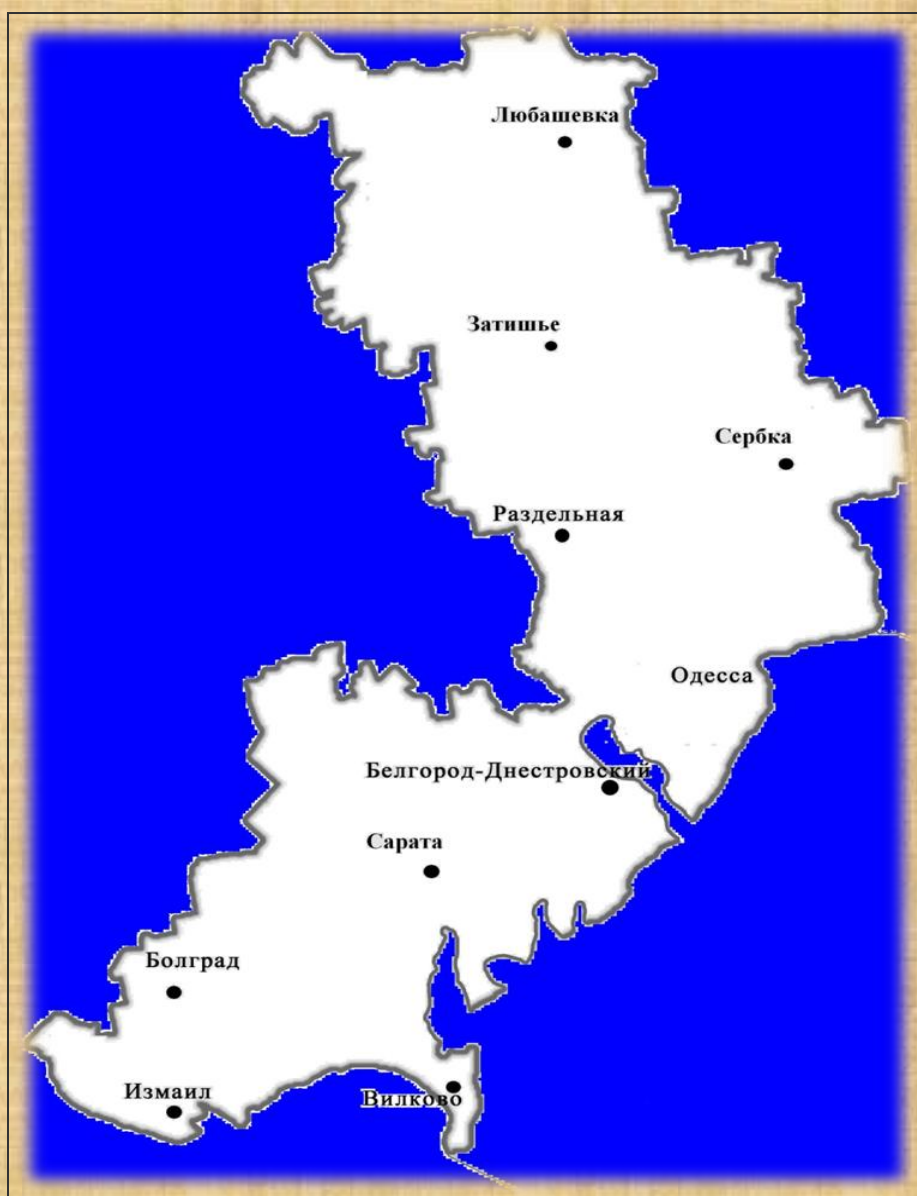


ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ФІЗИКИ АТМОСФЕРИ І КЛІМАТОЛОГІЇ

КЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ ЦІЛЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ

**Волошина Ж.В., Волошина О.В., Врублевська О.О., Казаков О.Л.,
Трегубова М.В., Катеруша Г.П., Гончарова Л.Д., Недострелова Л.В.,
Хоменко І.А.**



Мета роботи

Переглянути і уточнити систему нормативних спеціалізованих кліматичних параметрів для галузей економіки Одеської області, що найбільш вразливі до зміни клімату.

Актуальність роботи

Зміна і мінливість клімату можуть мати багато потенційних серйозних проявів в економіці і соціальній сфері, з часом їх повторюваність і інтенсивність можуть зростати. Необхідна нова кліматична інформація, що дозволить адаптуватися до змінного клімату.

Задачі роботи

Визначити динаміку зміни основних метеорологічних величин і уточнити кліматичні норми, доповнити їх, щоб забезпечити сталий розвиток геліо- і вітроенергетики, комунального господарства, кліматолікування і туризму в області

КЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

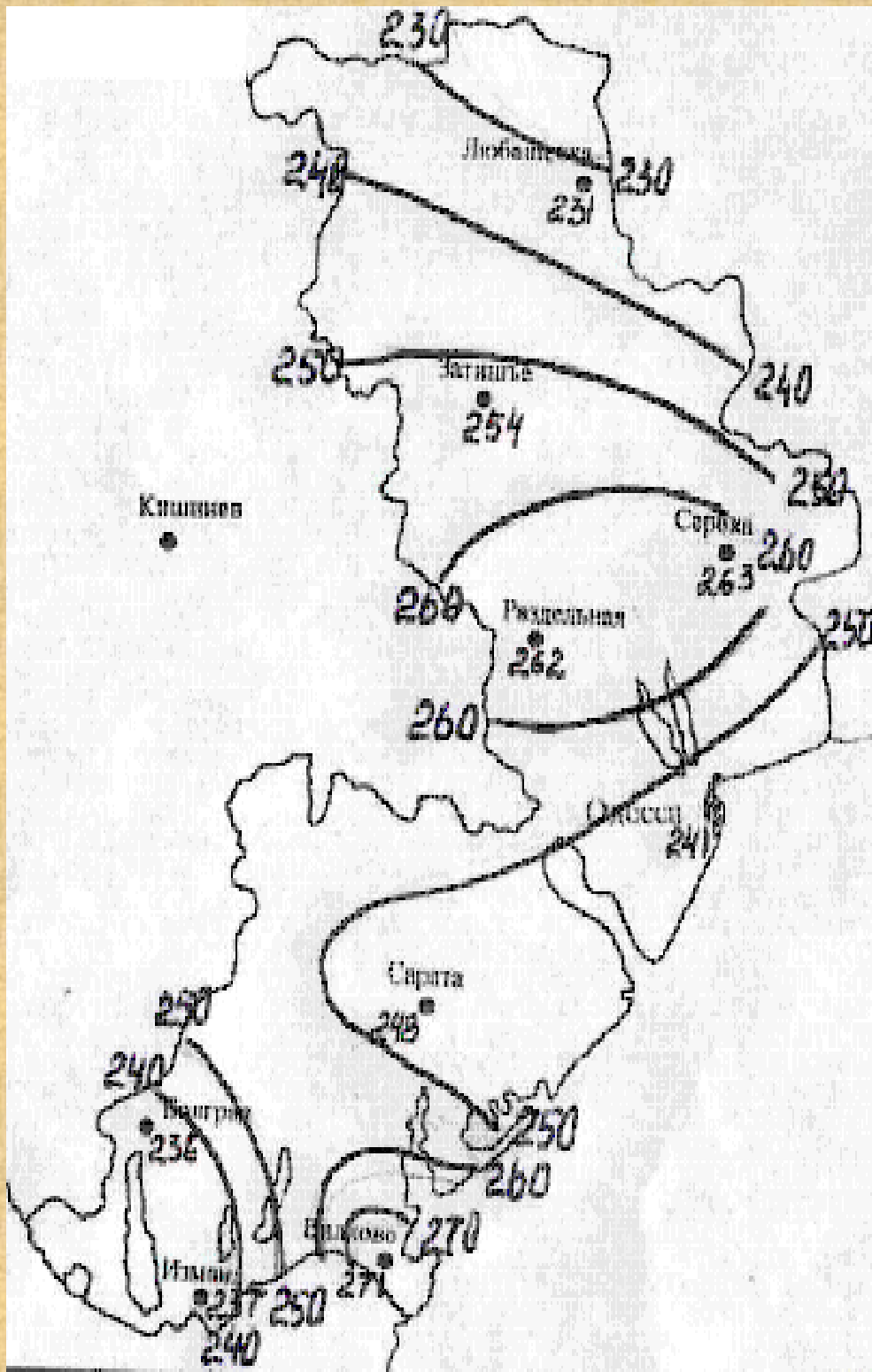
ПОКАЗНИКИ СОНЯЧНОГО КАДАСТРУ

- **пряма, розсіяна і сумарна сонячна радіація;**
- **тривалість сонячного сяйва;**
- **середні показники хмарності,**
- **число ясних і хмарних днів,**
- **довжина дня;**
- **коефіцієнт прозорості.**

ДОСТУПНА СОНЯЧНА ЕНЕРГІЇ

- **Оптимальним режимом роботи геліоустановки можна вважати такий, при якому безперервна тривалість надходження потоку радіації не менша критичної величини(1,51МДж/м²·год.) складає 6-ть і більше годин.**

Середнє число днів з ясним і напів'ясним станом неба



Середній місячний бал хмарності

Станції	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Любашівка	7,3	7,5	7,2	6,6	5,8	5,4	4,8	4,3	4,6	5,5	7,6	7,9
Затишся	6,9	7,1	6,7	6,1	5,3	4,9	4,4	3,8	4,1	5,0	7,1	7,5
Сербка	6,7	6,9	6,6	5,8	5,0	4,5	3,9	3,5	3,7	4,7	7,0	7,2
Роздільна	6,6	7,0	6,5	5,8	5,0	4,5	4,1	3,5	3,8	4,8	7,0	7,3
Одеса	7,6	7,6	7,3	6,5	5,8	5,2	4,5	4,0	4,4	5,6	7,6	7,9
Білг-Дніст	7,2	7,5	7,4	6,5	5,5	5,1	4,5	3,7	4,1	5,6	7,3	7,5
Сарата	7,1	7,3	7,1	6,4	5,7	5,1	4,4	3,8	4,2	5,2	7,2	7,5
Болград	6,7	6,9	6,6	6,1	5,5	5,0	4,3	3,8	4,0	4,7	6,7	7,1
Вилкове	6,7	7,0	6,5	5,7	4,8	4,2	3,4	3,0	3,5	4,7	6,6	7,1
Ізмаїл	7,1	7,5	7,1	6,6	6,1	5,5	4,6	4,2	4,6	5,3	7,2	7,5

Розрахункові значення сумарної радіації (МДж/м²) за умов середньої хмарності

$$Q_n = Q_0 [1 - (an + bn^2)],$$

де Q_0 - сумарна радіація при безхмарному небі ($n=0$) на даній широті;

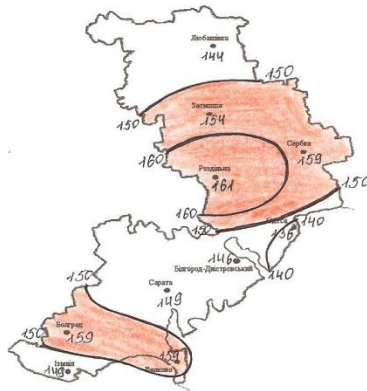
n - загальна хмарність в десятих долях одиниці;

a і b - числові коефіцієнти, залежні від широти місця.

