

Слід також зазначити, що на врожайність насіння сої крім сорту впливали також погодно-кліматичні умови року. Так, за сприятливих умов 2019 року, урожайність зерна була вищою на 0,3–0,5 т/га порівняно із сухим та спекотним 2018 р. Найбільш пластичним до погодно-кліматичних умов під час вегетації був сорт Золотиста. Найбільшу різницю в урожайності за роки досліджень мав сорт Танаїс – 0,5 т/га.

Таким чином, як результат проведених досліджень встановлено, що оптимальні умови для формування максимальної продуктивності ультраранньостиглих та ранньостиглих сортів сої були створені в агрофітоценозі з нормою висіву насіння – 800 тис./га, а для середньоранньостиглих – 700 тис./га.

УДК 551.509.32:681.518 (045)

ЛЕВЧЕНКО В.Б., канд. с.-г. наук, доц., завідувач кафедри агрономії та лісового господарства;

ШУЛЬГА І.В., канд. с.-г. наук, доц.;

Waleriy07@ukr.net

МАКСІМОВА Т.М., викладач першої категорії

Житомирський агротехнічний коледж

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА СТАН ПОЖЕЖНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

Як результат проведених досліджень встановлено, що кліматичні зміни дуже суттєво впливають на зміни пірологічного становища в лісах Житомирської області. Зокрема в процесі наших досліджень ми вивчили вплив комплексу кліматичних чинників на кількість та площу лісових пожеж в умовах зони Житомирського Полісся. За результатами наших досліджень, встановлено пряму кореляційну залежність ступеня пожежонебезпеки в Поліському регіоні від температурного режиму, режиму зволоження та швидкості і напрямку вітру. Доведено вплив температурних змін на динамічне збільшення класу природної пожежної небезпеки в зоні Житомирського Полісся. Наші дослідження показали, що зміни клімату найбільше впливають на площу поширення лісових пожеж і значно менше на їх кількість. Проаналізовано динаміку змін клімату за останні десять років ХХІ століття, досліджено основні зміни кліматичних характеристик та динаміку екстремальних погодних умов Житомирського Полісся в розрізі з 2000 по 2019 роки, що надалі дасть можливість прогнозувати стан пожежної небезпеки за математичною моделлю ймовірності виникнення на території Житомирської області.

Актуальність наряду досліджень. Протягом останніх десятиріч метеорологічні умови як на нашій планеті, так і в зоні Житомирського Полісся суттєво змінилися. Багато із зареєстрованих змін кліматичної системи на території України, за даними Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК), є нетиповими або безпрецедентними за останнє тисячоліття [7]. Вони мають переважно негативні наслідки і посилюватимуться у майбутньому. Такі зміни не лише становлять загрозу для життя та здоров'я людей, а й зумовлюють значні та незворотні зміни в лісових екосистемах, зокрема і зони Українського Полісся [1–7].

Встановлено, що підвищення температури повітря в умовах зони Полісся України, яке постійно супроводжується дефіцитом вологи, досить негативно впливає на лісові масиви, особливо на ріст хвойних дерев, збільшення їхньої захворюваності і призводить до висихання лісів у поліських широтах, що значною мірою впливає на зростання пожежної небезпеки в лісах Житомирщини [1, 2, 5]. На підвищення ймовірності виникнення осередкових і масових лісових пожеж впливає також збільшення тривалості теплого періоду та зростання грозової активності [2, 5]. Найбільше потерпають від пожеж соснові ліси, що мають підвищену схильність до загорання через наявність смолистих речовин та низької вологості. У зоні Полісся України, за даними [5, 9], найбільш сприйнятливими до лісових пожеж є північні, де зосереджена основна маса хвойних лісів. У типах лісу А₁₋₂, В₁₋₂ температура повітря, лісової підстилки, вологість повітря, кількість опадів, швидкість вітру прямо пропорційно впливають на умови виникнення та поширення лісових пожеж, швидкість та особливості їх розвитку і що дуже є особливим, стратегію і тактику їх гасіння. У зоні Полісся України для оцінювання пожежної небезпеки за умов екстремальної погоди, як правило, обраховують комплексний показник, що враховує температуру повітря, точку роси, а також кількість днів без дощу, на основі якого визначають клас пожежної небезпеки за умовами та типом погоди. У зоні Житомирського Полісся природна пожежна небезпека значною мірою залежить від поєднання різних метеорологічних чинників, які в процесі змін мають різний масштаб і комплексний вплив на лісові екоценози. Для таких кліматичних змін досить чітко виражені регіональні риси, що зумовлені кліматичним та мікрокліматичним характерами.

