

Зміна екстремальних погодних умов в Україні та їх прогноз до середини XXI століття



Балабух Віра Олексіївна,
к.геогр.н., зав.відділу синоптичної метеорології
Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут
МНС та НАНУ

ОСНОВНІ ПРОЯВИ ГЛОБАЛЬНОЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ В УКРАЇНІ

Одним з головних проявів регіональних кліматичних змін на тлі глобальних процесів потепління є істотне підвищення температури повітря, зміна термічного режиму та структури опадів, збільшення кількості стихійних метеорологічних явищ і екстремальних погодних умов, збитків, які вони зумовлюють різним галузям економіки та населенню країни



Кількість природних катаклізмів з кожним десятиріччям збільшується: у 70-ті роки ХХ ст. в світі було зафіксовано біля 1,5 тис. природних катастроф, у 80-ті – до 3,5 тис., а в 90-ті рр. – до 6 тисяч. Зростає також кількість потерпілих і економічні втрати: з 1990 по 1999рр. втрати від стихійних катастроф збільшились майже вдвічі, при цьому кількість потерпілих досягла 188 млн. чоловік.

За даними Міжнародного центру досліджень катастроф

За десятирічний період 1992-2001 рр. близько 90% усіх стихійних катастроф були гідрометеорологічного походження, при цьому від них загинуло 622 000 чоловік і постраждало біля двох мільярдів

М. Жарро, Генеральний секретар ВМО

Україна вперше стає одним зі світових лідерів за кількістю жертв від стихійних явищ. Згідно з рейтингом Міжнародного Центру дослідження катастроф (CREI) на восьме місце в цьому списку в 2006 р. нашу країну вивела зима, коли від сильних морозів загинуло 803 людини і постраждало близько 60 000 і на дев'яте в 2008 р. - паводок, коли постраждало близько 225 000 і загинуло 38 людей.

За даними Міжнародного центру досліджень катастроф

Тривалість, локалізація, повторюваність та інтенсивність екстремальних метеорологічних і кліматичних явищ, найімовірніше зміниться і ці зміни зумовлять негативні наслідки для біологічних систем. Амплітуда і частота екстремальних опадів, найімовірніше, зростуть у багатьох районах, при цьому прогнозується зменшення інтервалу часу між повторними екстремальними опадами.

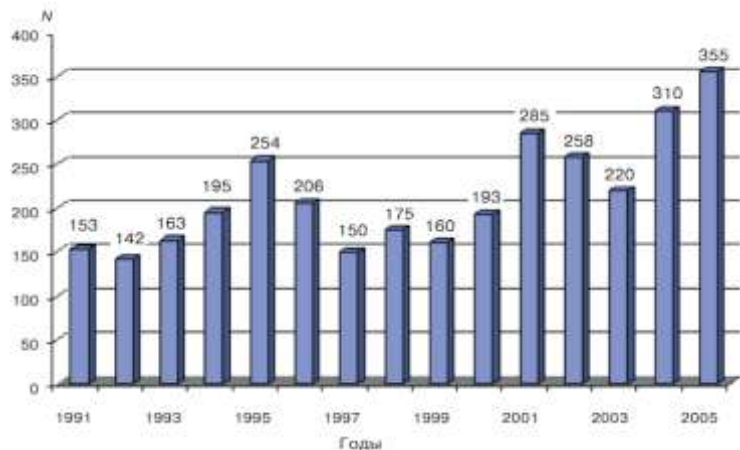
Із Узагальненої доповіді МГЕІК ВМО

Витрати на прогнозування і моніторинг небезпечних явищ погоди у 15 разів менші, ніж ті, що потребують ліквідації наслідків таких явищ.

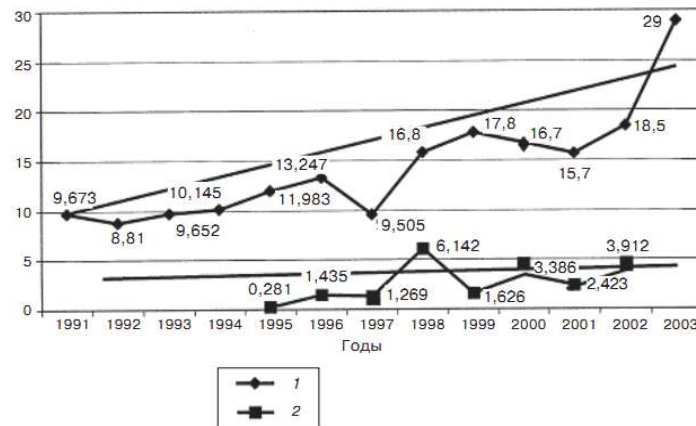
За оцінкою міжнародних експертів ВМО

Динаміка стихійних метеорологічних явищ та збитків які вони зумовлюють

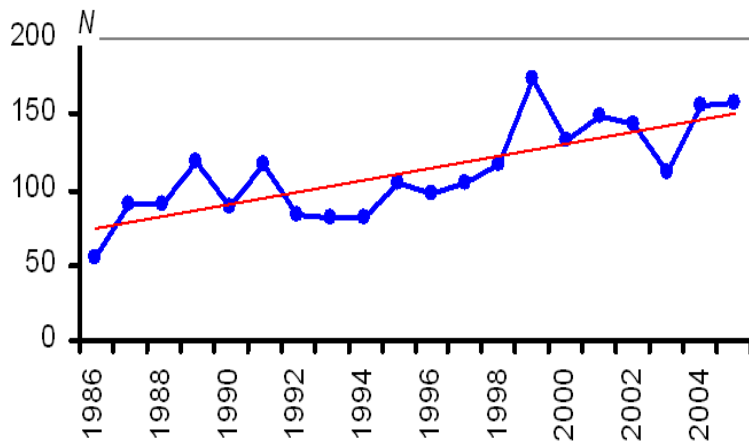
Кількість випадків (N) стихійних метеорологічних явищ погоди в Росії (1991-2005рр.)



Економічні збитки (млрд. крб) в сільському (1) та лісовому (2) господарстві Росії від стихійних гідрометеорологічних явищ



Кількість випадків (N) стихійних метеорологічних явищ погоди в Україні (1986-2005рр.)

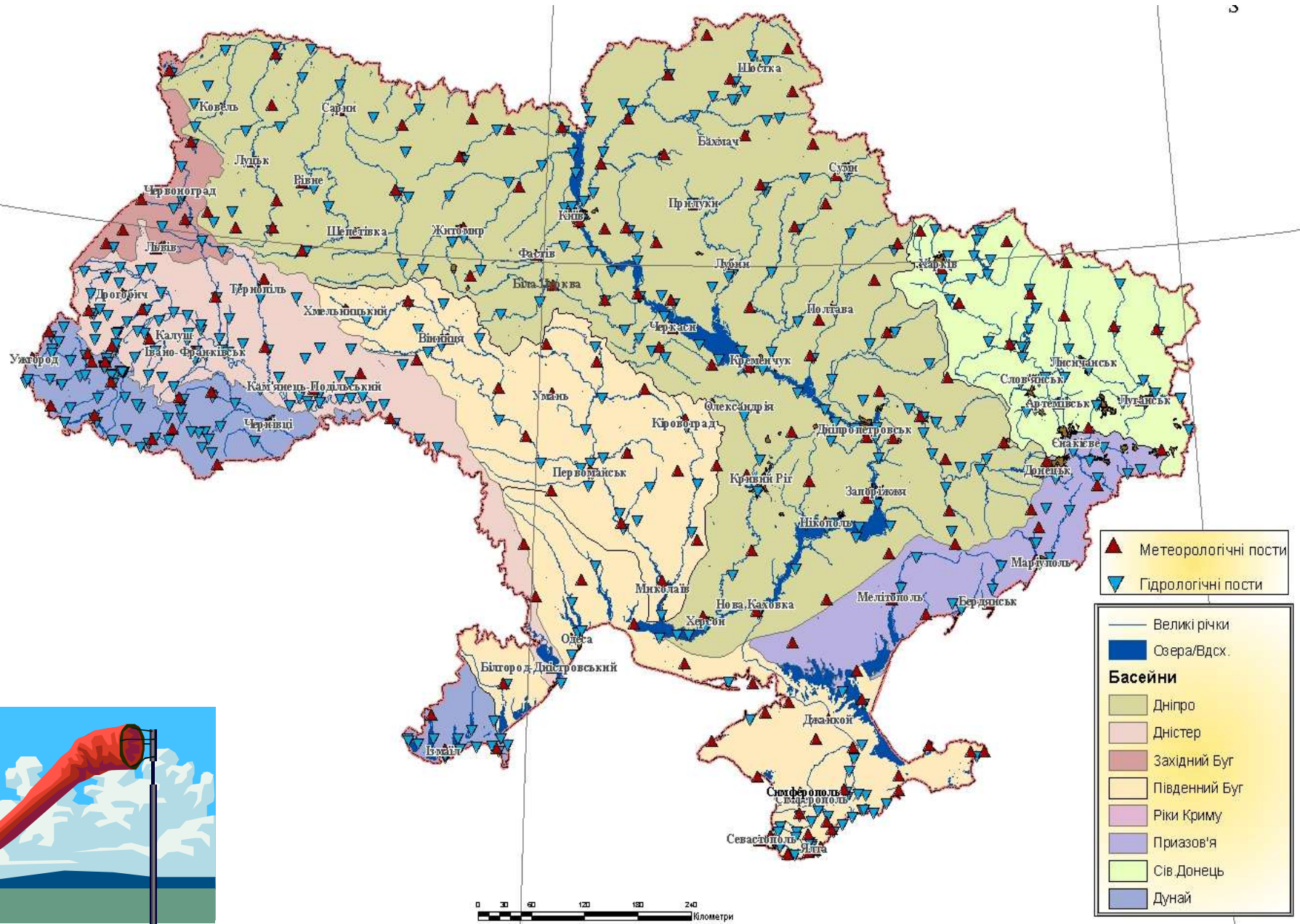


За даними Міжнародного банку реконструкцій та розвитку щорічний збиток від природних надзвичайних ситуацій тільки державного та регіонального рівня в Україні у 2000-2006 рр. склав близько 340 млн. дол. США. Фактичний збиток був значно більшим і сягав майже 900 млн. дол. США.



Мережа спостережень гідрометеослужби України.

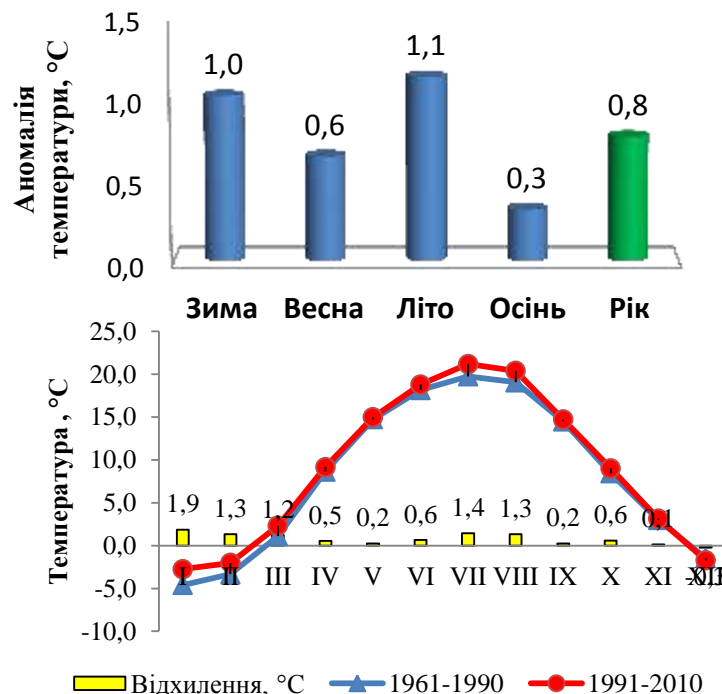
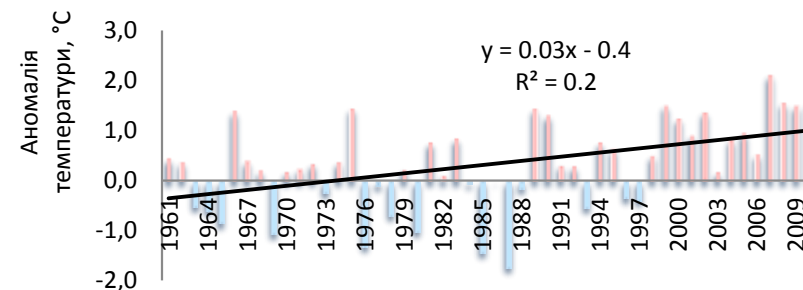
Метеорологічні та гідрологічні пости





Середня за рік приземна температура повітря, °C

Аномалія середньої за рік температури повітря відносно кліматичної норми

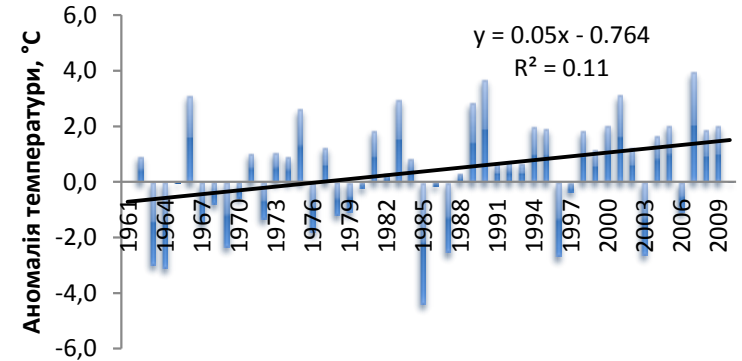
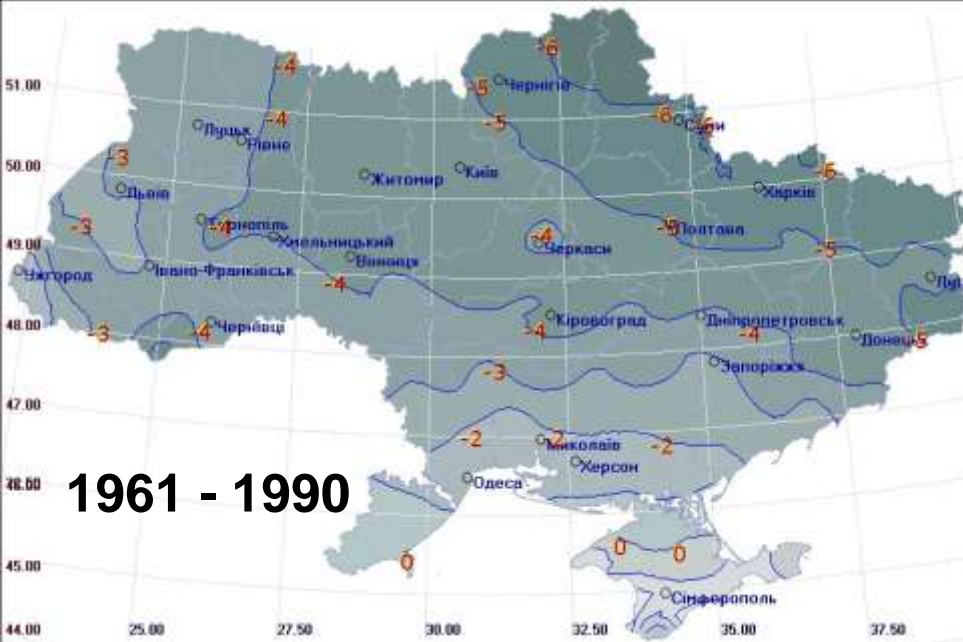