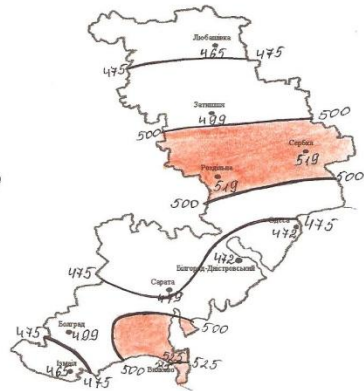
Станції	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Любашівка	144	197	341	465	617	668	700	645	500	329	149	111
Затишшя	154	212	371	499	655	705	741	674	524	347	161	120
Сербка	159	219	376	519	677	734	775	691	542	358	170	127
Роздільна	161	216	382	519	677	734	762	691	537	355	167	124
Одеса	136	194	335	472	617	683	734	663	509	325	149	111
Білг-Дністр.	146	197	29	472	640	690	734	680	524	325	161	120
Сарата	149	205	347	479	625	690	741	674	519	340	161	120
Болград	159	219	376	499	640	698	748	674	528	358	173	129
Вилкове	159	216	382	525	691	755	807	717	551	358	173	129
Ізмаїл	149	197	347	465	594	660	727	651	500	336	161	120

Розподіл сумарної сонячної радіації по території Одеської області

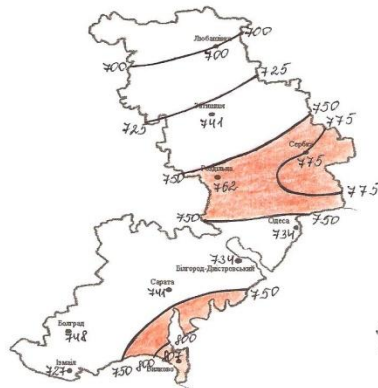
I



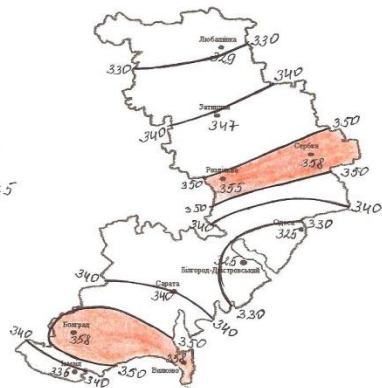
IV



VII



X



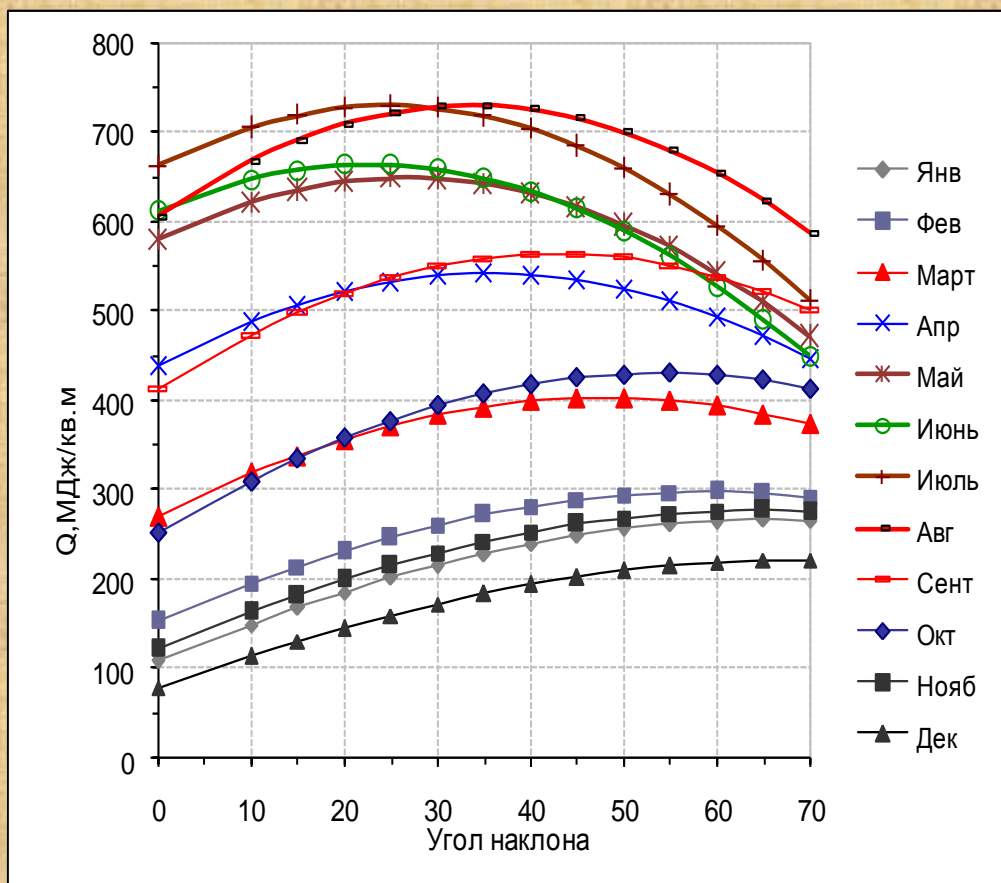
**Забезпеченість (%) добових сум прямої радіації S (МДж/м²)
на перпендикулярну поверхню більше заданої величини**

