

УДК 336:519

А.Ю. Лопатинська

*Інститут економіки та прогнозування НАН України***ОЧІКУВАНІ НАСЛІДКИ ЗМІНИ КЛІМАТУ**

**Розглядаються основні тенденції зміни клімату, причини і наслідки, сфери, яких торкнуться кліматичні зміни. Окреслені шляхи адаптації та пом'якшення негативних наслідків зміни клімату, зокрема для національного сільського господарства.**

*Ключові слова:* зміна клімату, сільське господарство, Україна, міжнародні організації.

**Рассматриваются основные тенденции изменения климата, причины и последствия, сферы, которых коснутся климатические изменения. Очерчены пути адаптации и смягчения негативных последствий изменения климата, в частности для национального сельского хозяйства.**

*Ключевые слова:* изменение климата, сельское хозяйство, Украина, международные организации.

**Basic tendencies, causes and consequences of climate change, and spheres, which will be concerned by climate change, are considered. Ways of adaptation and mitigation of climate change, particularly for national agriculture, are outlined.**

*Key words:* climate change, agriculture, Ukraine, international organizations.

Сучасний етап розвитку людства характеризується стрімкими змінами кількісного та якісного характеру. Інтенсивний розвиток науки і техніки призвів до активізації усіх економічних процесів, водночас супроводжуючись зростанням антропогенного впливу на природне середовище. Одним із проявів цього стали негативні тенденції зміни клімату Землі останніх десятиліть. Питання зміни клімату в останні роки набуло особливої гостроти й активно обговорюється на всіх рівнях суспільних ієрархій у різних країнах світу – від розвинених і до тих, що розвиваються. Не залишається осторонь дискусії європейська частина світу. Погляди науковців і практиків часом діаметрально протилежні: від піднесення очікуваних негативних наслідків зміни клімату до його заперечення.

Зміну клімату, її негативні наслідки та шляхи адаптації до кліматичних змін досліджує багато науковців. Серед них Т. Адаменко, Н. Кирнасовська, Н. Стерн, Л. Бернштейн, П. Бош, Р. Кріст, У. Харе, Ф. Торнтон, М. Херреро, А. Чаллінор, Дж. Хансен, Дж. Джарвіс, Дж. Нельсон, П. Торнтон, Є. Волленберг, Б. Кемпбел, К. Райде та ін. У вітчизняній економічній науці на сьогодні ця проблема досліджена недостатньо.

Метою роботи є аналіз тенденцій зміни клімату, зокрема суті, причин, наслідків, сфер, яких торкнуться кліматичні зміни, окреслення шляхів адаптації і пом'якшення негативних наслідків кліматичних змін.

Зміна клімату охоплює всі види нестійкості клімату незалежно від їх статистичної природи або фізичних причин. Тобто, будь-які відмінності між довгостроковими статистичними даними про метеорологічні елементи, розрахованими для різних періодів, але такі, що відносяться до того ж регіону. Також термін «зміна клімату» використовується для позначення значних змін (наприклад, зміни, що мають важливі економічні, екологічні та соціальні наслідки) в середніх значеннях метеорологічних елементів (зокрема, температури або кількості опадів) протягом певного періоду часу, де середні значення беруться за періоди близько десяти років або довше [1].

Клімат на Землі змінювався протягом усієї її історії. У той час як окремі аспекти нинішньої зміни клімату є звичайними (деяке підвищення температури), інші – порівняно новими. За більш ніж пів мільйона років концентрація вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) в атмосфері досягнула рекордно високого рівня, причому це відбувається

дуже швидкими темпами. Нинішні глобальні температури вищі, чим будь-коли за останні як мінімум п'ять століть і, ймовірно, навіть більш ніж за тисячоліття. Якщо потепління буде продовжуватися такими ж темпами, то зміна клімату в XXI столітті буде незвичайною в геологічному плані.