Тенденція - ↗



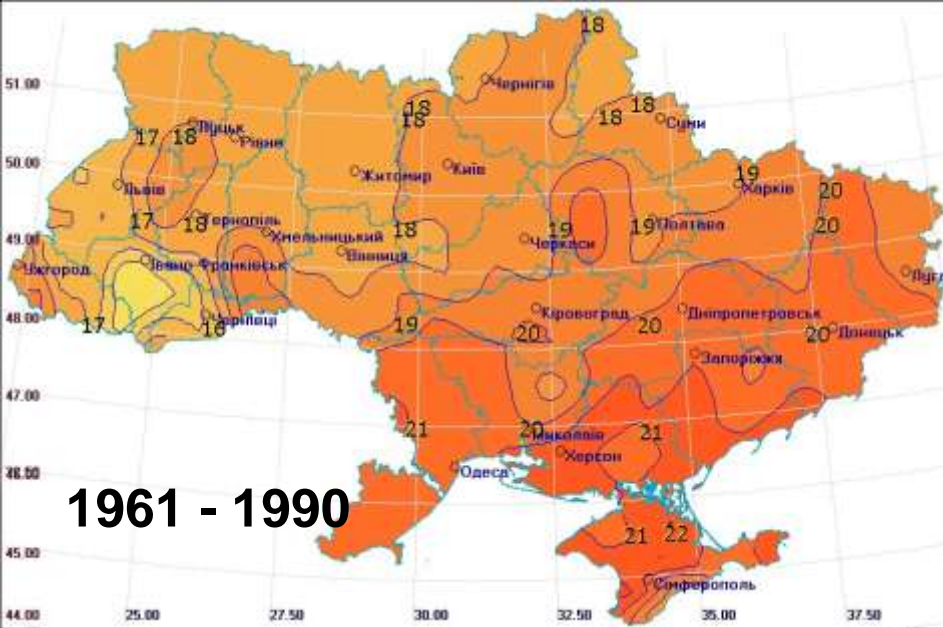
Зміна середньої річної температури повітря на 1° призводить до збільшення тривалості вегетаційного періоду на 10 днів і збільшенню сум активних температур

Середня за зиму приземна температура повітря, °C

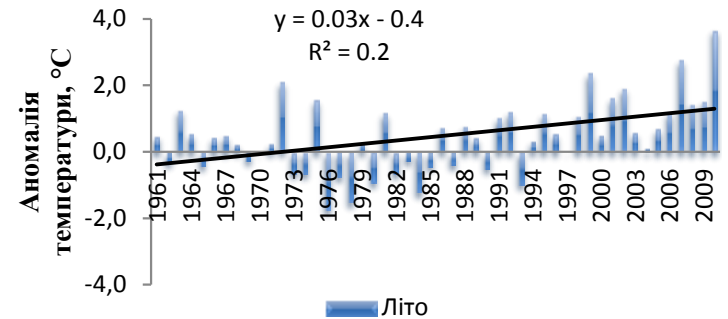


Тенденція - ↗

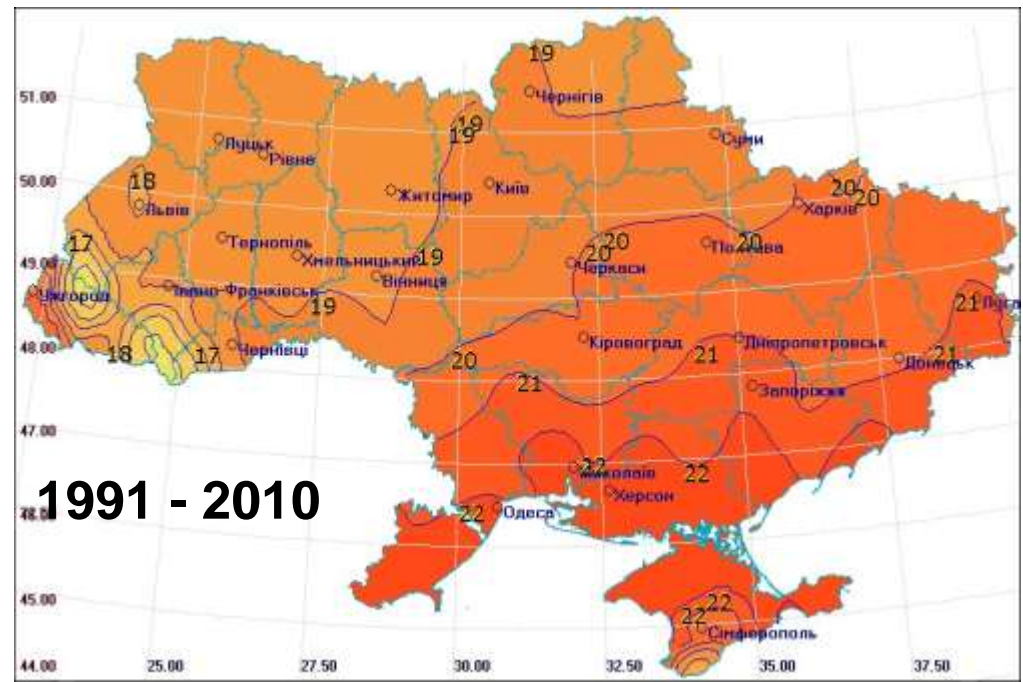




Середня за літо приземна температура повітря, °C

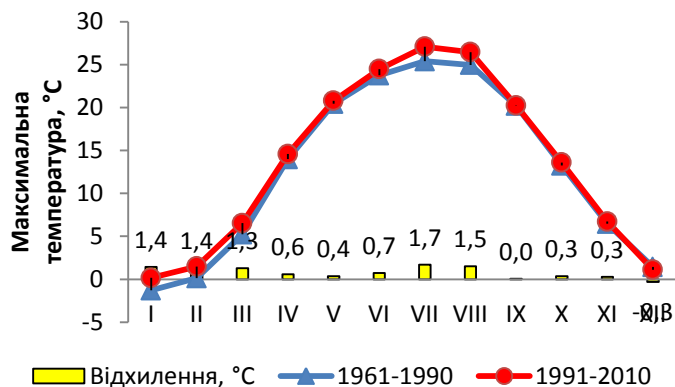
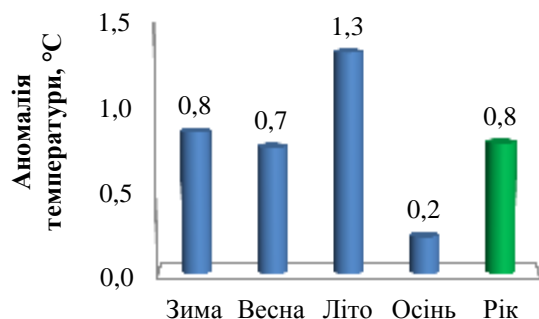
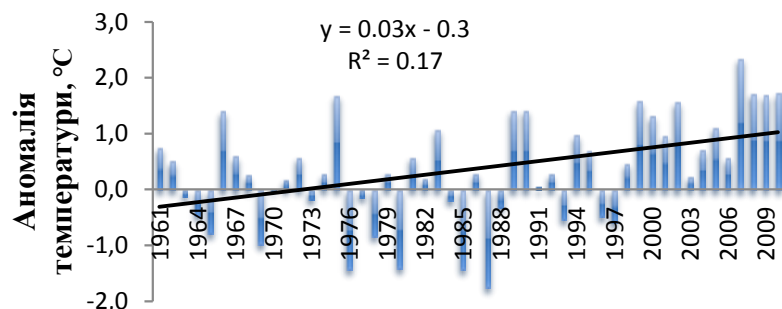


Тенденція - ↗

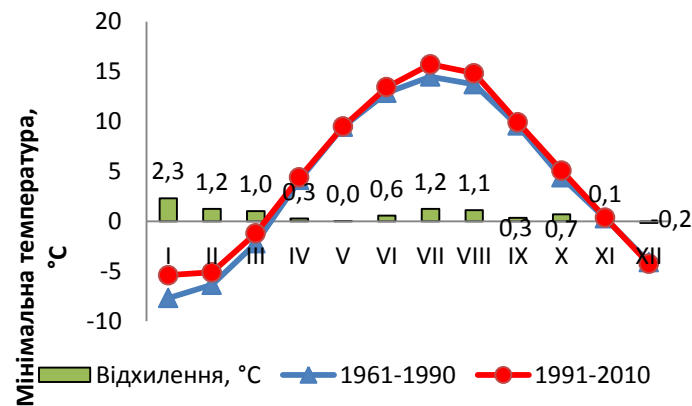
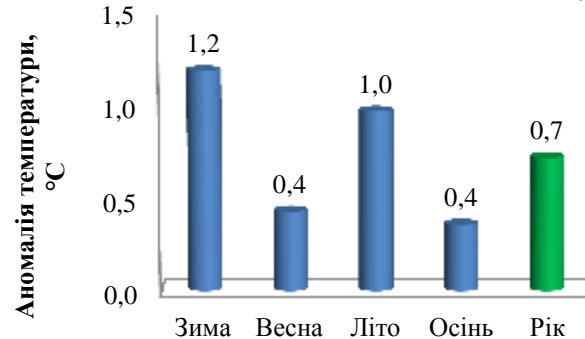
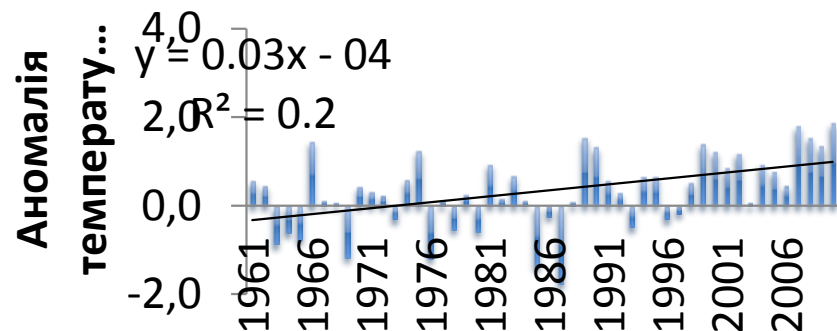


Екстремальна температура повітря

Максимальна температура

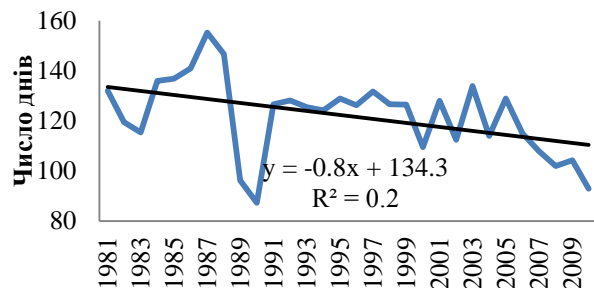


Мінімальна температура

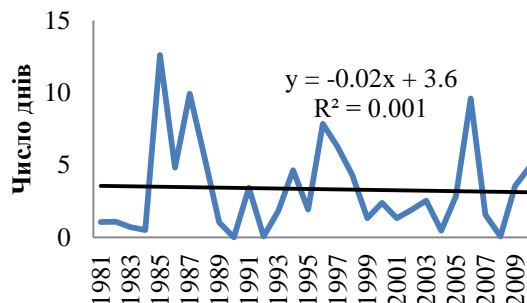


Екстремальні погодні умови зумовлені зміною температури

Число днів з морозом ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) на півночі України

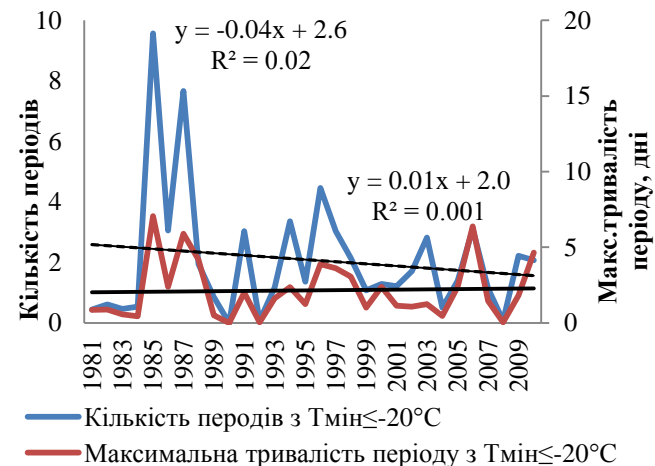


Число днів з $T_{\min} \leq -20^{\circ}\text{C}$ на півночі України

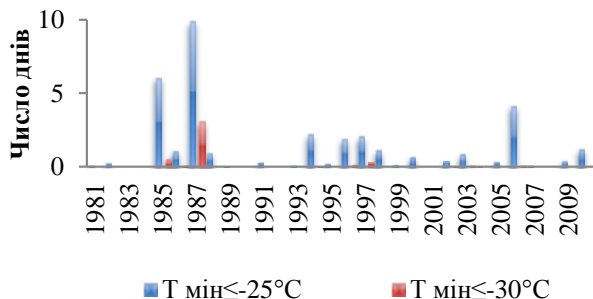


на півночі України

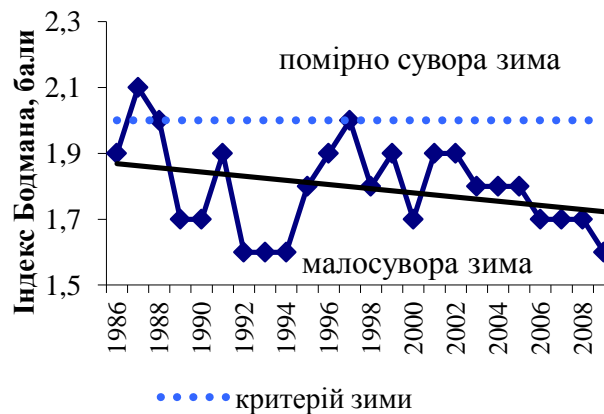
Кількість періодів та максимальна тривалість періоду з $T_{\min} \leq -20^{\circ}\text{C}$



Число днів з $T_{\min} \leq -25^{\circ}\text{C}$, -30°C на півночі України



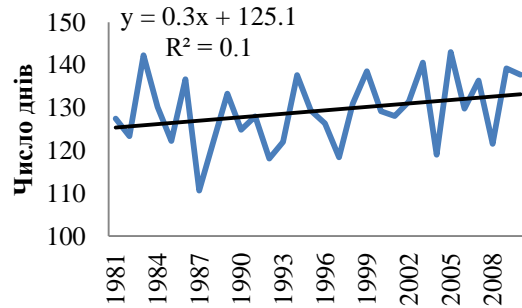
Суворість зими на Поліссі



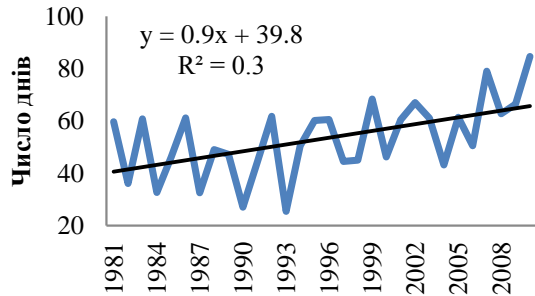
З початку XXI ст. в Україні спостерігається тенденція до зменшення суворості зими.

