

Валентина МЄШКОВА

## ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА СЕЗОННИЙ РОЗВИТОК КОМАХ-ХВОЄЛИСТОГРИЗІВ

Визначено основні аспекти дослідження впливу змін клімату на поширення шкідливих комах. Проаналізовано терміни сезонного розвитку трьох видів комах-хвоєлистогризів: зеленої дубової листовкрутки *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae), соснового шовкопряда *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae) та звичайного соснового пильщика *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae). Зіставленням термінів розвитку зазначених видів із датами стійкого переходу температури повітря через певні межі в різних частинах ареалів, а також із застосуванням методу фенологічних кривих і теплових ресурсів виявлено, що для усіх трьох видів сезонний розвиток за змін клімату не дуже відрізнятиметься від наявного в тих чи інших частинах нинішніх ареалів. Зелена дубова листовкрутка за всіх умов залишиться моновольтинним видом. У соснового шовкопряда збільшиться імовірність розвитку протягом одного року, а у звичайного соснового пильщика збільшиться імовірність розвиватися у двох поколіннях на рік.

Проблема впливу змін клімату на поширення шкідливих комах має розглядатися у декількох аспектах.

1. Зміна життєздатності продуцентів (кормових рослин), консументів I (фітофагів) і II (ентомофагів) рівнів унаслідок змін температури, опадів та інших кліматичних показників порівняно з оптимальними значеннями для виживання окремих видів організмів.

2. Зміни меж ареалів унаслідок підвищення або зниження життєздатності організмів під прямим або опосередкованим впливом змін кліматичних чинників. Прикладами опосередкованого впливу є зникнення кормової рослини (для фітофагів) або зникнення фітофага (для ентомофагів) при неможливості пристосуватися до живлення іншими джерелами їжі, а також — міграція менш вимогливих видів у звільнені „ніші“.

3. Зміни в нових кліматичних умовах термінів і темпів сезонного розвитку кормових рослин, фітофагів і ентомофагів та їхні співвідношень, що вплине на динаміку популяцій і рівень шкодочинності фітофагів, причому на останній — також унаслідок змін маси листя кормових порід.

Проблемі впливу змін клімату на ліси присвячено чимало досліджень, у тому в межах міжнародного проекту щодо розроблення стратегії адаптації лісового сектора України за змін клімату [12]. З урахуванням залежності поширення лісів від поєднання певних значень показників

тепла, зволоження та континентальності, що є основою лісокліматичного районування України [2], було побудовано відповідні алгоритми та карти змін меж окремих лісотипологічних областей і районів за різних сценаріїв змін клімату.

У дослідженнях впливу змін клімату використано дані щодо температури повітря та опадів по 66 метеостанціях України: поточні, визначені за моделями циркуляції атмосфери (СССМ, GFDL, GISS, UKMO\*) та прогнозовані на 2070 рік Державним комітетом гідрометеорології України за трендом змін показників за період 1951—1980 років.

Було припущено, що якщо за значеннями кліматичних показників можна визначити належність кожної точки земної поверхні А до певних кліматичних зон, областей або районів, то можна знайти точку В, в якій поточні значення показників температури, зволоження та континентальності клімату подібні до прогнозованих значень цих показників у точці А, проаналізувати лісорослинні умови, склад порід, поширеність і шкодочинність фітофагів у точці В, бути готовими очікувати подібну ситуацію у точці А і вчасно вживати відповідних заходів [7, 16, 18].

Так, було прогнозовано, що температура повітря за вегетаційний період, за всіма моделями, буде в Харкові вища, ніж нині в Херсоні, сума опадів за місяці з позитивною температурою повітря за моделлю СССР стане, як нині в Одесі, а за іншими моделями — як у Чернівцях і Львові. Температура повітря у Харкові переходитиме через 0° раніше, ніж нині у Криму та Закарпатті [16].

В таких умовах треба сподіватися зміни ареалів лісових порід, причому на певній частині території збільшиться пошкодження їх різними чинниками, у тому й комахами. Вчасний захист лісу від шкідливих комах є чи не єдиним заходом, який може сприяти уповільненню катастрофічних для лісів наслідків змін клімату.

При дослідженні поширеності комах-хвоєлистогризів за лісокліматичними зонами виявлено зменшення імовірності виникнення осередків масового розмноження від дуже сухих (0) до сухих (3) умов. Імовірність масових розмножень була удвічі вища в регіонах з індексом тепла „e“, ніж у північніших регіонах, а також зменшувалася у міру зниження індексу континентальності клімату [8].

