

influence of the relief on the distribution of glaciated and permafrost deposits.] Trudy OHMY. 1961. Vyp. XXIII. S. 3-10.

10. Raevskyy A.N. O raspredeleny holoda na terytoryy Ukrainy [On the distribution of ice on the territory of Ukraine]. Trudy UkrNYHMY. 1961. S. 50-62.

11. Raevskyy A.N. Vlyyanye osobennostey rel'efa na raspredelenye holodnykh otlozheny [The influence of features of the relief on the distribution of glacial deposits] Trudy HHO. 1961. Vyp. 122. S. 75-80.

12. Raevskyy A.N. K voprosu o vlyyany kharaktera rel'efa y lesystosty na raspredelenye holodno-zmorozevykh otlozheny [On the question of the influence of the nature of the relief and forest cover on the distribution of glacial-permafrost deposits.] Trudy UkrNYHMY. 1967. Vyp. 65. S. 113-117.

13. Stykhyynye meteorolohycheskye yavlenyya na Ukrainy y Moldavy [Natural meteorological phenomena in Ukraine and Moldova] / Pod red. V.N. Babychenko. L.: Hydrometeoyzdat, 1991. 223 s.

14. Stykhiyni meteorolohichni yavyshcha na terytoriyi Ukrainy za ostannye dvadtsyatyrychchya (1986-2005 rr.) [Natural meteorological phenomena on the territory of Ukraine for the last twenty years (1986-2005)] / Za red. V.M.Lipinskoho, V.I.Osadchoho, V.M. Babichenko. K.: Vyd-vo Nika-Tsent, 2006. 311 s.

Cases of mass distribution of complex of complex ice-frost deposits in the territory of Ukraine during the last thirty years, 1991-2020

Pyasetska S.I.

The article is devoted to the study of cases of mass deposition of complex ice-frost deposits on the territory of Ukraine in separate decades during the period 1991-2020, which reflects the state of the modern climate in the region. The case of mass deposition of complex ice-frost deposits was considered to be the case when such deposits were observed at no less than 10 stations and in no less than two regions on one date. The study was conducted for each cold month and individual months of transitional seasons, as well as decades of the studied period separately.

The purpose of the article was to establish the features of the spatio-temporal distribution of cases of mass distribution of complex ice-frost deposits on the territory of Ukraine during the last thirty-year period.

It was found that:

During 1991-2020, cases of mass spreading of complex ice-frost deposits were observed in January and December, and in December they were observed more often, especially during the last decade of 2011-2020. The total number of such cases in 2011-2020 is slightly higher their total number during both decades 1991-2000 and 2001-2010.

Among the three investigated decades, the period 2011-2020 stands out in terms of the number of cases of mass spreading of complex ice-frost deposits. It was during this period that the largest number of such cases was observed.

According to the number of stations, which on one date observed the mass nature of the spread of complex ice-frost deposits, there are gradations of the number of stations 10; 11-15 and 16-20. At a greater number of stations, complex sediments of a massive nature of distribution were not massively observed during the studied decades.

Key words: territory of Ukraine, complex ice-frost deposits, months of the cold period of the year, massive spatio-temporal distribution of complex sediments.

Надійшла до редколегії 20.04.2023

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2023.2.7>

УДК 551.580

Рубченко Л.С., Савчук С.В.

Український гідрометерологічний інститут ДСНС України та НАН України, м. Київ

СКЛАДОВІ РАДІАЦІЙНОГО РЕЖИМУ СОНЯЧНОЇ РАДІАЦІЇ ПРИ ПОСУХАХ ЗА 1991-2020 РР. В УКРАЇНІ

Наведено зміни складових радіаційного режиму сонячної радіації в періоди інтенсивних посух і їх порівняння відносно середніх значень за 1991-2020 рр. в Україні. В окремі місяці вегетаційного періоду в умовах посух спостерігались істотні відхилення окремих складових сонячної радіації порівняно з останнім тридцятиріччям по всій території. Зазвичай в посушливі періоди відбувалось збільшення тривалості сонячного сьйва та прямої сонячної радіації, що супроводжувалось зниженням розсіяної, проте не завжди призводило до збільшення надходження сумарної радіації. Зростання окремих складових радіаційного режиму призводило до збільшення повного радіаційного балансу й альbedo підстильної поверхні. Виконані дослідження є важливою складовою моніторингу аномалій кліматичних умов, що необхідні для вирішення прикладних завдань адаптації сільськогосподарського виробництва в умовах постійних і тривалих посух на значній території.

Ключові слова: радіаційний режим сонячної радіації; інтенсивна посуха.

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2023. № 2 (68)

Вступ. Посуха є складним природним явищем, зумовленим тривалим періодом збільшеної прямої сонячної радіації, температури повітря, нестачі вологи у повітрі та ґрунті, що створюють несприятливі умови розвитку сільськогосподарських рослин. Пошкодження та загибель рослин відбувається внаслідок суттєвого неузгодження потреби вологи за підвищеної інсоляції та термічного режиму. Результатам дослідження посух на території країни присвячено низку робіт, що оцінюють ступінь посушливості окремих періодів вегетації за умов їх впливу на стан сільськогосподарських рослин, причини виникнення та зміни метеорологічних величин відносно середніх значень [1-8].

Підвищення потоку прямої короткохвильової радіації та перерозподілу енергії між складовими сумарної радіації й радіаційного балансу призводить до посухи, в умовах яких збільшуються енергетичні можливості підстильної поверхні внаслідок значної повторюваності ясної, малохмарної погоди. Відбувається зростання тривалості сонячного саява.

Згідно каталогу за 1991-2020 рр. посухи різної інтенсивності та тривалості на території країни спостерігались майже кожного вегетаційного періоду. Визначено види посух (повітряна, ґрунтова, комплексна повітряно-ґрунтова), розповсюдження територією, характеристику посушливих явищ із перевищенням середніх кліматологічних величин температури повітря й ґрунту та нестачею вологи, заподіяну шкоду для вирощування сільськогосподарських культур. Розраховано перетворення складових радіаційного режиму порівняно із середніми значеннями. Побудовано карти складових радіаційного режиму та відхилення тривалості сонячного саява, прямої, розсіяної, сумарної сонячної радіації відносно середніх за 1991-2020 рр. в окремі періоди інтенсивної посухи.

Актуальність теми дослідження. Згідно «Оглядам погоди та стихійних метеорологічних явищ на території України» Українського гідрометеорологічного центру, Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського ДСНС України визначено посухи різної інтенсивності та тривалості за 1991-2020 рр., що спостерігались протягом вегетаційних періодів. Зміна середніх кліматологічних величин радіаційного режиму сонячної радіації зумовлена різною ступеню надходження окремих складових короткохвильової радіації до рівня підстильної поверхні та істотним чином впливає на розвиток і стан сільськогосподарських культур.

Мета, матеріали та методи дослідження. Метою виконаних досліджень є оцінка змін складових радіаційного режиму в періоди інтенсивної посухи відносно їх середніх значень за 1991-2020 рр.

Для дослідження використано архів вимірів метеорологічної та актинометричної мережі спостережень ЦГО ім. Б. Срезневського ДСНС України. Створено каталог посух і базу даних спостережень за окремими складовими радіаційного режиму сонячної радіації. На підставі методів математичної статистики проведено розрахунки. Виконано картографування просторово-часового розподілу значень сонячної радіації за територією країни.

Аналіз виконаних досліджень. Результатам дослідження посух на території країни присвячено низку робіт, що оцінюють ступінь і вплив посушливості окремих періодів вегетації на стан сільськогосподарських рослин, причини виникнення посух та зміни метеорологічних величин відносно середніх значень при них [2-9].