Зміна екстремальних явищ погоди, пов'язаних з температурою повітря, у теплий період року в північному регіоні України

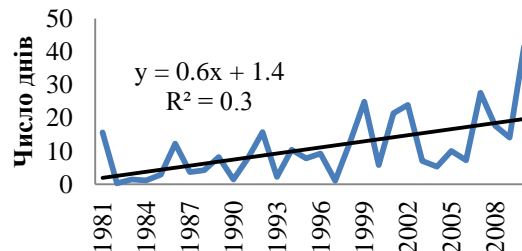
Число днів з $T_{\text{макс}} \geq 20^\circ\text{C}$



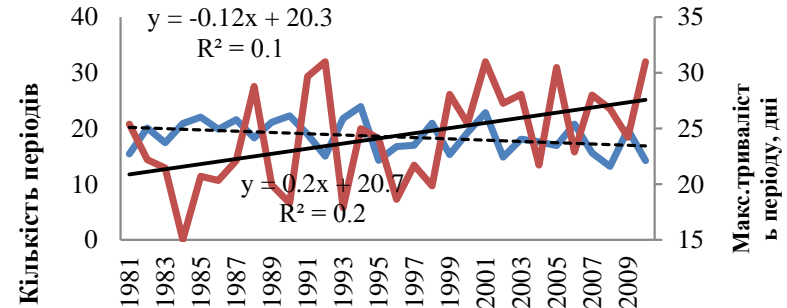
Число днів з $T_{\text{макс}} \geq 25^\circ\text{C}$



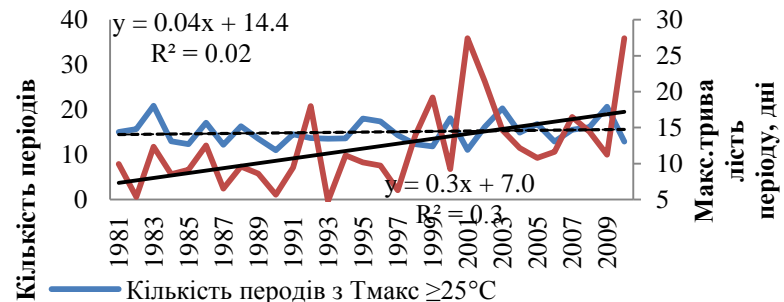
Число днів з $T_{\text{макс}} \geq 30^\circ\text{C}$



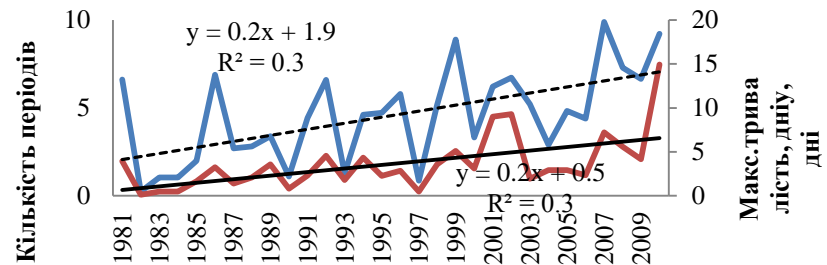
Кількість періодів та максимальна тривалість періоду $T_{\text{макс}} \geq 20, 25, 30^\circ\text{C}$



— Кількість періодів з $T_{\text{макс}} \geq 20^\circ\text{C}$
— Максимальна тривалість періоду з $T_{\text{макс}} \geq 20^\circ\text{C}$

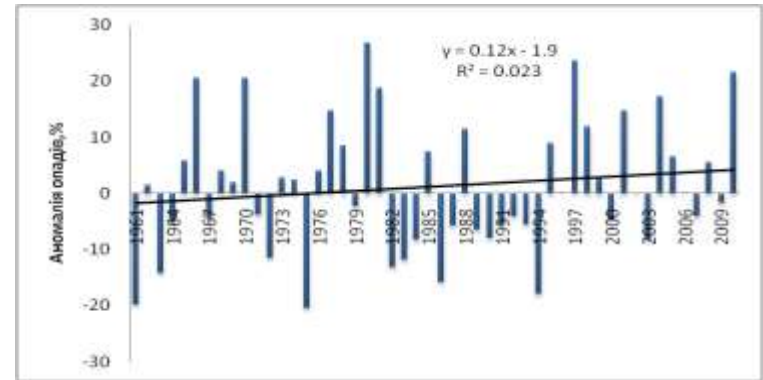
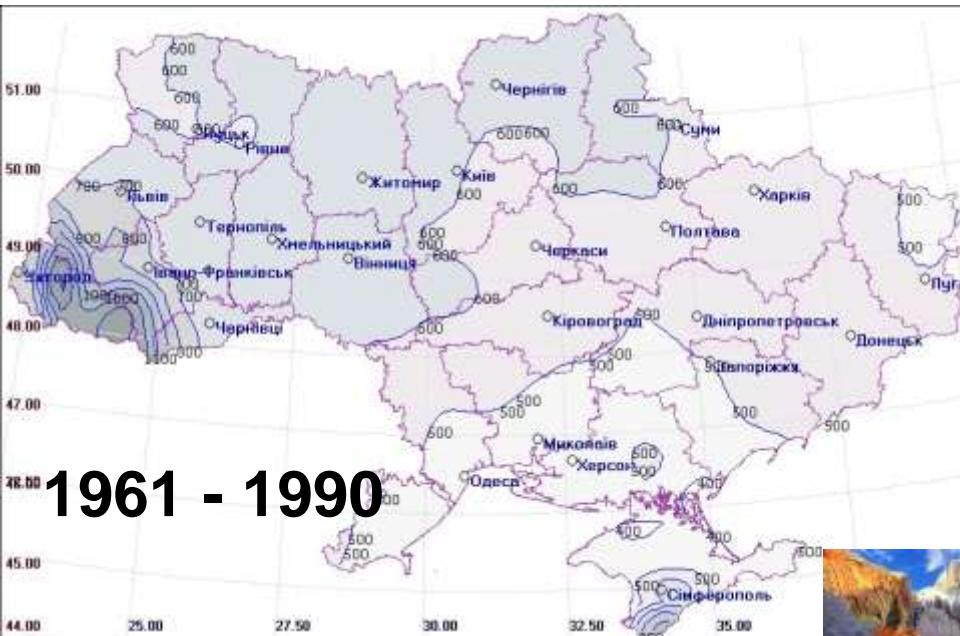


— Кількість періодів з $T_{\text{макс}} \geq 25^\circ\text{C}$
— Максимальна тривалість періоду з $T_{\text{макс}} \geq 25^\circ\text{C}$

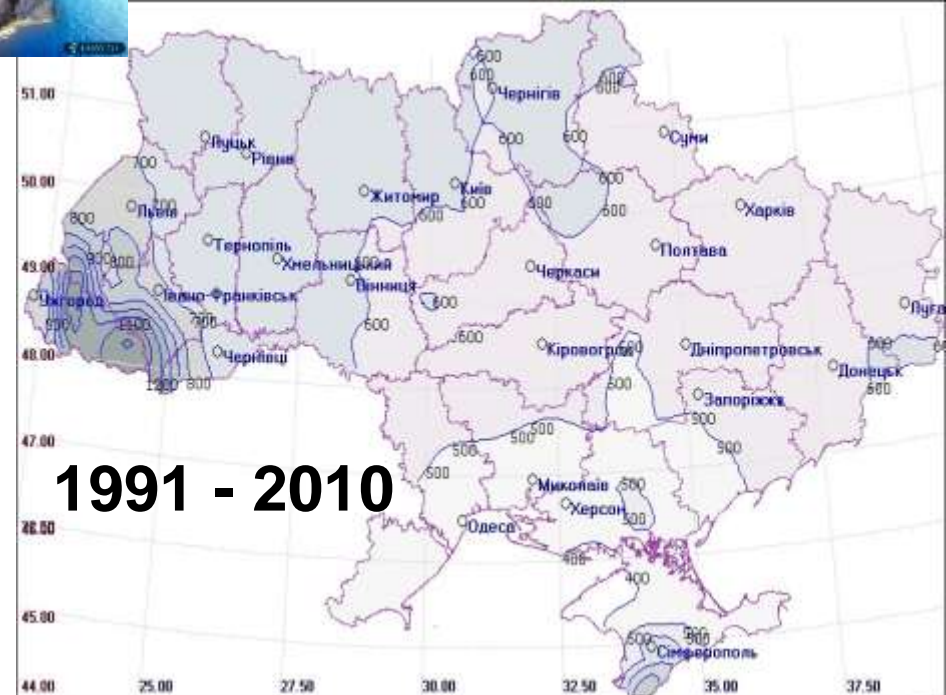
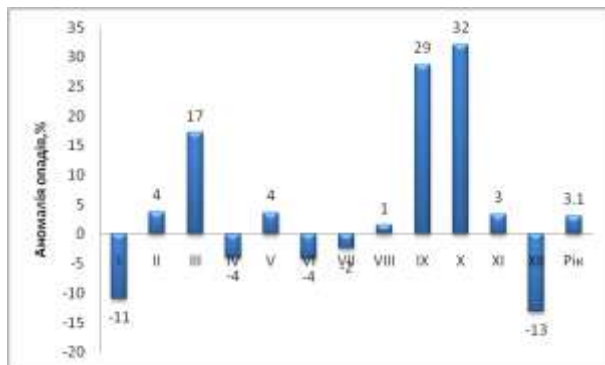
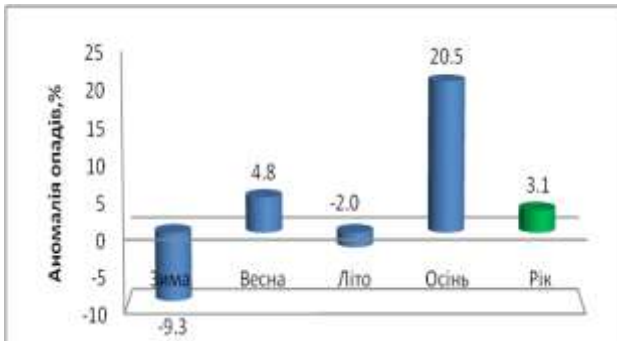


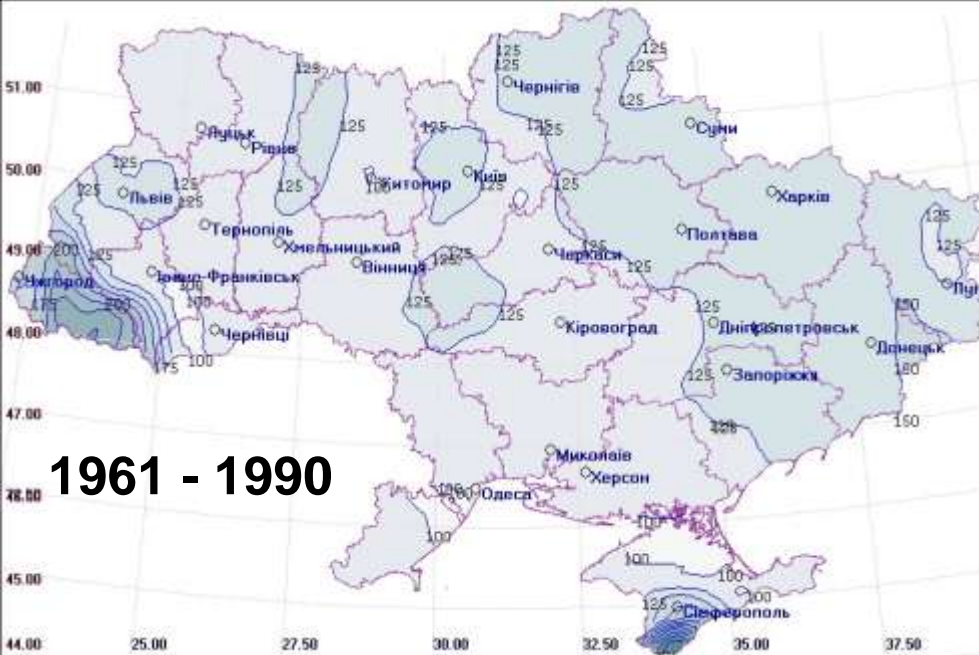
— Кількість періодів з $T_{\text{макс}} \geq 30^\circ\text{C}$
— Максимальна тривалість періоду з $T_{\text{макс}} \geq 30^\circ\text{C}$

