

Балабух В.О.¹, Лук'янець О.І.²

¹Український гідрометеорологічний інститут ДСНС та НАН України, м. Київ

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ЗМІНА КЛІМАТУ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ У РАХІВСЬКОМУ РАЙОНІ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Ключові слова: регіональні зміни клімату; стихійні явища погоди; екстремальні умови погоди; проєкції зміни клімату, сценарій А1В

Актуальність. Зміна кліматичної системи, що спостерігається на нашій планеті протягом останніх десятиліть, набуває все більшого масштабу та інтенсивності. За даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату багато із зареєстрованих змін кліматичної системи є нетиповими або безпрецедентними за останні десятиріччя чи навіть тисячоліття [9, 20-22]. Завдаючи значних збитків екології та економіці країн, вони впливають не лише на їх стан та сталий розвиток, а й на соціальне та політичне життя. Наслідки кліматичних змін мають переважно негативний характер і будуть посилюватись у майбутньому, що вимагає пошуку шляхів пом'якшення та розробки заходів по адаптації до них [9-12,17,18,20]. Оскільки зміни клімату у регіонах мають різну швидкість, масштаб та, іноді, навіть протилежний напрямок, розробка конкретних адаптаційних стратегій вимагає індивідуального підходу до кожного окремого регіону з урахуванням його природних і соціально-економічних особливостей. Спільне врахування регіональних особливостей зміни клімату та особливостей структури і напрямків розвитку економіки та соціальної сфери є основою для забезпечення сталого розвитку регіонів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі зміни клімату, виявленню фактичних і очікуваних змін кліматичної системи та їх наслідків на глобальному, національному та регіональному рівні присвячено дуже багато досліджень. Їх результати узагальнюються Міжурядовою групою експертів зі зміни клімату ВМО і оприлюднюються в Оціночних звітах, останній з яких (п'ятий) опубліковано у 2014 році [20, 21]. У ньому наведено нові свідчення зміни клімату, основані на значній кількості незалежних аналізів даних спостережень за кліматичною системою, палеокліматичних архівів, теоретичних досліджень кліматичних процесів та результатах моделювання за допомогою кліматичних моделей. На жаль даних щодо зміни клімату в Україні у цих документах дуже мало і стосуються вони переважно річних та середніх за місяць даних деяких параметрів кліматичної системи. Проєкції зміни цих показників не відображають їх регіональні особливості в Україні і наявної інформації не достатньо для розробки адаптаційних стратегій регіонів.

Дослідженням зміни клімату в Україні також присвячена значна кількість робіт, результати яких представлено в Національних повідомленнях України з питань зміни клімату, підготовлених на виконання 4 і 12 статей Рамкової конвенції ООН про зміни клімату та 7 статті Кіотського протоколу. Проте ці роботи важко узагальнити, оскільки в дослідженнях використовуються різні періоди та методологія, досить часто відсутня оцінка виявлених змін, а оцінка частки невизначеності цих змін взагалі не проводилась. При дослідженні небезпечних і стихійних явищ погоди використовуються різні критерії їх небезпечності, оскільки вони протягом останніх десятиріч декілька разів змінювались, що приводить до розбіжності в інформації про кількість та інтенсивність стихійних явищ погоди і,

відповідно, до різних трендів при оцінці їх зміни. Представлені в роботах проєкції зміни клімату в Україні стосуються переважно середніх за рік та місяць значень температури повітря та сум опадів. Ці розрахунки здійснювались як за даними глобальних кліматичних моделей, які мають велику роздільну здатність, так і за даними регіональних кліматичних моделей [16, 18]. Проведена оцінка очікуваних змін, проте, частка невизначеності зміни кліматичних параметрів також не проводилась. Отримані результати досліджень важко узгодити між собою, оскільки вони стосуються різних періодів, сценаріїв та досить часто за базовий використовують різні періоди. Даних про можливі зміни екстремальних і небезпечних явищ погоди та атмосферні процеси, що їх зумовлюють, також дуже мало і вони отримані лише для деяких регіонів країни. [16, 18].

Для розробки стратегій та планів по адаптації до кліматичних змін як на національному, так і на регіональному рівні, потрібно мати комплексну оцінку фактичних та очікуваних змін параметрів кліматичної системи, що суттєво впливають на навколишнє середовище та життєдіяльність людини та знати рівень достовірності отриманих висновків.

Формулювання цілей статті. Метою цього дослідження є комплексна оцінка зміни термічного режиму, режиму зволоження, екстремальних явищ погоди та характеристик гідрологічного режиму Чорної і Білої Тиси у Рахівському районі Закарпатської області у період з 1961 по 2010 рр., їх можливих змін до середини XXI ст. для збалансованого сценарію розвитку суспільства A1B та встановлення частки невизначеності цих змін.

Матеріали і методи досліджень. Оцінка зміни кліматичних умов у Рахівському районі Закарпатської області України проводилась за даними спостережень метеорологічної станції Рахів за період 1961-2010 рр. Аномалії визначались як відхилення значень метеорологічних величин від норми, за яку прийнято багаторічне середнє за базовий період (1961-1990 рр.). Середні за рік значення стосуються календарного року, середні дані за зимовий сезон включають грудень попереднього року. Для виявлення локального характеру сучасних змін у стоці річок Верхньої Тиси на фоні регіонального, що спостерігається в Закарпатті, та їх просторових особливостей було проаналізовані дані по гідрологічним постам на р. Чорна Тиса – с. Ясіня, р. Біла Тиса – с. Луги та р. Тиса – смт Рахів, який знаходиться при злитті Чорної та Білої Тиси за період з 1961 по 2010 рр.

За випадок небезпечного та стихійного гідрометеорологічного явища (НЯ та СГЯ) прийнято факт наявності явища відповідної інтенсивності у пункті спостережень. Для оцінки зміни частоти, інтенсивності та локалізації НЯ та СГЯ досліджувались кількість випадків, середня та максимальна величина явища. Число днів з екстремальними явищами погоди, зумовленими температурою та опадами, визначались за добовими даними спостережень.

Статистична оцінка зміни в часі метеорологічних величин, повторюваності та інтенсивності екстремальних погодних умов здійснювалася за допомогою аналізу часових рядів: визначалася форма та напрям тренду часового ряду за допомогою регресійного аналізу та оцінювалася його статистична значущість (p) [1, 2, 6].

Обчислення проєкцій зміни кліматичних характеристик та екстремальних погодних умов у Рахівському районі на період 2021-2050 рр. відносно кліматичної норми (1961-1990 рр.) здійснювались за даними регіональної кліматичної моделі REMO, ініційованої розрахунком глобальної моделі ECHAM5. Ця модель має найменші абсолютні та середньоквадратичні похибки як для температури, так і для опадів і може використовуватись для аналізу та оцінки можливої зміни клімату в регіоні [7,8,13]. Розрахункові дані отримані в рамках Європейського проєкту FP-6 ENSEMBLES з роздільною здатністю 25 км [19]. Оцінка очікуваної зміни середніх

та середніх екстремальних багаторічних значень кліматичних характеристик у 2021-2050рр. відносно 1961-1990 рр. здійснювалась за критерієм Стюдента (t -критерій), який дозволяє виявити різницю середніх значень параметрів двох періодів. Перевірялась достовірність отриманих висновків [6].

Певненість в обґрунтованості кожного висновку основана на виді, кількості, якості та узгодженості даних. Ймовірнісна оцінка кількісних показників невизначеності кожного висновку базується на статистичному аналізі даних спостережень та результатів моделювання. Враховуючи рекомендації МГЕЗК, для оцінки частки невизначеності зміни метеорологічної величини чи показника [21, 22] використовувались такі критерії: практично не викликає сумнівів ($p \leq 0.01$, ймовірність 99–100%); дуже ймовірно ($0.01 < p \leq 0.1$, ймовірність 90–99%); ймовірно ($0.1 < p \leq 0.34$, ймовірність 66–90%); приблизно так само ймовірно, як і ні ($0.34 < p \leq 0.67$, ймовірність 33–66%); мало ймовірно ($0.67 < p \leq 0.90$, ймовірність 10–33%); дуже мало ймовірно ($0.90 < p \leq 0.99$, ймовірність 1–10%); виключно мало ймовірно ($p > 0.99$, ймовірність 0–1%).