В умовах посухи збільшуються енергетичні можливості підстильної поверхні, внаслідок значної повторюваності ясної та малохмарної погоди, що призводить до змін у надходженні потоків короткохвильової радіації та перерозподілу енергії між складовими сумарної радіації та радіаційного балансу. Відбувається зростання тривалості сонячного саява.

Виклад основного матеріалу. Зміна атмосферної циркуляції, що призводила до збільшення ясної та малохмарної погоди в 1991-2020 рр., стала причиною збільшення тривалості сонячного саява та прямої сонячної радіації при одночасному зменшенні розсіяної радіації, що зумовило зростання температури повітря за значного дефіциту опадів й призвело до формування посушливих явищ, які були нетиповими для більшої частини території у попередньому тридцятиріччі, 1961-1990 рр.

За 1991-2020 рр. посухи різного виду та тривалості спостерігались протягом 22 вегетаційних періодів, а посухи, що охоплювали більшу частину території країни

відзначались 17 теплих періодів.

За 1991-2000 рр. окремі види посух спостерігались протягом 6 вегетаційних періодів, а 5-ть з них по всій території.

За перше десятиріччя XXI ст., у 2001-2010 рр., повітряні або повітряно-ґрунтові посухи різної інтенсивності відмічались впродовж всіх вегетаційних періодів, а протягом 7 років з 10-ти – охоплювали більшу територію країни.

У 2011-2020 рр. окремі види посух, що відзначались значною повторюваністю, спостерігались 6 вегетаційних періодів. За 5 теплих періоди відмічались окремі види явища по всій території.

Новітнім у 1991-2020 рр. є формування посух не тільки протягом теплого періоду, але й у суміжні місяці холодного періоду року.

У березні-квітні 2004 р. на більшості території спостерігався значний недобір опадів, що створювало несприятливі умови для розвитку різних сільськогосподарських культур, внаслідок посушливих явищ.

У лютому-березні 2011 р., за значного дефіциту опадів, виникли передумови розвитку посух на переважній частині території країни.

У січні 2014 р. на півдні та в АР Криму, внаслідок недобору опадів, створювались умови для початку посушливих явищ.

Із другої половини березня 2015 р. розпочалась ранньовесняна ґрунтова посуха на півдні та сході. У березні-квітні 2020 р. повітряно-ґрунтова посуха розвивалась на більшій частині території.

Згідно проведених розрахунків більша частина короткохвильової радіації надходить до підстильної поверхні протягом теплого періоду року. Так, пряма радіація становить до 90 %, а розсіяна сонячна радіація – майже 80 % від річної суми. Тим визначається основний вплив складових радіаційного режиму на розвиток кліматичних умов у теплий період.

У 80-90-ті роки XX ст. відбулась зміна надходження складових сумарної радіації, зокрема збільшення прямої (рис. 1) при одночасному зменшенні розсіяної (рис. 2).

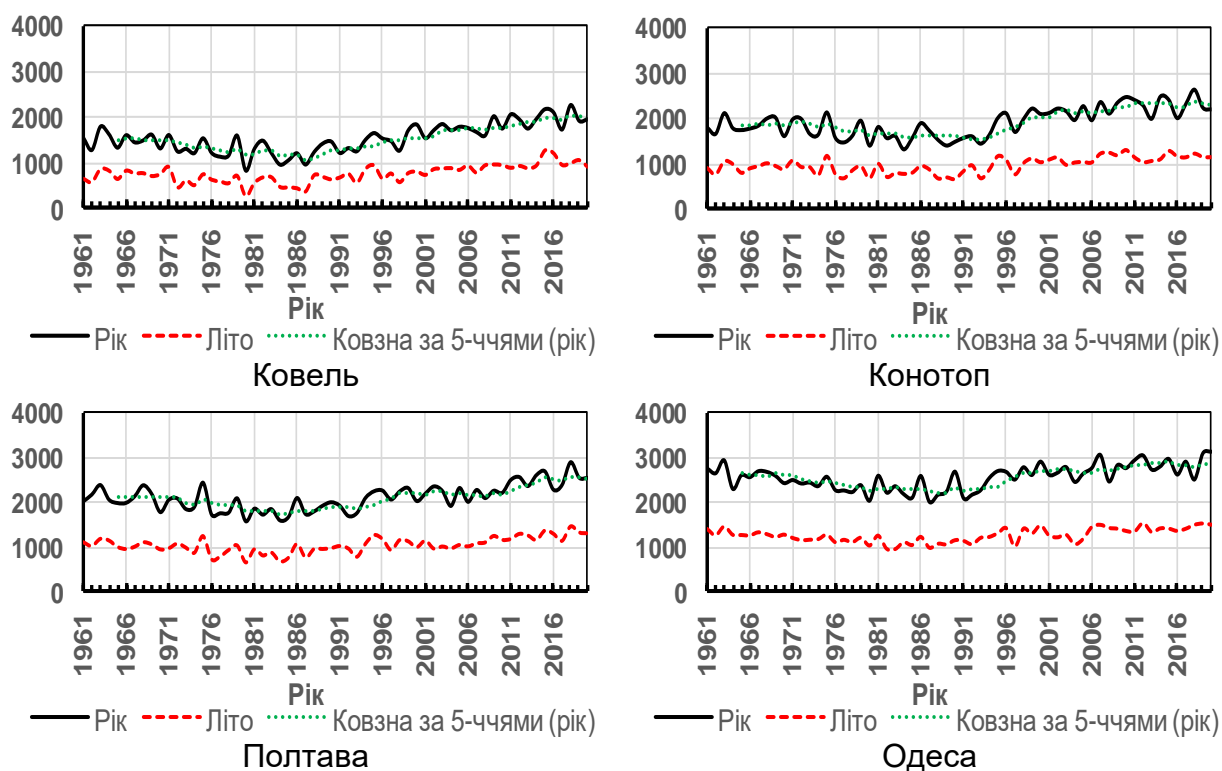


Рис. 1. Зміна прямої сонячної радіації ($\text{МДж}/\text{м}^2$) протягом 1961-2020 рр. влітку та за рік на окремих актинометричних станціях