Сума опадів за рік

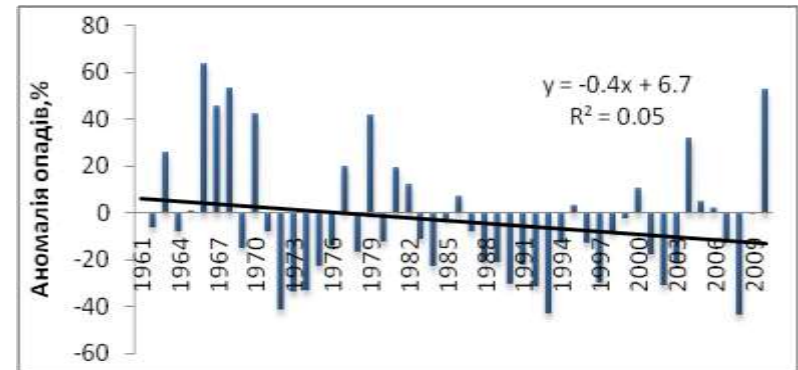


Тенденція - -

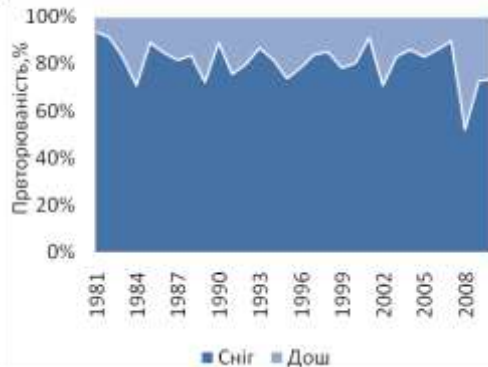




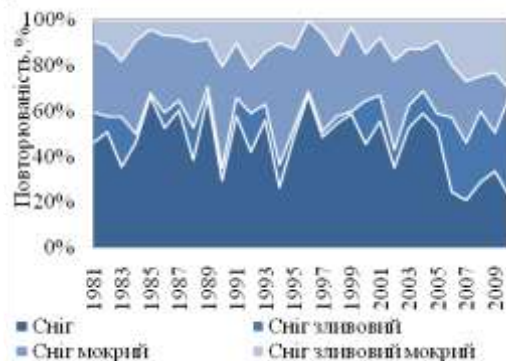
Сума опадів за зиму



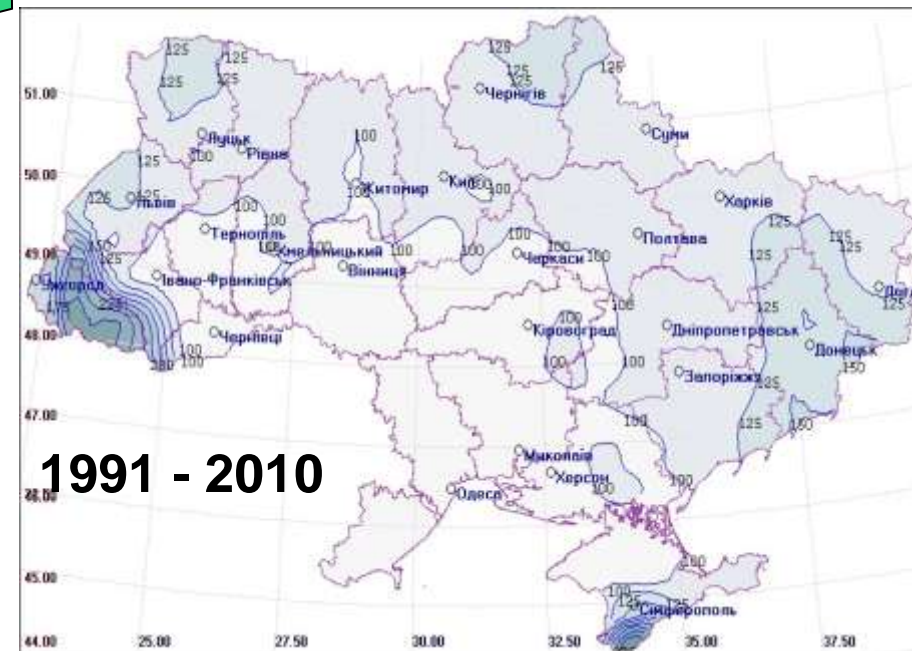
Тенденція -

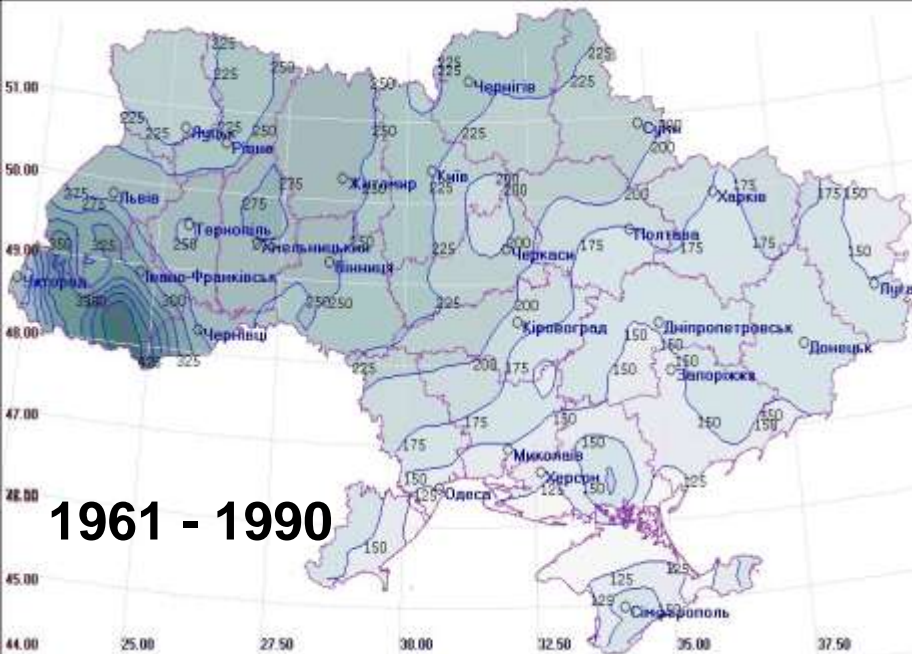


Повторюваність (%) числа днів зі снігом та дощем взимку на Закарпатті

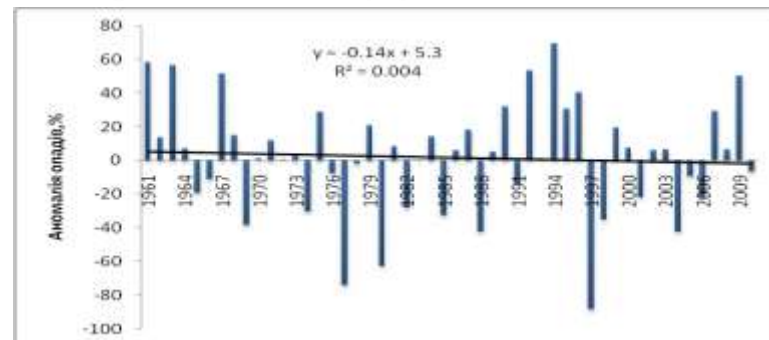


Повторюваність (%) числа днів зі снігом різного виду на Закарпатті





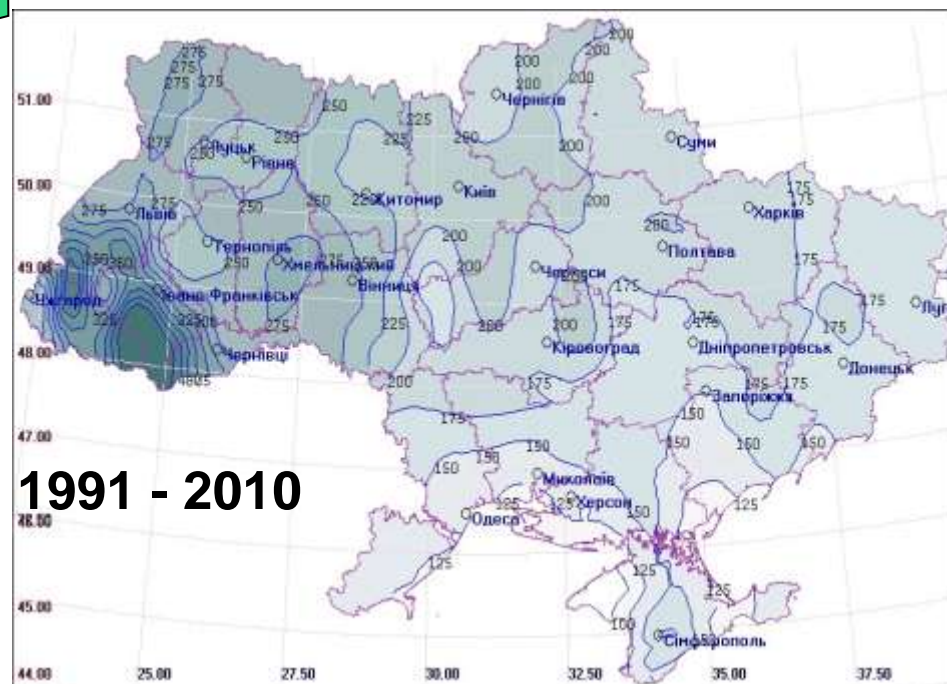
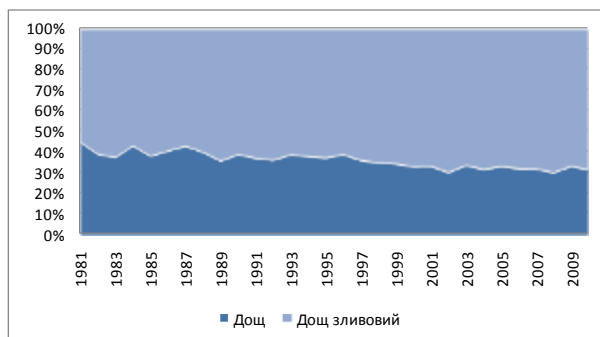
Сума опадів за літо



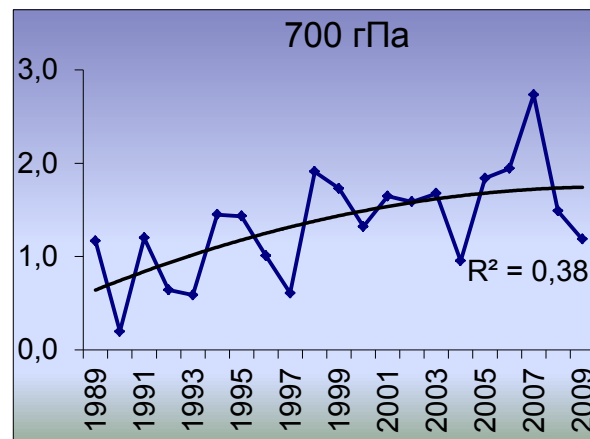
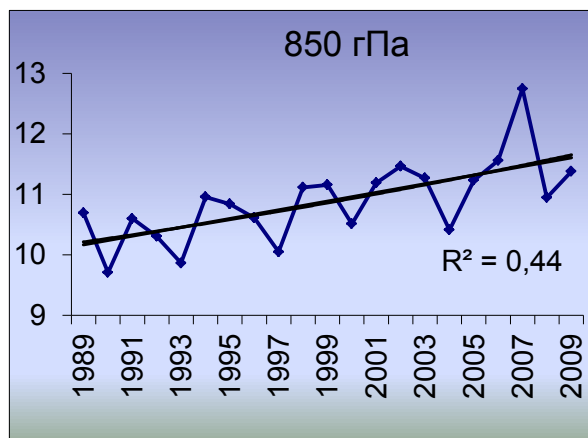
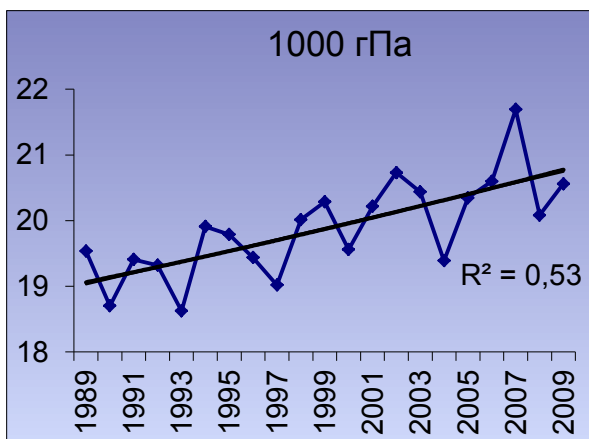
Тенденція -



Повторюваність (%) числа днів з дощем та зливою у південному регіоні

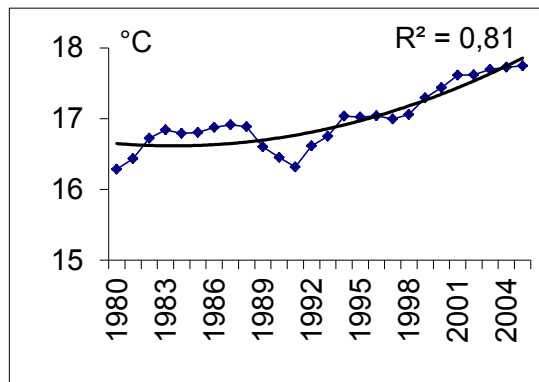


Температура нижнього шару тропосфери (теплий період)

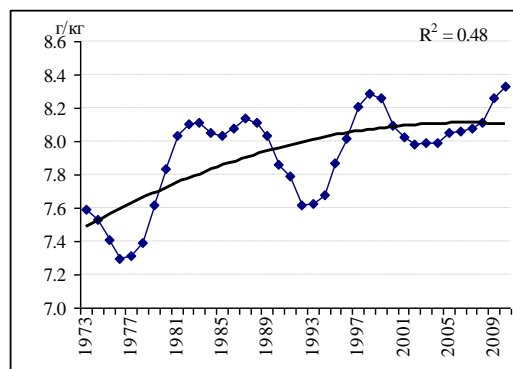


Зміна атмосферних процесів у теплий період

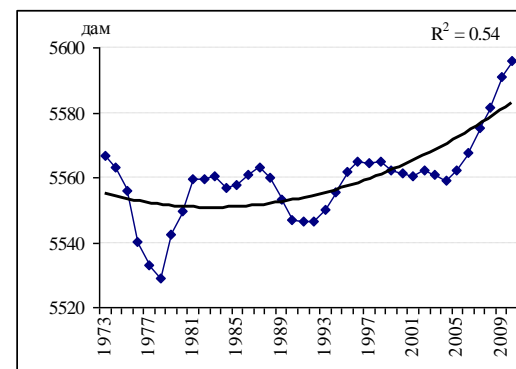
Приземна температура



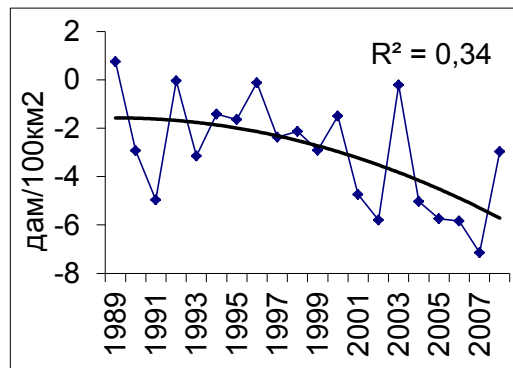
Масова доля водяної пари



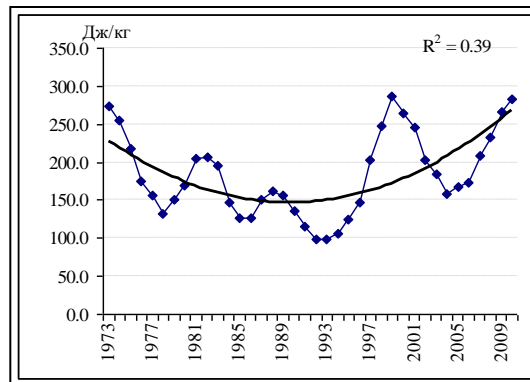
Товщина шару атмосфери 1000-500гПа



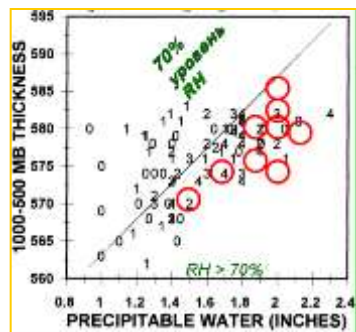
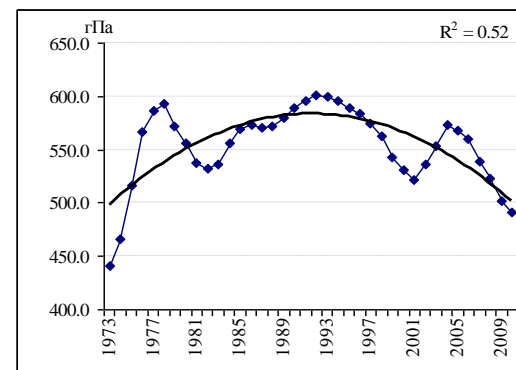
Лапласіан геопотенціалу