S	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
>16	6	10	25	35	48	63	63	68	55	31	6	11
>20	1	4	16	25	38	49	51	47	38	19	2	
>26		1	5	11	23	30	25	21	14	2		
>30		2	4	10	14	10	6	3				

Тривалість роботи геліоустановок (у годинах)

Стан неба	Місяць											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Безхмар-й	186	224	310	300	372	360	372	372	300	248	180	186
напівясний				60	248	300	310	279	240			

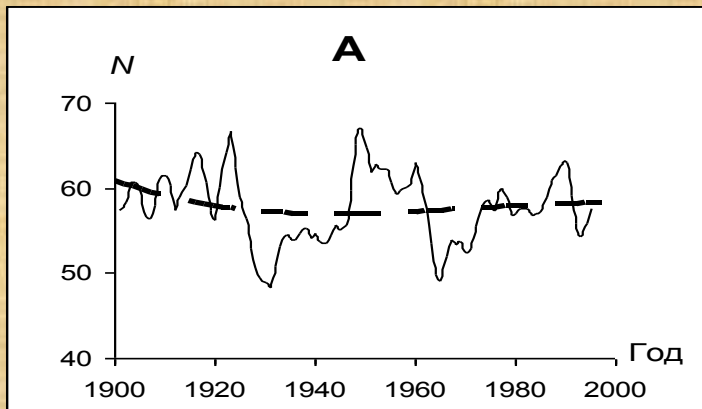
Доступна сонячна енергія на поверхню колектора для різних кутів нахилу



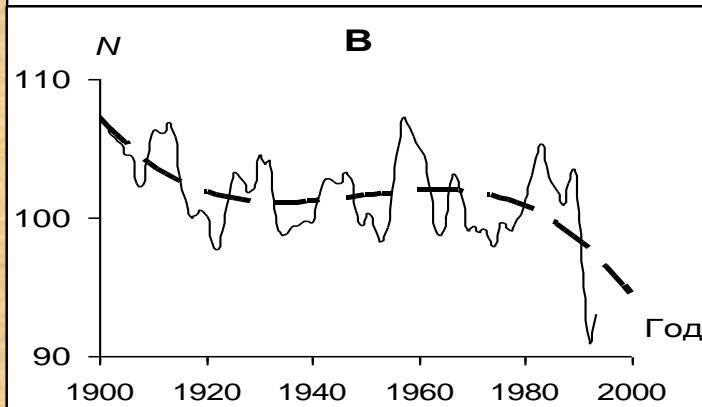
КЛІМАТИЧНІ ТЕПЛОВІ РЕСУРСИ В ОПАЛЮВАНИЙ ПЕРІОД

Кліматичні показники оцінки дефіциту тепла в опалювальний період:

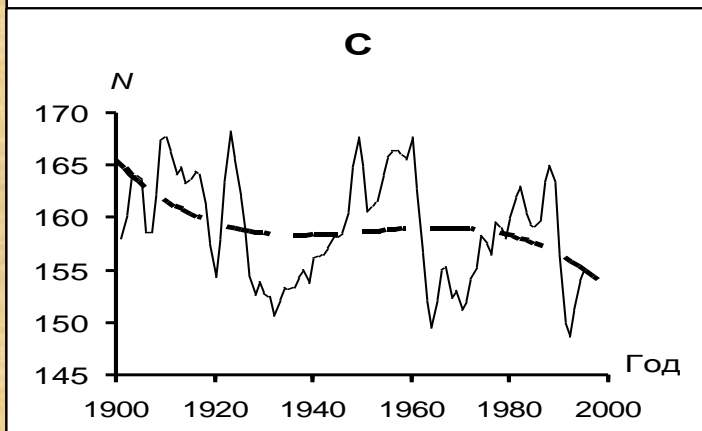
- Тривалість опалювального періоду
- Середня температура опалювального періоду



A - тривалість першої половини періоду



B - тривалість другої половини періоду



C - загальна тривалість періоду

Вплив кліматичних змін на тепловитрати в ОП

Дати початку і кінця опалювального періоду

Станції	Дата Початку ОП			Дата Кінця ОП		
	1961-1990	2005-2006	2006-2007	1961-1990	2005-2006	2006-2007
Любашів	24.10	24.10	27.10	11.04	07.04	11.04
Затишся	22.10	25.10	03.11	10.04	07.04	13.04
Сербка	24.10	26.10	04.11	09.04	05.04	07.04
Роздільна	25.10	27.10	30.10	09.04	06.04	07.04
Сарата	29.10	29.10	06.11	07.04	04.04	07.04
Одеса	03.11	27.10	05.11	10.04	08.04	05.04
Болград	01.11	29.10	05.11	06.04	08.04	06.04
Вилкове	04.11	04.11	07.11	07.04	01.04	06.04
Ізмаїл	02.11	01.11	06.11	31.03	02.04	06.04