Варто відзначити ще один аспект нинішньої зміни клімату – її причину. Якщо в минулому зміни клімату були природними за своєю суттю, то в останні 50 років потепління більшою мірою зумовлене діяльністю людини.

Антропогенні фактори сприяють кліматичним змінам, викликаючи зміну концентрації в атмосфері парникових газів, аерозолів (дрібних частинок) і хмарності. Найбільш вагомий вклад вносить спалювання викопних видів палива, при яких в атмосферу викидається вуглекислий газ. Парникові гази і аерозолі впливають на клімат шляхом зміни обсягу сонячного випромінювання, що надходить, і інфрачервоного (теплого) випромінювання, що виходить, а це – частина енергетичного балансу Землі. Зміна надлишку цих газів чи частинок в атмосфері або їх властивостей може призвести до потепління чи охолодження кліматичної системи. З початку індустриальної епохи (близько 1750 р.) загальним ефектом діяльності людини щодо клімату стало його потепління. Вплив людини на клімат протягом цієї епохи значно перевищує вплив у результаті відомих змін в природних процесах, таких як зміни на Сонці та виверження вулканів [2].

Те, що збільшення температури поверхні Землі співпадає із зростанням, концентрації двоокису вуглецю й інших парникових газів протягом минулого століття, є одним з основних підтверджень впливу антропогенного чинника на зміну клімату. До промислової революції кількість викидів двоокису вуглецю в атмосферу в результаті природних процесів була практично збалансованою з кількістю, яка поглинається рослинами й іншими природними «поглиначами» на поверхні Землі. Спалювання викопних видів палива (нафти, природного газу і вугілля) зумовлює викид додаткового обсягу двоокису вуглецю в атмосферу. Близько половини його надлишку поглинається океаном, рослинами і деревами, але решта накопичується в атмосфері, що підсилює природний парниковий ефект. Є також докази того, що людська діяльність призводить до збільшення обсягу інших парникових газів, таких як метан і закис азоту.

Існують певні чинники, які впливають на кліматичну систему, під дією яких може нагрітися чи охолодитися Земля. Якщо позитивні і негативні чинники залишаються у балансі, то не буде ні потепління, ні охолодження. Серед таких факторів слід виділити як окремі елементи, так і процеси, що супроводжують їх утворення: парникові гази (двоокис вуглецю  $\text{CO}_2$ , метан  $\text{CH}_4$ , закис азоту  $\text{N}_2\text{O}$ , озон  $\text{O}_3$ ), що нагрівають атмосферу; інші людські дії (більшість аерозолів, чорні вуглецеві частинки або сажа, обезлісення й інші зміни в природокористуванні), що спричиняють зміну температури; природні процеси (сонячний вплив, виверження вулканів), які також впливають на зміни температури Землі.

Зміна енергії у межах кліматичної системи у відповідь на вищезазначені чинники зміни клімату характеризується зворотним зв'язком. Наприклад, водяна пара (найбільший парниковий газ в земній атмосфері), морський лід (повертає сонячне випромінювання назад в космос), хмари (також повертають сонячне випромінювання в космос, але при цьому також є і парниковими газами через вбирання тепла, вивільненого поверхнею Землі).

Позитивні і негативні цикли зворотного зв'язку зміни енергії зображені на рис. 1 і 2.

На рис. 1 проілюстрований лише один із багатьох видів зворотних зв'язків, вияв-

лених ученими. Потепління, спричинене парниковими газами, призводить до додаткового випаровування води з океанів у атмосферу. Але водяна пара сама по собі є парниковим газом і може спричинити навіть більше потепління. Вчені називають це «позитивним зворотним зв'язком вода-пара».