Виклад основного матеріалу. Підвищення приземної температури повітря у Рахівському районі Закарпатської області протягом 1961-2010 рр. практично не викликає сумнівів ($p \leq 0.01$). Про це свідчать результати аналізу величини середньої, максимальної та мінімальної за рік та сезон приземної температури повітря в регіоні та їх аномалії відносно кліматичної норми. Проте значимість цих змін протягом року неоднозначна: практично не викликає сумнівів підвищення приземної температури повітря влітку, ймовірно взимку та весною і несуттєве восени (рис.1, табл.1).

Швидкість зміни середньої за рік температури повітря на Рахівщині протягом останніх п'ятдесяти років була дещо нижчою, ніж у середньому в Україні за цей період ($0,2^\circ\text{C}/10\text{років}$ та $0,3^\circ\text{C}/10\text{років}$, відповідно), проте вдвічі більшою, ніж на Закарпатті [3].

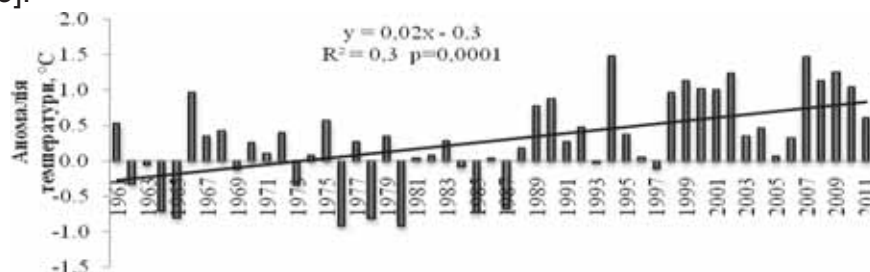


Рис.1. Міжрічна мінливість аномалії середньої річної температури повітря відносно кліматичної норми (1961-1990рр.) у Рахівському районі Закарпатської області

За останні два десятиріччя (1991-2010 рр.) середня річна температура повітря у Рахівському районі виросла на $0,7^\circ\text{C}$ відносно кліматичної норми. Найбільший внесок у зміну річної температури у регіоні, як і в Закарпатській області, мали літній та зимовий сезони (табл.1). Проте ріст температури влітку був більшим, ніж у цілому по області ($1,5$ та $1,4^\circ\text{C}$), а взимку значно меншим ($0,5$ та $0,8^\circ\text{C}$, відповідно). У районі, як і в Закарпатті, найбільш суттєво підвищилась температура повітря у січні ($1,5^\circ\text{C}$), серпні ($1,6^\circ\text{C}$) та липні ($1,5^\circ\text{C}$). Середня температура перехідних сезонів (осені та весни) теж підвищилась, але менше - на $0,2$ та $0,4^\circ\text{C}$. Значний ріст ($1,3^\circ\text{C}$) відмічається також у червні.

Для України характерною особливістю зміни термічного режиму є випереджаючий ріст мінімальної температури повітря, порівняно з ростом максимальної [4]. Проте у Рахівському районі, як і на Закарпатті в цілому, ця тенденція характерна лише для холодного періоду. У теплий період і особливо влітку максимальна температура повітря виросла більш суттєво (табл. 1).

Таблиця 1. Середні багаторічні значення середньої, мінімальної та максимальної приземної температури повітря за місяць, сезон, рік у 1961-1990рр. та 1991-2010рр., їх зміна у 1991-2010рр. відносно кліматичної норми та значимість цих змін (р*)

Місяць, сезон, рік	Середня температура				Максимальна температура				Мінімальна температура			
	1961-1990	1991-2010	відхилення		1961-1990	1991-2010	відхилення		1961-1990	1991-2010	відхилення	
			°C	p*			°C	p*			°C	p*
I	-4,3	-2,8	1,5	0,032	0,0	1,0	1,0	0,090	-7,4	-5,6	1,8	0,033
II	-1,7	-1,4	0,3	0,675	3,2	3,4	0,2	0,815	-5,2	-4,9	0,3	0,688
III	2,3	2,3	0,1	0,885	8,0	8,1	0,1	0,943	-1,8	-1,6	0,2	0,722
IV	8,0	8,4	0,4	0,338	14,2	15,0	0,8	0,178	3,0	3,0	0,0	0,993
V	13,0	13,7	0,6	0,135	19,5	20,7	1,2	0,049	7,7	8,0	0,2	0,517
VI	15,6	16,9	1,3	0,000	21,8	23,7	1,9	0,000	10,7	11,3	0,6	0,028
VII	17,0	18,5	1,5	0,000	23,3	25,4	2,0	0,000	12,1	13,2	1,1	0,000
VIII	16,4	18,1	1,6	0,000	23,3	25,4	2,1	0,000	11,5	12,7	1,2	0,000
IX	12,9	12,8	-0,1	0,831	19,5	19,0	-0,5	0,515	8,5	8,4	-0,1	0,857
X	7,8	8,3	0,5	0,191	14,8	14,0	-0,8	0,255	3,5	4,1	0,6	0,174
XI	2,8	3,1	0,3	0,659	7,0	8,1	1,2	0,141	0,0	0,2	0,2	0,794
XII	-1,8	-2,1	-0,3	0,632	1,3	1,2	-0,1	0,850	-4,3	-4,6	-0,3	0,637
Зима	-2,6	-2,1	0,5	0,277	1,5	1,9	0,4	0,360	-5,7	-5,0	0,7	0,254
Весна	7,8	8,1	0,4	0,229	13,9	14,6	0,7	0,080	3,0	3,1	0,1	0,611
Літо	16,3	17,8	1,5	0,000	22,8	24,8	2,0	0,000	11,4	12,4	1,0	0,000
Осінь	7,8	8,1	0,2	0,408	13,8	13,7	0,0	0,934	13,8	13,7	0,0	0,934
Рік	7,3	8,0	0,7	0,000	13,0	13,7	0,8	0,000	3,2	3,7	0,5	0,005

За останні двадцять років у регіоні середня за рік максимальна температура повітря збільшилась на $0,8^{\circ}\text{C}$, а мінімальна – на $0,5^{\circ}\text{C}$. Найбільший ріст як максимальної температури, так і мінімальної, спостерігається влітку – $2,0$ та $1,0^{\circ}\text{C}$, відповідно. Взимку також відмічається суттєвий ($0,6^{\circ}\text{C}$) ріст мінімальної температури, проте він менший ніж у цілому в Закарпатті ($1,0^{\circ}\text{C}$). При цьому найбільший ріст максимальної температури спостерігається в серпні – $2,1^{\circ}\text{C}$, а мінімальної у січні – $1,9^{\circ}\text{C}$. Весною відмічається більш значний ріст середньої максимальної температури ($0,7^{\circ}\text{C}$), особливо у травні ($1,2^{\circ}\text{C}$), а восени – мінімальної ($0,4^{\circ}\text{C}$).

