

**ДИНАМІКА ЛЬОТУ ЯСЕНОВОЇ СМАРАГДОВОЇ ВУЗЬКОТІЛОЇ ЗЛАТКИ
AGRILUS PLANIPENNIS У ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ**¹ДСЛП «Харківлісозахист»²Державний біотехнологічний університет

У насадженнях Містківського лісництва ДП «Сватівське ЛМГ» Луганського ОУЛМГ досліджували динаміку вильоту жуків ясенОВОЇ смарагдової вузькотілої златки (ЯСВЗ) з модельних дерев ясена звичайного (*Fraxinus excelsior*) та ясена зеленого (*F. pennsylvanica*), зокрема дерев ясена звичайного, відібраних у сухому та свіжому груді. Перші льотні отвори виявлено 14 червня, а останні – 4 липня на деревах обох видів ясена. Динаміка вильоту імаго ЯСВЗ з дерев двох видів ясена достовірно корелювала та мала три хвили. Коефіцієнти кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясена звичайного та ясена зеленого, та відносно вологістю повітря не є значущими. З модельних дерев ясена зеленого вилетіла більша кількість жуків ЯСВЗ, ніж з модельних дерев ясена звичайного. У другій половині періоду спостережень із дерева ясена звичайного, яке росло у свіжому груді, вилетало достовірно більше жуків, ніж з дерева, що росло в сухому груді (59,0 % від усієї кількості жуків, що вилетіли з цих дерев).

Ключові слова: інвазійний шкідник, *Fraxinus excelsior* L., *F. pennsylvanica* Marshall, лісорослинні умови, температура повітря, відносна вологість повітря.

Вступ. Ясенова смарагдова вузькотіла златка *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Vuprestidae) (ЯСВЗ) – інвазійний шкідник, який заселяє місцеві види ясена в Кореї, північно-східному Китаї, Монголії (Wang et al. 2010), Приморському й Хабаровському краях Росії (Orlova-Bienkowskaja et al. 2020), але не вважається там шкідником (McCullough & Siegert 2014). У 90-ті роки минулого століття ЯСВЗ потрапила до США, Канади (Anulewicz et al. 2006, Schrader et al. 2021) та європейської частини Росії (Varanchikov et al. 2008, Selikhovkin et al. 2017, 2022) та спричинила загибель великої кількості дерев різних видів роду *Fraxinus* L. У 2019 р. ЯСВЗ виявлено на території України – в Луганській області (Drovalenko et al. 2019, Skrylnik & Kucheryavenko 2020), причому аналіз модельних дерев свідчить, що заселення відбувалося ще у 2017 р. (Kucheryavenko et al. 2020). У 2021 р. шкідника виявлено в Харківській області (Meshkova et al. 2021b), і є підстави стверджувати про можливість його поширення в сусідніх областях.

Цикл розвитку ЯСВЗ у Північній Америці завершується за один рік, хоча деякі особини розвиваються два роки (Cappaert et al. 2005). Виліт імаго в південно-східному Мічигані розпочинається в середині – другій половині травня, причому імаго живуть 3–6 тижнів (Cappaert et al. 2005). У провінції Ляонін у Китаї ЯСВЗ розвивається впродовж одного року, причому яйця виявляли 2–24 червня (Liu et al. 2007). Північніше – у Чанчуні – відзначено асинхронний розвиток шкідника, причому личинки зимували в усіх віках. У Тяньцзині (Китай) зимують личинки старшого віку, лялькуються в період від кінця квітня до початку травня наступного року. Наприкінці квітня в лялечкових камерах імаго були сформовані, але вилітали на початку травня з максимумом усередині травня, а траплялися до початку липня (Liu et al. 2018). Під час досліджень в Україні підтверджено відзначений раніше в Росії (Orlova-Bienkowskaja & Bienkowski 2016) факт розшарування популяцій ЯСВЗ на групи за сезонним розвитком: частина популяції зимувала як личинки молодших віків, а частина – старших. При цьому у травні – червні зростала частка личинок старших віків і передлялечок, у липні – серпні – частка личинок молодших віків, а у жовтні – березні ці частини популяції були представлені майже однаково (Kucheryavenko et al. 2020).