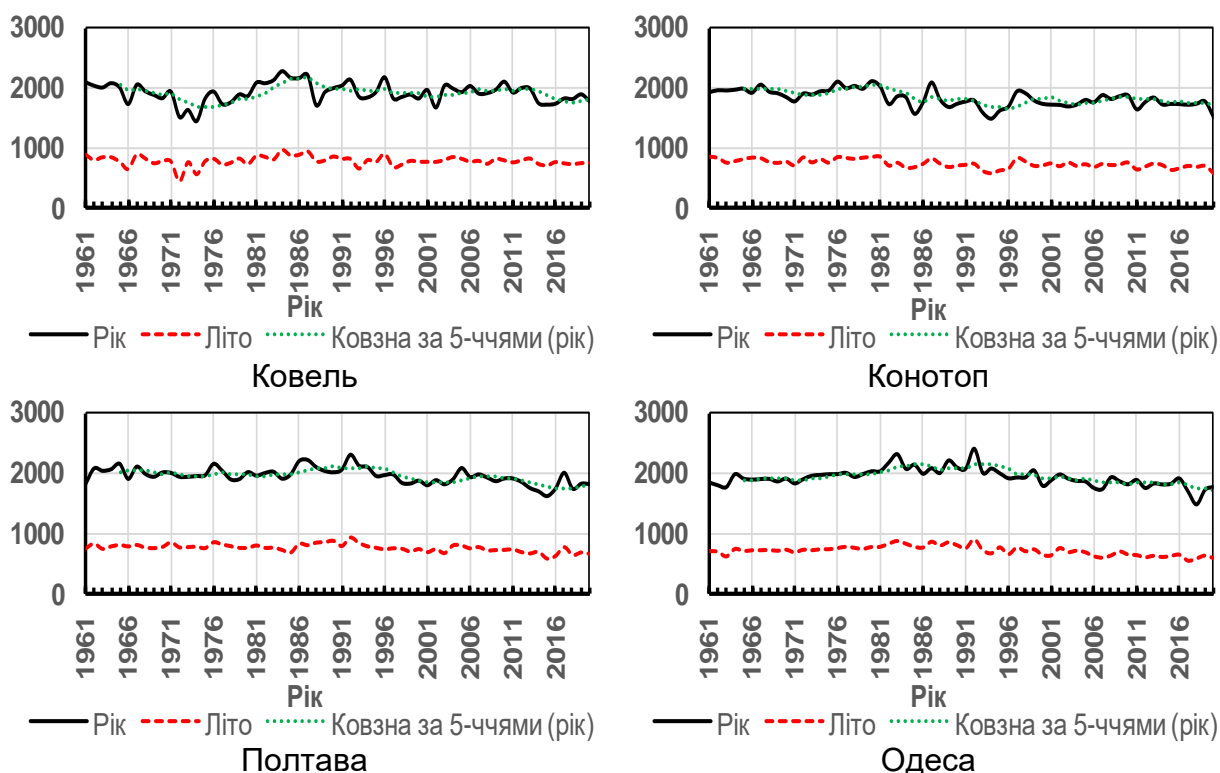


Рис. 2. Зміна розсіяної сонячної радіації (МДж/м²) протягом 1961-2020 рр. влітку та за рік на окремих актинометричних станціях

Про зміну надходження прямої сонячної радіації за умов варіації атмосферної циркуляції у 80-90-х роках минулого сторіччя, також засвідчують результати розрахунку внеску прямої і радіації у сумарну, зокрема її збільшення з 1961 за окремі 30-річчя й 10-річчя влітку та за рік (табл. 1).

За табл. 1, найменші суми прямої радіації у складі сумарної за теплий період відмічались у перше десятиріччя з подальшим збільшенням у два наступні.

Таблиця 1. Внесок прямої сонячної радіації у сумарну (%) за теплий період 1961-1990 рр., 1991-2020 рр., окремих десятиріч (1991-2000 рр., 2001-2010 рр., 2011-2020 рр.)

Станція	Період				
	1961-1990 рр.	1991-2020 рр.	1991-2000 рр.	2001-2010 рр.	2011-2020 рр.
Покошичі	48	55	51	57	57
Конотоп	50	58	55	58	60
Ковель	46	50	45	50	55
Бориспіль	51	54	49	54	59
Нова Ушиця	49	53	50	53	56
Світловодськ	60	62	59	62	65
Полтава	56	58	54	57	62
Межгір'я	39	49	45	50	51
Берегове	48	51	52	55	47
Одеса	57	63	59	63	65
Болград	55	61	58	60	65
Херсон	54	61	57	61	64
Асканія Нова	55	58	57	53	63
Карадаг	58	-	60	64	-
Нікітський Сад	61	-	62	65	-

Підтвердженням змін складових сумарної радіації є зменшення розсіяної сонячної радіації у складі сумарної з 1961 р. у окремі 30-річчя й 10-річчя за теплий період (табл. 2).

Згідно табл. 2, відносно попереднього 30-го періоду й в окремі десятиріччя внесок розсіяної радіації у сумарну зменшується.

Таблиця 2. Внесок розсіяної сонячної радіації у сумарну (%) за теплий період 1961-1990 рр., 1991-2020 рр., окремих десятиріч (1991-2000 рр., 2001-2010 рр., 2011-2020 рр.)

Станція	Період				
	1961-1990 рр.	1991-2020 рр.	1991-2000 рр.	2001-2010 рр.	2011-2020 рр.
Покошичі	52	45	49	44	43
Конотоп	50	42	45	42	40
Ковель	54	49	53	50	45
Бориспіль	49	48	50	45	43
Нова Ушиця	51	47	50	46	44
Світловодськ	40	38	41	38	35
Полтава	44	42	46	43	38
Межгір'я	61	51	55	50	49
Берегове	52	49	47	45	53
Одеса	42	38	41	37	34
Болград	45	39	42	40	35
Херсон	46	39	43	39	36
Асканія Нова	46	42	44	47	37
Карадаг	42	-	42	35	-
Нікітський Сад	39	-	37	35	-

Визначено відхилення та проведено порівняльний аналіз з отриманням просторово часові змін середніх значень окремих складових радіаційного режиму (тривалості сонячного сйява, прямої, розсіяної та сумарної сонячної радіації) при посухах, що розповсюджувались впродовж окремих місяців теплого періоду (квітень-жовтень), відносно середніх за 1991-2020 рр. на території України (рис. 3-9).

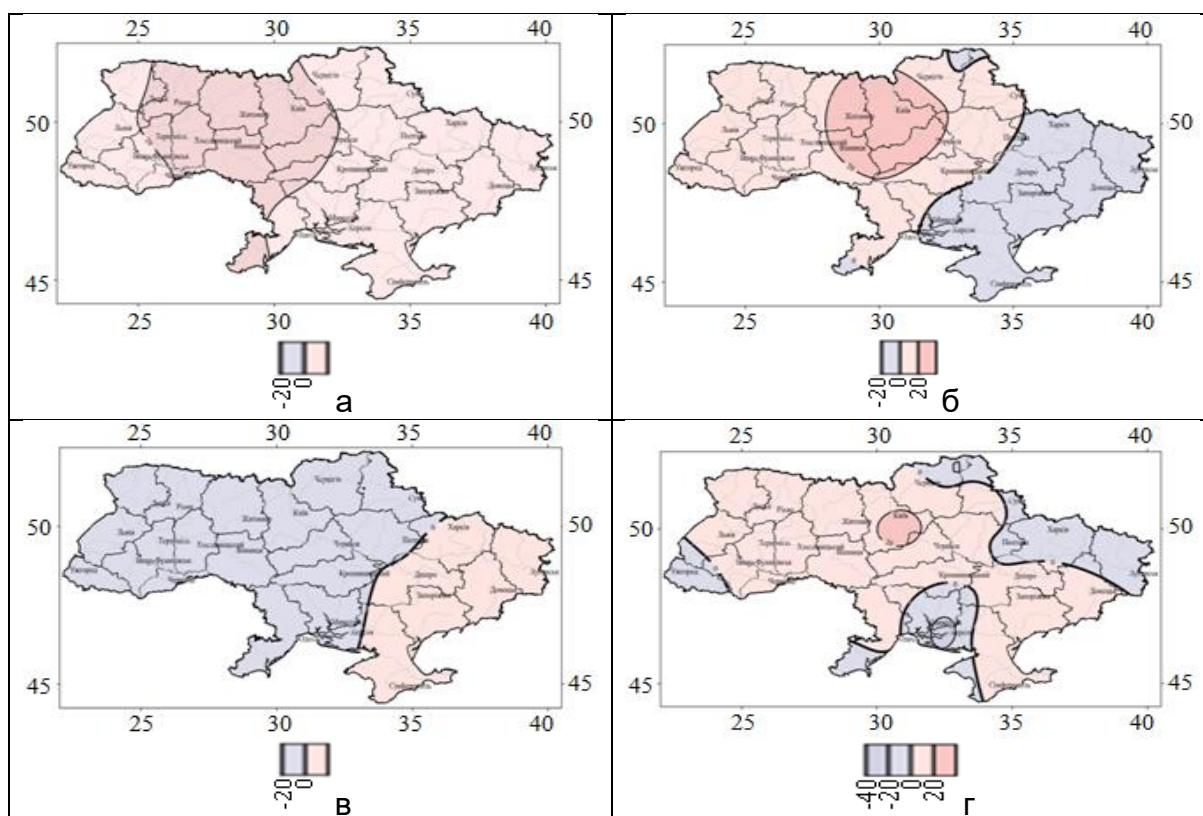


Рис. 3. Відхилення: а) тривалості сонячного сйява (год); б) прямої (МДж/м²), в) розсіяної (МДж/м²), г) сумарної сонячної радіації (МДж/м²), - при посухах відносно 1991-2020 рр. Квітень

У квітні, при посухах порівняно з 1991-2020 рр., тривалість сонячного сйява зростає повсюди до 40 год, особливо на Правобережжі (рис. 3а).