Розроблено бальну оцінку кліматичних показників, за допомогою якої можна оцінити загрозу поширення масових розмножень комах-хвоєлистогризів у тому чи іншому регіоні нині та за певних змін клімату. Так, за сукупністю показників поточну загрозу масових розмножень комах-хвоєлистогризів у Житомирській області оцінено у 27 балів, у Донецькій і Луганській — 55 і 56 відповідно, що відповідає оцінці, одержаній з аналізу даних щодо поширення осередків цих шкідників за останні 30 років [16].

Доведено, що частота, інтенсивність і тривалість масових розмножень комах-хвоєлистогризів залежать від особливостей сезонного розвитку

---

\* СССР – Climate Change Circulation Model (Циркуляційна модель змін клімату), GFDL – Geophysical Fluid Dynamics Laboratory (Геофізична лабораторія динаміки потоків), GISS – Goddard Institute for Space Studies (Інститут космічних досліджень у Годдарді), UKMO – United Kingdom Meteorological Office (Метеорологічне бюро Великої Британії).

кормових рослин, фітофагів і ентомофагів, а також від регіональних особливостей клімату і лісорослинних умов. Розроблено фенологічну теорію, яка пояснює відмінності в динаміці популяції відмінностями сезонного розвитку фітофагів і кормових порід, а також ентомофагів і фітофагів, що, своєю чергою, визначаються співвідношенням термінів і темпів прогрівання повітря і розмерзання ґрунту навесні [8].

Виявлено, що в лісових насадженнях України найбільш часті, інтенсивні й 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 вилуплення личинок із початком розкриття бруньок є найсприятливішим для комах (завдяки високому вмісту азоту й відсутності вторинних метаболітів у листі) і несприятливим для дерев (позаяк молоде листя пошкоджується у бруньці). Такі співвідношення дат 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. З тієї ж причини найбільш прогрівані й освітлені ділянки насаджень із рідкими підліском і підростом або їх відсутністю також є найпринаднішим для комах-хвоєлистогризів. В останньому випадку 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 сприйнятливих стадій фітофагів і активних стадій ентомофагів. Останнє 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. Тому в роки, сприятливі для розвитку фітофагів, розвиток стадій, що сприйнятливі для зараження, закінчується раніше, ніж ентомофаги готові їх атакувати. Для фітофагів, які починають живлення у другій половині вегетаційного періоду, роль співвідношення темпів розвитку личинок, листя і ентомофагів є менш значна [8].

Наше дослідження мало за мету аналіз можливих змін сезонного розвитку комах-хвоєлистогризів при різних змінах клімату.

Методологічною основою праці є класифікація комах-хвоєлистогризів за типами сезонного розвитку [8], зв'язок дат початку і закінчення розвитку окремих стадій комах із датами стійкого переходу температури повітря через певні межі [8], аналіз літературних джерел щодо поширеності й особливостей розвитку окремих видів комах-хвоєлистогризів у різних частинах поточного ареалу, метод фенологічного прогнозування на основі залежності темпів розвитку комах від температури з урахуванням теплових ресурсів регіонів [9, 17].

За результатами аналізу архівних матеріалів, власних спостережень і літературних джерел нами доведено, що дати початку живлення після зимівлі зеленої дубової листокрутки *Tortrix viridana* (Lepidoptera: Tortricidae) близько збігаються з датами стійкого переходу температури повітря через 10°C, підйом у крону з підстилки гусениць соснового шовкопряда *Dendrolimus pini* (Lepidoptera: Lasiocampidae) після зимівлі відбувається у проміжок часу між датами стійкого переходу температури повітря через 5 і

10 °С. У цей самий період відбувається виліт імаго звичайного соснового пильщика *Diprion pini* (Hymenoptera: Diprionidae) із коконів, що зимували [8]. Середні багаторічні дати стійкого переходу температури повітря через 5 °С в різних регіонах України коливаються від 18.III до 8.IV, а переходу через 10 °С — від 16 до 30.IV [5, 11]. Дати закінчення живлення личинок осіннього покоління звичайного соснового пильщика збігаються з датами стійкого переходу температури повітря восени через 15°С, для соснового шовкопряда — через 10°С [8].

Зазначені дати залежать насамперед від широти й довготи місцевості, а також — від висоти над рівнем моря та інших місцевих умов (рис. 1). Залежно від проміжку часу між датами початку і закінчення періоду активної життєдіяльності комах вони можуть розвиватися за моновольтинним або бівольтинним типом протягом одного чи двох років.