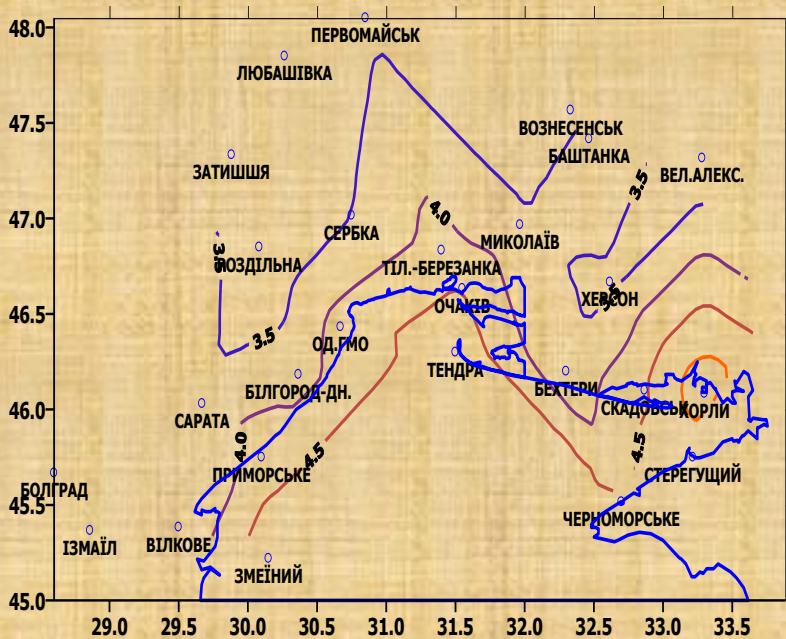
Дефіцит тепла (тепловитрати) $G_{ОП}$

Станції	G_{06-07}	G_{61-90}	$G_{ОП}/G_C$	Е %
Любашівка	2360	2917	0,81	19
Затишся	2459	2860	0,86	14
Сербка	2372	2752	0,86	14
Роздільна	2265	2348	0,96	4
Сарата	1874	2244	0,84	16
Одеса	1976	2551	0,77	23
Болград	1984	2568	0,77	23
Вілкове	1905	2441	0,78	22
Ізмаїл	1930	2503	0,77	23

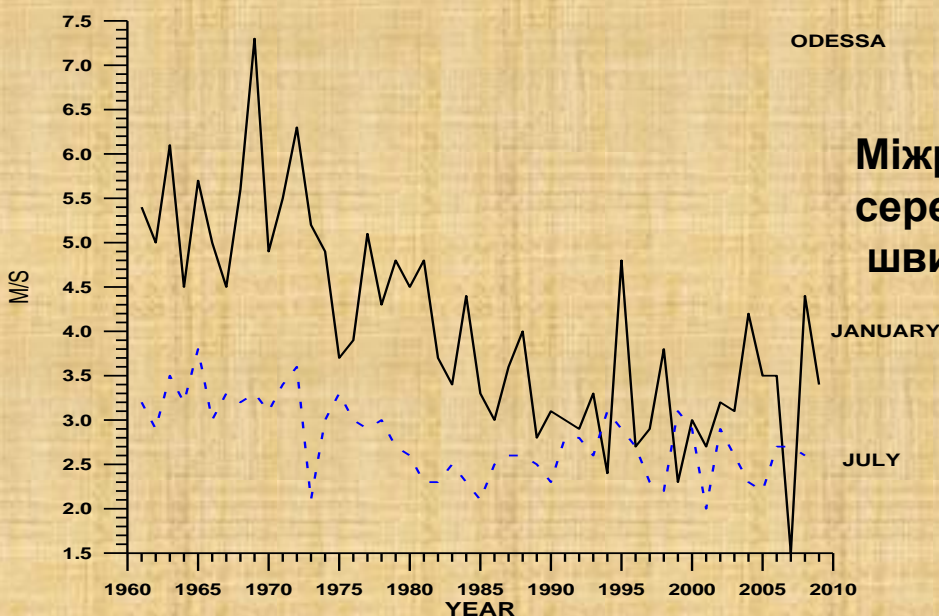
КЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ВІТРУ ДЛЯ ЦІЛЕЙ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Показники вітроенергетичного потенціалу:

- Середні багаторічні швидкості вітру;
- Дані про добовий хід швидкості вітру;
- Розподіли повторюваності швидкості вітру по градаціях;
- Тривалість періодів вітру більш заданих критеріїв.