Пряма радіація підвищується на більшій частині заходу та центру до 20-40 МДж/м² і

дещо знижується на сході на 20 МДж/м (рис. 3б).

Розсіяна радіація змінюється на 20 МДж/м², зменшуючись на більшій Правобережній частині та зростаючи на південному сході (рис. 3в).

Сумарна радіація збільшується на більшій частині території до 20 МДж/м² і зменшується в окремих регіонах на Закарпатті, півночі, північному сході, сході на 40 МДж/м² (рис. 3г).

У травні, при посухах порівняно з 1991-2020 рр., змінюється направленість від'ємних і додатних змін складових радіаційного режиму. Так, тривалість сонячного сяйва, пряма та сумарна радіація переважно зростають із півночі на південь. Розсіяна радіація зазвичай зменшується. Складові радіаційного режиму змінюються в межах: тривалість сонячного сяйва – від -20 год до 60 год (рис. 4а), пряма радіація переважно збільшується, змінюючись від -80 МДж/м² до 100 МДж/м² (рис. 4б). Розсіяна радіація змінюється на 40 МДж/м², зменшуючись на переважній частині країни та збільшуючись в західному регіоні (рис. 4в). Сумарна радіація зростає на більшості території і зменшується на меншій, західній, частині, змінюючись на 40 МДж/м² (рис. 4г).

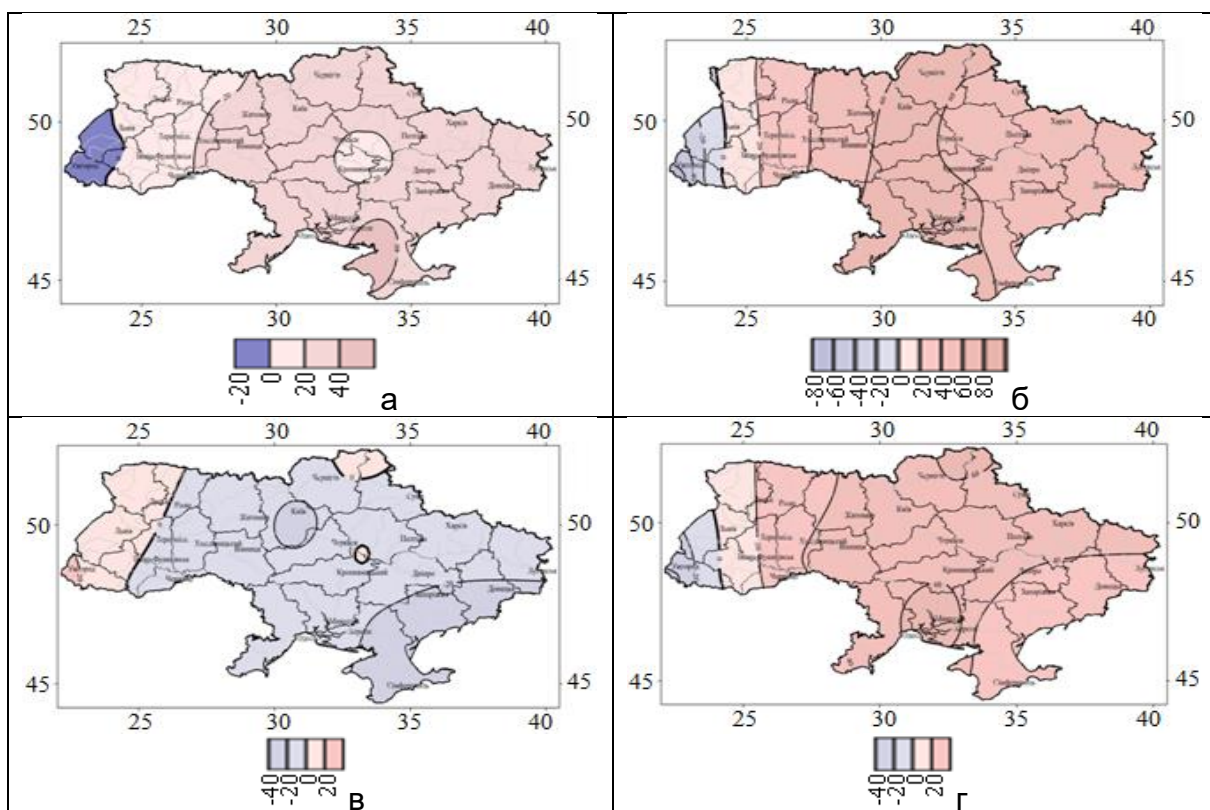


Рис. 4. Відхилення: а) тривалості сонячного сяйва (год); б) прямої (МДж/м²), в) розсіяної (МДж/м²), г) сумарної сонячної радіації (МДж/м²), - при посухах відносно 1991-2020 рр. Травень

У червні, при посухах порівняно з 1991-2020 рр., тривалість сонячного сяйва, пряма та сумарна сонячна радіація зростають по всій території зі сходу, північного сходу до центру та півдня. Розсіяна радіація збільшується на заході та знижується на більшості території, особливо півдні. Складові радіаційного режиму змінюються: тривалість сонячного сяйва від -20 год до 40 год (рис. 5а), пряма радіація збільшується до 80 МДж/м² (рис. 5б), сумарна радіація коливається в межах від -20 МДж/м² до 60 МДж/м² (рис. 5в), розсіяна варює від -40 МДж/м² до 20 МДж/м² (рис. 5в).

Липню, при посухах порівняно з 1991-2020 рр., притаманні збільшення відхилення окремих складових радіаційного режиму, крім розсіяної радіації. Тривалість сонячного сяйва, пряма та сумарна радіація зростають із північного заходу, заходу, центру до сходу. Так, ТСС зростає до 40 год (рис. 6а), пряма (рис. 6б) і сумарна (рис. 6г) радіація збільшуються до 60 МДж/м². Розсіяна радіація змінюється на 20 МДж/м², знижуючись на Лівобережжі та збільшуючись на Правобережжі (рис. 6в).