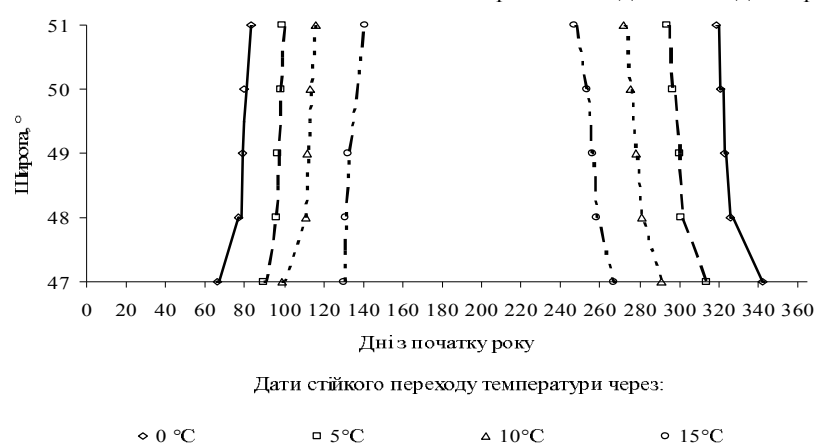


Рис. 1. Значення дат стійкого переходу температури повітря через певні межі залежно від широти місцевості (47 ° ПнШ — Херсон, 48 ° ПнШ — Донецьк, 49 ° ПнШ — Луганськ, 50 ° ПнШ — Харків, 51 ° ПнШ — Суми)

Так, зелена дубова листокрутка, що є на всьому ареалі моновольтинним видом, зимує на стадії яйця, гусениці живляться у кронах рано навесні, відкладені влітку яйця зимують [8]. Сосновий шовкопряд зимує на стадії гусениці, а живлення відбувається як навесні (після зимівлі), так і наприкінці літа (гусениці молодого покоління). У деяких частинах ареалу і в деякі роки його розвиток подовжується до двох, рідше трьох років [3, 6]. Для звичайного соснового пильщика може бути характерним моновольтинний розвиток у північних регіонах або в холодні роки і наявність двох генерацій на рік — у південних [14, 15].

Розглянемо схеми сезонного розвитку зазначених видів та їхні зміни залежно від кліматичних умов (рис. 2—5).

**Зелена дубова листокрутка.** За даними про середні місячні температури повітря [1] ми розрахували середні дати вилуплення гусениць у шістьох географічних пунктах: Харкові (49°58' Пн.ш.; 36°08' Сх.д.), Москві (55°45' Пн.ш.; 37°34' Сх.д.), Санкт-Петербурзі (59°58' Пн.ш.; 30°58' Сх.д.),

Одесі (46°29' Пн.ш.; 30°38' Сх.д.), Оулу (65°00' Пн.ш.; 25°28' Сх.д.) і Загребі (45°49' Пн.ш.; 15°59' Сх.д.) (див. рис. 2).