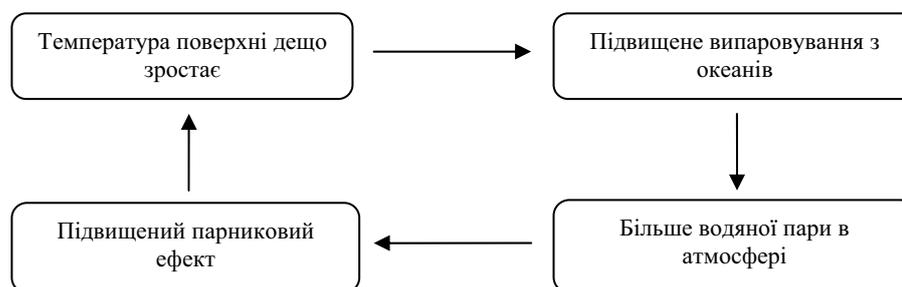


Рис. 1. Позитивний цикл зворотного зв'язку зміни енергії

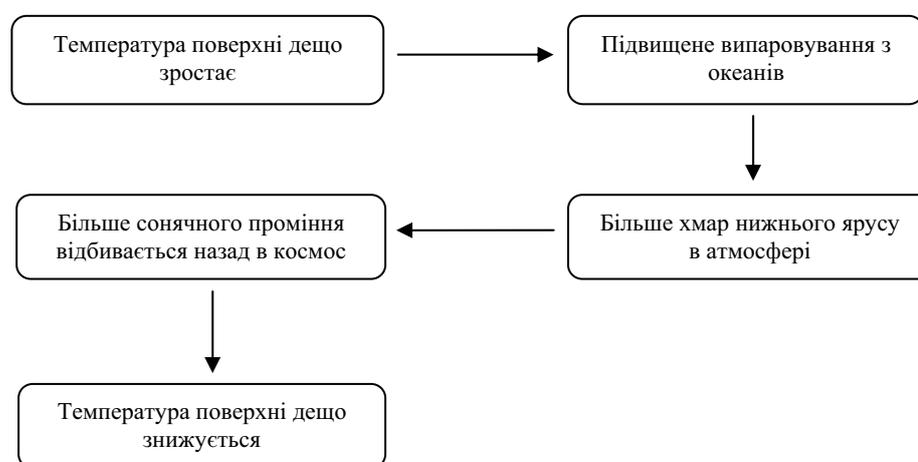


Рис. 2. Негативний цикл зворотного зв'язку зміни енергії

На рис. 2 відображений негативний цикл зворотного зв'язку. Якщо випаровування з океанів спричиняє формування більшої кількості хмар нижнього ярусу, то вони відіб'ють більше сонячного проміння назад у космос, що спричинить деяке падіння температури поверхні Землі. З іншого боку, якщо збільшене випаровування океанів призводить до більшого формування хмар верхнього ярусу, результатом буде позитивний цикл зворотного зв'язку, подібний до «зворотного зв'язку вода-пара», зображеного на рис. 1 [3].

Зміна клімату, безумовно, матиме вплив на економіку в цілому, а особливо – на сільське господарство, адже воно найбільше залежить від кліматичних умов. Зміна клімату буде означати вищі середні температури, зміну моделей опадів і підвищення рівня морів. Буде все більше напружених, екстремальних явищ, таких як посухи, повені та урагани. Хоча є значна невизначеність щодо місця і масштабу цих змін, немає сумніву, що вони представляють серйозну загрозу для сільськогосподарських систем. Країни, що розвиваються, є особливо вразливими, оскільки їхні економіки тісно пов'язані з сільським господарством, і велика частка їхнього населення безпосередньо залежить від сільського господарства та природних екосистем через продукування засобів існування.

Гостроту проблеми зміни клімату підтверджує підвищена увага до неї зі сторони Організації об'єднаних націй. Так, 11 грудня 2010 року в Канкуні, Мексика, відбулась конференція ООН з проблеми зміни клімату. Активна участь значної кількості країн засвідчує вагомість проблеми.

Актуальним є питання розробки Міжнародної екологічної конституції Землі, де планується розв'язання значної кількості економічних, соціальних і екологічних питань (наприклад, заборона спалювання відходів на відкритому повітрі, упорядкування сміттєзвалищ тощо).