Спроможність ЯСВЗ заселяти та успішно завершувати розвиток у різних видах ясена досліджували у Північній Америці (Anulewicz et al. 2006). Жуки в експерименті відкладали яйця на *F. pennsylvanica* Marshall, *F. americana* L., *F. nigra* Marshall, *F. quadrangulata*

* Науковий керівник – д-р с.-г. наук, професор В. Л. Мешкова

Michaux, а також на *Ligustrum* і *Forestiera* spp., *Syringa reticulata* (Blumb) Hara, *Ulmus americana* L., *Juglans nigra* L., *Carya ovata* (Miller) K. Koch та *Celtis occidentalis* L. Водночас личинки завершували розвиток лише на видах р. *Fraxinus*. У Головному ботанічному саду РАН (Москва) ЯСВЗ заселяла й спричиняла загибель *F. excelsior*, *F. angustifolia*, *F. ornus*, *F. pennsylvanica* та *F. americana*, тоді як загиблі ясени азійського походження (*F. mandshurica* та *F. chinensis*) не мали ознак заселення (Baranchikov et al. 2014).

Небезпека поширення ЯСВЗ в лісах збільшується у зв'язку з ураженням ясена також халаровим некрозом (Musolin et al. 2017, Davydenko et al. 2019, Enderle et al. 2019, Meshkova et al. 2021a). За даними Davydenko et al. (2022), *Fraxinus excelsior* є стійкішим до заселення ЯСВЗ, ніж *F. pennsylvanica*, але більш уразливим до халарового некрозу. Ослаблені цією хворобою дерева стають сприйнятливими до заселення стовбуровими шкідниками, зокрема ЯСВЗ. Вчасне виявлення осередків ЯСВЗ має базуватися на знаннях особливостей біології шкідника в місцях проникнення, зокрема термінів льоту та заселення дерев.

Метою досліджень було виявлення особливостей динаміки льоту інвазійного шкідника – ясенової смарагдової вузькотілої златки з урахуванням заселеного виду ясена та типу лісорослинних умов.

Матеріал й методи. Для виконання завдань досліджень у 2021 р. було відібрано модельні дерева на шести пробних площах, закладених у листяних насадженнях Містківського лісництва ДП «Сватівське ЛМГ» Луганського ОУЛМГ (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика насаджень, заселених ясеновою смарагдовою вузькотілою златкою (ДП «Сватівське ЛМГ», Містківське лісництво)

Квартал	Виділ	Тип лісу	Склад насаджень	Вік, років	Відносна повнота	$H_{сер.}$, м	$D_{сер.}$, см	Бонітет
13	4	Д ₁ БКД	7Язл3Дз	52	0,7	12	14	III
13	16	Д ₁ БКД	4Дз6Язл	52	0,6	12	16	III
39	4	Д ₂ КЛД	7Яз2Язл1Клп	62	0,8	15	18	III
39	10	Д ₁ БКД	5Дз3Яз2Язл	62	0,7	16	24	III
13	19	Д ₁ БКД	10Язл	62	0,6	16	18	III
39	9	Д ₁ БКД	10Язл	52	0,7	13	16	II

Після зареєстрованого початку вильоту імаго ЯСВЗ (14 червня 2021 р.) на пробних площах модельні дерева ясенів звичайного та зеленого було зрубано, а відрізки з них (по п'ять дерев із кожної пробної площі) внесено до технічного приміщення на території контори ДП «Сватівське ЛМГ». Щодобово відрізки оглядали на наявність D-подібних отворів на стовбурі та маркували ці отвори фломастером, щоб не підрахувати повторно.

Показники температури повітря та відносної вологості повітря в період льоту ЯСВЗ взято з метеостанції Сватово.

Під час зіставлення динаміки льоту ЯСВЗ з модельних дерев із різних пробних площ, а також під час порівняння динаміки вильоту ЯСВЗ з дерев ясена звичайного та ясена зеленого для кожного модельного дерева загальну кількість жуків брали за 100 %, а у кожену дату вираховували частку від загальної кількості жуків.

Описову статистику, кореляційний і дисперсійний аналіз даних здійснювали за допомогою пакету програм MS Excel (Atramentova & Utevskaaya 2008).

Результати та обговорення. У динаміці льоту ЯСВЗ визначено декілька періодів, дати яких були дуже близькі на різних модельних деревах (рис. 1). Перші льотні отвори виявлено 14 червня, а останні – 4 липня на деревах обох видів ясена.