Конвективно доступна потенційна енергія



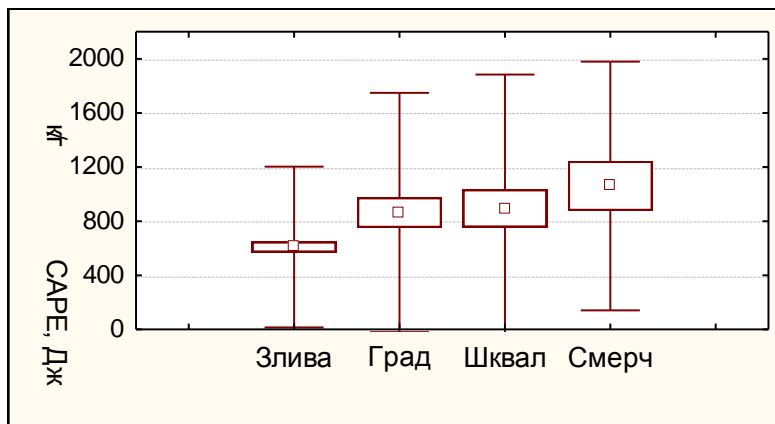
Висота рівня конвекції



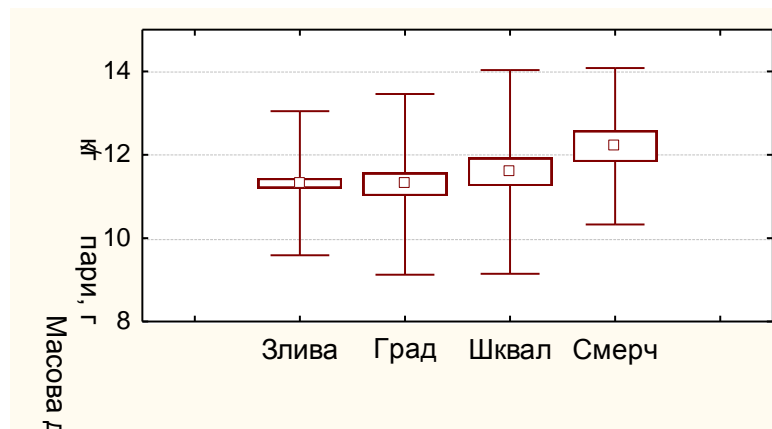
Збільшення товщини нижнього 5км шару тропосфери супроводжується збільшенням вологи і нестійкості атмосфери. При відносній вологості вище 70% можливе виникнення сильних опадів.

Вплив параметрів конвекції на формування конвективних явищ погоди

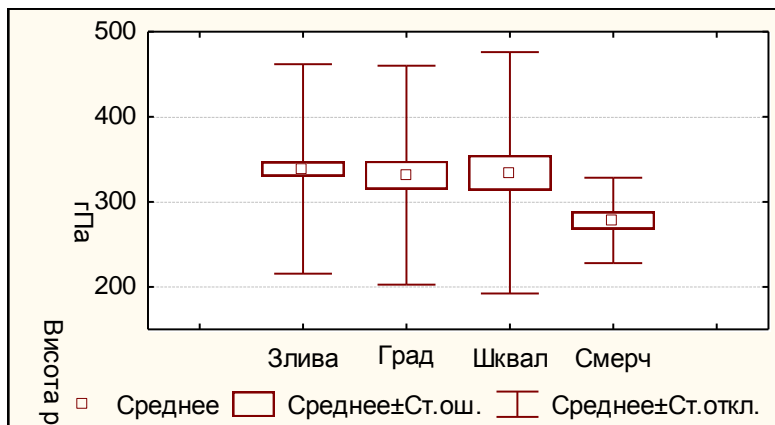
Конвективно доступна
потенційна енергія



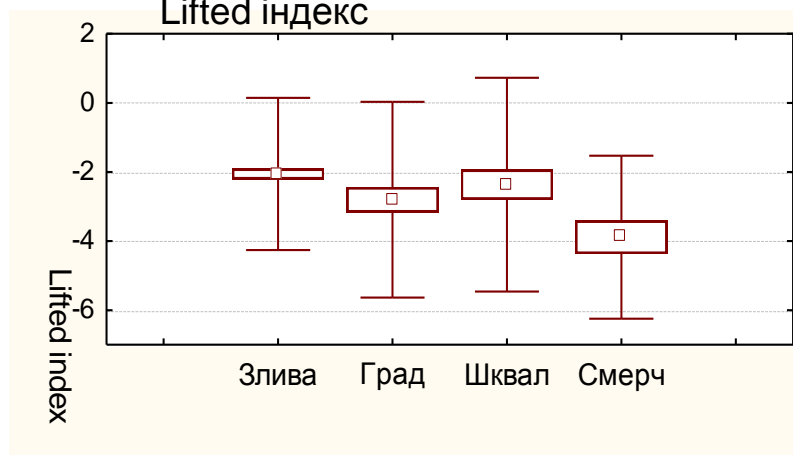
Масова доля водяної пари



Висота рівня конвекції



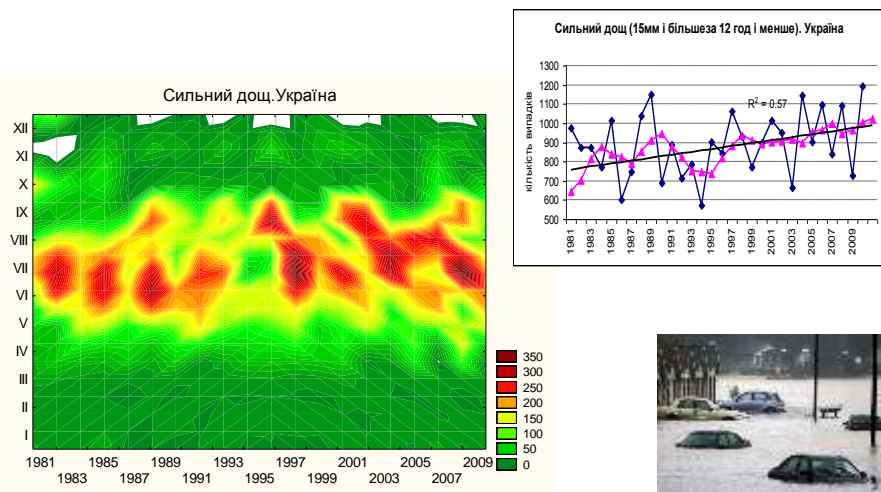
Lifted індекс



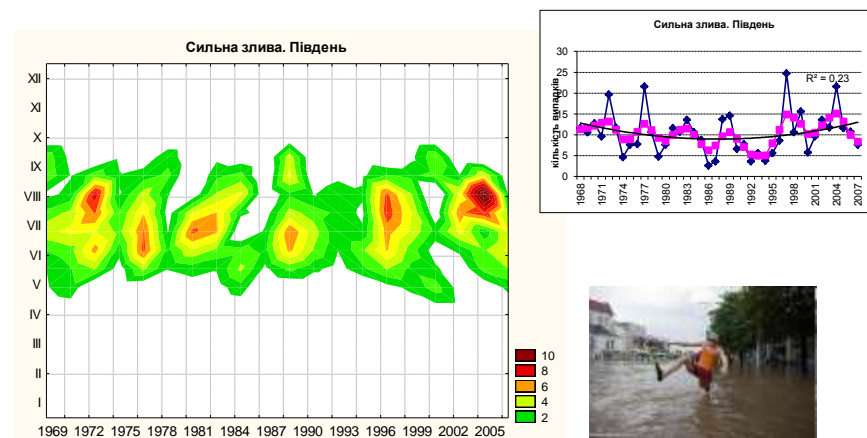
Із збільшенням середньої величини CAPE от 600 до 1000 Дж/кг зростає інтенсивність конвективних явищ

Сезонна та міжрічна мінливість повторюваності небезпечних явищ погоди в Україні

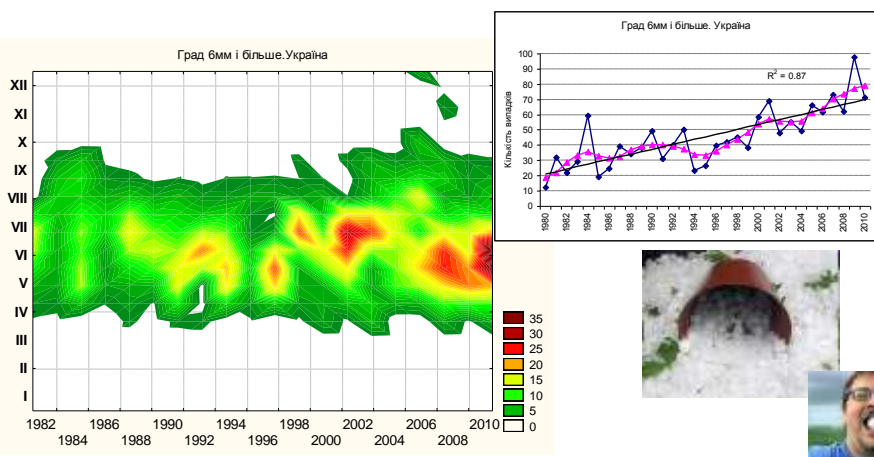
а) дощ 15мм і більше за 12 год і менше



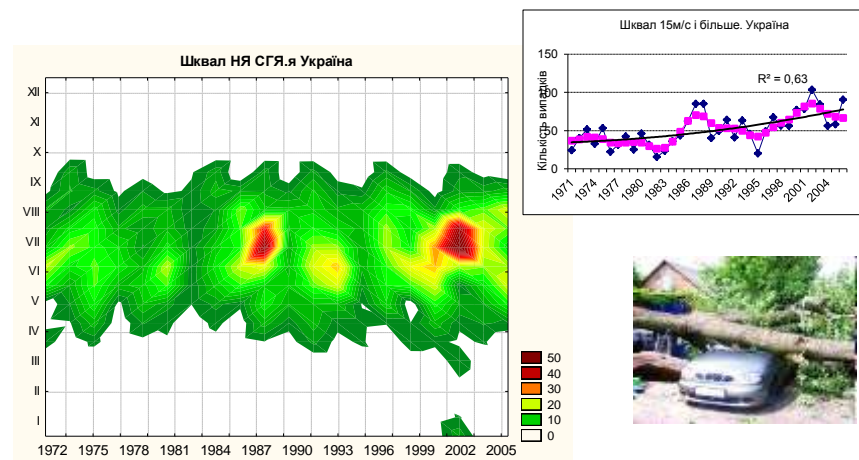
б) злива 30мм за 1 год і менше



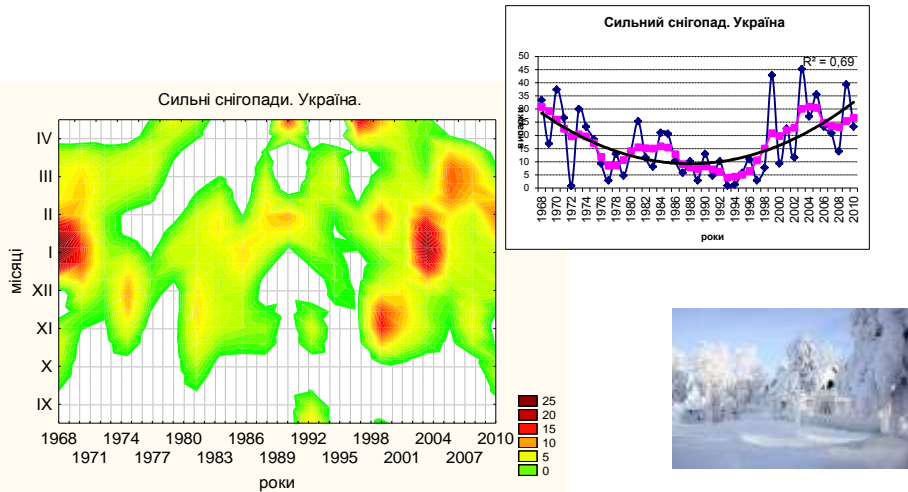
в) град 6 мм і більше



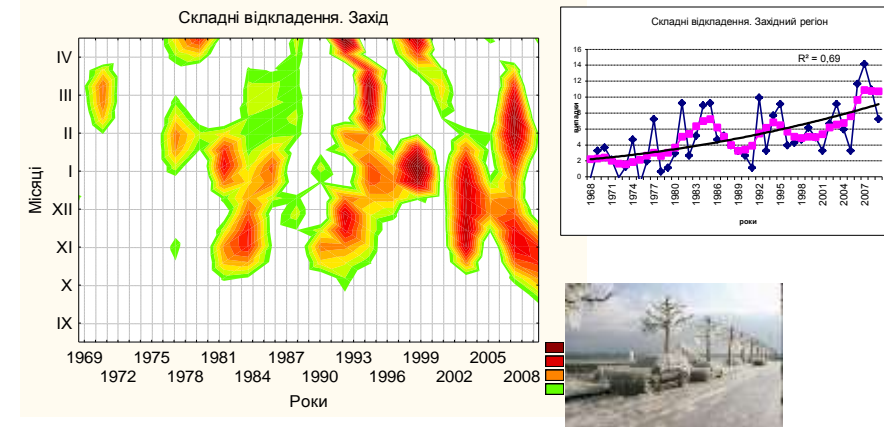
г) шквал 15 м/с і більше



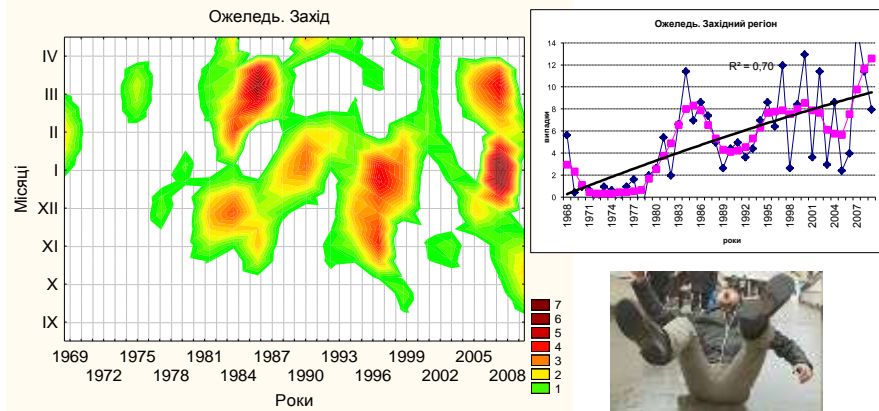
а) снігопад 20мм і більше за 12 год менше