Сьогодні зміну клімату та її вплив досліджує багато організацій, університетів і окремих науковців. Це дозволяє ретельніше виміряти саму зміну в теперішньому часі, а також спрогнозувати певні зміни в майбутньому. А це, в свою чергу, дає змогу до певної міри управляти кліматичною мінливістю і ризиками, пристосовуватися до них.

Однією з організацій, яка займається дослідженням зміни клімату, є Консультативна група з міжнародних сільськогосподарських досліджень (CGIAR). Вона керує проектом «Зміна клімату, сільське господарство і продовольча безпека» (CCAFS), який досліджує вплив зміни клімату саме на сільське господарство. Очікується, що зміна клімату стосуватиметься таких сфер [4]:

1. Урожай: зміна клімату внесе зміни і у спектр культур, які можуть вирощуватись на різних територіях, і в урожайність цих культур.

2. Тваринництво: вплив буде як прямий (наприклад, втрати продуктивності, тобто фізіологічний стрес у зв'язку з підвищенням температури), так і непрямий (наприклад, зміни в доступності й якості кормів, води тощо).

3. Риба: зміна клімату буде впливати на всі сторони продовольчої безпеки населення та економічної безпеки рибалок через вплив на місця розповсюдження, запаси і розподіл основних видів риб. Прогнозовані зміни в мінливості та сезонності клімату також позначаться на аквакультурах через вплив на темпи зростання і стабільність одомашнених популяцій риб.

4. Біорізноманіття: вплив зміни клімату на структуру та функції рослинних і тваринних угруповань широко помітний для наземних, прісноводних і морських екосистем. Зміни у розподілах, фенології та екологічній взаємодії видів будуть мати вплив, наприклад, на запилення, вторгнення в сільськогосподарські системи бур'янів, а також розташування основних морських риболовних угідь.

5. Шкідники і хвороби: зміни та варіації клімату вже впливають на розподіл і вірулентність сільськогосподарських шкідників і хвороб. Нові рівноваги у взаємодіях врожай – шкідник – пестицид будуть встановлені з ймовірними негативними наслідками для продовольчої безпеки. Зміни клімату також будуть мати значний вплив на виникнення, поширення та розповсюдження захворювань худоби різними шляхами.

6. Зрошення: прогнозоване збільшення мінливості опадів, пов'язане з вищим сумарним випаровуванням під впливом вищих середніх температур, передбачає триваліші періоди посухи і, отже, призведе до зростання потреби у зрошенні, навіть якщо загальна кількість опадів протягом вегетаційного періоду залишиться постійною.

7. Зберігання і розповсюдження харчових продуктів: кліматичні коливання впливають на втрати після збору врожаю і безпеку харчових продуктів під час зберігання. Очікується, що більш часті екстремальні погодні явища через зміну клімату можуть призвести до пошкодження продовольчої інфраструктури, що негативно вплине на збереження і розповсюдження продовольства, від чого найбільш уражені будуть бідні верстви населення.

8. Доступність і використання харчових продуктів: передбачається, що ціни на більшість зернових значно зростуть через кліматичні зміни, а це призведе до падіння споживання і збільшення недоїдання, значним чином серед дітей. Очікується, що харчова цінність продуктів харчування, особливо зернових, також може бути порушена в результаті цих змін. Зміна клімату вплине на здатність людей ефективно використовувати продукти харчування шляхом зміни умов для безпеки харчових продуктів і зміни впливу хвороб від переносників інфекції, забруднення води і хвороб харчового походження.

Консультативна група з міжнародних сільськогосподарських досліджень (CGIAR) вивчає не лише вплив зміни клімату на сільське господарство, але й шляхи пом'якшення негативних наслідків зміни клімату і можливі варіанти адаптації сільськогосподарських систем [5].