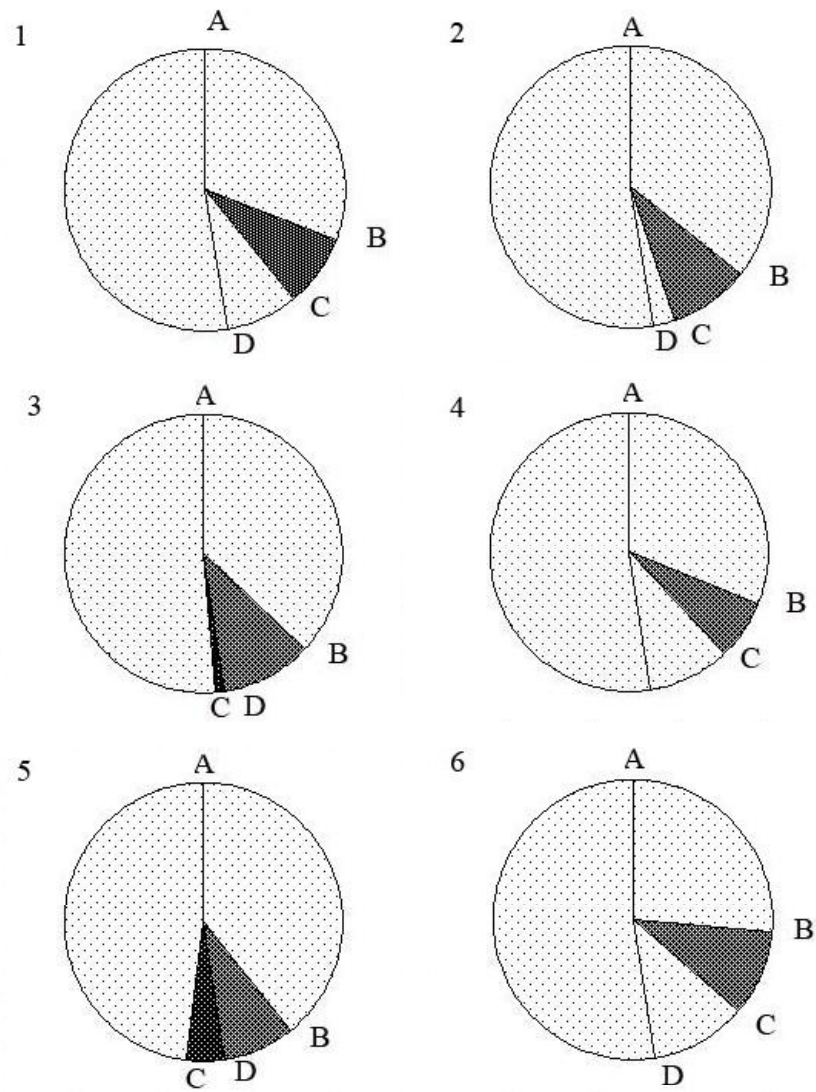


Рис. 2. Терміни сезонного розвитку зеленої дубової листокрутки в різних регіонах, розраховані за багаторічними даними стосовно річного ходу температури повітря (1 — Харків; 2 — Москва; 3 — Санкт-Петербург; 4 — Одеса; 5 — Оулу; 6 — Загреб; А — 1.01; В — дата появи гусениць; С — дата відкладання яєць; D — дата літнього сонцестояння)

Так, стійкий перехід температури повітря через  $10^{\circ}\text{C}$  відбувається у Загребі 6 квітня, в Одесі й Харкові — 24 квітня, у Москві — 10 травня, у Санкт-Петербурзі — 18 травня, в Оулу — 5 червня (див. рис. 2). У той же час там, де стійкий перехід температури через  $10^{\circ}\text{C}$  відбувається пізніше, середня температура в період розвитку гусениць зеленої дубової листокрутки — вища, і розвиток відбувається швидше.

Так, у Загребі температура повітря у квітні становить  $11^{\circ}\text{C}$ , а судячи за фенологічною кривою (рис. 3), при такій температурі гусениці зеленої дубової листокрутки розвиваються 37 днів. В Оулу, де вилуплення гусениць відбувається після 5 червня, середня температура цього місяця —  $12^{\circ}\text{C}$ , і розвиток гусениць триває 34 дні. Стільки ж днів розвиваються гусениці цього виду в Москві, де температура повітря 10 травня стійко переходить через  $10^{\circ}\text{C}$ , а середня температура цього місяця становить  $12^{\circ}\text{C}$ .

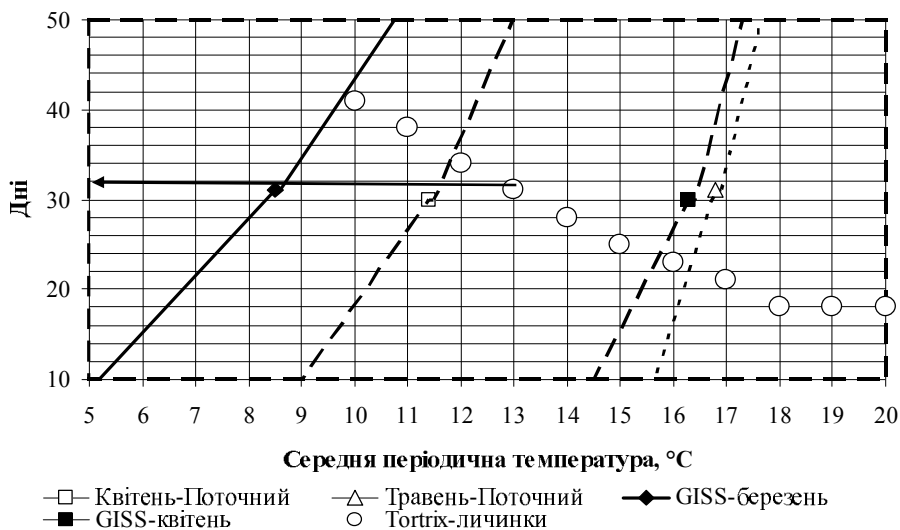


Рис. 3. Фрагмент сітки теплових ресурсів для Харкова, побудованої на даних щодо температури повітря, поточних і прогнозованих за моделлю GISS, а також фенологічна крива розвитку личинок зеленої дубової листокрутки („квітень-поточний“ і „травень-поточний“ — лінії сітки теплових ресурсів за поточними значеннями середньої місячної температури; „GISS-березень“ і „GISS-квітень“ — лінії мережі теплових ресурсів за сценарієм GISS; „Tortrix-личинки“ — фенологічна крива розвитку личинок зеленої дубової листокрутки)