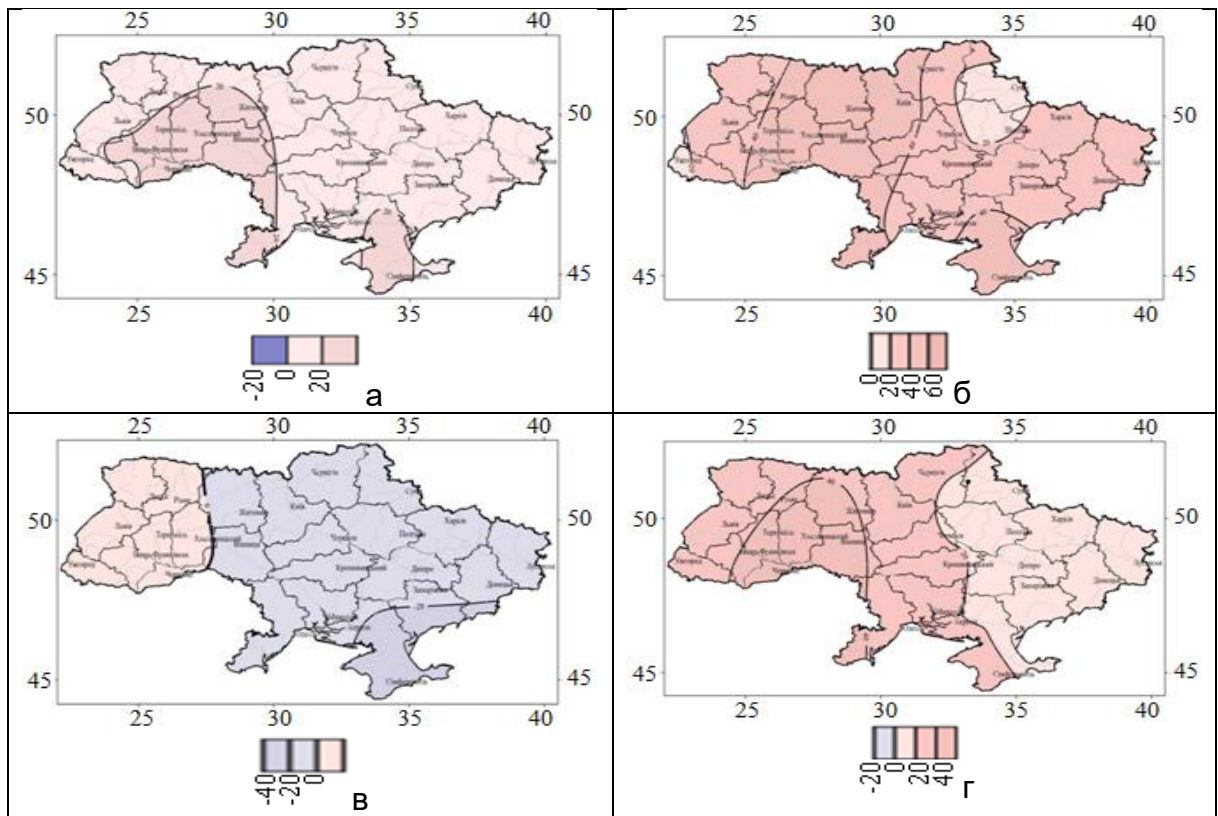


Рис. 5. Відхилення: а) тривалості сонячного сйва (год); б) прямої (МДж/м²), в) розсіяної (МДж/м²), г) сумарної сонячної радіації (МДж/м²), - при посухах відносно 1991-2020 рр. Червень

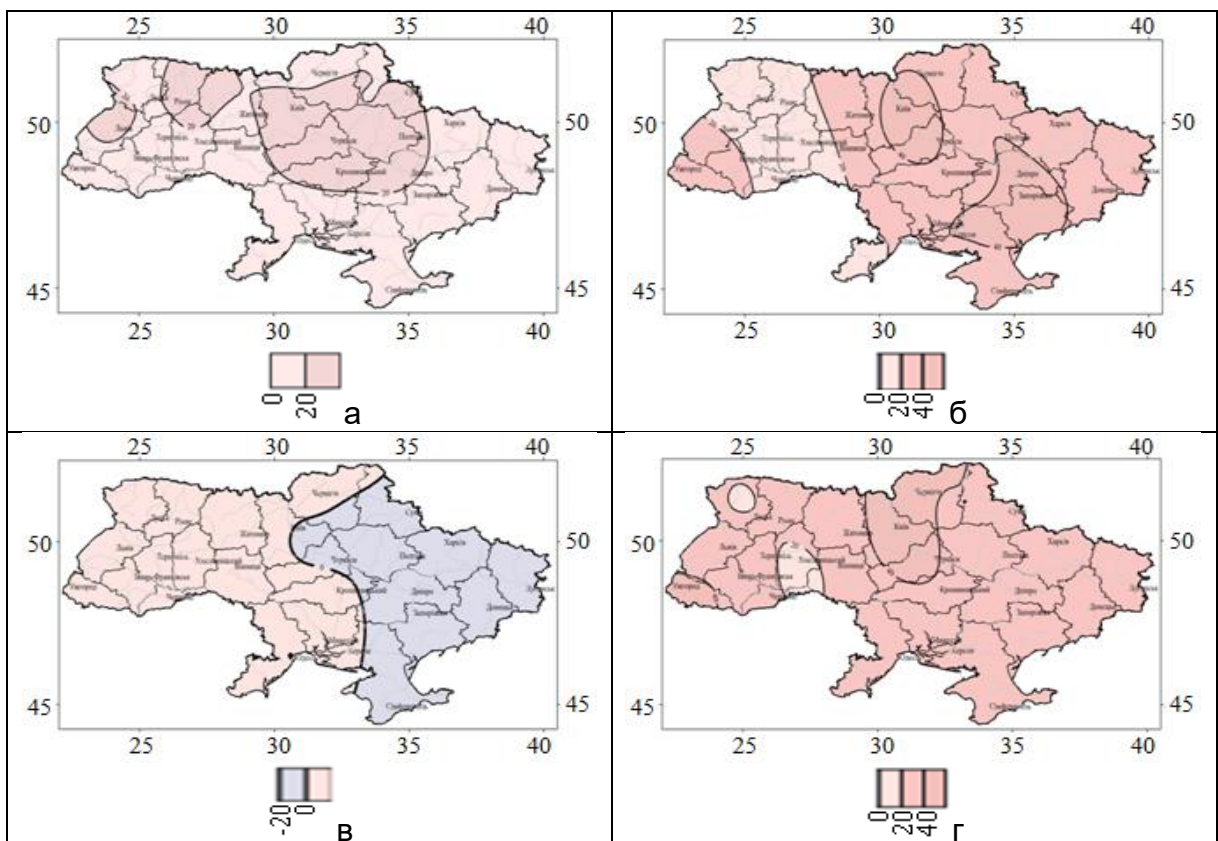


Рис. 6. Відхилення: а) тривалості сонячного сйва (год); б) прямої (МДж/м²), в) розсіяної (МДж/м²), г) сумарної сонячної радіації (МДж/м²), - при посухах відносно 1991-2020 рр. Липень

У серпні, при посухах порівняно з 1991-2020 рр., складові радіаційного режиму відрізняються за просторовими змінами відносно попередніх місяців теплого періоду. Для тривалості сонячного сяйва, прямої та сумарної радіації характерна поява від'ємних відхилень в регіонах заходу, південного заходу, центру, півдня, АР Криму. На більшості території найістотніші додатні відхилення тривалості сонячного сяйва й прямої радіації спостерігаються на півночі, а для сумарної радіації і на північному сході. Розсіяна радіація дещо збільшується, при деяких зниженнях у північному регіоні та на Закарпатті. Складові радіаційного режиму змінюються територією: тривалість сонячного сяйва від -20 год до 20 год (рис. 7а), пряма (рис. 7б) і сумарна (рис. 7г) радіація від -40 МДж/м² до 60 МДж/м², розсіяна – від -20 МДж/м² до 20 МДж/м² (рис. 7в).