Існують два ключові напрями, які в даний час здатні бути відповіддю на проблеми зміни клімату, сільського господарства і продовольчої безпеки:

1) існуючі знання, які повинні бути переведені у дії, і які відкривають великі перспективи для управління мінливістю погоди в аграрних системах і для скорочення впливу сільського господарства на глобальний клімат;

2) майбутні дослідження, які закрийють критичні прогалини у знаннях, розроблять нові способи управління кліматом і побудують нові стратегії зміни.

Вагому роль в адаптації до зміни клімату відіграють комунікації. Серед них варто виокремити мережі, які з'єднують зацікавлені сторони, допомагають новим технологіям швидко досягти сільгосптоваровиробників. Прикладом є Консорціум Латинської Америки і Карибського басейну для підтримки досліджень і розвитку маніоки (CLAYUCA за його іспанським акронімом). Координований Консультативною групою з міжнародних сільськогосподарських досліджень, CLAYUCA має членів з державного та приватного секторів у 16 країнах, які працюють над удосконаленням виробництва та обміну новими технологіями, пов'язаними з маніокою. Консорціум відповідальний за розробку, адаптацію та передачу декількох технологічних платформ для виробництва маніоки, її переробки та утилізації, що допомагає сільгосптоваровиробникам підвищити врожайність і доходи та поліпшити умови життя.

Важливим комунікаційним засобом можуть стати кліматичні блоги у глобальній мережі Інтернет. Наприклад, з ініціативи CGIAR був запущений блог обміну інформацією і знаннями про зміну клімату. Досі блог було зосереджено на таких питаннях, як участь сільських жителів у міжнародних переговорах зі зміни клімату, перспектива переходу сільгосптоваровиробників з вирощування сільськогосподарських культур на тваринництво, а також роль сільського господарства в переговорах щодо Конвенції ООН зі зміни клімату (UNFCCC). Іншим прикладом може бути «живий» блог Світового лісового конгресу (в даний час блог має в середньому понад тисячу відвідувань на місяць і ця цифра неухильно зростає).

Звичайні інформаційні засоби, такі як радіо та відео, мають відігравати важливу роль у комунікаціях. У Африці, приміром, функціонує Кампанія з навчання селян щодо вирощування рису, яка поєднує навчальні відеофільми місцевою мовою із засобами масової інформації для підготовки сільгосптоваровиробників з різних аспектів виробництва і переробки рису. Відеофільми, які розповсюджувалися через пересувні кінофургони і за допомогою місцевих організацій, були перекладені на 20 африканських мов і на даний момент були переглянуті близько 130 тисячами фермерів у країнах Африки. Партнерські організації в різних країнах поєднують відео з радіопрограмами для посилення уроків і знань. Наприклад, у Гвінеї Примор-

ське радіо передало в ефірі інтерв'ю з фермерами, які беруть участь у навчанні, досягнувши при цьому аудиторії у 800000 слухачів.

Сприятливі адаптації до зміни клімату може також метод CRM (climate risks management – управління кліматичними ризиками), який ґрунтується на систематичному використанні кліматичної інформації у плануванні та прийнятті рішень на всіх рівнях. Основою CRM є застосування таких технологій щодо інформації про клімат, які зменшують чутливість до мінливості погодних умов і невизначеності, а також ринкових втручань, які мінімізують ризик для уразливих груп населення. CRM пропонує не тільки захист від впливів поганої погоди, але й можливості нажити капітал на сприятливих погодних умовах. CRM може застосовуватися в усіх залежних від клімату секторах, включаючи охорону здоров'я і водні ресурси, а також сільське господарство та продовольчу безпеку, на всіх рівнях, від національних адаптаційних планів до побутових стратегій виживання.

Одним з нових методів адаптації до зміни клімату є страхування на основі індексів. Воно може сприяти перенесенню кліматичного ризику від уразливих груп населення до фінансових ринків. Індексне страхування – це страхування, пов'язане з індексом, залежним від кількості опадів, температури або врожайності сільськогосподарських культур, а не від фактичних витрат. Цей підхід вирішує деякі проблеми, які обмежують доступ до традиційного страхування врожаю в сільських районах країн, що розвиваються. Операційні витрати при застосуванні індексного страхування нижчі, що робить його фінансово сприятливим для страховиків приватного сектора і доступним для дрібних сільгосптоваровиробників.