У більшості розглянутих прикладів розвиток зеленої дубової листокрутки закінчується до дати літнього сонцестояння. У Санкт-Петербурзі розвиток особин цього виду закінчується у середньому на 4 дні, а в Оулу — на пів місяця пізніше від дати літнього сонцестояння. У Загребі до цієї дати навіть залишається резерв часу для розвитку другого покоління, але саме відсутність придатного корму (молодого листа) зумовлює моно-вольтинність виду (див. рис. 2). Персональні повідомлення колег із Фін-

ляндії (Паіві Лііткайнен-Сааренмаа і Олле Андербранта) свідчать, що розраховані нами терміни розвитку зеленої дубової листокрутки відповідають реальним, а цей вид завжди є моновольтинний і на півночі ареалу не є небезпечний для лісу. Персональні повідомлення колег із Хорватії (Борис Храсовец) та Італії (Айріс Бернандинеллі) свідчать, що на півдні ареалу цей вид також завжди моновольтинний навіть при живленні на вічнозелених видах дуба.

Подальшим кроком було прогнозування можливого сезонного розвитку зеленої дубової листокрутки на випадок змін клімату за моделлю GISS. На рисунку 3 подано лінії мереж теплових ресурсів [8, 9] для березня, квітня і травня, побудовані за поточними середніми багаторічними даними про хід температури і за прогнозованими згідно із сценарієм GISS, а також — фенологічну криву для гусениць зеленої дубової листокрутки, яка є властивою для виду незалежно від регіональних умов [8].

За багаторічними даними, личинки зеленої дубової листокрутки вилуплюються у Харкові 23 квітня; найбільш рання дата — 8 квітня, найбільш пізня — 12 травня [8]. Для порівняння розвитку личинок при поточному ході температури повітря та прогнозованому згідно з моделлю GISS припустимо, що личинки вилупляться 15 квітня (середина місяця). Для обчислення дати лялькування знаходимо точку, в якій фенологічна крива перетинає лінію сітки температури („Квітень-Поточний“) від 15 квітня. Проекція від цієї точки на вісь ординат свідчить, що личинки залялькуються через 34 дні, тобто 19 травня. Для визначення дати лялькування личинок для сценарію GISS ми знаходимо точку перетину фенологічної кривої з лінією („GISS-Квітень“). Впливає, що личинки залялькуються через 24 дні, тобто 9 травня. Тобто за одночасного вилуплення личинок лялькування їх при сценарії GISS відбудеться на 10 днів раніше. Проте фактично стабільний перехід температури через 10°C відбудеться за моделлю GISS 5 квітня [7]. При інтерполяції лінії теплових ресурсів від 5 квітня між лініями „Березень“ і „Квітень“ вона перетинає фенологічну криву в точці з ординатою „32 дні“ (див. стрілку). Це означає, що прогнозована тривалість розвитку личинок буде трохи більша, ніж за поточним сценарієм.

Одержані дані свідчать, що цикл сезонного розвитку зеленої дубової листокрутки досить стабільний і навіть за змін клімату дати живлення личинок не вийдуть за межі, характерні для її ареалу. Тому для прогнозування термінів захисту лісу при змінах клімату доцільно користуватися уже розробленими моделями та даними щодо аналогів в інших частинах ареалу.

**Сосновий шовкопряд.** На відміну від зеленої дубової листокрутки, одне покоління соснового шовкопряда може розвиватися протягом одного, двох і навіть трьох років [3, 6, 8]. При тому терміни початку і закінчення живлення гусениць визначаються ходом температури місцевості й збігаються з термінами початку та закінчення вегетації сосни. Так, закінчення спуску гусениць на зимівлю для Харкова в середньому відбувається 24 жовтня, для Житомира — 27 жовтня, для Львова — 31 жовтня, а для Херсона — 11 листопада [11]. Тобто при однаковій широті місцевості це явище раніше відбувається на сході, а при однаковій довготі — на півночі.

За нашими спостереженнями [8], гусениці соснового шовкопряда всіх віків у кожній місцевості уходять у діапаузу практично водночас, незалежно від тривалості періоду відкладання яєць і вікового складу, що не суперечить літературним даним [3]. Отже, терміни припинення гусеницями живлення і початку діапаузи визначає фотоперіод, проте календарна дата явища залежить від географічних координат місцевості.

Водночас віковий склад гусениць, що йдуть на зимівлю, залежить від ходу температур наприкінці літа і на початку осені. При теплій осені гусениці досягають старшого віку за такий самий час. Чим більший вік гусениць після зимівлі, тим вища імовірність закінчення ними розвитку за один рік. Якщо на зимівлю йдуть переважно гусениці молодшого віку, то генерація триває два або три роки [3, 6]. В Україні такі температурні умови року не є типові, а в міру просування на схід імовірність розвитку одного покоління соснового шовкопряда протягом двох, а в Сибіру — трьох років збільшується.