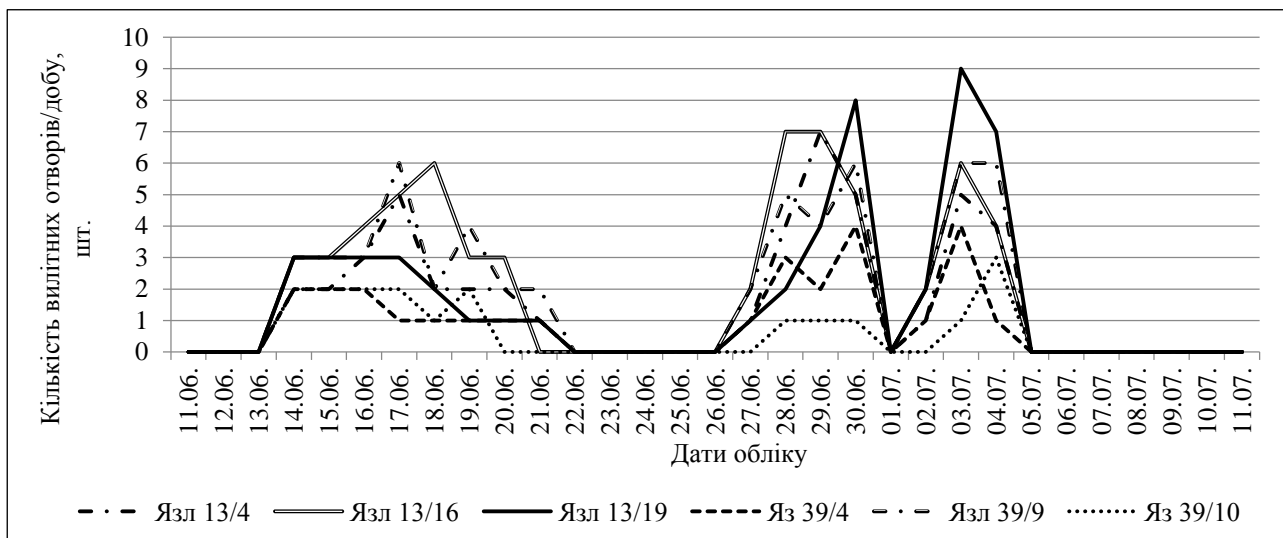


Рис. 1 – Динаміка вильоту ясенової смарагдової вузькотілої златки з модельних дерев (Яз – ясен звичайний, Язл – ясен зелений, числа поряд із назвою породи – квартал/виділ)

Аналіз свідчить, що в період льоту ЯСВЗ середня добова температура повітря становила 27,3 °С, максимальна середня добова – 30 °С, середня ранкова – 23,9 °С, максимальна ранкова – 29 °С, середня денна – 28,1 °С, максимальна денна – 35 °С, середня вечірня – 21,9 °С, максимальна вечірня – 27 °С (рис. 2).

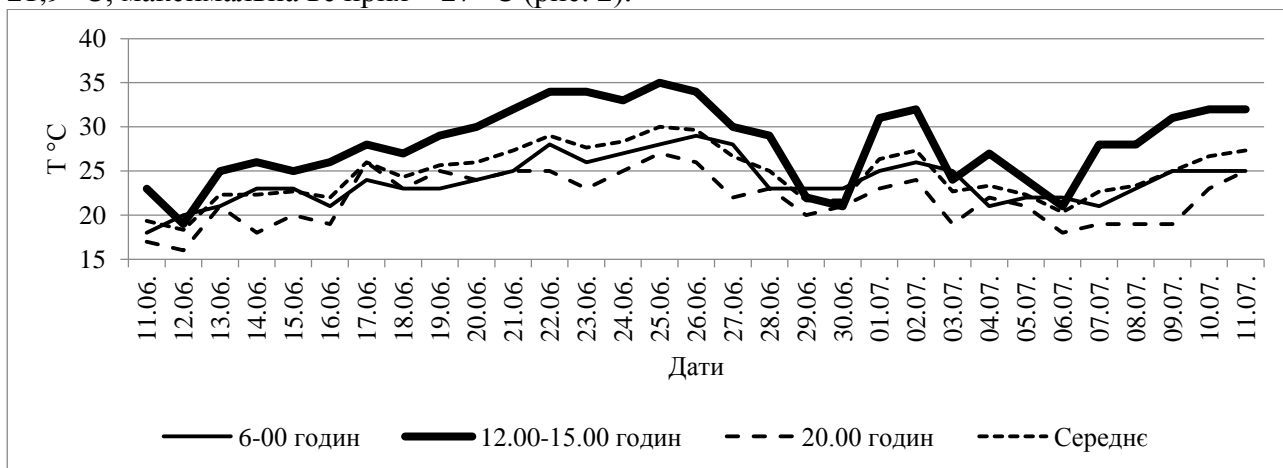


Рис. 2 – Динаміка температури повітря в період вильоту ясенової смарагдової вузькотілої златки з модельних дерев