Таблиця 2. Середня кількість опадів за місяць, сезон, рік у 1961-1990рр. та 1991-2010рр., їх зміна у 1991-2010рр. відносно кліматичної норми та значимість цієї зміни (p^*)

Місяць, сезон, рік	Кількість опадів, мм		Відхилення	
	1961-1990	1991-2010	%	p^*
I	81	85	4	0,846
II	73	87	19	0,421
III	75	117	56	0,030
IV	84	91	8	0,547
V	118	115	-2	0,842
VI	141	108	-23	0,038
VII	132	128	-3	0,790
VIII	114	96	-16	0,225
IX	86	118	37	0,064
X	80	110	38	0,113
XI	104	98	-6	0,725
XII	113	111	-2	0,925
Зима	267	283	6	0,972
Весна	276	323	17	0,088
Літо	388	332	-14	0,038
Осінь	270	326	21	0,136
Рік	1201	1264	2	0,533

Зміна термічного режиму в Рахівському районі супроводжується зміною режиму зволоження. Річна сума опадів у регіоні змінилась не суттєво, але відбувся їх перерозподіл між сезонами та місяцями. У перехідні сезони відмічається суттєвий ріст кількості опадів: дуже ймовірний восени (21%) та ймовірний весною (17%). При цьому найбільший ріст опадів спостерігається у березні (56%), вересні (37%) та жовтні (38%). Влітку дуже ймовірно кількість опадів на Рахівщині зменшилась на 14%. Найбільш посушливими стали червень та серпень. У ці місяці дефіцит опадів за останні двадцять років становив 23 та 16%, відповідно (табл. 2). Взимку зміна кількості опадів дуже малоімовірна.

Такий перерозподіл опадів протягом року привів до того, що в регіоні сформувались три максимуми опадів: весняний (березень), літній (липень) та осінній (вересень). Відмічається також зміщення максимальної кількості опадів з червня

на липень (табл. 2).

Значний ріст максимальної та середньої температури повітря влітку та весною зумовили у Рахівському районі збільшення тривалості літнього сезону майже на три тижні (18 днів) за останні два десятиріччя і, відповідно, тривалості літнього рекреаційного сезону (табл. 3). Ймовірно виросла також на 4 дні тривалість періоду активної вегетації холоднолюбивих культур (з середньодобовою температурою вище 5°C) та на 6 днів теплолюбивих (з середньодобовою температурою вище 10°C). Тривалість теплового періоду в регіоні ймовірно збільшилась на 5 днів, а холодного, відповідно зменшилась (табл. 3).

Практично не викликає сумнівів збільшення числа спекотних днів з максимальною температурою вище 20 і 25°C на 18 та 20 днів відповідно, що зрештою і привело до суттєвого росту максимальної температури влітку (табл. 3). Зростає також кількість періодів та найбільша їх тривалість з максимальною за добу температурою 25°C і вище.

Таблиця 3. Зміна тривалості теплового, літнього, вегетативного періодів та екстремальних погодних умов, пов'язаних з температурою повітря у 1991-2010рр. відносно кліматичної норми та значимість цієї зміни (р*)

Характеристика	Зміна		Значимість, р*
	число днів	%	
Тривалість теплового періоду, $T_{cp} \geq 0$	5	2	0,269
Тривалість періоду вегетації холоднолюбивих культур, $T_{cp} \geq 5^{\circ}\text{C}$	4	2	0,201
Тривалість періоду вегетації холоднолюбивих культур, $T_{cp} \geq 10^{\circ}\text{C}$	6	4	0,021
Тривалість літнього періоду, $T_{cp} \geq 15^{\circ}\text{C}$	18	22	0,004
Сумарна тривалість спекотного періоду з $T_{\text{макс}} \geq 20^{\circ}\text{C}$	18	17	0,000
Сумарна тривалість спекотного періоду з $T_{\text{макс}} \geq 25^{\circ}\text{C}$	20	49	0,000
Сумарна тривалість морозного періоду з $T_{\text{мін}} \leq -10^{\circ}\text{C}$	-3	-13	0,201
Сумарна тривалість морозного періоду з $T_{\text{мін}} \leq -20^{\circ}\text{C}$	-1	-53	0,219
Кількість днів з морозом, $T_{\text{мін}} \leq 0^{\circ}\text{C}$	-9	-7	0,017

Висока температура повітря негативно впливає на здоров'я людини, її працездатність. Найбільш вразливими до підвищення температури є люди похилого віку та діти. Висока температура навколишнього середовища провокує головний біль, загальне погане самопочуття, задишку, зниження уваги й координації рухів, істотно знижує працездатність (при 24°C на 15%, а при 28°C – на 30%) [14, 20]. Зниження вмісту кисню в повітрі, що спостерігається при високій температурі, приводить до сильного кисневого голодування всіх органів і тканин організму, розвитку ішемічної хвороби серця й бронхіальної астми. Висока температура навколишнього середовища служить причиною ряду захворювань, що виникають на ґрунті перегріву: теплової непритомності, теплового опіку з набряком, теплового виснаження, теплового удару та ушкоджень шкіри. В основі розвитку цих системних порушень лежать розлади в системі органів кровообігу, порушення водно-електролітичного балансу та гіпертермія (висока температура тіла). Спекота та висока вологість також приводять до виникнення масових захворювань: алергічних, кишкових, інфекційних та ін. [14, 20].

Висока температура повітря впливає і на енергозабезпечення та водопостачання населення, житлово-комунального господарства та промисловості, вимагає додаткових витрат на охолодження та кондиціювання приміщень, очищення води [20]. Значний вплив висока температура здійснює і на продуктивність сільськогосподарського виробництва, впливаючи на процес фотосинтезу, який значно уповільнюється у більшості рослин помірних широт коли температура повітря перевищує 25°C .

Тривалість холодного періоду у Рахівському районі змінилась несуттєво, але морозних днів за останні два десятиріччя стало майже на 9 днів менше порівняно з кліматичною нормою. Ймовірно зменшилась також кількість днів з морозом -10 та -20°C і нижче (табл. 3). Ці зміни і зумовили суттєве підвищення мінімальної температури в холодний період та зменшення тривалості опалювального сезону (з середньою добовою температурою менше 8°C) на 5 днів за 10 років.

Збільшення інтенсивності конвекції, яке спостерігається в Україні та на Закарпатті протягом останніх десятиріч [5], характерно і для Рахівського району. У регіоні відмічається тенденція до збільшення числа днів з грозою та зливою, збільшується інтенсивність опадів та зростає кількість небезпечних і стихійних опадів, які можуть спровокувати утворення паводків (рис.2). Ця тенденція значно

посилилась протягом останнього десятиріччя, яке є найбільш теплим за увесь період інструментальних спостережень за погодою.