Так, на рисунку 4 подано схему розвитку соснового шовкопряда, побудовану на основі аналізу річного ходу температури повітря у Харкові та Єкатеринбурзі (57 °Пн. ш., 60 °Сх. д). (Єкатеринбург для моделювання вибрано тому, що за моделлю GFDL показник континентальності в Харкові може стати таким, як у регіоні Поволжя-Уралу [16]). Так, підйом гусениць у крони відбувається у період між датами стійкого переходу температури повітря через 5 і 10°C — у Харкові 7 — 23 квітня, в Єкатеринбурзі — 27 квітня—17 травня.

Осінній спуск гусениць у підстилку відбувається у період між датами переходу температури через такі самі межі, але восени — у Харкові 7—24 жовтня, в Єкатеринбурзі — 10 вересня—1 жовтня.

У період між цими явищами відбуваються живлення гусениць, що перезимували, розвиток лялечок, виліт метеликів, відкладання ними яєць і живлення гусениць нового покоління. На всі ці етапи в умовах Харківської області припадають 167 днів із середньою температурою за цей період 15,8 °С. В умовах Єкатеринбургу на ці етапи припадають 116 днів із середньою температурою 13,1 °С. Беручи до уваги, що на розвиток гусениць усіх віків потрібно не менше 2400 °С [10], а ще близько 600 °С потрібно на розвиток лялечок і яєць [8], закінчення розвитку соснового шовкопряда за один рік в умовах Єкатеринбургу неможливе.

Як показано нами на прикладі метеостанцій Харків і Житомир [7], сума температур за вегетаційний період збільшиться при розрахунку за всіма моделями змін клімату. Тому хоча згідно з моделлю GFDL континентальність клімату збільшиться, усе одно кількість тепла за вегетаційний період у межах України завжди буде достатня для розвитку покоління соснового шовкопряда за один рік, тобто загроза масових розмножень цього виду може збільшитися. Так, при поточному значенні показника суми температур за вегетаційний період у Харкові 2717°C у Харкові та 2438°C у Житомирі, прогнозовані значення показника становитимуть для Харкова 3648—4358°C, а для Житомира — 3266—3892°C [7].



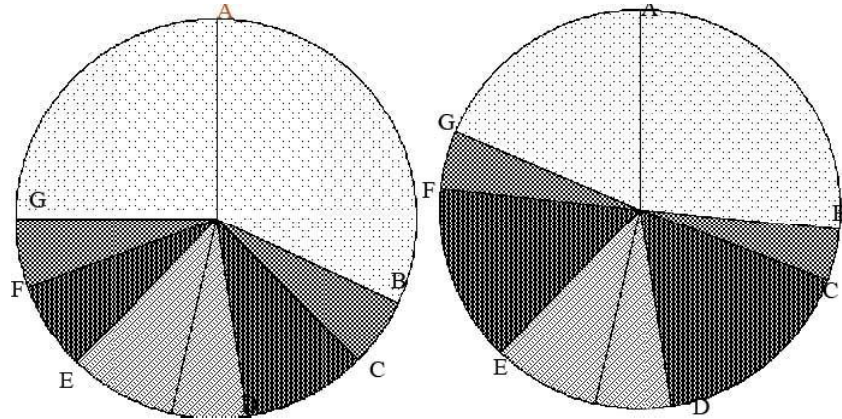


Рис. 4. Терміни сезонного розвитку соснового шовкопряда в різних регіонах, розраховані за багаторічними даними стосовно річного ходу температури повітря (ліворуч — Харків; праворуч — Єкатеринбург; А—В — зимовий спокій на початку року; В—С — підйом у крони; С—D — живлення гусениць, що перезимували; D—E — продовження живлення гусениць, розвиток лялечок, яєць або естивація гусениць; E—F — живлення новонароджених гусениць і старших гусениць після естивації; F—G — спуск у підстилку на зимівлю; G—А — зимовий спокій наприкінці року)

**Звичайний сосновий пильщик** — єдиний масовий шкідник лісу, який на території України може мати два покоління на рік. Сезонний розвиток цього виду може відбуватися за однією з трьох схем (рис. 5).