Середня температура повітря наростала в перші два тижні льоту ЯСВЗ й досягла 25–27 червня 28–29 °С о 6-й годині ранку, 30–35 °С вдень і 22–27 °С ввечері (рис. 2). Водночас у період 22–26 червня вильоту імаго ЯСВЗ не зафіксовано (див. рис. 1). Це може бути пов'язане з тим, що віковий склад личинок ЯСВЗ після зимівлі був неоднорідним (Kucheryavenko et al. 2020), і на той період частина лялечок не завершила розвиток. Можливо також, що розвиток лялечок гальмувала надмірно висока температура. Друга хвиля вильоту ЯСВЗ 27–30 червня припала на період зменшення температури повітря, а остання (2–4 липня) тривала за температури 21–26 °С зранку, 24–32 °С вдень і 19–24 °С ввечері.

Коефіцієнт кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясен звичайного та ясен зеленого, є високим (0,93) і значущим (рис. 3). Коефіцієнт кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясен звичайного та ясен зеленого, і температурою повітря становив -0,30 і -0,26 відповідно, тобто зв'язок не є значущим ($r_{0,05} = 0,35$ при $df = 30$).

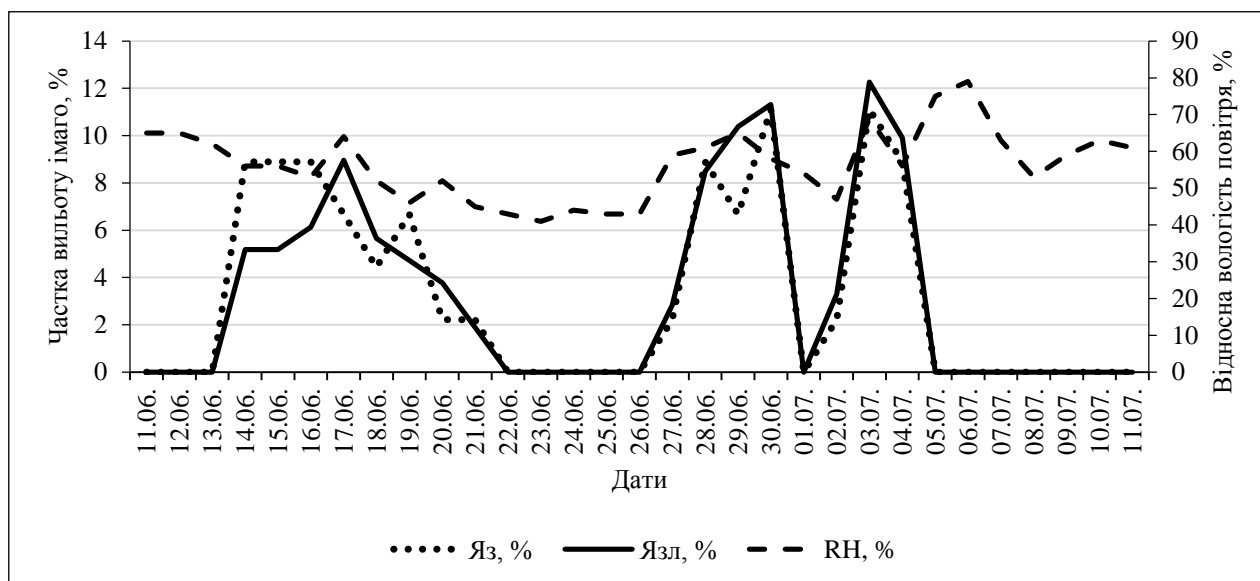


Рис. 3 – Динаміка частки особин ЯСВЗ, що вилетіли з модельних дерев ясена звичайного (Яз) та ясена зеленого (Язл), та відносної вологості повітря (RH, %) в цей період

Коефіцієнт кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясена звичайного та ясена зеленого, й відотною вологістю повітря становить 0,10 і 0,16 і також не є значущим. Зв'язок між середньою температурою повітря в період вильоту ЯСВЗ та відотною вологістю повітря в цей період є від'ємним і значущим ($r = -0,71$; $r_{0,05} = 0,35$ при $df = 30$).