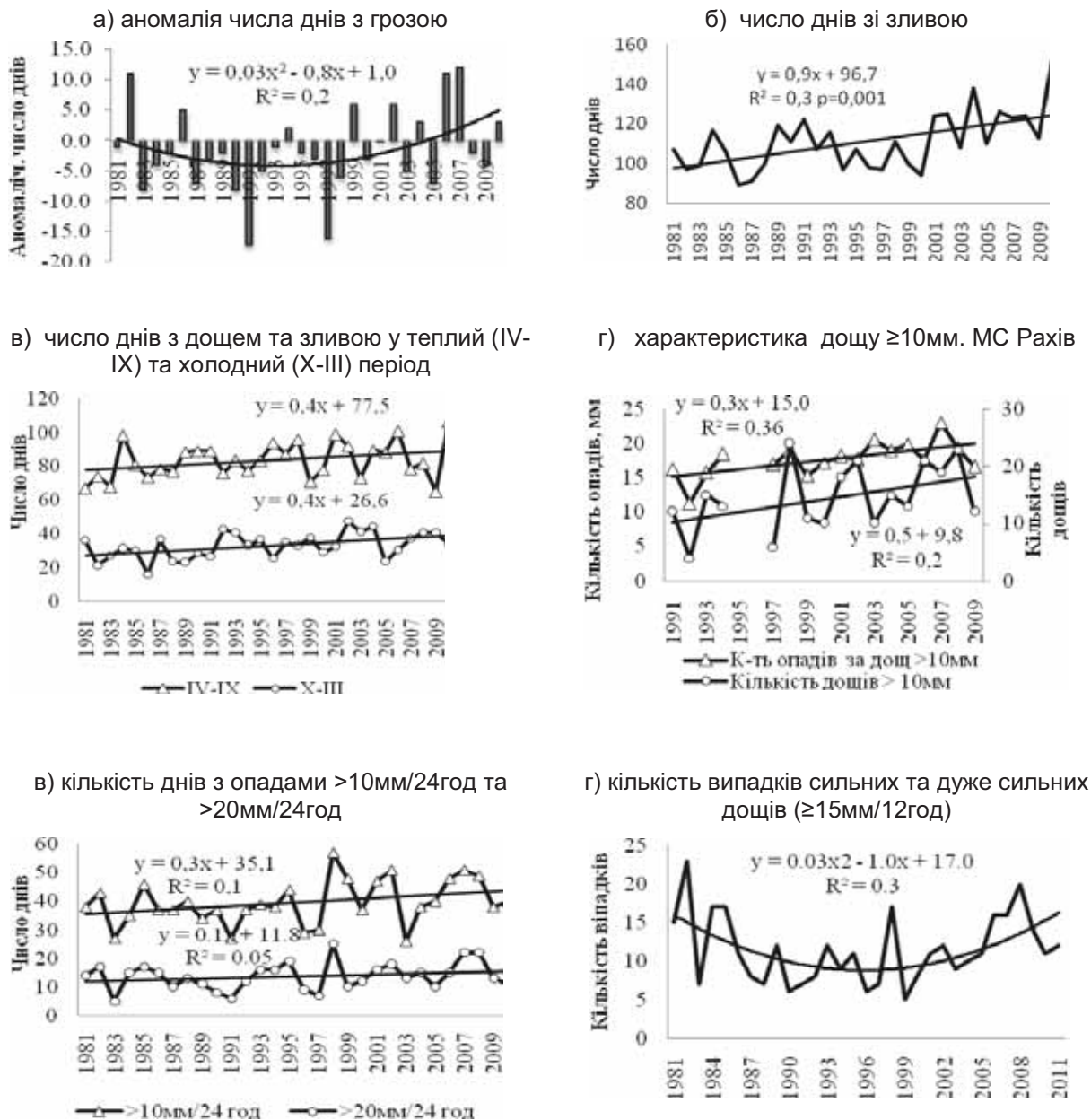


Рис. 2 – Зміна повторюваності та інтенсивності конвективних явищ погоди у Рахівському районі Закарпатської області

Збільшення кількості опадів весною та восени у Рахівському районі зумовило зростання зволоженості території у цей період. У той же час у теплий період (травень-вересень), спостерігається зростання посушливості, зумовлене значним підвищенням температури і зменшенням опадів (рис.3). Збільшення посушливості, кількості спекотних днів та зливової складової опадів, які є досить локальними, приводять до збільшення пожежонебезпечності в регіоні. Встановлено, що підвищення температури повітря у холодний період зумовило зміну структури опадів. У регіоні спостерігається тенденція до збільшення повторюваності числа днів з дощем і зменшення числа днів зі снігом, особливо взимку, яка значно посилилась з початку XXI ст. (рис.4).

Збільшення нестійкості атмосфери зумовлює ріст інтенсивності опадів і в холодний період, що привело до збільшення повторюваності днів зі зливовим снігом. Число днів зі сніговим покривом та середня висота снігового покриву не змінились в регіоні, проте максимальна висота снігового покриву зростає. Такі зміни структури опадів зумовлюють зростання селенебезпечності в Рахівському районі, частина якого знаходиться у високогірній області Українських Карпат.

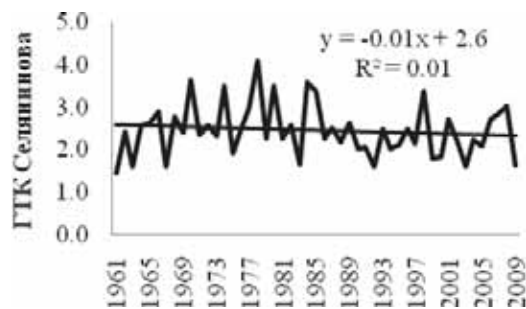
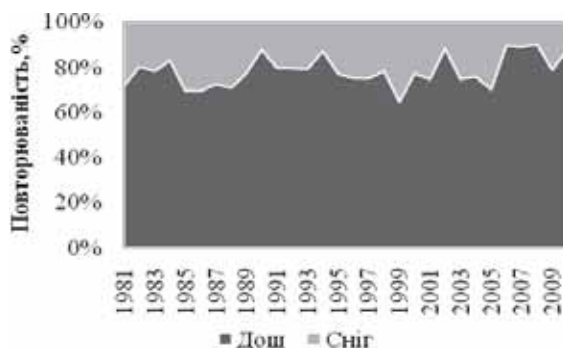
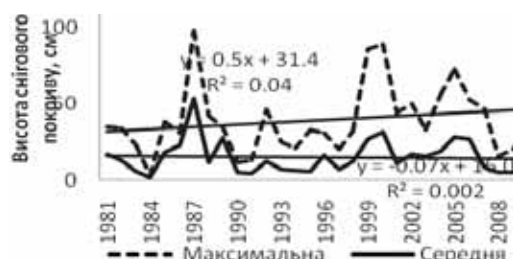


Рис.3. Зміна зволоженості території (травень-вересень). МС Рахів

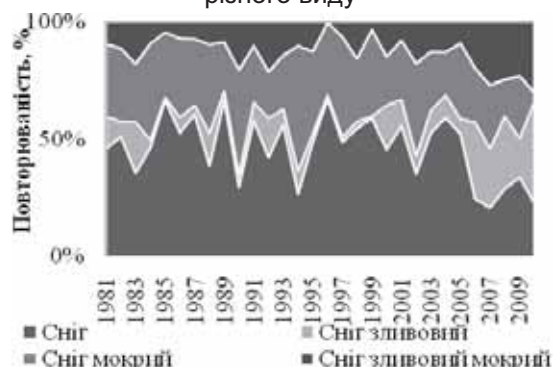
а) повторюваність (%) числа днів зі снігом та дощем взимку



в) висота снігового покриву



б) повторюваність (%) числа днів зі снігом різного виду



г) число днів зі сніговим покривом

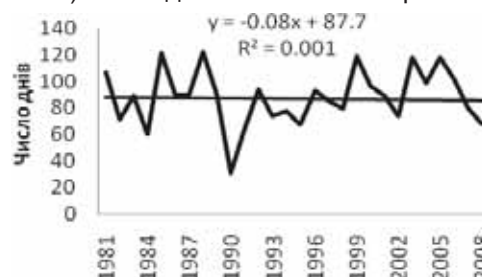


Рис. 4. Зміна структури опадів у Рахівському районі

Підвищення температури повітря, особливо мінімальної, зумовило також збільшення повторюваності мокрого снігу, налипання мокрого снігу та ожеледі небезпечного діаметру (див. рис.4). Відмічається тенденція до збільшення частоти сильних снігопадів у регіоні.

Зміна атмосферної циркуляції зумовила зміну вітрового режиму в Рахівському районі. У регіоні відмічається стійка тенденція до зменшення середньої за рік швидкості вітру (рис.5). Цей фактор у холодний період разом із суттєвим підвищенням мінімальної температури привів до того, що зима в регіоні стала більш м'якою та комфортною. У той же час влітку зниження швидкості вітру та підвищення максимальної температури приводять до зростання дискомфортних для людини умов погоди – збільшення частоти та інтенсивності задухи.



Рис. 5. Середня швидкість вітру за рік

рр.) порівняно з кліматичною нормою у середньому стоці води чітко прослідковується перерозподіл у річному розрізі з явним його зменшенням з квітня по липень і значним збільшенням з серпня по грудень. Проте на водозборі р. Білої Тиси відмічається збільшення стоку в усі сезони, яке за річним додатним відхиленням у 19% відносно 1961-1990 рр. (табл.4).

Таблиця 4. Зміни (%) середнього та максимального стоку на річках верхньої Тиси в сучасний період відносно кліматичної норми (1961-1990 рр.)