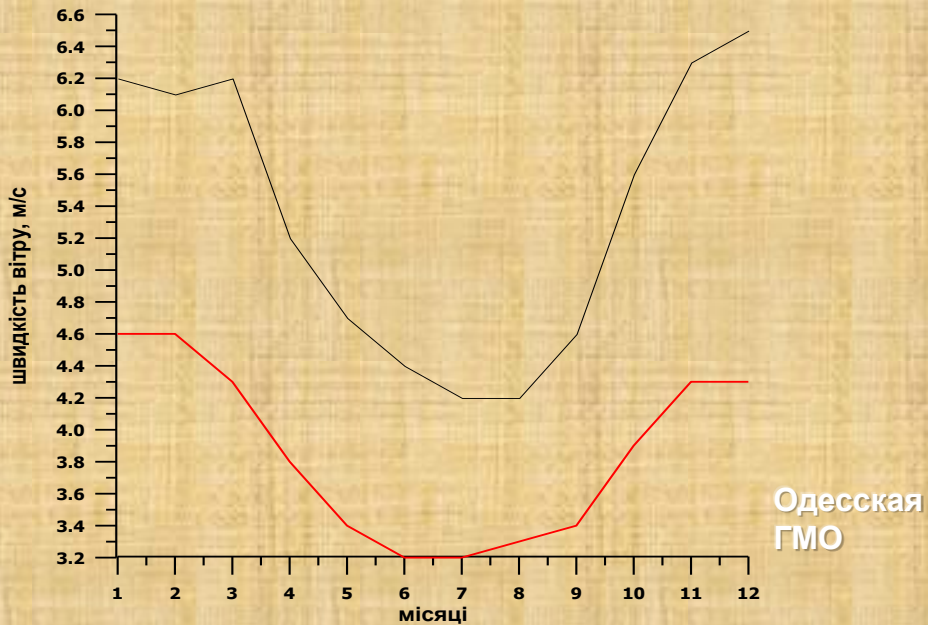


Просторовий розподіл швидкості вітру в Одеській області (рік)



Міжрічна мінливість середньомісячної швидкості вітру

Річний хід швидкості вітру у періоди 1936-1960 і 1961-1990 рр.



Статистично значущі тренди середньомісячних швидкостей вітру на станціях Одеської області

Станція	Величини лінійного тренду	
	Січень	Липень
Роздільна	-2,29	-1,43
Болград	-1,79	-1,40
Ізмаїл	-1,47	-0,45
Любашівка	-1,80	-0,82
Одеса	-2,90	-1,71
Сарата	-2,51	-1,68
Сербка	-2,99	-1,49
Вилкове	-3,05	-2,39
Затишшя	-1,63	-1,07

БІОКЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

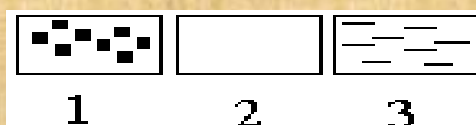
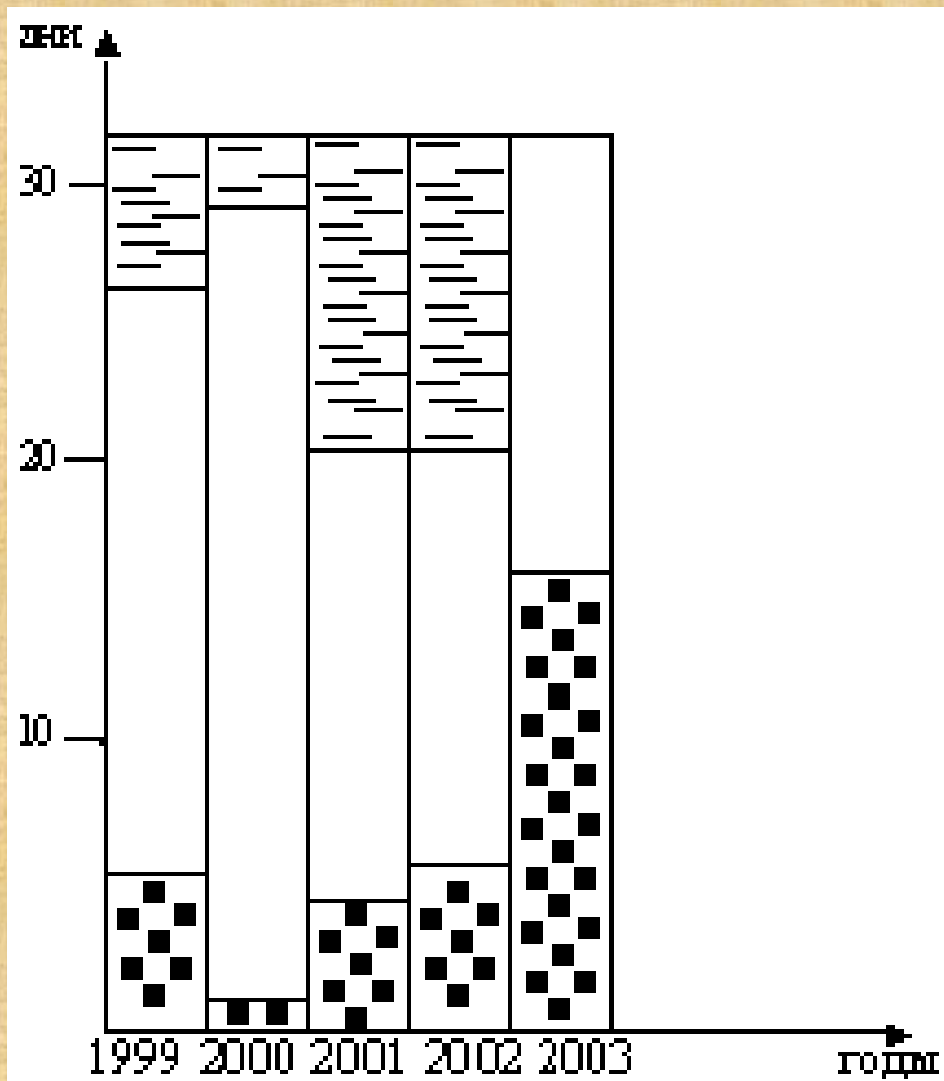
Біокліматичні показники

- ЕЕТ – еквівалентна ефективна температура;
- РЕЕТ – радіаційна еквівалентна ефективна температура;
- НЕЕТ – нормальна еквівалентна ефективна температура;
- Зведена температура індекси комфорту, дискомфорту;
- Індекси суворості, жорсткості погоди і клімату.