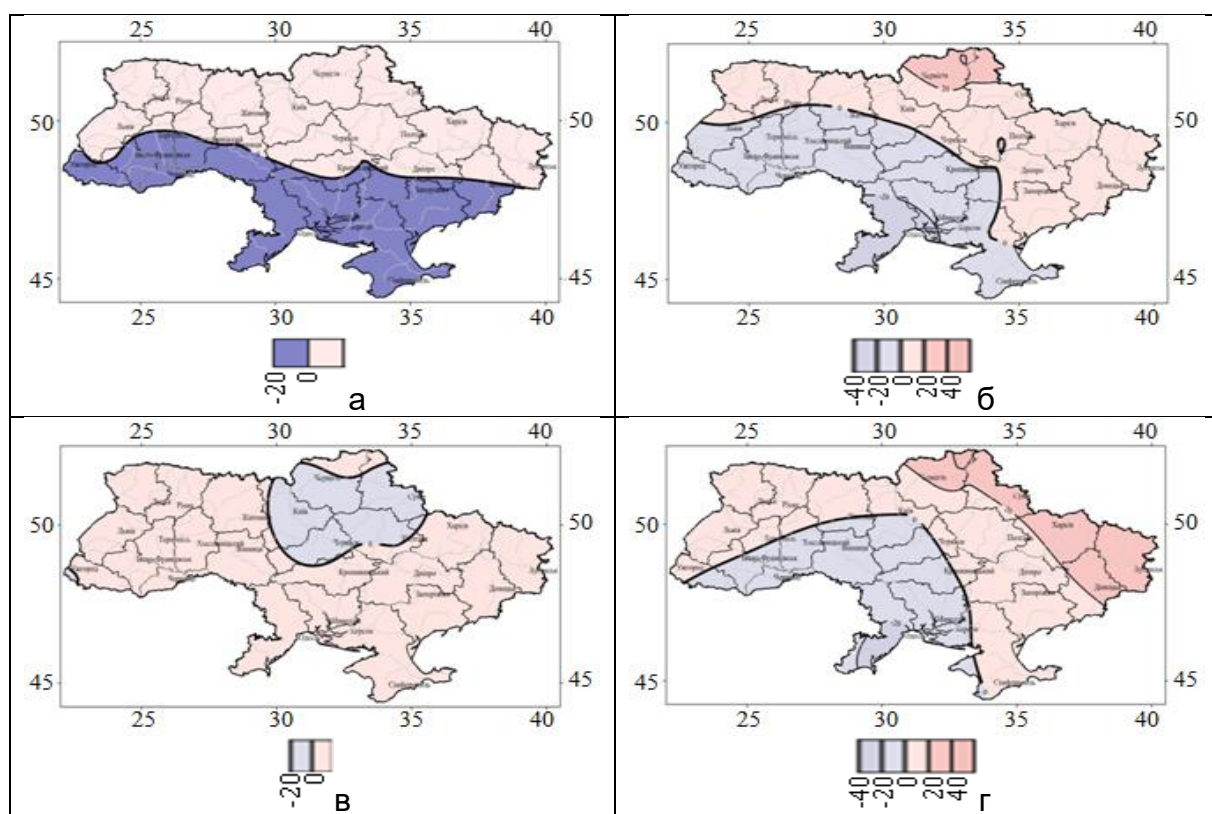


Рис. 7. Відхилення: а) тривалості сонячного сяйва (год); б) прямої (МДж/м²), в) розсіяної (МДж/м²), г) сумарної сонячної радіації (МДж/м²), - при посухах відносно 1991-2020 рр. Серпень

У вересні, порівняно з 1991-2020 рр., спостерігались сприятливі умови для виникнення посух за окремими складовими радіаційного режиму. Так, тривалість сонячного сяйва, пряма та сумарна сонячна радіація зростають зазвичай з заходу на схід. ТСС збільшується до 60 год (рис. 8а); пряма радіація найсуттєвіше зростає у центрі (рис. 8б), а сумарна – у центрі, на півночі, північному сході, до 60 МДж/м² (рис. 8д). Розсіяна радіація знижується на більшій частині західного регіону та зростає у східному, змінюючись від -20 МДж/м² до 20 МДж/м² (рис. 8г).

У жовтні, при посухах порівняно з 1991-2020 рр., направленість від'ємних і додатних змін окремих складових радіаційного режиму стає подібною до квітневої, але з більшими значеннями відхилень. Тривалість сонячного сяйва, пряма та сумарна радіація переважно зростають, найбільше зазвичай на Правобережжі. Так, тривалість сонячного сяйва змінюється від -20 год до 60 год (рис. 9а), пряма сонячна радіація від -20 МДж/м² до 60 МДж/м² (рис. 9б) і сумарна радіація від -40 МДж/м² до 60 МДж/м² (рис. 9г). Розсіяна радіація зменшується на більшій частині території Правобережжя на 40 МДж/м², але збільшується на меншій, східній частині країни, до 20 МДж/м² (рис. 9в).

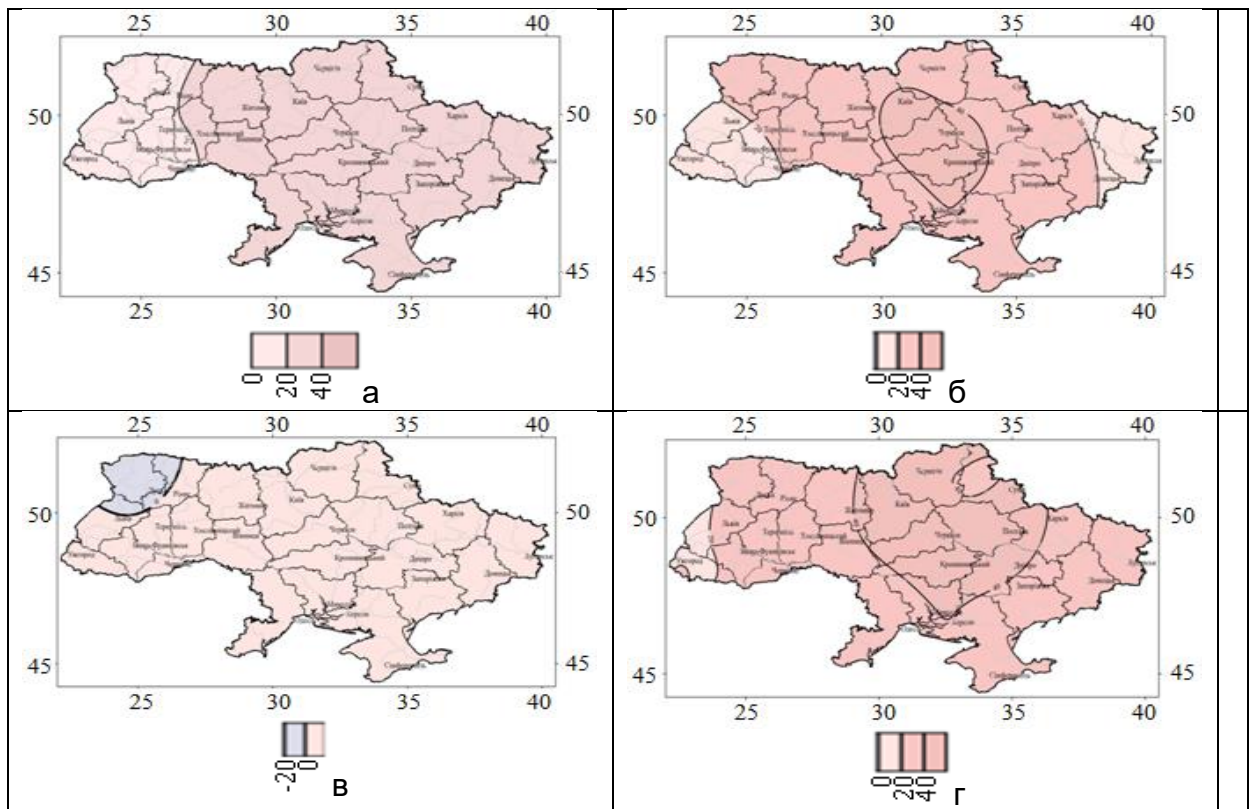


Рис. 8. Відхилення: а) тривалості сонячного сяйва (год); б) прямої (МДж/м²), в) розсіяної (МДж/м²), г) сумарної сонячної радіації (МДж/м²), - при посухах відносно 1991-2020 рр. Вересень