Місяць, Сезон, рік	Середньомісячний стік						Максимальний стік					
	р.Чорна Тиса -с. Ясіня		р. Біла Тиса - с. Луги		р. Тиса – с.мт Рахів		р. Чорна Тиса – с. Ясіня		р. Біла Тиса - с. Луги		р. Тиса - с.мт Рахів	
	% відхилення											
	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–	+	–
I	5		16		51			-9		-16		-4
II		-4	4		22			-34		-20		-38
III	7		44		43		10		32		46	
IV		-11	23		1			-12	21		1	
V		-7	18			-1		-28		-18		-16
VI		-16	8			-4		-28	5			-19
VII		-12	7		2			-19	6			-11
VIII	47			-1		-3		-25		-2		-34
IX	8		28		29		8		38		41	
X	29		47		55		22		72		59	
XI	12		33		34		15		41		34	
XII	16		12		34		14		24		20	
Зима	7		11		33			-6		0	9	
Весна		-6	25		8		12		6		9	
Літо	2		6			-2		-23	4			-19
Осінь	16		36		39		15		49		43	
Рік		-2	19		14			-4		0	16	

Примітка: + відхилення на збільшення; – відхилення на зменшення

У смт. Рахів стік води р. Тиса трансформується з двох водозборів зі своїми особливостями змін – на 33% та 39% зріс середній стік відповідно взимку та восени, весною теж спостерігається тенденція на збільшення (8%), а влітку на його незначне зменшення (2%). Щодо максимального стоку на р. Тиса біля смт Рахів, то слід відмітити його зменшення у літній період на 19 % та зростання в осінній на 43% (табл. 4).

Найбільший ріст середньомісячного і максимального стоку спостерігається у жовтні – 55 і 59%, відповідно. У січні та лютому відмічаються зворотні тенденції. Якщо середньомісячний стік у ці місяці зріс відповідно на 51% та 22%, то максимальний зменшився на 4% та 38%. Пояснюється це тим, що у ці місяці суттєве підвищення температури і збільшення частки опадів у вигляді дощу, не створює умов для накопичення снігу, сприяє поступовому періодичному його таненню та в середньому збільшенню водності річок. У той же час такі ситуації дозволяють сформуватися високим максимумам, для яких необхідне раптове танення великого об'єму снігу з додаванням дощової складової, тобто зменшилися випадки короткотермінових відлиг на фоні стійких від'ємних температур повітря.

Співвідношення кількості формування паводків у теплий та холодний періоди року на річках Верхньої Тиси майже не змінилося протягом останніх десятиріч. Тут переважають паводки у теплий період року по осередненої пропорції їх кількості – 55% на 45%. Але все ж таки за аналізом паводкових періодів на р. Тиса – смт Рахів їх кількість у сучасний період зросла на 10% у теплий період року у порівнянні з періодом 1961-1990 рр., що пояснюється збільшенням кількості та інтенсивності опадів у цей період.

Рахівський район Закарпаття включає крім водозбору р. Тиси до смт Рахів басейни річок Косівська, Шопурка, де спостереження за стоком не проводяться. Щоб з'ясувати наскільки синхронні зміни, що відбуваються у верхів'ї Тиси та у східній частині Закарпаття (тобто зі збільшенням водозбірної площі), було побудовані залежності між відхиленнями змін середнього та максимального стоку на р. Тиса біля Рахова та Вилока. Коефіцієнти кореляції змін середньомісячного та максимального стоку відповідно становлять 0,87 та 0,92.

Очікувані зміни клімату до середини XXI століття та їх наслідки у Рахівському районі Закарпатської області. Аналіз проєкції зміни приземної температури повітря до середини XXI століття відносно кліматичної норми показав, що при збалансованому розвитку суспільства (сценарій A1B) у Рахівському районі Закарпатської області можливе подальше підвищення температури повітря протягом усього року. Практично не викликає сумнівів, що середня, максимальна та мінімальна за рік приземна температура в районі збільшиться порівняно з кліматичною нормою на 1,1 – 1,4°C. З достовірністю 99% можна стверджувати, що температура повітря суттєво зростатиме протягом усіх сезонів. При цьому ріст мінімальної температури буде більш інтенсивним, ніж максимальної. Винятком є осінь. Протягом цього сезону до середини XXI ст. можливе більш інтенсивне підвищення максимальної температури, особливо у жовтні (табл. 5.).

Найбільший ріст середньої температури повітря можливий взимку (1,5°C) та восени (1,3°C), при цьому найбільший внесок у підвищення температури даватимуть жовтень (2,3°C) та лютий (2,1°C). Значне підвищення температури повітря взимку зумовить істотний ріст (2,1°C) мінімальної температури, який у лютому може перевищити 3,0°C. Максимальна температура повітря також підвищиться, але її ріст буде вдвічі меншим (1,0 °C). Ріст температури повітря восени буде зумовлений суттєвим (1,4°C) збільшенням максимальної температури, яке у жовтні сягатиме 2,5°C. У цей сезон також суттєво (1,2°C) зросте і мінімальна температура. До середини XXI ст. у Рахівському регіоні можна також очікувати і суттєвого підвищення температури повітря весною, на яке істотно вплине ріст мінімальної температури (табл. 5.).

Таблиця 5. Проекції зміни середньої, максимальної та мінімальної за місяць, сезон, рік температури повітря у 2020-2050 рр. відносно кліматичної норми (1961-1990 рр.) у Рахівському районі Закарпатської області

Місяць, сезон, рік	Середня температура				Максимальна температура				Мінімальна температура			
	1961-1990	2021-2050	відхилення		1961-1990	2021-2050	відхилення		1961-1990	2021-2050	відхилення	
			°C	p'			°C	p'			°C	p'
I	-4,3	-3,0	1,3	0,013	0,0	1,0	1,0	0,012	-7,4	-5,6	1,8	0,012
II	-1,7	0,4	2,1	0,000	3,2	4,5	1,3	0,001	-5,2	-2,1	3,1	0,000
III	2,3	4,1	1,8	0,000	8,0	9,8	1,8	0,000	-1,8	0,4	2,2	0,000
IV	8,0	8,5	0,5	0,105	14,2	14,7	0,5	0,226	3,0	3,6	0,6	0,051
V	13,0	13,9	0,9	0,005	19,5	20,2	0,7	0,050	7,8	8,8	1,0	0,000
VI	15,6	16,7	1,1	0,001	21,8	22,8	1,0	0,010	10,7	11,9	1,2	0,000
VII	17,0	17,7	0,7	0,023	23,4	24,0	0,6	0,111	12,1	12,8	0,7	0,005
VIII	16,4	17,7	1,3	0,000	23,3	24,7	1,4	0,006	11,5	12,7	1,2	0,000
IX	12,9	14,2	1,3	0,000	19,6	20,9	1,3	0,007	8,5	9,9	1,4	0,000
X	7,8	10,1	2,3	0,000	14,7	17,2	2,5	0,000	3,5	5,5	2,0	0,000
XI	2,8	3,1	0,3	0,450	7,0	7,4	0,4	0,453	0,0	0,3	0,3	0,506
XII	-1,8	-0,8	1,0	0,036	1,3	2,1	0,8	0,037	-4,3	-2,9	1,4	0,020
Зима	-2,6	-1,1	1,5	0,000	1,5	2,5	1,0	0,000	-5,6	-3,5	2,1	0,000
Весна	7,8	8,9	1,1	0,000	13,9	14,9	1,0	0,001	3,0	4,3	1,3	0,000
Літо	16,3	17,4	1,0	0,000	22,8	23,9	1,0	0,001	11,4	12,5	1,0	0,000
Осінь	7,8	9,2	1,3	0,000	13,8	15,1	1,4	0,000	4,0	5,2	1,2	0,000
Рік	7,3	8,5	1,2	0,000	13,0	14,1	1,1	0,000	3,2	4,6	1,4	0,000

Значний ріст максимальної, мінімальної та середньої температури повітря у перехідні сезони можуть зумовити у Рахівському районі до середини ХХІст. збільшення тривалості теплого періоду та літнього сезону, що приведе до збільшення періоду літньої рекреації.