Як видно з рисунку 1, з модельних дерев ясена зеленого вилітала більша кількість жуків ЯСВЗ, ніж з модельних дерев ясена звичайного. Це явище виразно ілюструє порівняння кумулятивної кількості жуків, що вилетіли в середньому з одного дерева кожного виду ясена (рис. 4).

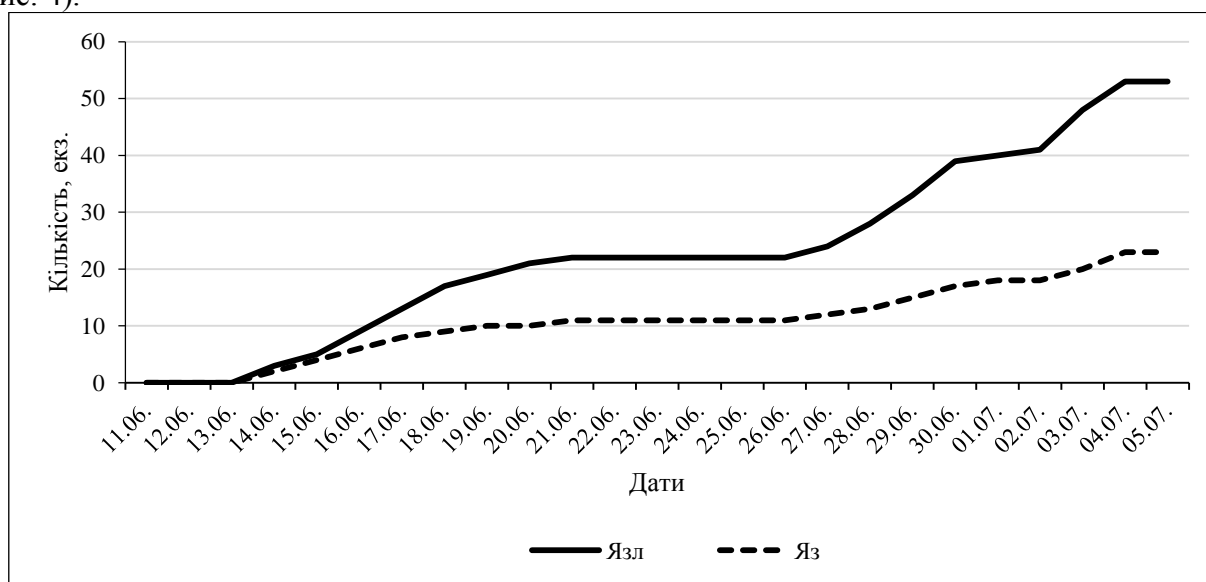


Рис. 4 – Динаміка кількості жуків ЯСВЗ, що вилетіли в середньому з одного модельного дерева ясена зеленого (Язл) та ясена звичайного (Яз)

Різниця між кількістю жуків, що вилетіли з різних видів ясена, збільшувалася впродовж періоду вильоту ЯСВЗ, а загальна кількість імаго, одержаних у середньому з одного дерева ясена зеленого (53 екз.), більш ніж у 2,3 разу перевершувала кількість імаго, одержаних із ясена звичайного (23 екз.). Одержані дані можуть бути пов'язані з тим, що дерева ясена

зеленого були заселені ЯСВЗ раніше, тому що шкідник надавав перевагу саме цьому виду дерев під час заселення.

Динаміка вильоту жуків ЯСВЗ із модельних дерев ясена звичайного, які були відібрані в сухих і свіжих грудях, значуще корелювала ($r = 0,96$; $r_{0,05} = 0,35$ при $df = 30$), а різниці за весь період спостережень не були підтверджені дисперсійним аналізом ($F = 3,06$; $F_{0,05} = 4,00$; $P = 0,09$). Водночас графічний аналіз свідчить, що в другій половині періоду спостережень із дерева, яке росло у свіжому груді, вилітало більше жуків, ніж з дерева в сухому груді (рис. 5).

