

- pre-crop, which is adjusted to the approved development directions,
- target, for example for afforestation, works related to soil preparation for tree planting and water-drainage works are performed [2].

A number of factors determine the rightness of the choice of the direction of reclamation and development. External factors include the social expectations of the inhabitants, the natural conditions of the surrounding area, technical and legal requirements. On the other hand, internal factors are related to the object being reclaimed. These include the location of the object, its geometry, water relations, and soil conditions. Determining the direction of reclamation is also related to the analysis of socio-economic plans, spatial development plans and data on the protection of the natural environment [1].

Each mining operation involves interference with the environment. Mining activity causes deformation of the land surface, contamination of water and soil, modification of water conditions and increases the production of significant amounts of mining waste, sometimes difficult to manage [2].

The impact of mining can be direct or indirect. The first one is to exclude natural areas used for the needs of a given mining plant. They can be continuous (sinkholes or sinkholes) and discontinuous deformation of the terrain surface (funnels, crevices, thresholds) resulting from changes in the stresses in the rock mass. The indirect impact leads to changes in the elements of the environment: waterlogging (flooding, inundation) and drainage (depression cones), tremors of terrain, washing out and leaching, and subsidence [2, 4, 5].

These changes may be permanent or temporary. Permanent are the most common: transformation of morphology and landscape management, elimination of the soil layer with flora and fauna, transformation of the hydrographic network. The transient figure is primarily: noise, transmission of dust and gases, tremors and tremors of the rock mass [1].

After the termination of mining activities, in most cases, thanks to rationally carried out reclamation processes, the values of the biosphere can be restored. It is similar with transformations in the hydrosphere and atmosphere. Currently, underground mining is carried out at ever greater depths, so the damage to the ground surface should be felt and noticeable to a lesser extent.

### References

1. Ostreǵa A., Uberman R. Modes of reclamation and redevelopment - manner of choice, classification and examples. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 2010, 34, 4, 445-461.
2. Pietrzyk-Sokulska E. Rekultywacja i adaptacja terenów pogórnicznych – aspekty prawne, techniczne i ekonomiczne. *Wybrane przykłady realizacji w Europie i Polsce*. Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków 2016.
3. Program Ochrony Środowiska dla Miasta i Gminy Olkusz na lata 2014-2017 i kierunkowo do 2021.
4. Sobczyk W., Kowalska A.: Działalność górnicza a środowisko. Studium przypadku. Wydawnictwa Naukowe AGH, Kraków 2015, 177. Mining activity and the environment: a case study. KU 0623.
5. Sobczyk W., Poros M.: The use of post-mining areas for educational and scientific purposes. *IM Inżynieria Mineralna* 2016, No. 1 (36), 177-180.
6. Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych (Dz.U. 1995 nr 16 poz. 78).

УДК 595.771

**Сушко Д. Ю.**, аспірант II курсу,  
спеціальності “Екологія”  
Науковий керівник:  
д-р. б. наук, професор,  
завідувач кафедри екології  
Національного педагогічного  
університету ім. М.П. Драгоманова  
**Волошина Н.О.**

### ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА СТАН ПОПУЛЯЦІЇ ТА РОЗВИТОК КОМАХ

*Життєздатність, чисельність популяції та ареали поширення комах залежить від умов навколишнього середовища і чутливі до глобальних кліматичних змін. Масові спалахи деяких видів комах-шкідників, збіднення біологічного різноманіття в свою чергу може призвести до втрат врожаю сільськогосподарських культур, порушення трофічних ланцюгів, формування епідемічних осередків та неконтрольованих наслідків для природних та трансформованих екосистем.*

**Ключові слова:** глобальні зміни клімату, комахи, динаміка популяцій

Клімат України змінюється як і глобальний клімат, однак потепління на нашій території відбувається навіть швидше, ніж в інших регіонах Північної півкулі. Починаючи з 1989 року, у нашій країні спостерігається майже безперервний період потепління, і упродовж цього часу середня річна температура повітря в Україні у 70 % випадків була вищою за норму [1].