Для запобігання негативним наслідкам зміни клімату необхідне управління обмеженими водними ресурсами. Мають прийматися певні заходи для запобігання водної кризи. Серед них накопичення води, правильне зрошення, багатофункціональні водосховища тощо.

Як зазначалось, кліматичні зміни вплинуть на сільськогосподарські культури. Тому їх необхідно пристосовувати до нових кліматичних умов. Деякі з результатів останніх зусиль поліпшення культур, які вже допомагають сільгосптоваровиробникам впоратися з мінливою погодою, включають: засухостійку кукурудзу і новий рис для Африки, повенестійкий рис, засуховиносливі боби й інші. Нові, адаптовані сорти рослин повинні й надалі розвиватися за допомогою різноманітних селекційних програм.

Зниження уразливості систем ведення сільського господарства в умовах зміни клімату потребує також повороту в землекористуванні, що охоплює заходи із збереження сільського господарства, які базуються на мінімальному порушенні ґрунту (зменшення оброблюваності або взагалі без обробки), у поєднанні з екологічним сільським господарством; утриманням органічних речовин (повернення рослинних залишків у ґрунт) і різноманітних сівозмін; мікродозуванням.

Іншим важливим завданням у міру зміни клімату є управління щодо шкідників і хвороб сільськогосподарських культур, у тваринництві. Передбачення розповсюдження шкідників і спалахів хвороб і комплексна боротьба з ними там, де відбуваються спалахи, закладають основи управління шкідниками і хворобами.

Також основою зменшення негативного впливу кліматичних змін є зменшення викидів в атмосферу. Існує багато змін, які повинні бути зроблені у світі в найближчі роки на усіх рівнях суспільства для скорочення викидів парникових газів. Серед них можна виокремити:

1) скорочення викидів метану з рисових систем, що може бути досягнуто завдяки зміні водного режиму;

- 2) скорочення викидів закису азоту з ґрунту (завдяки підвищенню ефективності використання азоту через рослини);
- 3) скорочення масштабів вирубки лісів;
- 4) зниження викидів парникових газів з систем тваринництва (годування жуйних тварин кормом кращої якості, використання кормових добавок тощо);
- 5) збереження мангрових лісів, які є важливими поглиначами вуглекислого газу.

Для України зміна клімату на даному етапі не несе таких загрозливих наслідків, як, наприклад, для багатьох країн Африки, але потрібно бути готовими і випереджати очікувані зміни. Адже зміна клімату не омине і Україну. Сьогодні у нас цьому питанню приділяється значна увага. Зокрема, згідно досліджень Національного екологічного центру України і Екологічного департаменту Інституту проблем екології і енергозбереження зміна клімату буде мати такі наслідки для України [6]:

- 1) загальне зростання температури;
- 2) збільшення природних катаклізмів (на заході – повені, на сході – проблеми з питною водою);
- 3) розповсюдження малярії, переносників захворювань;
- 4) економічні негативи (зокрема, в сільському господарстві – проблеми з урожайністю);
- 5) соціальні негативи (зростання смертності, вразливі групи населення погано переноситимуть зміну клімату);

б) поява кліматичних біженців (з Азії, Африки).

За результатами проведених досліджень, Україна не входить до найбільш уразливих регіонів планети, проте кліматичні зміни будуть відчуватися на більшій частині території нашої країни.