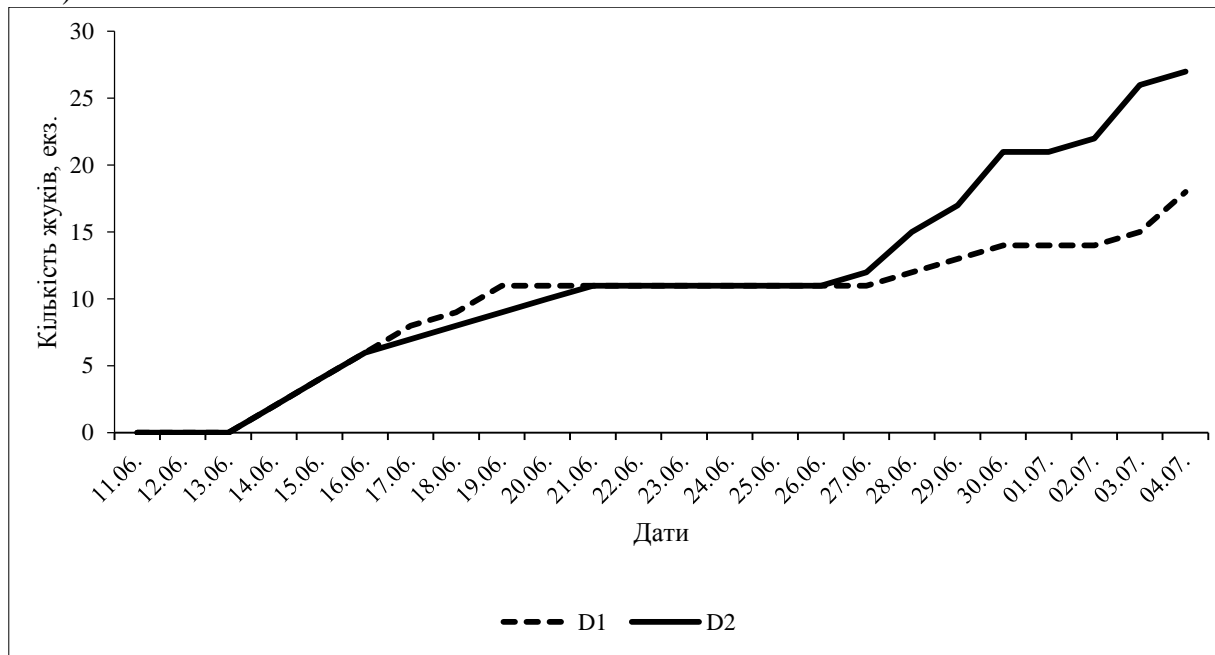


Рис. 5 – Динаміка кількості жуків ЯСВЗ, що вилетіли з ясен звичайного у сухому (D₁) та свіжому (D₂) груді

Так, у період від 27 червня до 4 липня з модельних дерев, відібраних у сухому та свіжому грудях, вилетіло 111 і 161 екземпляр ЯСВЗ, або 48,7 і 59,0 % від усієї кількості жуків, що вилетіли з цих дерев. Значущість різниць між кількістю жуків за цей період підтверджено статистично ($F = 9,95$; $F_{0,05} = 4,60$; $P = 0,01$). Зазначені відмінності в динаміці вильоту жуків ЯСВЗ із дерев ясена звичайного, що росли в різних лісорослинних умовах можуть бути пов'язані з різним мікрокліматом у місцях виростання модельних дерев (Migunova 1993), який впливає на темпи розвитку личинок і їхній віковий склад навесні (Orlova-Bienkowskaja & Bieńkowski 2016, Kucheryavenko et al. 2020).

Доведений факт успішного завершення розвитку ЯСВЗ в деревах обох видів ясена, поширених в Україні, свідчить про можливість подальшого поширення цього шкідника як у лісових, так і в захисних насадженнях.

Висновки. Жуки ясенової смарагдової вузькотілої златки (ЯСВЗ) вилітали з дерев ясена звичайного та ясена зеленого в період 14 червня – 4 липня 2021 р.

У динаміці льоту виявлено три хвилі, причому коефіцієнт кореляції між часткою жуків ЯСВЗ, що вилетіли в різні дати з модельних дерев ясена звичайного та ясена зеленого, є високим (0,93) і значущим, а між часткою жуків з кожного виду ясена з температурою та відносною вологістю повітря – незначущим.

Із модельних дерев ясена зеленого вилітала більша кількість жуків ЯСВЗ, ніж із модельних дерев ясена звичайного, причому різниця збільшувалася з часом.

У другій половині періоду спостережень із дерев ясена звичайного у свіжому груді вилітало значуще більше жуків, ніж у сухому груді (59,0 % від усієї кількості жуків, що вилетіли з цих дерев).