За першою встигають розвинути два покоління. Так, у Франції цей вид завжди розвивається у двох поколіннях [15]. У північніших і східніших регіонах, а також у холодні роки звичайний сосновий пильщик розвивається в одному поколінні за одним із двох варіантів: із льотом імаго у квітні (водночас із льотом імаго весняного покоління при бівольтинному розвитку) і з льотом наприкінці липня (водночас із льотом імаго осіннього покоління при бівольтинному розвитку) [8, 14]. При тому в популяції завжди є певна частка особин, що розвиваються за бівольтинним типом, і певна частка особин, що впадають у літню діапаузу на стадії личинки. Найбільшою є шкодочинність звичайного соснового пильщика при бівольтинному розвитку, який часто супроводжується вильотом особин із коконів, що перебували у тривалій діапаузі.

Доведено [7, 8], що в роки, коли розвиток личинок першого покоління завершувався до дати літнього сонцестояння, встигали розвиватися два повноцінні покоління. В такі роки раніше відбувався стійкий перехід температури через  $10^{\circ}\text{C}$  (початок вильоту імаго) і була вищою температура повітря. Позаяк за всіма моделями змін клімату очікується підвищення суми температур повітря за вегетаційний період майже в 1,5 раза, треба очікувати щорічний розвиток звичайного соснового пильщика за бівольтинним типом.

Проте подібно до того, як зелена дубова листокрутка за будь-яких змін клімату зберігає моновольтинність, що пов'язане з її можливістю жити лише молодим листям дуба, так само для інших розглянутих

видів збільшення швидкості розвитку та часу для розвитку одного покоління також обмежені трофічними умовами.

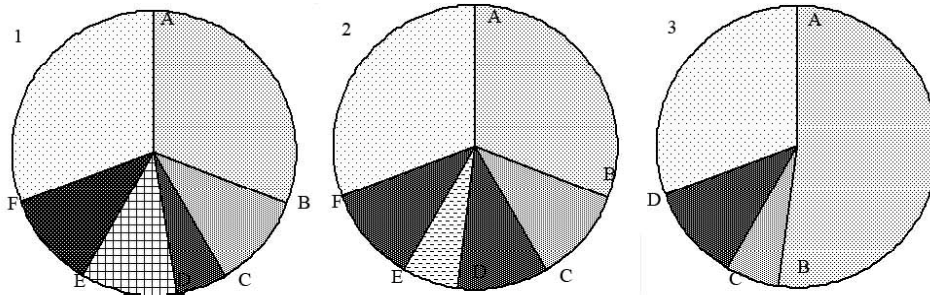


Рис. 5. Схеми розвитку особин звичайного соснового пильщика за трьома варіантами:

1 — бівольтинний; 2 — моновольтинний із розвитком весняного покоління і літньої діпаузи личинок; 3 — моновольтинний із розвитком літнього покоління (розрахунок дат за даними ходу температури для м/с Харків; А—В — діпауза на початку року; В—С — літ імаго і розвиток яєць; С—D — живлення личинок; D—E — для рис. 1 — розвиток особин у коконах, імаго, яєць; для рис. 2 — діпауза личинок; E—F — для рис. 1 — живлення личинок осіннього покоління; для рис. 2 — живлення личинок весняного покоління після літньої діпаузи; FА — для рис. 1 і 2 і DA — для рис. 3 — діпауза наприкінці року)

Так, і гусениці соснового шовкопряда, і личинки звичайного соснового пильщика при різних варіантах сезонного розвитку припиняють живлення у середині літа, що відбувається завдяки проходженню стадій, які не живляться (лялечка, імаго і яйце), або завдяки літній діпаузі личинок.