Основні результати досліджень та їх інтерпретація. За останні десятиріччя в зоні Житомирського Полісся спостерігають тенденцію до суттєвого збільшення кількості лісових пожеж, а також їх площі, що значною мірою зумовлено зміною клімату. Встановлено, що за останні 10 років (2010–2019 рр.) річна кількість лісових пожеж у зоні Житомирського Полісся зросла у 4 рази. За моніторинговий період у зоні Житомирського Полісся за рік спостерігали у середньому близько 150 випадків лісових пожеж, встановлено, що їх кількість найбільше

залежить від температури повітря у жовтні та вересні ($r = 0,50-0,35$): що вищою є середня, мінімальна та максимальна температура повітря у цей період, то більша кількість пожеж може виникнути в Поліському регіоні. При цьому, як свідчать дані регресійного аналізу, збільшення середньої за місяць температури повітря на 3°C зумовлює зростання річної кількості лісових пожеж у зоні Полісся України майже на 30 %. Нашими дослідженнями встановлено, що на збільшення частоти виникнення лісових пожеж також суттєво впливає ($r = 0,6$) максимальна тривалість сухого і спекотного періодів, кількість днів без опадів, середня швидкість вітру та кількість днів з грозою. Що більшого значення набувають ці чинники, то більш ймовірним є переростання загорання підстилки у повноцінну масштабну лісову пожежу. Протягом останніх десятиріч, клімат в умовах зони Житомирського Полісся суттєво змінюється. Аналіз зміни величини середньої за рік приземної температури повітря та її аномалії відносно кліматичної норми в Житомирській області в 2001–2013 рр. показав, що їх значення протягом вказаного періоду дуже ймовірно збільшувалися в середньому на $0,3^{\circ}\text{C}/10$ років (рис. 1). Середньорічна температура повітря в Житомирській області у сучасний кліматичний період (2010–2019 рр.) суттєво підвищилася відносно кліматичної норми, яку визначено за період з 1961 по 1990 рр. Цей ріст не викликає сумнівів ($p = 0,003$), і в середньому становить $0,9^{\circ}\text{C}$, і відповідає температурним тенденціям, що спостерігаються у цей період у середньому по Україні. Високий позитивний температурний екстремум у Житомирській області спостерігали в усі сезони. Дослідженнями встановлено, що найбільший внесок у зміну річної температури в зоні Житомирського Полісся має літній сезон. Для нас практично не викликає сумнівів підвищення середньої за літо температури повітря на $5,3^{\circ}\text{C}$ у сучасний кліматичний період щодо кліматичної норми. При цьому ми спостерігаємо тенденцію до найсуттєвішого підвищення температури повітря у липні та серпні (в середньому на $4,5$ та $6,4^{\circ}\text{C}$ відповідно). Дуже ймовірно підвищення температури ми спостерігаємо весною ($2,9^{\circ}\text{C}$) з температурним максимумом у березні ($5,3^{\circ}\text{C}$) та ймовірно взимку і восени ($1,7$ та $2,5^{\circ}\text{C}$, відповідно).

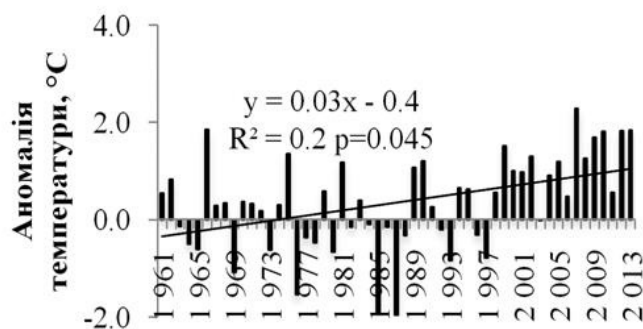


Рис. 1. Динаміка зміни річної аномалії температури повітря в умовах лісових едатопів Житомирського Полісся