**Таблиця 1. Україна – головні наслідки зміни клімату  
(при зростанні температури на 5°C, по відношенню до 1980-1990 років)**

<b>ВОДА</b>	Більше затоплень через збільшення кількості опадів, особливо в зимовий період
	Зменшення літніх опадів може призвести до водної напруги
	Значне збільшення частоти засух
<b>ЇЖА</b>	Збільшення зимових температур і менше морозних днів знижують загибель сільгоспкультур
	Потенціал для збільшення виробництва продовольства за умови відповідного управління
	Більше повеней призводить до втрати сільськогосподарських культур, влітку необхідно більше зрошення
<b>ЕНЕРГІЯ</b>	Попит на зимове опалення знижується, попит на літнє охолодження зростає
	Ефективність виробництва і розподілу електроенергії знижується
	Промисловість потребує адаптації до зміни клімату та інвестицій в інфраструктуру
<b>ЗДОРОВ'Я</b>	Збільшення числа випадків смерті від теплового стресу, зменшення смертей від переохолодження
	Збільшення поверхневого забруднення і рівнів озону, що торкнеться здоров'я в містах
	Зміни в поширенні захворювань, наприклад, хвороби Лайма
<b>ІНШЕ</b>	Збільшується туризм, так як інші області, наприклад Середземне море, стають менш привабливими
	Узбережжя знаходяться під ризиком повеней, ерозії і проникнення солоної води, так як підвищується рівень моря
	Міжнародно важливі екосистеми, наприклад ліси, страждають у результаті зміни клімату

Група незалежних українських експертів представила результати досліджень щодо впливу глобального потепління на погодну карту України. У найближче десятиліття очікується підвищення середньої температури на 0,2-0,3<sup>0</sup>С. Це призведе до ураганних вітрів, сильних дощів і паводків. Особливо ці явища будуть помітні в західних, середніх і центральних областях України. Через 50-60 років Кримський півострів за кліматом наблизиться до Сочі. Зими на більшій частині території України будуть малосніжними і не дуже морозними, що може призвести до збільшення захворювань рослин, тварин і людей.

Але ці прогнози відносні. Достатньо підвищення або зниження температури на 0,5<sup>0</sup>С і сценарій буде інший. Усе ж, вчені обнадіюють, що зміни будуть проходити не так стрімко і людина зуміє пристосуватися до них.

Україні приділяють увагу і міжнародні організації. Зокрема, Британський метеорологічний центр провів глобальне дослідження впливу зміни клімату на Україну. Виявлено, що кліматичні зміни вплинуть на продовольче забезпечення, водне і енергетичне забезпечення, здоров'я людей тощо. Узагальнені результати досліджень подано у табл. 1 [7].

Отже, зміна клімату принесе Україні багато негативних подій. Доведеться витратити більше коштів і зусиль для забезпечення людського існування. Завчасне передбачення кліматичних змін полегшить процес пристосування до них.

Лише всебічно і глибоко досліджуючи проблему зміни клімату, людство зможе підготуватися до неї, передбачити її, знайти шляхи адаптації і пом'якшення її негативних наслідків. Спільними зусиллями експертів, урядів країн, міжнародних організацій, дослідних центрів і фондів ми можемо попередити негативні впливи зміни клімату і зменшити ризики.

### Бібліографічні посилання і примітки

1. Education center of National Snow and Ice Data Center [Electronic resource]. – Access mode: [http://nsidc.org/arcticmet/glossary/climate\\_change.html](http://nsidc.org/arcticmet/glossary/climate_change.html)
2. IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group 1 to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. – Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
3. Understanding and responding to climate change. Highlights of National Academies Reports. – 2008. – 28 p.
4. Agriculture, Food Security and Climate Change: Outlook for Knowledge, Tools and Action. – CCAFS, 2010. – Report No. 3. – 16 p.
5. Climate, agriculture and food security: A strategy for change. – Alliance of the CGIAR Centers, 2009. – 45 p.
6. Гайжевская Т. Прогнозам погоды пришел конец [Электронный ресурс] / Т. Гайжевская // Обозреватель. – 2010. – 15 нояб. – Режим доступа: <http://obozrevatel.com/news/2010/11/15/403637.htm>
7. Impacts of Climate Change – Ukraine. – Met Office, 2010. – 12 p.

*Надійшла до редколегії 13.05.2011*