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Anulewicz, A. C., McCullough, D. G., Miller D. L. 2006. Oviposition and development of Emerald Ash Borer (*Agrilus planipennis*) (Coleoptera: Buprestidae) on hosts and potential hosts in no-choice bioassays. The Great Lakes Entomologist, 39 (3–4): 99–112. Available at: <https://scholar.valpo.edu/tgle/vol39/iss2/1> (accessed 02.03.2022).
- Atramentova, L. A. and Utevskaia, O. M. 2008. Statistical methods in biology. Gorlovka, Likhtar, 248 p. (in Russian).
- Baranchikov, Y., Mozolevskaya, E., Yurchenko, G., Kenis, M. 2008. Occurrence of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* in Russia and its potential impact on European forestry. EPPO Bull., 38: 233–238. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2008.01210.x>
- Baranchikov, Y. N., Seraya, L. G., Grinash, M. N. 2014. All European ash species are susceptible to emerald ash borer *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae). A Far Eastern invader. Sib. For. J., 6: 80–85 (in Russian with English summary).
- Cappaert, D., McCullough D. G., Poland T. M., Siegert N. W. 2005. Emerald ash borer in North America: A research and regulatory challenge. Am. Entomol., 51: 152–165.
- Davydenko, K. V., Borysova, V., Shcherbak, O., Kryshchop, Y., Meshkova, V. 2019. Situation and perspectives of European ash (*Fraxinus* spp.) in Ukraine: Focus on eastern border. Baltic Forestry, 25: 193–202.
- Davydenko, K., Skrylnik, Y., Borysenko, O., Menkis, A., Vysotska, N., Meshkova, V., Olson, A., Elfstrand, M., Vasaitis, R. 2022. Invasion of Emerald ash borer *Agrilus planipennis* and ash dieback pathogen *Hymenoscyphus fraxineus* in Ukraine — A concerted action. Forests, 13, 789. <https://doi.org/10.3390/f13050789>
- Drovalenko, A. N., Orlova-Bienkowskaja, M. J., Bienkowski, A. O., 2019. Record of the Emerald Ash Borer (*Agrilus planipennis*) in Ukraine is confirmed. Insects, 10(10): 338. <https://doi.org/10.3390/insects10100338>
- Enderle, R., Stenlid, J., Vasaitis, R. 2019. An overview of ash (*Fraxinus* spp.) and ash dieback disease in Europe. CAB Rev. 14, 025. <https://doi.org/10.1079/PAVSNR2019140>
- Kucheryavenko, T. V., Skrylnik, Y. E., Davydenko, K. V., Zinchenko, O. V., Meshkova, V. L. 2020. The first data on the biological characteristics of *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in Ukraine. Ukrainian Entomol. J., 18: 58–66 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/282008>
- Liu, H., Bauer, L. S., Gao, R., Zhao, T., Petrice, T. R., Haack, R. A. 2018. Exploratory survey for the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), and its natural enemies in China. The Great Lakes Entomologist, 36 (3–4): 11.
- Liu, H., Bauer, L. S., Miller, D. L., Zhao, T., Gao, R., Song, L., ..., Gao, C. 2007. Seasonal abundance of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) and its natural enemies *Oobius agrili* (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Tetrastichus planipennisi* (Hymenoptera: Eulophidae) in China. Biological Control, 42(1): 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.03.011>
- McCullough, D. G. and Siegert, N. W. 2014. Estimating potential emerald ash borer (Coleoptera: Buprestidae) populations using ash inventory data. Journal of Economic Entomology, 100(5): 1577–1586. <https://doi.org/10.1093/jee/100.5.1577>
- Meshkova, V., Samoday, V., Davydenko, K. 2021a. Ash dieback and contributing factors of forest weakening in provenance tests in the Sumy region. Cent. Eur. For. J. 67: 113–121. <https://doi.org/10.2478/forj-2021-0001>
- Meshkova, V. L., Skrylnyk, Yu. Ye., Terekhova, V. V., Kucheryavenko, T. V. 2021b. Emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) in Kharkiv region. In: International scientific & practical conference Modern Problems of Forestry and Ecology and Ways of Their Solution (Faculty of Forestry and Ecology – 20 years), October 7–8, 2021. Zhytomyr, Polisky National University, p. 125–126.
- Migunova, Ye. S. 1993. Forests and forest lands (Quantitative evaluation of interactions). Moscow, Ecology, 364 p. (in Russian).
- Musolin, D. L., Selikhovkin, A. V., Shabunin, D. A., Zviagintsev, V. B., Baranchikov, Y. N. 2017. Between ash dieback and Emerald Ash Borer: two Asian invaders in Russia and the future of ash in Europe. Baltic Forestry, 23: 316–333.
- Orlova-Bienkowskaja, M. J. and Bienkowski, A. O., 2016. The life cycle of the emerald ash borer *Agrilus planipennis* in European Russia and comparisons with its life cycles in Asia and North America. Agricultural and Forest Entomology, 18(2): 182–188. <https://doi.org/10.1111/afe.12140>
- Orlova-Bienkowskaja, M. J., Drovalenko, A. N., Zabaluev, I. A., Sazhnev, A. S., Peregudova, E. Y., Mazurov, S. G., Komarov, E. V., Struchaev, V. V., Martynov, V. V., Nikulina, T. V. 2020. Current range of *Agrilus planipennis* Fairmaire, an alien pest of ash trees, in European Russia and Ukraine. Ann. For. Sci., 77: 29. <https://doi.org/10.1007/s13595-020-0930-z>
- Schrader, G., Baker, R., Baranchikov, Y., Dumouchel, L., Knight, K. S., McCullough, D. G., ..., Gilioli, G. 2021. How does the Emerald Ash Borer (*Agrilus planipennis*) affect ecosystem services and biodiversity components in invaded areas? EPPO Bulletin, 51(1): 216–228. <https://doi.org/10.1111/epb.12734>
- Selikhovkin, A. V., Musolin, D. L., Popovichev, B. G., Merkurjev, S. A., Volkovitsh, M. G., Vasaitis, R. 2022. Invasive populations of the Emerald Ash Borer *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 (Coleoptera: Buprestidae) in Saint Petersburg, Russia: A Hitchhiker? Insects, 13(2): 191. <https://doi.org/10.3390/insects13020191>