Ріст середньорічної та середньомісячної температури повітря в типах лісу А₁₋₂, В₁₋₂ в умовах зони Полісся України зумовлений збільшенням максимальної та мінімальної температури повітря впродовж усього року. Ці зміни підтверджені практикою і не викликають сумнівів. За останні десять років середня за рік максимальна і мінімальна температура в зоні Житомирського Полісся зросла на 2,8 та 5,7 °С відносно кліматичної норми (рис. 2). До того ж найбільший їх ріст спостерігається влітку, зокрема 2,4 та 5,2 °С, відповідно, з максимумом у липні (6,8 та 7,3 °С). Суттєво виросла максимальна температура в умовах Житомирського Полісся і весною – 2,8 °С, особливо у березні – 5,2 °С. На відміну від максимальної температури повітря, для її мінімального значення досить характерне її підвищення взимку, зокрема до +10 °С. Несуттєво змінилася максимальна температура восени і мінімальна весною (0,5 та 0,7 °С, відповідно). Встановлено, що значне зростання максимальної, а також мінімальної температури повітря у зимовий період зумовило зменшення кількості морозних днів удвічі ($T_{\min} < 0\text{ °C}$) та дуже ймовірне збільшення кількості днів без морозу в холодний період (майже на тиждень за десять років). Внаслідок таких кліматичних змін у лісових едатопах Житомирського Полісся зросла повторюваність та інтенсивність конвективних явищ погоди, а також зливова складова опадів. За результатами наших досліджень, було встановлено, що збільшилося число днів з грозою та зливою, хоча кількість днів з градом та шквалом не змінилась протягом останніх десяти років (рис. 3). Підвищення температури повітря в лісових едатопах зони Полісся України, що супроводжується зменшенням відносної вологості біля земної поверхні, та нерівномірним розподілом опадів, які мають зливовий, локальний характер у теплий період і не забезпечують ефективне накопичення вологи в ґрунті, в свою чергу, зумовило збільшення кількості та інтенсивності посушливих явищ і зростання пожежної небезпеки в хвойних лісах типів А₁₋₂, В₁₋₂ зони Житомирського Полісся (рис. 2, 3). Ми встановили, що спостерігається збільшення числа днів з атмосферною посухою в зоні Житомирського Полісся протягом останніх десятиріч (рис. 2). У свою чергу, зростання зливової складової опадів, які є дуже локальними, призвели до того, що, згідно з наявними статистичними даними, в різних частинах зони Житомирського Полісся одночасно можуть спостерігатися сильні зливи і лісові пожежі. За таких умов, за недостатньої кількості метеорологічних станцій у Житомирській області неможливо правильно оцінити і спрогнозувати ступінь пожежної небезпеки з використанням прийнятої на сьогоднішній день в Україні методології оцінювання і прогнозу природної пожежної небезпеки за метеорологічними умовами.