Клімат України формується під впливом глобального клімату і на сьогодні спостерігається тенденція до потепління, що супроводжується зміною температурного режиму, зволоження та збільшення частоти кліматичних аномалій, що пов'язано зі змінами атмосферної циркуляції у всьому Євroatлантичному регіоні, які й обумовлюють посилення впливу Атлантики на погоду України. В останнє десятиріччя відбулося зміщення на схід (до 20°) Сибірського та Азорського максимумів (антициклонів), що супроводжувалось зростанням імовірності формування позитивних ано-

малій температури повітря в Україні взимку. За різні періоди спостережень (1961-1990 рр.) та за останні 15 років (період найінтенсивнішого потепління) встановлено, що середня річна температура повітря, як головна характеристика глобального потепління, порівняно з нормою за 15 років, зросла на 0,4 – 0,7°C [3].

За даними метеорологів середня температура в Україні за останні десять років підвищилася на 0,3–0,6 °С (за останні 100 років – на 0,7 °С). Це призвело до того, що за 150 років на всіх рівнях організації екосистем вже спостерігаються екологічні порушення [2, 5].

Динаміка відхилення середньої температури повітря (°С) теплого (квітень–жовтень) та холодного періодів (листопад–березень) від норми по десятиріччях у зоні Лісостепу (1901–2020 рр.) представлена на рис 1.

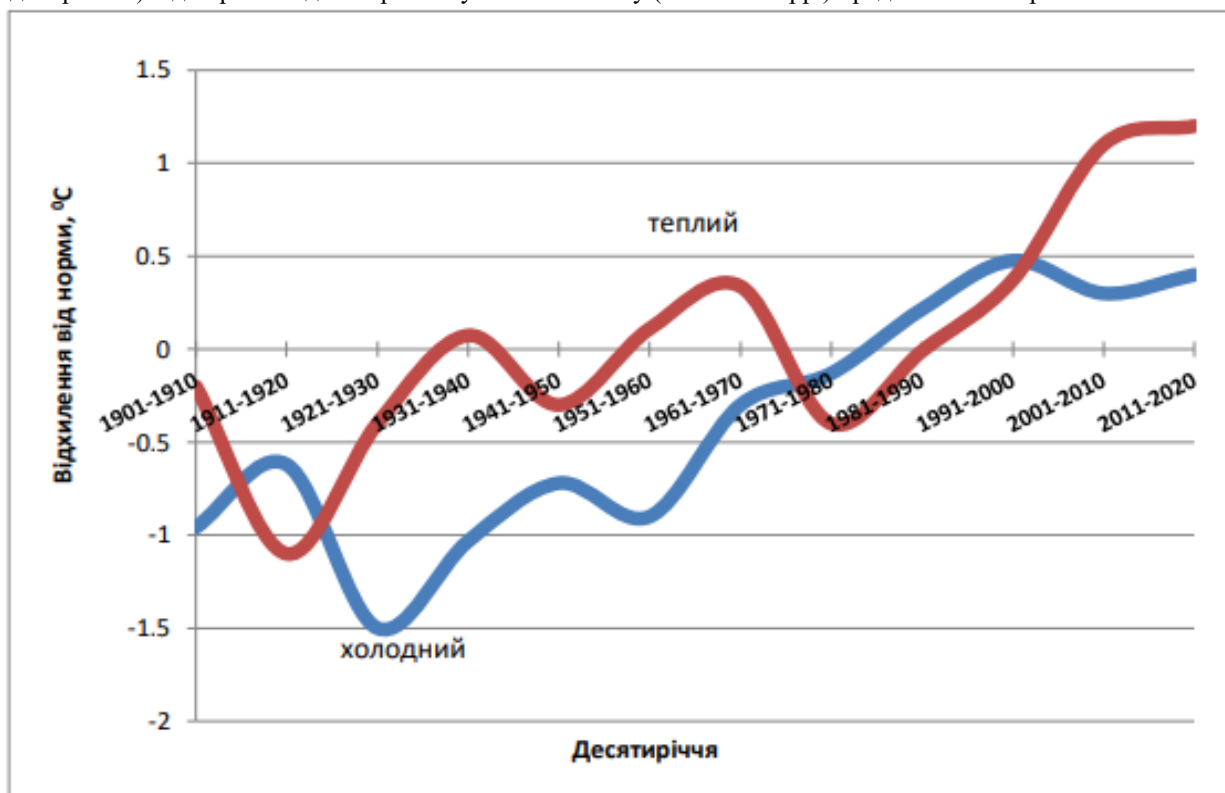


Рис. 1. Відхилення середньої температури повітря (°С) теплого (квітень-жовтень) та холодного періодів (листопад-березень) від норми за десятиріччями у зоні Лісостепу (1901–2020рр.)