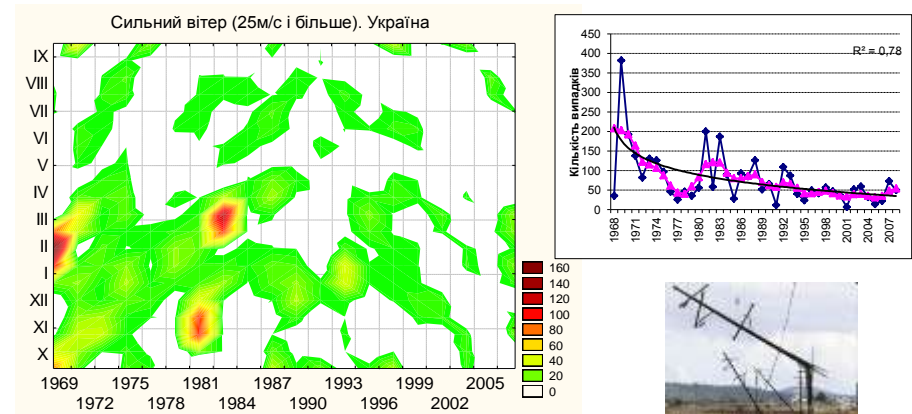
б) складні відкладення більше 35мм



в) ожеледь більше 35мм



г) вітер 25 м/с і більше





Проекції зміни параметрів кліматичної системи у північних та центральної областях України до середини XXI століття



Вірогідні сценарії розвитку суспільства

A2

Постійне і швидке зростання кількості населення планети протягом XXI ст. та найбільша прогнозована кількість антропогенних викидів парникових газів та аерозолів

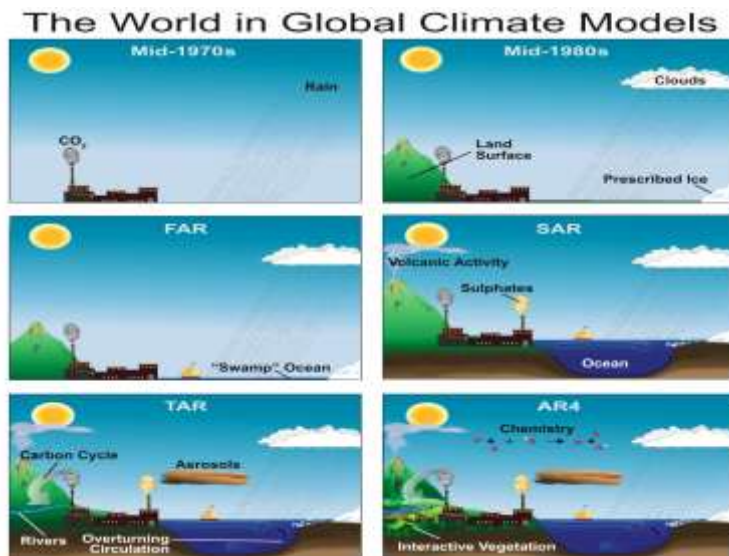
B1

Зростання кількості населення до середини XXI ст. з подальшим зменшенням і найнижча прогнозована кількість антропогенних викидів

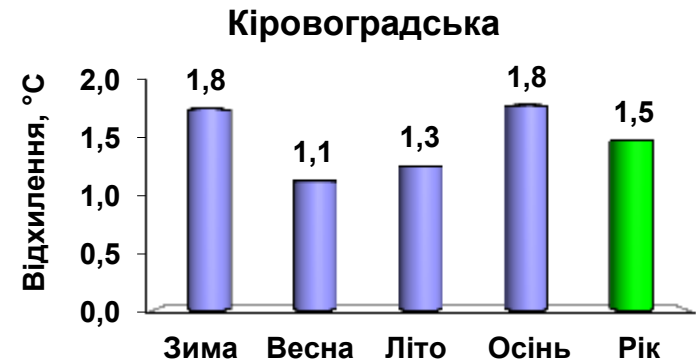
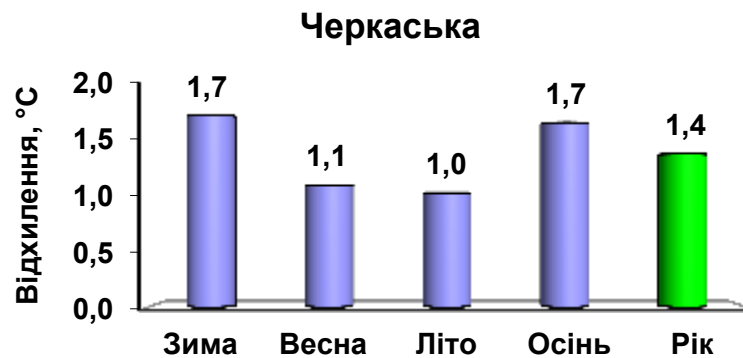
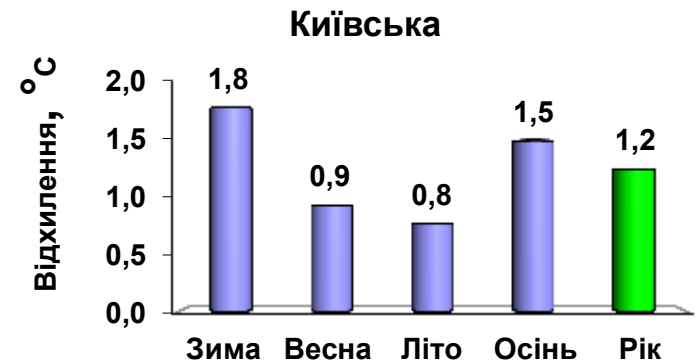
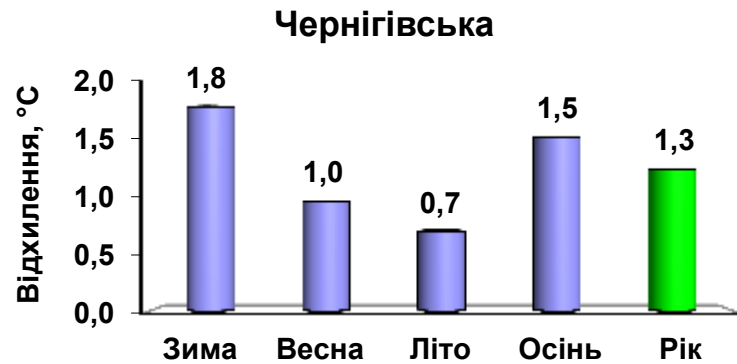
A1B

Населення – як і для сценарію B1, кількість викидів – середня між B1 та A2 із збалансованим використанням викопних та відновлюваних джерел енергії

Проекції екстремальних явищ погоди на території Чернігівської, Київської, Черкаської та Кіровоградської областей у XXI столітті отримано за даними регіональної кліматичної моделі REMO (інститут Макса Планка, Німеччина) на основі глобальної моделі циркуляції атмосфери та океану ЕСНАМ5 для сценарію A1B



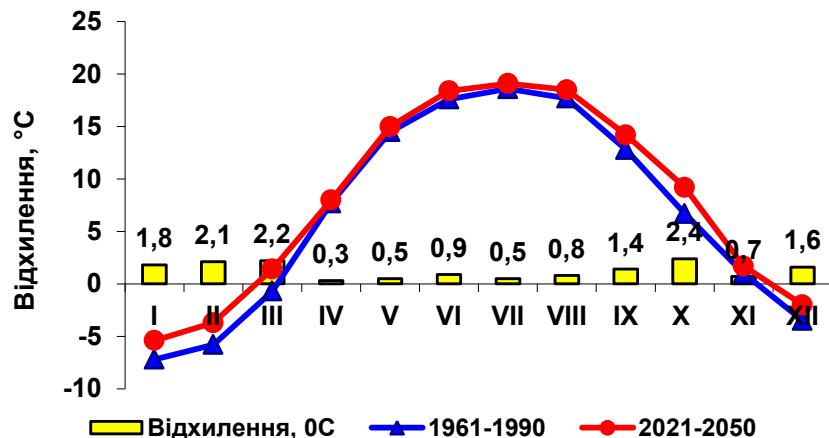
Проекція зміни **середньої** за сезон та рік температури повітря на 2021-2050рр.



Проекція середньої за місяць температури повітря

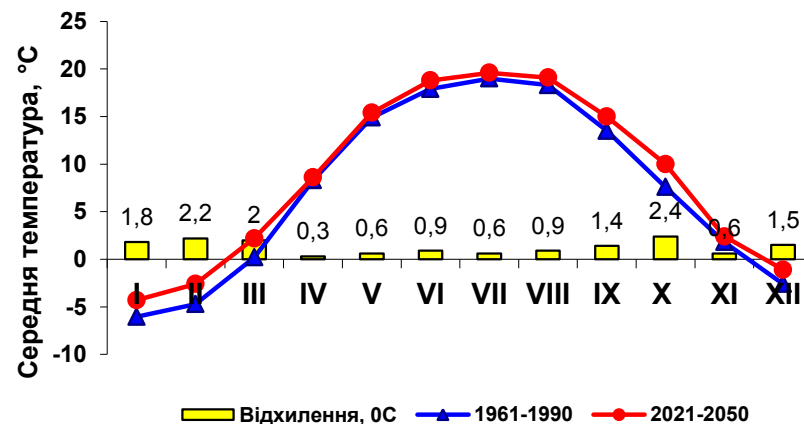
Чернігівська

+1.3 °C



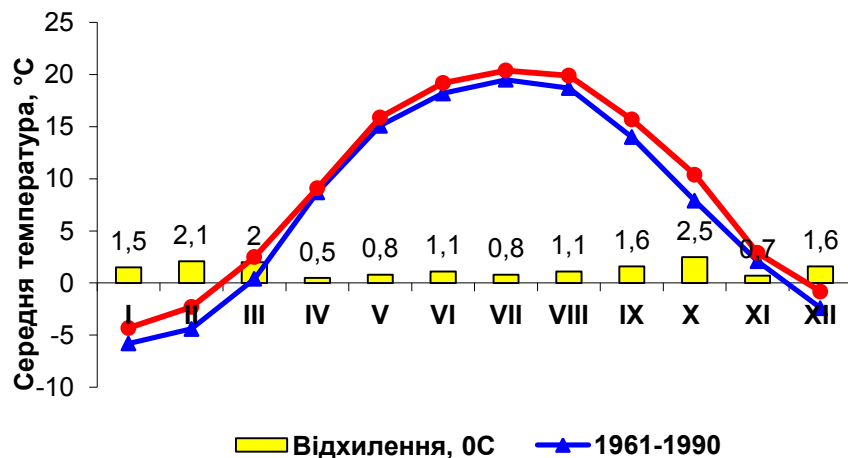
Київська

+1.2 °C



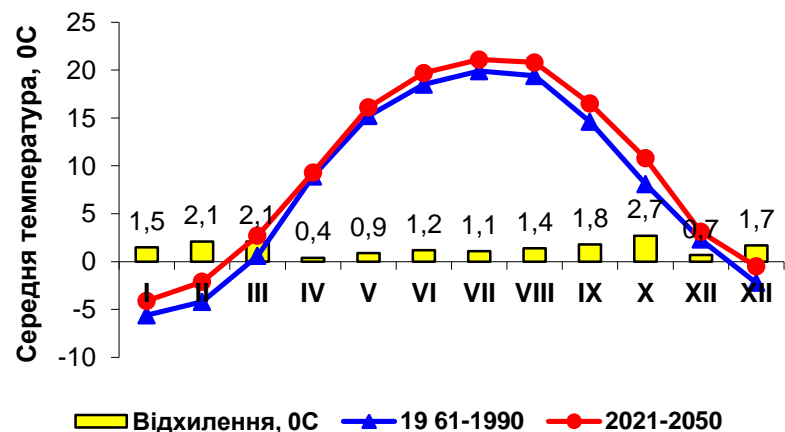
Черкаська

+1.4 °C

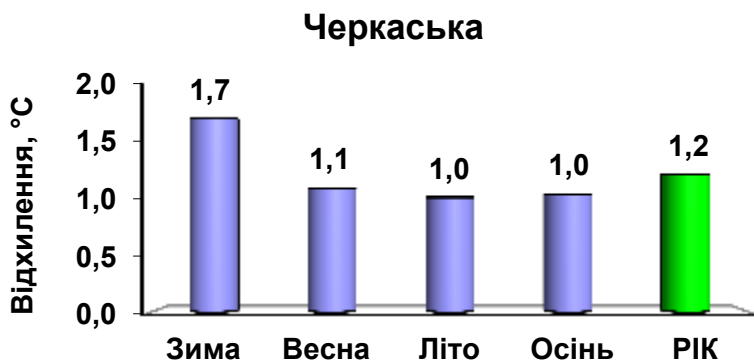
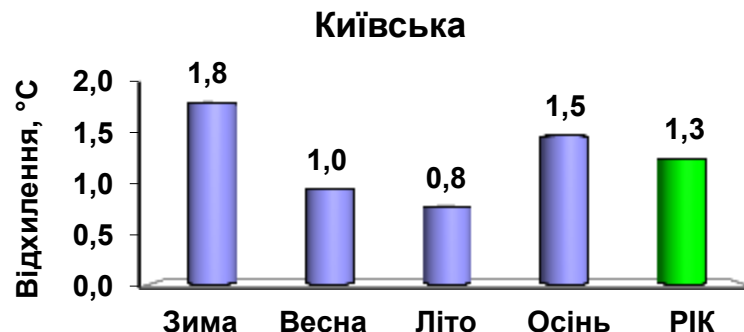
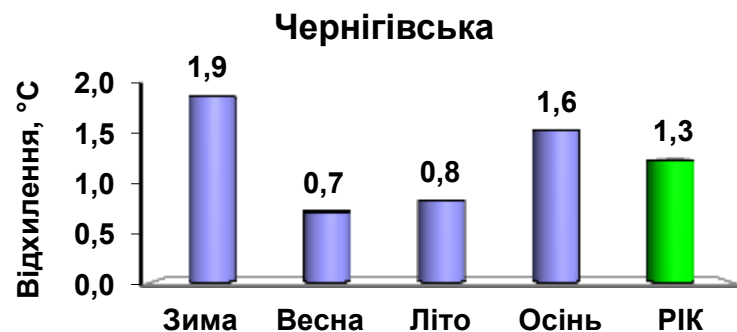