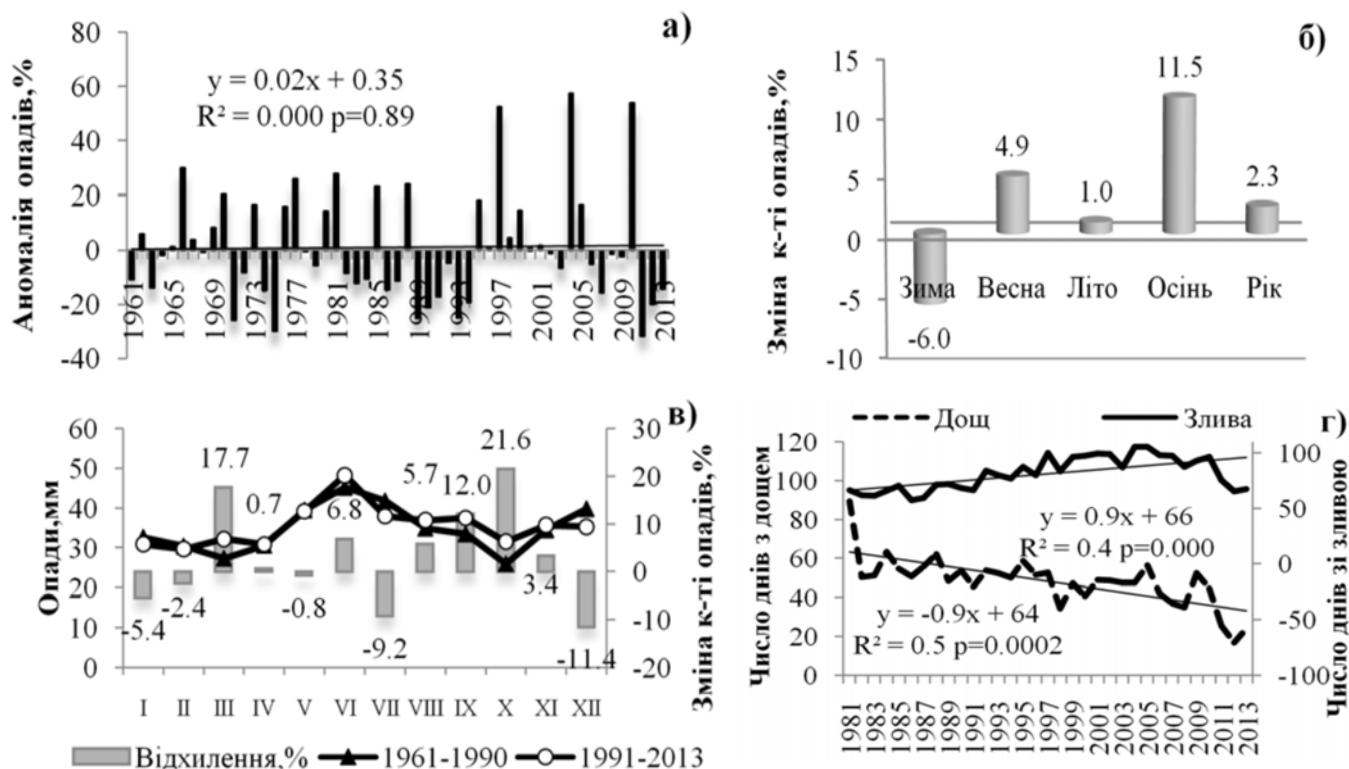


Рис. 2. Зміна режиму зволоження в умовах типів лісу А₁₋₂, В₁₋₂ Житомирського Полісся: аномалія кількості опадів за рік (а); сезон (б); місяць (в); кількості днів з дощем та зливою (г)