Повторюваність (%) ЕЕТ. Липень, 12 год.

Станція	Градації, °С					
	0,1-6,0	6,1-12,0	12,1-18,0	18,1-24,0	24,1-30,0	>30,0
Любашівка	1	3	23	61	12	-
Затишшя	1	4	21	61	13	-
Сербка	-	2	15	52	28	2
Роздільна	-	4	13	65	16	-
Одеса	-	1	17	73	9	-
Іллічівск	-	3	19	66	12	-
Б.-Дніст.	1	2	19	68	9	1
Сарата	1	1	9	58	30	1
Болград	-	1	18	59	21	1
Вилкове	-	1	5	61	29	4
Ізмаїл	-	2	11	69	17	1

Повторюваність комфортності погоди



- 1) $ЭТ \leq 17,0^{\circ}C$ (охладження);
2) $ЭТ 17,0-22,0^{\circ}C$ (комфорт); 3) $ЭТ > 22,0^{\circ}C$ (перегрів)

Повторюваність душної погоди

Інтенсивність духоти	Бали	1	2	3	4	5	6
	<i>e</i> , гПа	18.8	20.8	22.8	24.8	26.8	28.8
Число душних днів	456	186	150	83	27	4	6
Число душних ночей	399	216	118	36	20	7	2

Повторюваність індексу суворості і зведеної температури

Роки	Градації <i>S</i> , бали					Градації $t_{зв}$, °C		
	<1,0	1,0- 2,0	2,1- 3,0	3,1- 4,0	4,1-5,0	>-17,0	<-17,0	<- 28,0
1999	1	25	5	-	-	27	4	-
2000	-	18	10	2	1	21	8	2
2001	-	24	6	1	-	25	6	-
2002	1	23	6	1	-	24	7	-
2003	1	21	9	-	-	24	7	-
сумма	3	111	36	4	1	121	32	2
%	2	72	23	2	1	78	21	1

КЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ОПАДІВ В ОДЕСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Ресурси опадів характеризується наступними показниками:

- кількість опадів;
- повторюваність опадів;
- тривалість опадів;
- інтенсивність опадів

**Сума опадів за теплий, холодний періоди та за рік
(мм)**

№	Станція	Теплий період			Холодний період			Рік		
		1891 - 1965 рр.	1961 - 1990 рр.	Різни- ця	1891 - 1965 рр.	1961 - 1990 рр.	Різни- ця	1891 - 1965 рр.	1961- 1990 рр.	Різн и-ця
1	Любашівка	307	361	54	131	199	68	438	560	122
2	Затишшя	288	321	33	134	186	52	422	507	85
3	Сербка	285	303	18	143	157	14	428	460	32
4	Роздільна	293	329	36	136	183	47	429	512	83
5	Одеса	243	260	17	147	204	57	390	464	74
6	Б.-Дністровський	242	265	23	145	168	23	387	433	46
7	Сарата	273	316	43	127	166	39	400	482	82
8	Болград	280	332	52	146	180	34	426	512	86
9	Вилкове	246	277	31	159	205	46	405	482	77
10	Ізмаїл	263	298	35	140	191	51	403	489	86
Середнє		272	307	35	140	184	44	413	491	78

Количество осадков по сезонам и за год (II период: 1961-1990 рр.; III период: 2000-2007 рр.)

№	Станція	Теплий період			Холодний період			Рік		
		II	III	Різниця	II	III	Різниця	II	III	Різниця
1	Любашівк	361	328	-33	199	162	-37	560	490	-70
2	Затишся	321	297	-24	186	159	-27	507	456	-51
3	Сербка	303	289	-14	157	163	+6	460	452	-8
4	Роздільна	329	312	-17	183	167	-16	512	479	-33
5	Одеса	260	262	+2	204	196	-8	464	458	-6
6	Б.- Дністров.	265	250	-15	168	193	+25	433	443	+10
7	Сарата	316	298	-18	166	160	-6	482	458	-24
8	Болград	332	296	-36	180	200	+20	512	496	-16
9	Вилкове	277	226	-51	205	157	-48	482	383	-99
10	Ізмаїл	298	250	-48	191	159	-32	489	409	-80
Середнє		307	281	-25	184	172	-12	491	452	-38

СНІГОВИЙ ПОКРОВ І ОЖЕЛЕДНО-ПАМОРОЗЕВІ ЯВИЩА

Станція	Градації, см					
	0 -5	6- 10	11-15	16-20	21-30	>30,0
Любашівк а	260	177	144	101	79	79
Затишшя	178	73	13	30	25	1
Сербка	198	124	45	62	10	0
Роздільна	356	107	51	56	35	0
Одеса	192	136	37	18	4	2
Іллічівськ	209	106	20	16	1	0
Б.-Дністр.	303	90	39	4	0	0
Сарата	284	81	31	57	4	0
Болград	316	109	43	30	12	0
Вилкове	273	52	7	7	2	0
Ізмаїл	239	148	51	25	1	0