Зазначена адаптація циклів розвитку цих комах пов'язана із сезонними змінами властивостей хвої. Так, личинки весняного покоління звичайного соснового пильщика і гусениці соснового шовкопряда після зимівлі живляться хвоєю минулого року, а личинки осіннього покоління звичайного соснового пильщика і молоді гусениці соснового шовкопряда — хвоєю поточного року [8]. Дати завершення росту хвої сосни звичайної близькі на різних широтах, що зумовлено фотоперіодичною реакцією [4]. Саме наприкінці липня (перед початком живлення личинок літнього покоління звичайного соснового пильщика і новонароджених гусениць соснового шовкопряда хвоя поточного року за хемічними властивостями наближається до хвої минулого року на початку сезону [13], а хвоя минулого року стає менш придатна для живлення личинок. Тобто в липні хвоя поточного року ще не є сприятлива для живлення личинок, а хвоя попереднього року — вже не є сприятлива. На нашу думку, літня діпауза личинок зазначених видів, які не встигли закінчити розвиток, дає їм змогу продовжити живлення у серпні на найсприятливішому кормі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Агроклиматический Атлас* Мира. — М.-Л.: Гидрометеиздат, 1972. — 130 с.
2. *Воробьев Д. В.* Лесотипологическая классификация климатов // Тр. Харьковского сельскохозяйственного института. — Х.: ХСХИ, 1965. — Т. XXX. — С. 235—260.
3. *Гейсниц К. Ф.* Фотопериодические и температурные реакции, определяющие сезонное развитие хвойных шелкопрядов *Dendrolimus pini* L. и *D. sibiricus* Tschetw. (Lepidoptera, Lasiocampidae) // Энтомол. обозрение. 1965. — Т. 44, — № 3. — С. 538—553.
4. *Елагин И. Н.* Сезонное развитие сосновых лесов. — Новосибирск, 1976. — 230 с.
5. *Клімат України* / За ред. В. М. Ліпінського, канд. фіз.-мат. наук В. А. Дячука, канд. геогр. наук В. М. Бабіченко. — К.: Вид-во Раєвського, 2003. — 343 с.
6. *Малышев Д. С.* О продолжительности генерации соснового шелкопряда *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera, Lasiocampidae) // Энтомол. обозрение. — 1987. — Т. 66, — № 4. — С. 710—714.
7. *Мешкова В. Л.* Вплив глобальних змін клімату на поширення осередків масового розмноження комах-хвоелистогризів // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України. — Вип. 5 (11). — Житомир: Волинь, 2005. — С. 62—65.
8. *Мешкова В. Л.* Історія і географія масових розмножень комах-хвоелистогризів. — Харків: Майдан, 2002. — 244 с.
9. *Подольский А. С.* Новое в фенологическом прогнозировании. — М.: Наука, 1967. — 232 с.
10. *Рывкин Б. В.* Рыжий сосновый пилильщик и борьба с ним. — Минск: БелНИИЛХ, 1936. — 64 с.
11. *Температура воздуха* на Украине / В. Н. Бабиченко, С. Ф. Рудышина, З. С. Бондаренко, Л. М. Гущина. — Л.: Гидрометеиздат, 1987. — 399 с.
12. *Україна та глобальний парниковий ефект.* Книга 2: Вразливість і адаптація екологічних та економічних систем до зміни клімату / І. Ф. Букша, П. Ф. Гожик, Ж. Л. Ємельянова та ін. — К.: 1998. — 208 с.
13. *Физиология сосны* обыкновенной / Н. Е. Судаchkova, Г. И. Гирс и др. — Новосибирск: Наука, 1990. — 250 с.
14. *Харлашина А. В.* Экология и лесохозяйственное значение обыкновенного соснового пилильщика (*Diprion pini* L.) в сосняках степной зоны: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М.: 1984. — 18 с.
15. *Geri C., Goussard F., Allais J.P., Buratti L.* Incidence de l'alimentation sur le developpement et la diapause de *Diprion pini* (Hym. Diprionidae) // Z. angew. Entomol. — 1988. — V.106 — P. 451—464.
16. *Meshkova V.* Global climate changes impact on foliage browsing insects distribution & dynamics // Climate change Forest Ecosystems & Landscape/ ed. Priwitzer T. et al. Proceedings from the internat. scient. conf. held on 19—22 Oct. 2005 in Zvolen, 2005. — P. 38—40.

17. *Meshkova V.* Phenological prediction of forest pest defoliators // Ecology, Survey and Management of Forest Insects: Proc. (Krakow, Poland, Sept. 1—5). USDA Forest Service General Technical Report NE-311.— 2003. — P. 160—161.

18. *Sidorov A., Radchenko O., Buksha I., Meshkova V.* GIS in a study of potential climate changes effects on forests // Proceedings 18th ICA/ACI International Cartographic Conference (ICC 97, Stockholm, Sweden, June 23—27, 1997). Stockholm: Swedish Cartographic Society, 1997. — V. 3. — P. 1541—1548.

#### SUMMARY

Valentyna MESHKOVA

#### GLOBAL CLIMATE CHANGES IMPACT ON SEASONAL DEVELOPMENT OF FOLIAGE BROWSING INSECTS

The main issues of investigation of climate changes impact on foliage browsing insects spread are determined. The dates of seasonal development of three species: *Tortrix viridana* L. (Lepidoptera: Tortricidae), *Dendrolimus pini* L. (Lepidoptera: Lasiocampidae) and *Diprion pini* L. (Hymenoptera: Diprionidae) have been analyzed. By comparison of dates of these insects development and the dates of stable transmission of air temperature over certain levels in different part of area, as well as using the method of phenological curves and thermal resources, it was found that for all three insect species expected changes of seasonal development will not have essential differences from current patterns of seasonal behavior in one or another part of current area. *Tortrix viridana* in all cases will be monovoltine species. *Dendrolimus pini* will more probably will have one-year development, and *Diprion pini* more probably have two generations per year.