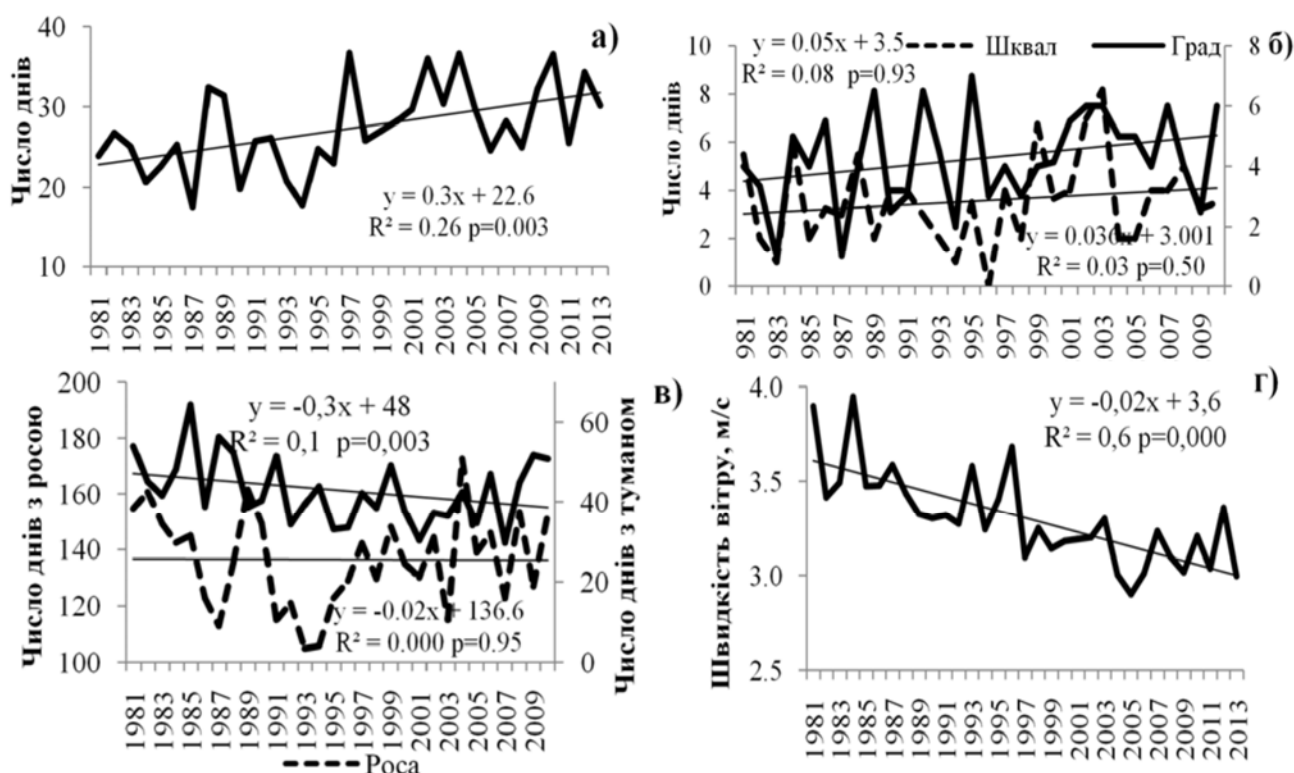


Рис. 3. Динаміка змін частоти повторюваності і інтенсивності атмосферних явищ погоди в умовах зони Житомирського Полісся: кількість днів з грозою (а); градом та шквалом (б); росою та туманом (в); середня за добу швидкість вітру (г)

За результатами наших досліджень, встановлено, що річна кількість опадів у зоні Житомирського Полісся значно зменшиться до середини ХХІ ст., порівняно з 1981–2010 рр. При цьому дуже ймовірно зросте кількість опадів за зимовий період і малоймовірний ріст їх кількості восени. Весною та літом збільшення кількості опадів приблизно так само ймовірно як і ні. До середини ХХІ ст. в зоні Житомирського Полісся можливий суттєвий перерозподіл опадів між місяцями. Установлено, що збільшення їх кількості у грудні (61 %) та ймовірне – у квітні, вересні і червні (21,3; 26,5 та 25,9 %, відповідно). Зменшення кількості опадів ймовірне у жовтні (близько 10 %) та малоймовірне у серпні (-8 %). В інші місяці кількість опадів зміниться несуттєво (рис. 4).

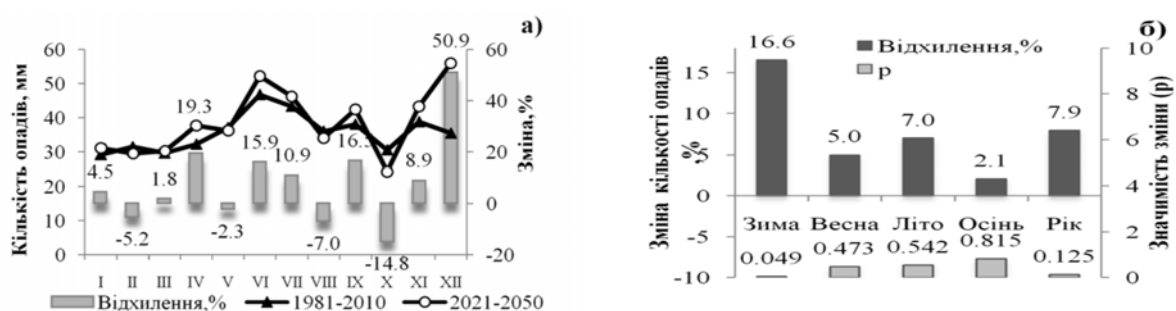


Рис. 4. Динаміка зміни та прогнозовані дані суми опадів відносно 1981–2010 рр. та рівень значущості цих змін (p): за місяць (а); сезон та рік (б)

Аналіз зв'язку погодних умов та пожежонебезпечності лісів Зони Полісся в Україні підтвердив наявність безпосереднього впливу кліматичних чинників на кількість та площу лісових пожеж у регіоні (табл. 1, 2). Проведені дослідження показали, що вони значною мірою залежать від термічного режиму, режиму зволоження та вітру, при цьому вплив температури повітря є визначальним. Встановлено, що найбільше він позначається на площі пожеж і значно менше – на їх кількості.