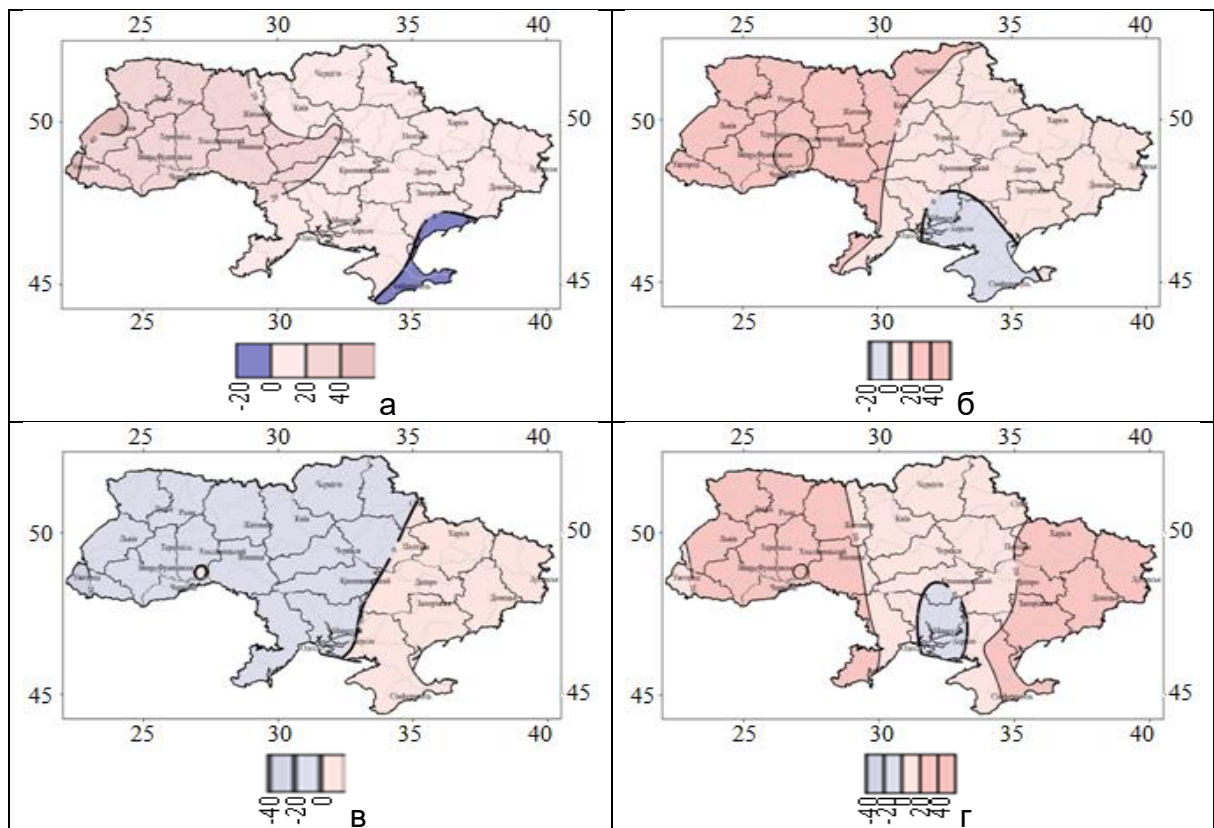


Рис. 9. Відхилення: а) тривалості сонячного сяйва (год); б) прямої (МДж/м²), в) розсіяної (МДж/м²), г) сумарної сонячної радіації (МДж/м²), - при посухах відносно 1991-2020 рр. Жовтень

Отже, для посух протягом теплого періоду, порівняно з 1991-2020 рр., характерне переважно збільшення тривалості сонячного сяйва, прямої та сумарної сонячної радіації при одночасному зменшенні розсіяної. Найбільші зміни притаманні травню, зокрема при збільшенні окремих складових радіаційного режиму; також сприятливі умови для розвитку посух, але з меншою інтенсивністю, у червні, липні; вересні. Серпень відрізняється іншими просторовими змінами з переважаючим збільшенням розсіяної радіації та частковим зростанням тривалості сонячного сяйва, прямої та сумарної радіації. Квітень і жовтень мають подібні ознаки змін складових радіаційного режиму.

Висновки. Посуха зумовлюється особливим станом атмосфери з антициклональним характером атмосферної циркуляції та тривалою трансформацією малорухомих повітряних мас на значних територіях. Складний комплекс динамічних процесів, що призводить до розвитку цього явища, зумовлює підвищене надходження короткохвильової радіації, високу температуру повітря за бездощового періоду.

Зміна атмосферної циркуляції призвела до збільшення ясної та малохмарної погоди. Надходження складових радіаційного режиму сонячної радіації до підстильної поверхні зазнало істотних перетворень. У 1991-2020 рр. відносно 1961-1990 рр. відбулось збільшення тривалості сонячного сяйва, прямої та сумарної сонячної радіації при одночасному зменшенні розсіяної радіації протягом року. Найбільші зміни відбувалися у теплий період.

Істотне підвищення надходження прямої сонячної радіації та тривалості сонячного сяйва, за умови зміни стану підстильної поверхні, зумовлює коливання балансу короткохвильової радіації (поглинута радіація), ефективного випромінювання та повного радіаційного балансу. Розвиток посухи зумовлює перерозподіл витратної частини радіаційного балансу. Витрати тепла на випаровування в окремі періоди зменшуються до 40 %, іноді до 30 % (за середніх 60 %). Витрати тепла на турбулентний обмін зростають до 50 % і більше (замість 30 %). За умов тривалої бездощової погоди та високої температури повітря (35-40 °С) на нагрівання приземного шару повітря втрачається до 70 % радіаційного балансу.

Посуха, що є небезпечним природним явищем, спостерігається досить часто протягом останнього тридцятиріччя. Відзначаються окремі види посух (повітряні, повітряно-ґрунтові, ґрунтові) за тривалістю та розповсюдженням територією країни. За 1991-2020 рр. посухи спостерігались протягом 22 років і 17 вегетаційних періодів по всій території. За період дослідження визначено, що протягом окремих місяців холодного періоду спостерігались посухи у кінці осені (листопад), наприкінці зими та на початку весни (лютий-березень). У деякі холодні періоди відзначались передумови розвитку посух.

За теплий період у 1991-2020 рр. складались неоднозначні умови для появи посух протягом окремих місяців. Спостерігались посухи за невеликі проміжки часу (менше місяця), що характеризувались значною інтенсивністю, але не на всій території та потужні, тривалі на більшій частині країни. За результатами проведених досліджень, необхідно приділити значну увагу до впливу виникнення та розповсюдження посух на вирощування різних видів сільськогосподарських рослин і їх поширення територією країни для вирішення питань адаптації землеробства до зміни агрокліматичних умов.