Кіровоградська

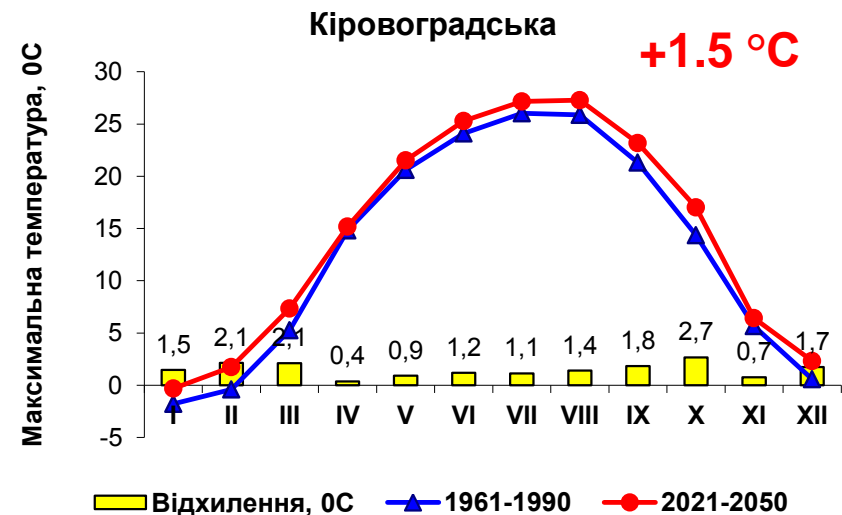
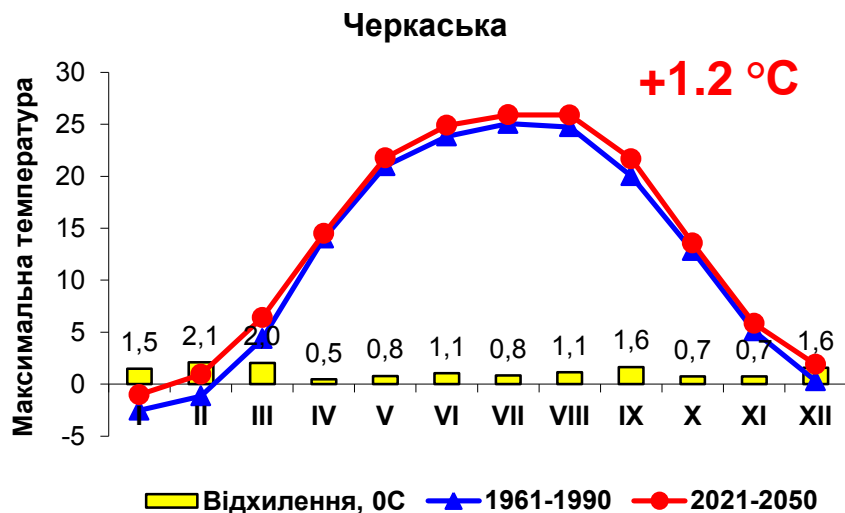
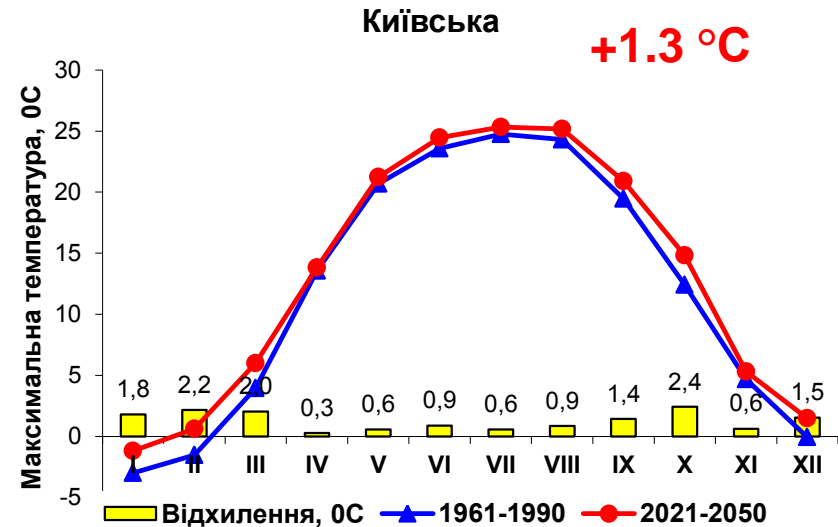
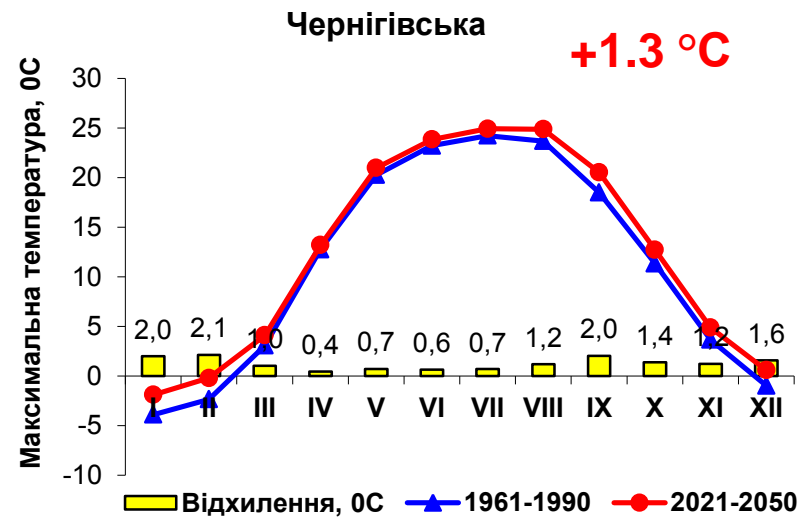
+1.5 °C



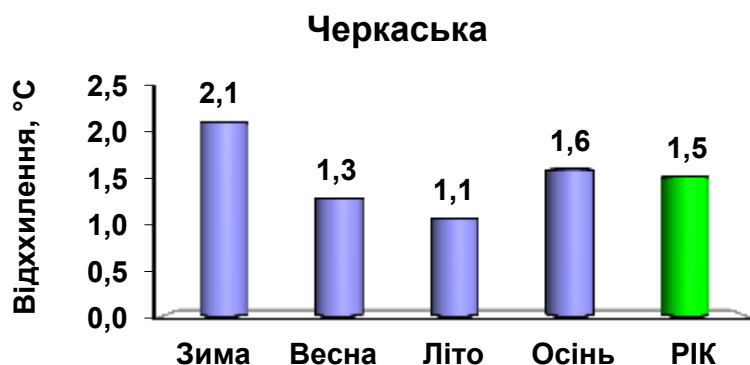
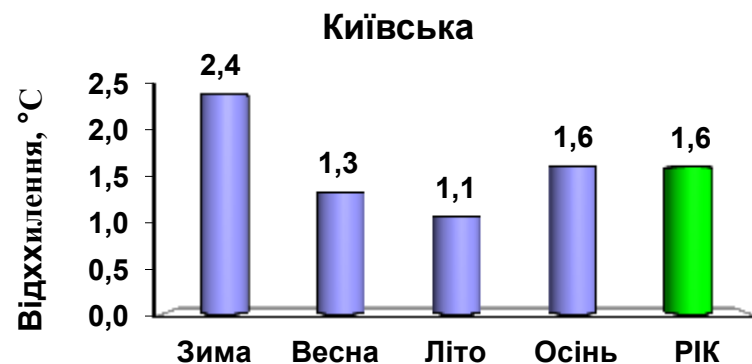
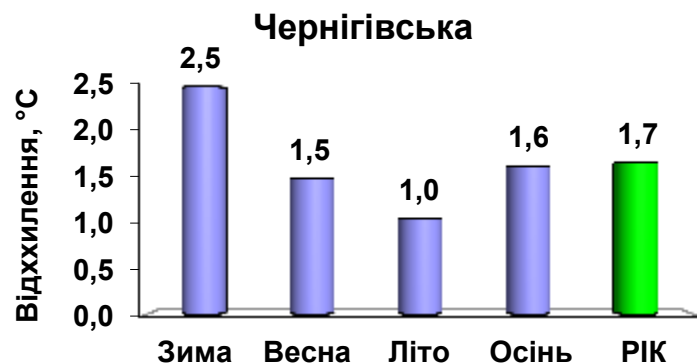
Проекція зміни середньої максимальної за сезон та рік температури повітря на 2021-2050рр.



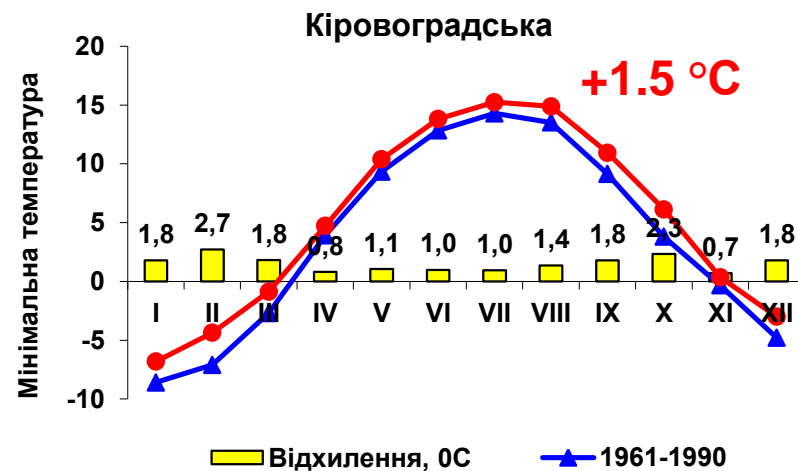
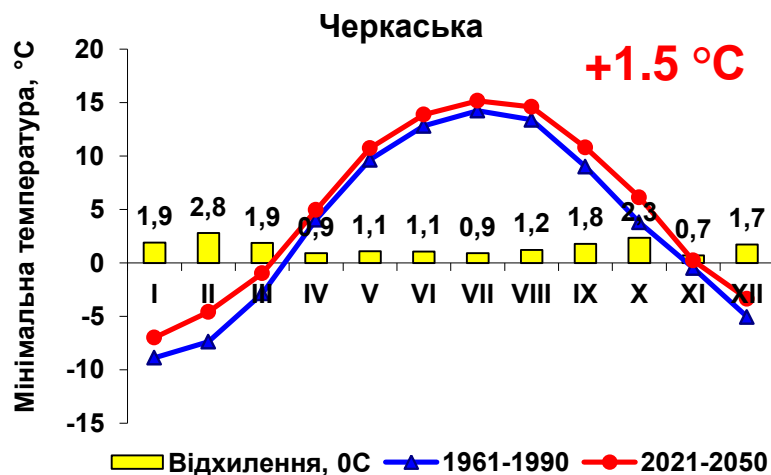
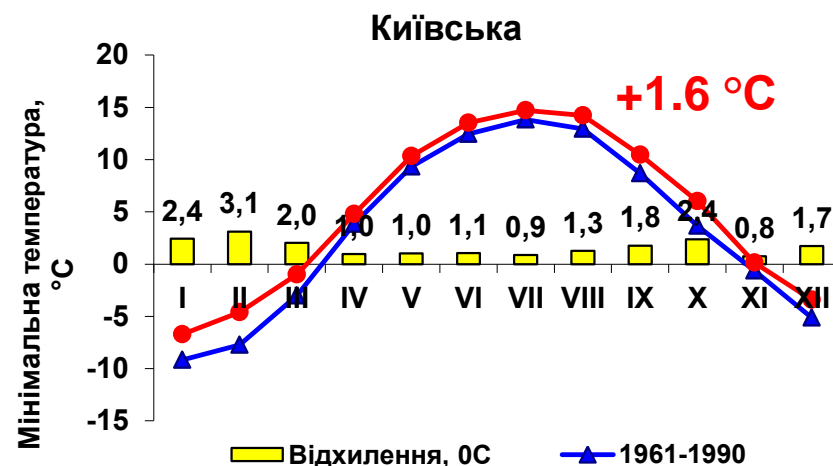
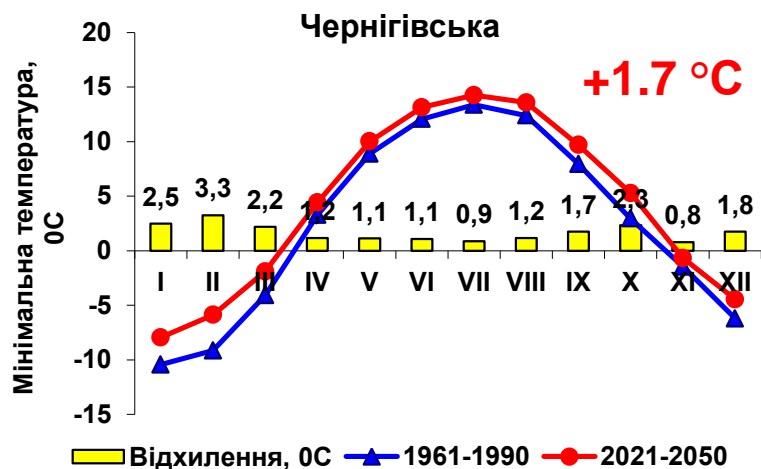
Проекція середньої максимальної за місяць температури повітря



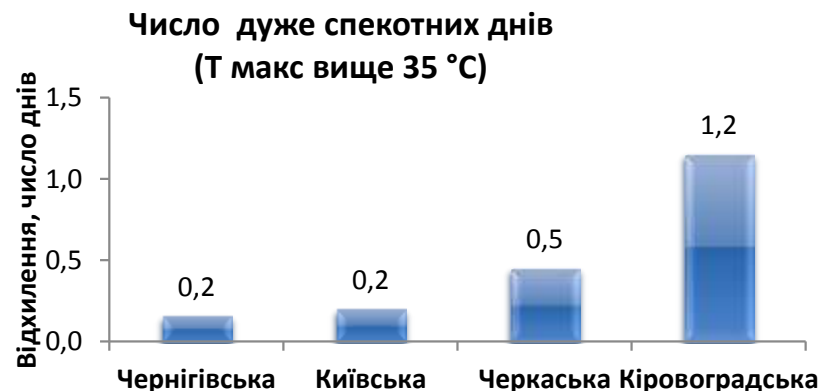
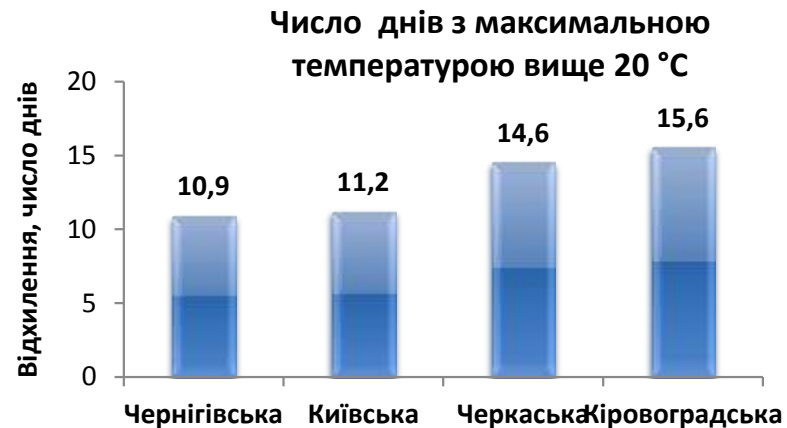
Проекція зміни середньої мінімальної за сезон та рік температури повітря