Таблиця 1

Вплив метеорологічних умов на кількість лісових пожеж в умовах зони Житомирського Полісся (середнє за 2010–2019 рр.)

Метеорологічний та кліматичний параметр	Кореляція			Рівняння регресії
	$r(x, y)$	t	значимість, p	
1	2	3	4	5
середня температура жовтня	0,60	3,0	0,008	$y = 42,1x - 257$
максимальна температура жовтня	0,59	2,9	0,010	$y = 36,9x - 367$
мінімальна температура жовтня	0,55	2,7	0,017	$y = 39,1x - 67$
мінімальна температура вересня	0,58	2,8	0,012	$y = 45,5x - 354$

1	2	3	4	5
середня температура вересня	0,53	2,5	0,022	$y = 37,4x - 438$
максимальна температура вересня	0,45	2,0	0,061	$y = 24,9x - 355$
кількість днів без опадів	0,44	1,9	0,079	$y = 4,1x - 104,3$
макс.тривал. періоду з $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$	0,40	1,8	0,096	$y = 2,5x + 187$
число днів з грозою	0,40	1,8	0,096	$y = 2,5x + 100$
максимальна за добу швидкість вітру	0,39	1,7	0,113	$y = 5,1x + 142$
середня за рік температура	0,25	1,0	0,312	$y = 34,3x - 167$
середня за літо температура	0,23	0,9	0,367	$y = 21,9x - 293$
кількість опадів у липні	-0,40	-1,7	0,104	$y = -1,4x + 270$
кількість опадів за рік	-0,40	-1,8	0,098	$y = -0,4x + 397$
середня за рік відносна волога	-0,41	-1,8	0,092	$y = -7,9x + 709$
кількість опадів за літо	-0,47	-2,1	0,051	$y = -0,9x + 328$
НІР ₀₅	1,24	1,27	1,32	$1,24 \pm 0,2$

Примітка: $T_{\max}$ – максимальна за добу приземна температура повітря;
 $r(x, y)$ – коефіцієнт кореляції; t – коефіцієнт Стьюдента;
 p – значимість коефіцієнта кореляції

Таблиця 2

**Вплив метеорологічних умов на середню площу лісових пожеж
у лісорослинних умовах зони Житомирського Полісся
(середнє за 2010–2019 рр.)**

Метеорологічні та кліматичні параметри	Кореляція			Рівняння регресії
	$r(x, y)$	t	значимість, p	
1	2	3	4	5
максимальна тривалість періоду з $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$	0,76	4,7	0,000	$y = 0,2x - 7,3$
кількість днів з $T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$	0,68	3,7	0,002	$y = 0,25x - 6,0$
кількість днів з $T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$	0,60	3,0	0,008	$y = 0,2x - 13,2$
середня за літо максимальна температура	0,61	3,1	0,007	$y = 2,5x - 67$
середня за літо температура	0,59	2,9	0,011	$y = 2,9x - 62$
середня за літо мінімальна температура	0,52	2,5	0,026	$y = 3,1x - 51$
середня температура жовтня	0,58	2,8	0,012	$y = 2,0x - 19$
мінімальна температура жовтня	0,55	2,7	0,017	$y = 2,0x - 10,7$
максимальна температура жовтня	0,55	2,6	0,018	$y = 1,7x - 23,7$
кількість днів з атмосферною посухою ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$ і $U \leq 50\%$)	0,60	3,0	0,008	$y = 0,4x - 2,9$
середня за рік максимальна температура	0,55	2,6	0,019	$y = 3,4x - 50$
середня за рік температура	0,51	2,4	0,030	$y = 3,5x - 35$
середня за рік мінімальна температура	0,44	1,9	0,070	$y = 3,0x - 17$
середня за весну максимальна температура	0,50	2,3	0,034	$y = 2,6x - 37$
середня за весну температура	0,45	2,0	0,062	$y = 2,8x - 29$

1	2	3	4	5
кількість днів з туманом	-0,39	-1,7	0,109	$y = -0,24x + 12$
кількість опадів за літо	-0,41	-1,8	0,094	$y = -0,04x + 8,4$
кількість опадів у липні	-0,41	-1,8	0,088	$y = -0,07x + 6,4$
середня за рік відносна волога	-0,58	-2,9	0,011	$y = -0,6x + 39$
НІР ₀₅	1,14	1,17	1,22	$1,17 \pm 0,2$