Список літератури

1. Дмитренко В. П., Строчак Н. К. Посушливі явища (бездощовий період, суховій, посуха). *Клімат України: колективна монографія* / за ред. В. М. Липінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. К.: Вид-во Раєвського, 2003. С. 233-245.
2. Дмитренко В. П. Посушливі явища. *Погода, клімат і урожай польових культур: монографія* / В. П. Дмитренко ; НАН України, Укр. наук.-дослід. гідрометеорол. ін-т. К.: Ніка-Центр, 2010. С. 328-358.
3. Логвинов К. Т., Сакали Л. И., Дайгот Л. С. Оценка степени засушливости вегетационного периода. *Особенности засухи 1972 г. на Украине: монография* / под ред. К. Т. Логвинова. Л.: Гидрометеиздат, 1973. С. 25-29.
4. Мартазинова В. Ф., Сведлик Т. А. Крупномасштабная атмосферная циркуляция XX столетия, ее изменение и современное состояние. *Тр. УкрНИГМИ*. 1998. Вып. 246. С. 21-27.
5. Мартазинова В. Ф., Сологуб Т. А. Атмосферная циркуляция, формирующая засушливые

условия на территории Украины в конце XX столетия. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2000. Вип. 248. С. 36-47.

6. *Рибченко Л. С.* Перетворення радіаційного режиму в період посухи. *Вісник Київ. Нац. ун-ту ім. Тараса Шевченка: Фізична географія та геоморфологія*. 2006. Вип. 50. С. 34-139.

7. *Рибченко Л. С.* Зміна радіаційного режиму в умовах сучасної посухи в Україні. *Укр. Геогр. журн.* 2007. № 1. С. 14-19.

8. *Рибченко Л. С. Савчук С. В.* Радіаційний режим в умовах інтенсивних засух 2001-2010 рр. в Україні. *Укр. геогр. журн.* 2013. № 1. С. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2013.01.005> . URL: https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ_2013_1_05-11.pdf (дата звернення: 25.04.2023).

9. *Мартязинова В. Ф., Остапчук В. В., Иванова Е. К., Прохоренко В. М.* Характер изменения среднесуточной температуры воздуха на территории Украины в последние десятилетия и физико-статистический метод его прогноза с длительной заблаговременностью. *Тр. УкрНИГМИ*. 1999. Вып. 247. С. 36-48.

References

1. *Dmytrenko V. P, Strokach N. K.* Posushlyvi yavyshcha (bezdoshchovy period, sukhovii, posukha) [Drought phenomena (dry season, dry wind, drought)]. *Klimat Ukrainy: kolektyvna monohrafiia [Climate of Ukraine: collective monograph]* / za red. V. M. Lipinskoho, V. A. Diachuka, V. M. Babichenko. K.: Vyd-vo Raievskoho, 2003. S. 233-245.

2. *Dmytrenko V. P.* Posushlyvi yavyshcha [Drought phenomena]. *Pohoda, klimat i urozhai polovykh kultur: monohrafiia [Weather, climate and field crop: a monograph]* / V. P. Dmytrenko ; NAN Ukrainy, Ukr. nauk.-doslid. hidrometeorol. in-t. K.: Nika-Tsentr, 2010. S. 328-358.

3. *Logvinov K. T., Sakali L. I., Dajgot L. S.* Ocenka stepeni zasushlivosti vegetacionnogo perioda [Degree of dryness assessment during the vegetation period]. *Osobennosti zasuhi 1972 g. na Ukraine: monografija [Features of the 1972 drought in Ukraine: a monograph]* / pod red. K. T. Logvinova. L.: Gidrometeoizdat, 1973. S. 25-29.

4. *Martazinova V. F., Svedlik T. A.* Krupnomasshtabnaja atmosfernaja cirkulacija XX stoletija, ee izmenenie i sovremennoe sostojanie [Large-scale atmospheric circulation in the twentieth century, its changes and the present state]. *Tr. UkrNIGMI*. 1998. Vyp. 246. S. 21-27.

5. *Martazinova V. F., Sologub T. A.* Atmosfernaja cirkulacija, formirujushhaja zasushlyve uslovija na territorii Ukrainy v konce XX stoletija [The atmospheric circulation forming dry conditions in Ukraine in the late twentieth century]. *Nauk. pratsi UkrNDHMI*. 2000. Vyp. 248. S. 36-47.

6. *Rybchenko L. S.* Peretvorennia radiatsiinoho rezhymu v period posukhy [Conversion of the radiation regime during a drought]. *Visnyk Kyiv. Nats. un-tu im. Tarasa Shevchenka: Fizychna heohrafiia ta heomorfologhiia*. 2006. Vyp. 50. S. 34-139.

7. *Rybchenko L. S.* Zmina radiatsiinoho rezhymu v umovakh suchasnoi posukhy v Ukraini [Radiation regime change under the current drought in Ukraine]. *Ukr. Heohr. zhurn.* 2007. № 1. S. 14-19.

8. *Rybchenko L. S. Savchuk S. V.* Radiatsiinyi rezhym v umovakh intensyvnykh zasukh 2001-2010 rr. v Ukraini [Radiation regime under the condition of intense droughts 2001-2010 in Ukraine]. *Ukr. heohr. zhurn.* 2013. № 1. S. 5-11. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2013.01.005> . URL: https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ_2013_1_05-11.pdf (data zvernennia: 25.04.2023).

9. *Martazyanova V. F., Ostapchuk V. V., Yvanova E. K., Prokhorenko V. M.* Kharakter yzmenenya srednesutochnoi temperatury vozdukha na terrytoryy Ukrainy v poslednye desiatyletya y fyzyko-statysticheskyi metod eho prohnoza s dlytelnoi zablavovremennosti [Character of daily average temperature changes in Ukraine in recent decades and physical-statistical method of its forecasting long in advance]. *Tr. UkrNYHMY*. 1999. Vyp. 247. S. 36-48.

Components of the radiation regime of solar radiation during droughts for 1991-2020 in Ukraine Rybchenko L.S., Savchuk S.V.

Changes in the components of the radiation regime of solar radiation during periods of intense droughts and their comparison with average values for 1991-2020 in Ukraine are given.

Drought is a complex and dangerous natural phenomenon caused by the anticyclonic nature of the atmospheric circulation, the long-term transformation of slow-moving air masses over large areas. A complex of dynamic processes leads to its development. They are facilitated by an increased supply of short-wave radiation, high air temperature, a rainless period, and a lack of moisture in the air and soil.

The archive of measurements of the meteorological and actinometric network of observations of the Borys Sreznivskiy CGO of the SES of Ukraine was used. A database of observations of individual components of the radiation regime of solar radiation and a catalog of droughts has been created. Droughts of different intensity and duration during the growing seasons for 1991-2020 were determined.

The change in atmospheric circulation led to an increase in clear and cloudless weather, changes in the arrival of components of the radiation regime of solar radiation to the substratum. The biggest changes were in the warm period. In 1991-2020, relative to 1961-1990, the duration of sunshine, direct and total solar radiation increased during the year, and diffuse radiation decreased.

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2023. № 2 (68)

During 1991-2020, droughts were observed for 22 years, including 17 growing seasons throughout the territory. They differed in types (air, air-ground, ground), duration, distribution. Prerequisites for the development of droughts were observed in some cold periods. In particular, droughts. observed in November, February-March. In the warm period, intense droughts were observed for short periods of time (less than a month) in some areas and powerful, long-lasting ones in the prevailing area.

In certain months of the growing season during droughts, significant deviations of individual components of solar radiation compared to the average for 1991-2020 were observed throughout the country. Usually, during dry periods, the duration of sunshine and direct solar radiation increased significantly, diffuse radiation decreased, so the total radiation did not always increase. An increase in individual components of the radiation regime led to an increase in the total radiation balance and albedo of the underlying surface. The research is part of the monitoring of climate anomalies. They are necessary for solving applied problems of adapting agricultural production to permanent and long-term droughts in a large area.

Keywords: radiation regime of solar radiation; intense drought.

Надійшла до редколегії 20.05.2023