Комахи належать до пойкилотермних тварин і тому їхня життєдіяльність залежить від температури атмосферного повітря. Певний температурний режим є специфічним для розвитку різних стадій життя комах. Кліматичні зміни обумовлюють зміни в екосистемах. Вони впливають на динаміку чисельності популяцій комах-шкідників, їх біотопічний розподіл, інтенсивність живлення, змінюють відносини хижака і жертви, імунні реакції комах, швидкість розвитку та плодючість [1].

Внаслідок взаємозв'язку комах з температурою навколишнього середовища, активна діяльність комах здійснюється в певних температурних межах – нижнім та верхнім порогом розвитку. Нижній поріг приблизно 5-8 °С. За зниження температури тіла комахи за ці межі, вони впадають в стан холодного заціпеніння, або депресії. Верхній поріг не перевищує 40 °С. За перевищення цих меж комах впадають в стан теплового заціпеніння. Такі коливання спостерігалися в 2000 – 2008 рр. і в 2011 – 2014 рр [4].

Встановлено, що різні види комах по різному реагують на зміни навколишнього середовища. Шкідники, які легко переносять різкі зміни середовища і швидко пристосовуються до нових умов називають біологічно пластичними. Види комах, з більшою біологічною пластичністю легше позселяються по території, мають перевагу в міжвидовій конкуренції, більше виживають і розмножуються [4].

Підвищення температури до рівня термічного оптимуму прискорює метаболізм комах, що викликає збільшення їх активності. В умовах зони помірного клімату середнє збільшення температури супроводжується більш інтенсивною і тривалою загальною денною і нічною активністю імаго більшості фітофагів: інтенсивності живлення і рухливості, а також часом, витраченим на пошук оптимального місця для відкладання яєць [1].

Це може також призводити до збільшення поширення комах, а також до частішого відкладанні яєць і можливості заселення більшої кількості рослин живителів.

За даними досліджень сезонна динаміка чисельності сапроксилобіонтних твердокрилих у 2011 році спостерігалася один пік активності в червні, у 2012 році – крім червневого – незначне підвищення активності всередині липня. Це пов'язано з тим, що на цей же період припадає температурний максимум. Тому чисельність плоскотілок, лісовичків та короїдів у 2012 році було визначено вищою у порівнянні з 2011 роком [8].

Впродовж 1999-2012 рр. чисельність хлібних турунів та хлібних жуків була більш-менш стабільною і варіювала в межах 0,5-1,6 особини на 1 м<sup>2</sup>. В останні роки, спекотна, посушлива погода з недостатньою кількістю опадів в липні – вересні уповільнювала вихід хлібних турунів з діпаузи, знижувала плодючість самиць, призводила до загибелі яєць та личинок молодших віків. Таким чином, за роки спостережень в умовах відносної стабільності ентомокомплексу шкідливих комах, було відзначено спалахи чисельності клопа-черепашки та злакових мух, що може бути пов'язано з кліматичними змінами [7].

Тепловий ефект може впливати на організм шляхом пригнічення або стимуляції генетичного потенціалу, рівня плодючості і смертності, а також на відносин з рослиною-живителем. На прикладі *Snaphalocrosis medinalis* G. (вид лускокрилих комах з родини огнівок-трав'янок) було показано, що за температури розвитку 35°C дорослі особини після відродження не відклали яйця. Кліматичні фактори, зокрема, температура, можуть продовжити або скоротити життєвий цикл комах. Вплив високих температур проявляється через тривалість циклу стадій розвитку та на деякі внутрішні метаболічні процеси у комах. Наприклад, в досліді з бавовняною совкою *Helicoverpa armigera* Hübner стадія яйця тривала 7,9 днів за температури 28°C та 10,4 днів при 25°C. Сума ефективних температур для відродження імаго негативно корелює зі зростанням температура від 10–27°C [1].