Суттєво (на 17 днів) може збільшитись тривалість періоду активної вегетації холоднолюбивих культур (з середньодобовою температурою вище 5 °С) та на 22 дні теплолюбивих (з середньодобовою температурою вище 10 °С). Цей ріст буде відбуватись в основному за рахунок продовження періоду активної вегетації восени, хоча розвиток рослин починатиметься також майже на тиждень раніше. Ранній початок періоду вегетації рослин може створити загрозу їх пошкодження пізніми весняними заморозками. До середини ХХІ ст. в регіоні також можна очікувати збільшення числа спекотних днів з температурою більше 20 та 25 °С, відповідно на 9 та 3 дні. Проте цей ріст не перевищить той, який уже зараз відбувся в регіоні протягом останніх двадцяти років (табл.6).

Таблиця 6. Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з температурою повітря у 2021-2050рр. відносно кліматичної норми у Рахівському районі Закарпатської області

Характеристика	Сезон				Рік
	зима	весна	літо	осінь	
Число днів з середньою добовою температурою більше 5°С	1,1	6,3	0,0	9,4	16,8
Число днів з середньою добовою температурою більше 10°С	0,0	5,1	6,4	10,2	21,8
Число днів з середньою добовою температурою більше 15°С	0,0	1,7	10,7	2,4	14,8
Число днів з максимальною добовою температурою більше 20°С	0,0	0,9	6,8	1,4	9,1
Число днів з максимальною добовою температурою більше 25°С	0,0	0,1	2,4	0,5	3,1
Число днів з мінімальною добовою температурою більше 0°С	-6.0	-4.6	0.0	-5.6	-16.3

Також до середини ХХІ ст. у Рахівському районі можливе суттєве, майже на два тижні (16 днів), зменшення числа днів з морозом. Зменшиться також майже на два тижні і кількість днів з температурою нижче -10°С. Проте число днів з температурою нижче -15°С може дещо вирости, при цьому сильних морозів (нижче -25 °С) буде менше (табл.7). Такі зміни можуть негативно вплинути на сільськогосподарське виробництво регіону. Підвищення максимальної та мінімальної температури повітря взимку, зменшення кількості морозних днів приведуть до зменшення тривалості зими та її суворості і, відповідно, тривалості періоду з зимовою рекреацією (табл.7).

До середини ХХІ століття на Рахівщині зміниться і режим зволоження. Хоча кількість опадів за рік варіюватиме несуттєво (3%), проте спостерігатиметься їх значна неоднорідність протягом року, від одного місяця до іншого. Взимку можливе значне (18%) збільшення опадів, за рахунок лютого (28%) та грудня (26%). Такі зміни приведуть до збільшення майже на півтора тижні (10днів) числа днів із снігом. Значний ріст опадів у вересні (17%) компенсуватиметься їх суттєвим (35%) зменшенням у жовтні, що приведе до того, що в цілому кількість опадів восени дещо зменшиться (рис.6). Сума опадів за літо також суттєво не зміниться, хоча спостерігатиметься тенденція до їх зменшення. Вона буде зумовлена

суттєвим (14%) дефіцитом опадів у серпні, проте у липні їх кількість дещо зросте (7%). Зменшення опадів теплий період року на фоні підвищення температури повітря зумовить дефіцит вологи і зростання посушливості у регіоні.

Таблиця 7. Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з температурою повітря у холодний період 2021-2050рр. відносно кліматичної норми у Рахівському районі Закарпатської області

Характеристика	Місяць					Холодний період (XI-III)
	XI	XII	I	II	III	
Число днів з максимальною добовою температурою більше 0°C	1,2	2,1	2,1	5,3	2,1	12,8
Число днів з мінімальною добовою температурою менше -10°C	0,0	-2,0	-3,9	-5,0	-2,3	-13,1
Число днів з мінімальною добовою температурою менше -15°C	0,3	0,1	2,9	-0,1	-0,3	2,9
Число днів з мінімальною добовою температурою менше -20°C	0,0	-0,3	-0,6	-0,5	-0,1	-1,5

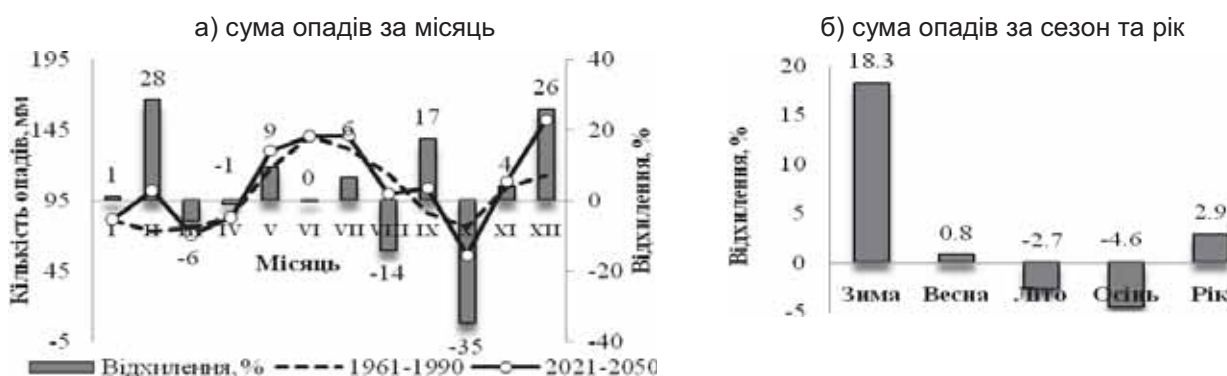


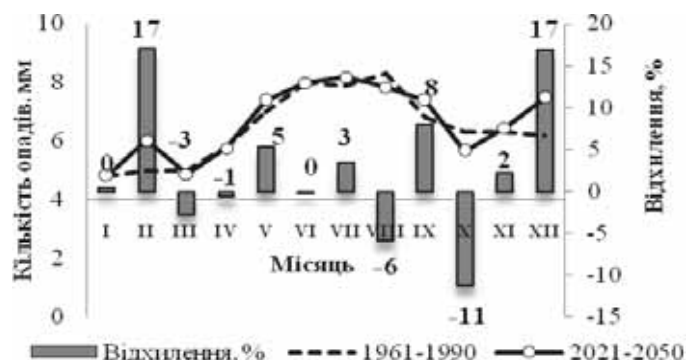
Рис. 6. Проекції зміни суми опадів за місяць, сезон, рік у 2021-2050 рр.

До середини XXI століття у Рахівському районі середня за добу річна кількість опадів буде в межах кліматичної норми. Протягом сезонів зміни також будуть несуттєвими, але в окремі місяці можливе значне підвищення інтенсивності опадів (рис.23). Це стосується насамперед лютого та грудня (17%). У жовтні середня за добу кількість опадів зменшиться майже на 10% (рис.7). Максимальна кількість опадів за добу, на відміну від середньої, буде збільшуватись протягом усього року і найбільший ріст інтенсивності опадів можливий в теплий період, особливо у травні.

Ріст максимальної інтенсивності опадів зумовить збільшення кількості екстремальних погодних умов, пов'язаних з опадами і насамперед сильних дощів та снігопадів (табл.8). Оскільки взимку суттєве збільшення кількості опадів супроводжуватиметься значним ростом температури повітря та збільшенням числа безморозних днів, це може привести, як показують дані останнього десятиліття, до зміни структури опадів у холодний період: збільшення повторюваності числа днів з дощем і зменшення числа днів зі снігом, особливо взимку. Ріст максимальної інтенсивності опадів у холодний період, може зумовити збільшення повторюваності днів зі зливовим снігом та мокрим снігом. Такі зміни структури опадів можуть привести до зростання селенебезпечності в Рахівському

районі. Підвищення температури повітря, особливо мінімальної, може також зумовити збільшення повторюваності налипання мокрого снігу та ожеледі.