Selikhovkin, A. V., Popovichev, B. G., Mandelshtam, M. Y., Vasaitis, R., Musolin, D. L. 2017. The frontline of invasion: the current northern limit of the invasive range of Emerald ash borer, *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae), in European Russia. *Baltic forestry*, 23(1): 309–315.

Skrylnyk, Yu. and Kucheryavenko, T., 2020. Ash stands under threat (new attack on Ukrainian forests – emerald ash borer). *Forest and Hunting Journal*, 2: 20–22 (in Ukrainian).

Wang, X. Y., Yang, Z. Q., Gould, J. R., Zhang, Y. N., Liu, G. J., Liu, E. 2010. The biology and ecology of the emerald ash borer, *Agrilus planipennis*, in China. *Journal of Insect Science*, 10: 128. <https://doi.org/10.1673/031.010.12801>

Kucheryavenko T. V.^{1,2}

DYNAMICS OF EMERGENCE OF EMERALD ASH BORER *AGRILUS PLANIPENNIS* BEETLES IN LUHANSK REGION

¹State Specialized Forest Protection Enterprise 'Kharkivlisozahyst'

²State Biotechnological University, Kharkiv, Ukraine

In the stands of the Mistkivsky forestry of the Svatove State Forest and Hunting Enterprise in Luhansk Region, the dynamics of the emergence of emerald ash borer (*Agrilus planipennis*) from model trees of common ash (*Fraxinus excelsior*) and green ash (*F. pennsylvanica*) were studied. In particular, common ash trees were selected in dry and fresh fertile forest site conditions. The first exit holes were found on June 14, and the last ones on July 4 on the trees of both ash species. The dynamics of the emergence of emerald ash borer from the trees of two ash species significantly correlated and had three waves. The correlation coefficients between the proportion of beetles that emerged on different dates from the model trees of common ash and green ash and relative air humidity are not significant. A greater number of beetles emerged from the green ash model trees than from the common ash model trees. In the second half of the observation period, from common ash trees growing in fresh fertile forest site conditions, significantly more beetles emerged from trees in dry fertile forest site conditions (59.0% of the total number of beetles that flew out of these trees).

Key words: invasive pest, *Fraxinus excelsior* L., *F. pennsylvanica* Marshall, forest site conditions, air temperature, relative air humidity.

E-mail: tanya_kucheryavenko@ukr.net

Одержано редколегією 12.03.2022