Крім температури, на життєдіяльність комах значним чином впливає кількість атмосферних опадів. Зазначається, що за умов багаторічного середнього зменшення кількості опадів на 6–14 %, відбувалося зростання шкідливості кукурудзяного метелика в агроценозах Полтавської області майже в 3 рази. Наприклад, якщо у 1952 р. середня пошкодженість рослин кукурудзи метеликом становила 12 %, а качанів – 8%, то у 1989 р. вона сягала 19% та 13%, а у 2006 р. – 32 та 20%. Постійне збільшення шкідливості популяції кукурудзяного метелика упродовж останніх 50 років пояснюють виключно кліматичними ефектами. Науковці з Пенсільванського університету (США) прийшли до висновку, що глобальне потепління клімату зумовить збільшення ненажерливості шкідливих комах. Про це свідчить той факт, що рослини в тропічних лісах більше пошкоджені комахами, ніж у північних широтах. Фахівці обґрунтували можливий механізм цього процесу. Так, за збільшення вуглекислого газу в атмосфері процес фотосинтезу уповільнюється. Внаслідок цього рослини синтезують менше протеїнів, якими живляться комахи. Для підтримання трофічного балансу комахі мусять з'їдати більше рослинної маси [6].

Опосередковані впливи зміни клімату на комах можуть проявлятися через кормову рослину, природних ворогів і збудників хвороб комах. Вплив через кормову рослину виявлятиметься через зміни стану рослини та її фенології, зокрема порушення синхронності у весняному розвитку личинок комах і листя рослин. Якщо нові умови будуть несприятливими для дерев, то ослаблені рослини стануть вразливими перед комахами. Наприклад, в лісових насадженнях України найбільш часті, інтенсивні і тривалі спалахи масового розмноження комах-хвоєлистогризів характерні для видів, які зимують на стадії яйця у кронах. Темпи розвитку яєць навесні залежать від ходу температури повітря, а темпи розвитку бруньок – від темпів розмерзання і прогрівання ґрунту. Збіг періоду вибування личинок із початком розкриття бруньок є найсприятливішим для комах (завдяки високому вмісту азоту й відсутності вторинних метаболітів у листі) і несприятливим для дерев (молоде листя пошкоджується у бруньці). Такі співвідношення термінів появи личинок і листя найчастіше реєструються у східних регіонах України з вищим індексом континентальності клімату, а також на ділянках, де ґрунт промерзає сильніше, а повітря прогрівається скоріше. Сприятливість ділянок для комах-хвоєлистогризів підсилюється унаслідок збільшення смертності ентомофагів у тонкому шарі підстилки в морозні зими та спекотні сухі літні умови, а також через порушення синхронності появи сприятливих стадій фітофагів і активних стадій ентомофагів. Це пояснюється тим, що темпи розвитку личинок у кронах залежать від ходу температури повітря, а терміни розвитку ентомофагів, що зимують у ґрунті, залежать від темпів його розмерзання і прогрівання [3].

Отже, вивчення впливу змін клімату та динаміки популяції різних видів комах має значення для прогнозування розвитку їх популяцій в залежності від подальших кліматичних змін. Це дасть змогу запобігати масового враження лісових насаджень та значних втрат врожаю під різних підвищеннях популяцій комах-шкідників.

#### **Список використаних джерел**

1. Гавей І.В. Реакція популяцій домінантів ентомокомплексу пшениці озимої на вплив природних та антропогенних екологічних чинників : дис. канд. с.-г. наук : 03.00.16. Київ, 2019. 20 с.
2. Друге національне повідомлення України з питань зміни клімату. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2006. 80 с.
3. Мешкова В.Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых. Харків, 2009. 200 с.
4. Сахненко В.В. Вплив абіотичних факторів на розмноження і виживання основних фітофагів у сучасних польових сівозмінах лісостепу України : дис. канд. с.-г. наук. 03.00.16. Київ, 2019. 20 с.
5. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.). За ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченка. Київ : Ніка-Центр, 2006. 312 с.
6. Чайка В.М., Бакланова О.В., Білявський Ю.В. Потепління і прогноз фітосанітарного стану агроценозів України. *Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2008. Спец. вип. С. 56-69.
7. Чайка В.М., Гавей І.В., Неверовська Т.М. Динаміка чисельності шкідників пшениці озимої у Лісостепу України в умовах змін клімату. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 444-451.
8. Чумак В.М. Угрупування сапроксилобіонтних твердокрилих букових пралісів угольського масиву карпатського біосферного заповідника : дис. канд. біол. наук : 03.00.16. Львів, 2017. 198 с.