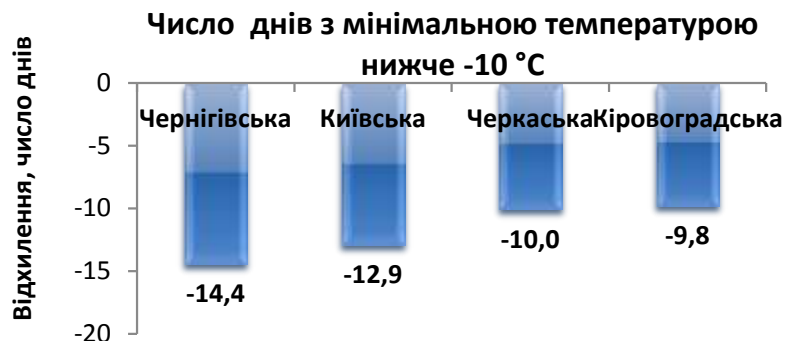


Проекція середньої мінімальної за місяць температури повітря

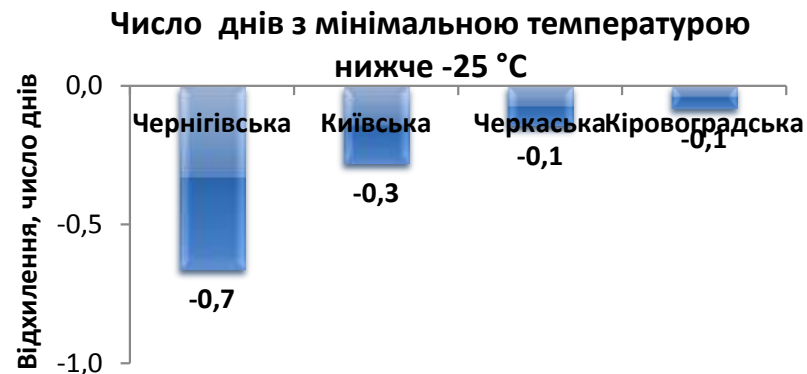


Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з температурою повітря





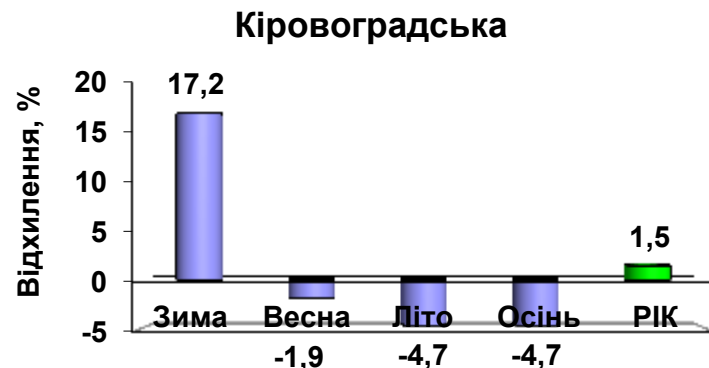
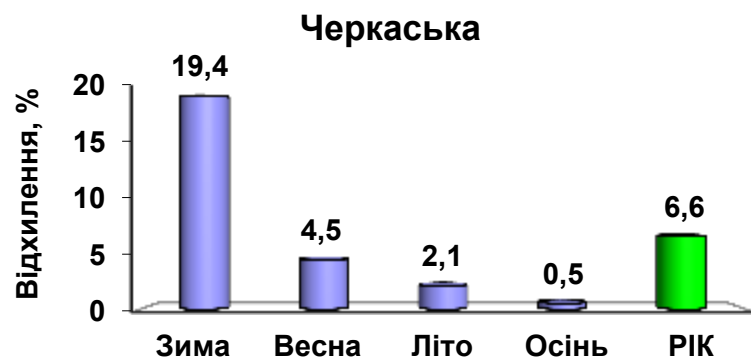
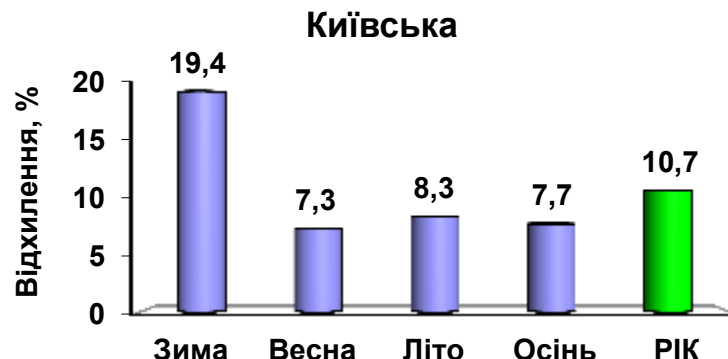
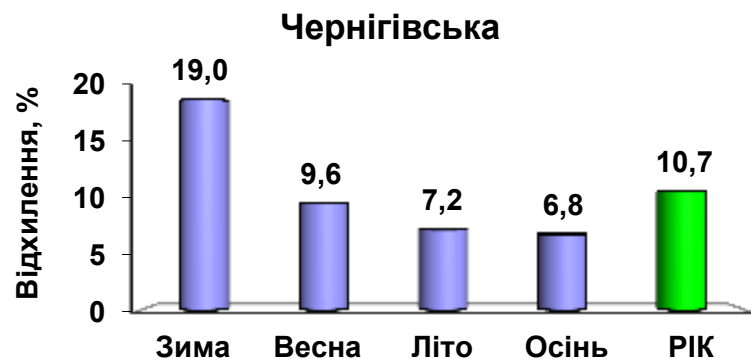
При температурі $-10, -15^{\circ}\text{C}$ і при відсутності снігового покриву пошкоджується коренева система багатьох рослин



При температурі -20°C і нижче можливе пошкодження наземної частини плодових дерев (вимерзання), особливо теплолюбних (наприклад, персики, абрикоси і виноград), вузлів кущіння озимих посівів, точок росту ягідних культур, утворюються морозобоїни і тріщини. За такої температури припиняються заняття в школі та роботи на відкритому повітрі

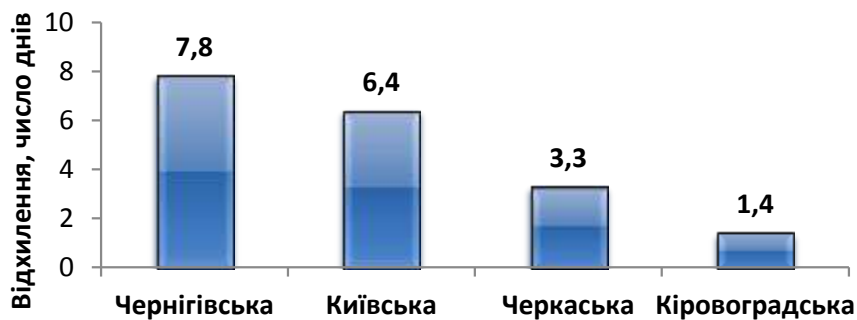
При температурі -25°C і нижче вимерзають озимі (особливо в малосніжні зими) і багато сортів багаторічних рослин (сади, виноградники). Ця температура негативно позначається на здоров'ї людей, особливо тих, що страждають серцево-судинними захворюваннями. При сильних морозах різко збільшується кількість пожеж, аварій на дорогах, в тепло-та електромережах

Проекція зміни річної кількості опадів та суми опадів за сезон

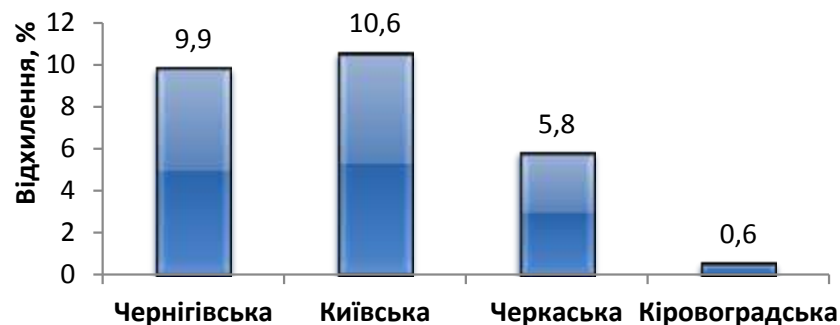


Проекція зміни екстремальних погодних умов, пов'язаних з опадами

Число днів з дощем (>0.1 мм/добу)



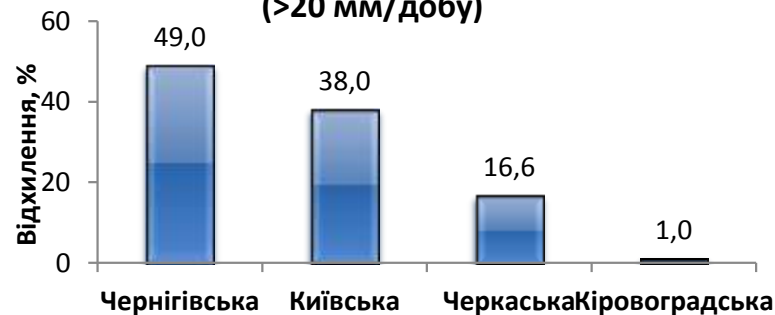
Максимальна кількість опадів за годину



Число днів із значними опадами
(>10 мм/добу)



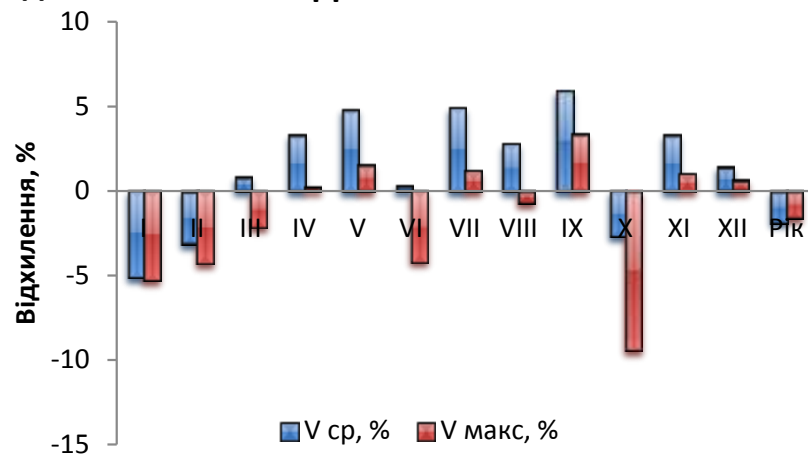
Число днів з сильними опадами
(>20 мм/добу)



Проекція зміни екстремальних погодних умов, зумовлених вітром

Зміна (%) середньої та максимальної
швидкості вітру у північних областях України

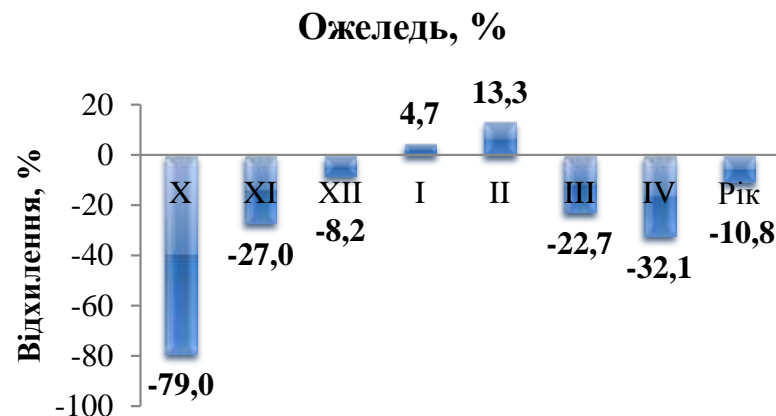
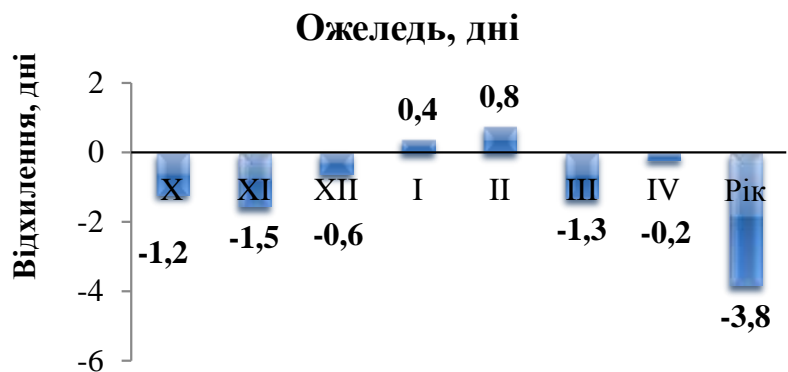
відносно 1981-2010рр



Число днів з сильним вітром
(>15 м/с)



Проекція зміни кількості днів з метеорологічними умовами, сприятливими для утворення сильної ожеледі та налипання мокрого снігу у північному регіоні



Висновки

До середини ХХІ ст середня, максимальна та мінімальна за місяць та рік температура повітря в регіоні збільшиться. Підвищення температури приведе до зміни термічного режиму:

- на 2-3 тижні збільшиться тривалість теплого, безморозного періоду, зросте число днів з температурою вище 20 і 25 °С.
- до середини ХХІ ст. можливе зменшення на 10-15 днів періоду з морозами -10 ° С і нижче, яке буде найбільш суттєвим на півночі регіону, на 5-10 днів з морозами -15 ° С і нижче і на 1-3 дні з морозами +20 ° С і нижче. Ці зміни приведуть до того, що зменшиться тривалість зими та її суворість.

До середини XXI століття в регіоні зміниться і режим зволоження:

- при несуттєвій зміні річної кількості опадів, зміниться їх внутрішньорічний розподіл та структура. На всій території можливе збільшення майже на 20% опадів взимку і несуттєве збільшення, а в Кіровоградській області навіть зменшення в інші сезони;
- зросте максимальна за рік кількість днів з сильними та дуже сильними опадами, збільшиться їх інтенсивність. Оскільки ці опади спостерігаються переважно у теплий період внесок сильних дощів та злив у суму опадів теплого періоду і відповідно річну суму суттєво збільшиться. Найбільший ріст інтенсивності опадів спостерігатиметься влітку, особливо у липні;
- зменшення опадів у теплий період року на фоні підвищення температури повітря зумовить дефіцит вологи, особливо на півдні регіону;
- до середини XXI ст. на півночі України можливе зменшення середньої і максимальної швидкості вітру, за винятком теплого періоду;
- значне підвищення температури в холодний період, зумовить зменшення повторюваності сильної ожеледі та налипання мокрого снігу, особливо восени та весною. Взимку повторюваність цих явищ може збільшитись.

Таким чином, збільшення екстремальних погодних умов, а саме: зменшення числа днів з морозом і з дуже низькими нічними температурами, збільшення числа жарких днів, хвиь тепла, числа днів із сильними і дуже сильними опадами, які відзначалися в регіоні з кінця XX століття, дуже ймовірно, будуть спостерігатися і в середині XXI століття, при цьому їх повторюваність зросте.

**Дякую
за увагу!**