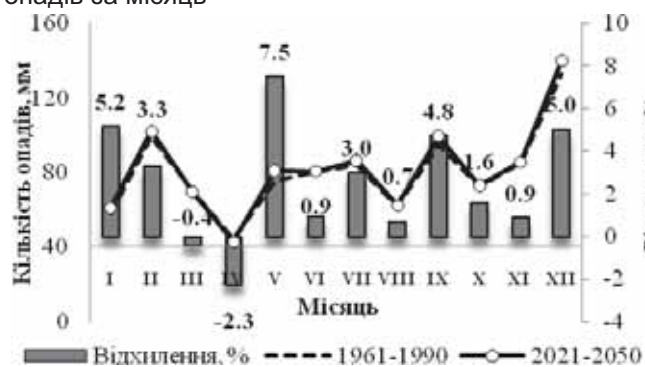
а) середня добова кількість опадів за місяць



б) середня добова кількість опадів за сезон, рік



в) середня максимальна добова кількість опадів за місяць



г) середня максимальна добова кількість опадів за сезон, рік

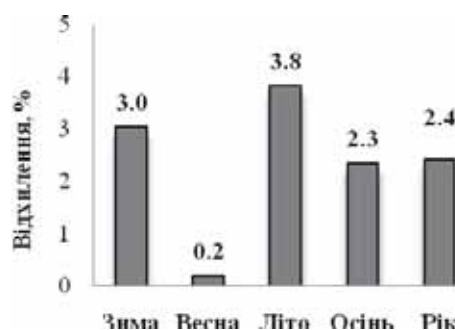


Рис. 7. Проекції добової кількості опадів у 2021-2050рр та її зміни відносно кліматичної норми (1961-1990гг.)

Таблиця 8. Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з опадами

Характеристика	Сезон				Рік
	зима	весна	літо	осінь	
Число днів з опадами більше 1мм/24год	3,6	-1,6	-0,7	0,1	1,4
Число днів з опадами більше 10мм/24год	3,1	0,2	-0,1	-0,7	2,4
Число днів з опадами більше 20мм/24год	1,1	0,4	0,3	0,5	2,2

Зміна термічного режиму та режиму зволоження зумовить зміну гідрологічних характеристик річок Рахівського району. На основі аналізу співвідношень у змінах кліматичних параметрів з відхиленнями стокових показників сучасного періоду по відношенню до періоду 1961-1990 рр. та враховуючи, що характер змін метеорологічних факторів у східній частині Закарпаття (басейн Тиси до смт Вилока) та у Рахівському районі на період 2021-2050 рр. майже однозначний (рис.8, 9) й той факт, що відхилення змін середнього та максимального стоку у сучасний період у порівнянні з періодом кліматичної норми на р. Тиса біля смт. Рахова та смт Вилока, добре корелюються (рис.9) можна зробити висновок, що у Рахівському районі характер змін водного режиму до середини ХХІ століття буде у цілому ідентичним регіональному.

Наприкінці осені та у зимовий період у Рахівському районі може збільшитись середній стік річок за рахунок збільшення опадів у цей період і підвищення температури повітря, що призведе до періодичного танення снігу та зростанню у опадах дощової складової.

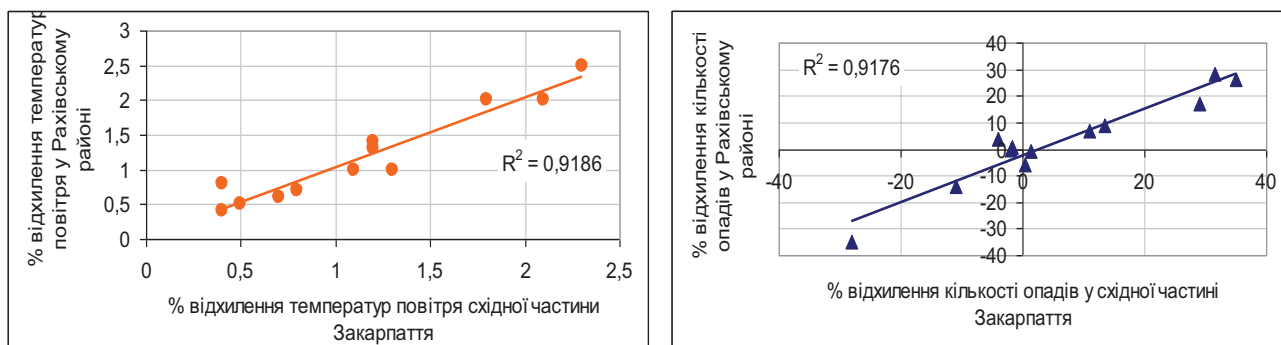


Рис.8 - Співвідношення очікуваних відхилень температури повітря та кількості опадів за проєкціями змін параметрів кліматичної системи до середини XXI століття у Закарпатській області та Рахівському районі

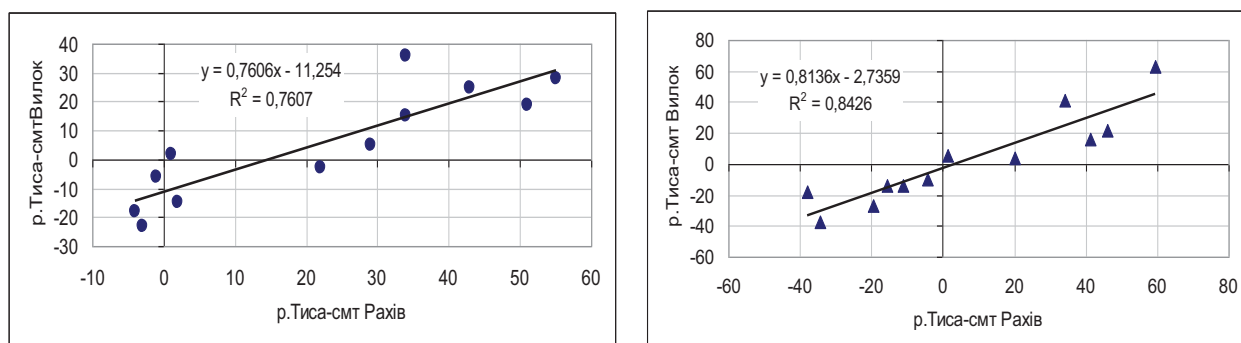


Рис. 9- Кореляція відхилень змін середньомісячного та максимального стоку води з водозборів р. Тиса – смт Рахів та р. Тиса – смт Вилोक

Ймовірність формування високих максимумів може зрости, але залежно від погодних умов конкретного року. Весняний стік, який формується з певною часткою снігового живлення буде нижче або наблизитися до значень 1961-1990 рр. Влітку водність зменшиться у середньому до 5-10% відповідно зі зменшенням опадів, але очікується формування високих паводків у зв'язку зі збільшенням у цей сезон кількості інтенсивних дощів (передбачається зріст добової кількості опадів та середньої максимальної добової кількості опадів) відносно кліматичної норми. Осінній період за водністю у цілому не зміниться, зменшення опадів у жовтні (-35%) компенсується їх збільшенням у вересні та листопаді (відповідно +17% та +4%), в які слід очікувати проходження паводків. Співвідношення у річному розрізі між дощовими та сніго-дощовими паводками не зміниться.

Висновки. Оскільки до середини XXI ст. очікується подальше підвищення температури повітря, зміна режиму зволоження, збільшення частоти та інтенсивності екстремальних явищ погоди, то вплив погодних умов на різні сектори життєдіяльності людини та навколишнє середовище буде посилюватись, що вимагає розробки заходів по адаптації та пом'якшенню негативних впливів і використання нових потенційних можливостей які відкриваються.