Примітка: $T_{\text{макс}}$ – максимальна за добу приземна температура повітря;
 $r(x, y)$ – коефіцієнт кореляції; t – коефіцієнт Стюдента;
 p – значимість коефіцієнта кореляції

Висновки

1. У Житомирському Поліссі в період з 2015 по 2019 роки радикально змінився стан кліматичної системи, зокрема: термічний режим, режим зволоження, швидкості та напрямку вітру, повторюваність екстремальних і небезпечних погодних явищ.

2. У разі підвищення середньодобової температури повітря в січні до відміток: 0 та +1 °С в Житомирській області можна очікувати подальше підвищення як середньої, так і максимальної та мінімальної температури протягом усього року, при цьому найбільші зміни можливі взимку та восени.

3. Значний ріст температури повітря у перехідні сезони може зумовити збільшення тривалості теплого періоду та літнього сезону, що, в свою чергу, посилює стан пожежної небезпеки.

4. У Житомирській області також можна очікувати збільшення числа спекотних літніх днів. Оскільки ці процеси супроводжуватимуться ростом тривалості бездошового періоду, то такі зміни суттєво вплинуть на зростання пожежної небезпеки – кількість пожеж та їх площа до середини 2025 року ХХІ ст. на Житомирщині може збільшитися втричі.

Література

1. Пачаури Р. К., Райзингер А. Изменение климата 2007 г. Обобщающий доклад. Вклад рабочих групп I, II, III в Четвертый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Москва : Научная мысль, 2007. 104 с.
2. Чаба Матиаша. Леса и изменение климата в Восточной Европе и Центральной Азии. Рим, 2010. 209 с.
3. Мохов И. И. Региональные модельные оценки пожароопасности при глобальных изменениях климата. Доклады Академии Наук, 2006. 155 с.
4. Пятое национальное сообщение Украины по вопросам изменения климата, подготовленное на выполнение статей 4 и 12 Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола. Киев : Знання, 2009. 367 с.

5. Ходаков В. Е., Жарикова М. В. Лесные пожары: методы исследования. Херсон : Либідь, 2011. 470 с.

6. Шестое национальное сообщение Украины по вопросам изменения климата, подготовленное на выполнение статей 4 и 12 Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата и статьи 7 Киотского протокола. Київ : Либідь, 2012. 342 с.

7. Zibtsev S. Ukraine forest fire report 2010. International Forest Fire News (IFFN). 2010. no. 40. P. 61–75.

УДК 632.11 (045)

ЖЕЛЬЧИК Г.М., викладач природничих дисциплін, викладач-методист, спеціаліст вищої кваліфікаційної категорії;

КОНДРАТЮК Р.Р., викладач агротехнічних дисциплін, спеціаліст першої кваліфікаційної категорії

Горохівський коледж ЛНАУ

gdst@ukr.net

ФОРМУВАННЯ ФАХОВОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ МАЙБУТНЬОГО АГРАРІЯ ДЛЯ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ

«Відповідно до законів розвитку примітивна людина чекає від природи того, що вона їй дасть. Проте розвинена людина має знати, що необхідно дати природі.»

Вілма Лууле

Сьогодні завдання адаптації до змін клімату виходить на перший план в усіх країнах світу. І дійсно, нині людство космічним вихором увірвалося в біосферу, деструктивно змінюючи її структуру, деформуючи хід процесів, що склалися протягом багатьох мільйонів років. Під впливом активної (іноді зовсім не обдуманної) господарської діяльності земна поверхня настільки змінилася, що це стало однією з причин глобального потепління, що триває в останні десятиліття.

Особливо критично в цьому сенсі розглядається сільськогосподарське виробництво, оскільки воно, вирощуючи, виробляючи продукти харчування, безпосередньо впливає на ґрунти, повітря та водні ресурси. Високі темпи глобального потепління спричиняють серйозні кліматичні зміни і різні екосистеми (агроценози і біоценози) зазнають серйозних проблем, пов'язаних зі скороченням видів, появою великої кількості шкідників, бур'янів і хвороб. І це, притому, що зміни клімату, які ми спостерігаємо