Кількість ожеледних явищ (N), ожеледі (n), інтенсивність
обледеніння I

Станція	N	n	I	Клас обледен.
Любашівка	159	51	3,30	S3 S1 S1
Затишшя	121	11	2,75	S3 S1 S1
Сербка	78	22	1,43	S2 S1 S1
Роздільна	105	41	2,31	S2 S1 S1
Одеса	74	25	3,85	S2 S1 S1
Іллічівськ	45	21	6,27	S2 S1 S2
Б.Дністровск	62	20	3,85	S2 S1 S1
Сарата	141	29	1,21	S3 S1 S1
Болград	62	20	2,42	S3 S1 S1
Вилкове	46	9	2,20	S2 S1 S1 ¹⁹
Ізмаїл	78	12	3,08	S2 S1 S1

Розподіл повторюваності кількості випадків в залежності від типу явища

станції	кількість випадків						кількість випадків
	ожеледь	кристалічна паморозь	зерниста паморозь	сніг	мокрый сніг	змерзлий мокрий сніг	
Затишшя	11	6	104	0	0	0	121
Любашівка	51	48	47	0	8	5	159
Одеса	25	17	19	0	12	1	74
Роздільна	41	14	49	0	1	0	105
Сербка	22	12	43	0	1	0	78
Білгород-Дністровський	20	2	26	0	13	1	62
Болград	50	14	52	0	17	1	134
Іллічівськ	21	6	5	0	12	1	45
Ізмаїл	12	10	44	0	7	5	78
Сарата	29	16	75	0	21	0	141
Вілково	9	18	7	0	12	0	46
Всього	291	163	471		104	14	1043

27,9
%

45,1
%

Зведена таблиця для станцій Одеського регіону з оцінки класу обледеніння станції

станція	Кількість днів з обледенінням на рік	Повторюваність обледеніння будь-якого типу, %/рік	Інтенсивність обледеніння, г/100 см ² /год.	Клас обледеніння станції
Затишшя	10,1	0,169	2,75	S2, S1, S1
Любашівка	13,3	0,181	3,30	S3, S1, S1
Одеса	6,2	0,068	3,85	S2, S1, S1
Роздільна	8,8	0,129	2,31	S2, S1, S1
Сербка	6,5	0,070	1,43	S2, S1, S1
Білгород-Дністровський	5,2	0,074	3,85	S2, S1, S1
Болград	11,2	0,119	2,42	S3, S1, S1
Іллічівськ	3,8	0,056	6,27	S2, S1, S2
Ізмаїл	6,5	0,131	3,08	S2, S1, S1
Сарата	11,8	0,131	1,21	S3, S1, S1
Вілково	3,8	0,042	2,20	S2, S1, S1

Тривалість (%) зростання відкладення льоду

Станція	≤6 год	≤15 год	Станція	≤6 год	≤15 год
Любашівка	53,8	88,7	Іллічівськ	53,4	90,9
Затишшя	50,4	85,1	Б.Дністровськ	50,0	82,2
Сербка	53,2	92,3	Болград	62,0	94,7
Роздільна	56,2	84,8	Вилкове	59,8	88,0
Сарата	61,7	94,3	Ізмаїл	51,3	76,9
Одеса	62,1	93,9			

Середній та максимальний показники ризику

Станція	Середн	Максим	Станція	Середн	Максим
Любашівка	2,6	29,0	Б.Дністровськ	3,6	19,0
Затишшя	2,5	22,0	Сарата	1,9	18,3
Сербка	4,6	40,0	Болград	2,4	30,0
Роздільна	3,0	5,8	Вилкове	3,3	14,0
Одеса	2,3	8,3	Ізмаїл	2,8	30,0
Іллічівськ	2,3	17,0			

ВИСНОВКИ

1. Оцінена зміна показників геліокадастру, визначені суми припливу сумарної і прямої сонячної радіації для регіону, величини доступної сонячної радіації для розвитку геліоенергетики. Доступна для геліоустановок сонячна радіація може бути утилізованою на протязі 6 місяців. Встановлено, що використання плоских сонячних колекторів для нагріву води можливо на протязі всього року.
2. Кліматичні зміни супроводжуються скороченням і потепленням опалювального періоду в Одеській області, зменшенням дефіциту тепла в опалювальний період. Можлива економія теплоресурсів до 20%.
3. Встановлено, що в останній кліматичний період 1961-1990 рр і в останні 15 років на території області на рівні 10-15 м середні місячні швидкості вітру суттєво зменшилися на 1-2 м/с, що вказує на те, що утилізувати вітрову енергію можуть тільки ВЕУ з висотою колеса заввишки 15-20 м.
4. Визначені біокліматичні показники. Біокліматичні ресурси області відносяться у більшості до комфортних у теплий період і не суворих у холодний, що створює можливості для розвитку кліматолікувальних курортів.
5. Режим опадів на території області змінився. Кількість опадів зросла в півтора рази.
6. Сніговий покрив на території області у більшості має середню висоту до 10-15см у північних районах, і 5-10 у південних. Ожеледно-паморозеві відкладення мають малу повторюваність і невелику середню товщину. За класом оледеніння область відноситься до випадкового або слабого оледеніння.

**Дякую
за
увагу**