Отримані результати стали підґрунтям для створення стратегії адаптації до змін клімату Рахівського району Закарпатської області, яка розробляється ГО «Агентство сприяння сталому розвитку Карпатського регіону ФОРЗА» в рамках

проекту «LOC-CLIM-ACT: Місцеві дії щодо впливу кліматичних змін» Програми Сусідства і Партнерства ЄС HUSKROUA (Угорщина-Словаччина-Румунія-Україна) за спів-фінансування Європейського Союзу

Перспектива подальшого дослідження в цьому напрямку полягає у вивченні впливу зміни кліматичної системи на різні сфери економіки, екосистеми, життєдіяльність населення в регіоні, оцінці їх вразливості до кліматичних змін. Необхідні також розробка різних сценаріїв зміни кліматичної системи в регіоні, як на найближчу, так і на віддалену (до 2100 р.) перспективу та дослідження причинно-наслідкових механізмів цих змін.

Список літератури

1. Айвазян С.А. Прикладная статистика и основы эконометрики /С. Айвазян, В. Мхитарян. – М.: ЮНИТИ, 2001.– 1022с.
2. Андерсон. Т. Статистический анализ временных рядов / Т. Андерсон. – М.: Мир, 1976. – 757 с.
3. Балабух В.О. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Закарпатській області /В.О. Балабух // Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал. – Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2013. – № 13. – С.55-62.
4. Балабух В.О. Особливості термічного режиму 2013 року в Україні/ В.О. Балабух О.М. Лавриненко, Л.В. Малицька // Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал. – Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2014. – № 14. – С.30-46.
5. Балабух В.А. Межгодовая изменчивость интенсивности конвекции в Украине //Глобальные и региональные изменения климата; под ред. Осадчего В.И. / В.А. Балабух. – Киев: Ника-Центр, 2011. – С. 161-173.
6. Закс. Л. Статистическое оценивание/ Л. Закс.– М.: Статистка, 1976.– 599 с.
7. Краковська С.В. Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (REMO) щодо прогнозу приземної температури повітря за контрольний період 1961-90 рр. / С.В. Краковська, Л.В. Паламарчук, І.П. Шедеменко, Г.О. Дюкель, Н.В. Гнатюк // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2008. – Вип. 257.– С. 42-60.
8. Краковська С.В. Моделі загальної циркуляції атмосфери та океанів у прогнозуванні змін регіонального клімату України в ХХІ ст. / С.В. Краковська, Л.В. Паламарчук І.П. Шедеменко, Г.О. Дюкель, Н.В. Гнатюк // Геофизический журнал.– 2011.– Т.33, № 6. –С.68-81.
9. МГЭИК, 2007: Изменение климата, 2007 г.: Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II, III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата [Пачаури, Р.К., Райзингер, А., и основная группа авторов (ред.)]. МГЭИК, Швейцария, 2007. – 104 с.
10. Оценочный доклад об изменении климата и их последствиях на территории Российской Федерации [Бедрицкий А.И., Блинов В.Г. и др.]. Т.1. Изменение климата. – Москва, Росгидромет, 2008. – 278 с.
11. Оценочный доклад об изменении климата и их последствиях на территории Российской Федерации [Бедрицкий А.И., Блинов В.Г. и др.]. Т.2. Последствия изменение климата. – Москва, Росгидромет, 2008. – 291 с.
12. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України / С. М. Степаненко, А. М. Польовий, Є. П. Школьній [та ін.] ;за ред. С. М. Степаненко, А. М. Польовий - Одеса : Екологія , 2011. – 696 с.
13. Паламарчук Л.В. Верифікація даних світового кліматичного центру (CRU) та регіональної моделі клімату (REMO) щодо прогнозу поля опадів в Україні за контрольний період 1961-1990 рр. / Л .В. Паламарчук, С. В. Краковська, І. П. Шедеменко, Г. О. Дюкель, Н. В. Гнатюк // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2009.– Вип.258. – С. 69-84.
14. Периоды сильной жары: угрозы и ответные меры // Всемирная организация здравоохранения, Серия : Здоровье и глобальное изменение окружающей среды № 2 Европа, 2005. – 121 с.
15. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005рр.): Монографія /Під редакцією В.М.Ліпінського, В.І.Осадчого, В.М.Бабіченко.– К.:Ніка–Центр, 2006.–312 с.
16. Третье, четвертое и пятое национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата подготовленные на выполнение статей 4 и 12 Рамочной конвенции ООН об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола. – Киев, 2009. – 366 с.
17. Україна та глобальний парниковий ефект: вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату // [Букша І.Ф., Гожик П.Ф., Ємельянова Ж.Л., Трофимова І.В., Шерешевський А.І.]. – Київ, Видавництво Агентства з раціонального використання енергії та екології, 1998. – 210 с.
18. Шестое национальные сообщения Украины по вопросам изменения климата

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2015. – Т.2(37)

подготовленные на выполнение статей 4 и 12 Рамочной конвенции ООН об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола. – Киев, 2012. – 342 с. [Електронний ресурс]: — Режим доступу: http://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/6nc_v7_final_%5B1%5D.pdf 19. ENSEMBLES Final Report [Електронний ресурс]: Ensembles data archives — Режим доступу: <http://ensembles-eu.metoffice.com>. — Назва з екрана. 20. IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.— Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014. –1132 pp. 21. IPCC, Climate Change 2014: Synthesis Report [Електронний ресурс]: — Режим доступу: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full.pdf 22. IPCC, Climate Change 2013: The Physical Science Basis. IPCC Working Group I Contribution to AR5 [Електронний ресурс]: Approved Summary for Policymakers— Режим доступу: <http://www.climate2013.org/spm>

Зміна клімату та його наслідки у Рахівському районі Закарпатської області

Балабух В.О., Лук'янець О.І.

У статті висвітлено головні прояви регіональних кліматичних змін у Рахівському районі Закарпатської області на тлі глобальних процесів зміни клімату. Встановлено регіональні особливості зміни термічного режиму, режиму зволоження та екстремальних явищ погоди у період з 1961 по 2010 рр., проведено їх аналіз, визначено значущість, достовірність та частку невизначеності виявлених змін. Побудовано проєкції зміни кліматичних характеристик та екстремальних погодних умов у районі в 2021-2050 рр. відносно кліматичної норми (1961-1990 рр.) та проведено оцінку значимості та ймовірності очікуваних змін. Розрахунки здійснено для збалансованого сценарію розвитку суспільства SRES A1B.

Ключові слова: регіональні зміни клімату; стихійні явища погоди; екстремальні умови погоди; проєкції зміни клімату, сценарій A1B.

Изменение климата и его последствия в Раховском районе Закарпатской области

Балабух В.А., Лукьянец О.И.

В статье освещены главные проявления региональных климатических изменений в Раховском районе Закарпатской области на фоне глобальных процессов изменения климата. Установлено региональные особенности изменения термического режима, режима увлажнения и экстремальных явлений погоды в период с 1961 по 2010 гг. Проведен их анализ, определена значимость, достоверность и доля неопределенности выявленных изменений. Построены проекции изменения климатических характеристик и экстремальных погодных условий в районе в 2021-2050 гг. относительно климатической нормы (1961-1990 гг.). Проведена оценка значимости и вероятности ожидаемых изменений. Расчеты осуществлены для сбалансированного сценария развития общества SRES A1B.

Ключові слова: регіональні зміни клімату; стихійні явища погоди; екстремальні умови погоди; проєкції зміни клімату, сценарій A1B.

Climate change and its consequences in Rakhiv district of Transcarpathian region

Balabukh V. O., Lukianets O.I.

The article highlights the main manifestation of regional climate change in Rakhiv district Transcarpathian region against the backdrop of global climate change processes. Established regional characteristics change thermal mode, moisture and extreme weather events in the period from 1961 to 2010. Their analysis, determine the significance, authenticity and change of uncertainty identified. Built projection changes in climatic characteristics and extreme weather conditions in the region in 2021-2050 years with respect to the climate norm (1961-1990 years). The evaluation of the significance and likelihood of the expected changes. Calculations made for a balanced development of society scenario SRES A1B.

Keywords: regional climate change; natural weather phenomena; extreme weather conditions; projections of climate change scenario A1B.

Надійшла до редколегії 03.03.2015