

В.Л. Мешкова

УСЫХАНИЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ УКРАИНЫ С УЧАСТИЕМ КОРОЕДОВ: ПРИЧИНЫ И ТЕНДЕНЦИИ

Введение. Санитарное состояние сосновых лесов ухудшается во многих регионах: в Швейцарии – с 1995 г. [Wermelinger et al., 2008], в Италии – с 2003 г. [Colombati et al., 2013], в Белоруссии – с 2010 г. [Сазонов и др., 2017], в Финляндии – с 2013 г. [Siitonen, 2014]. В Украине в 2018 г. площадь очагов усыхания достигла 400 тыс. га¹. Причиной усыхания хвойных лесов часто считают короедов и переносимых ими патогенов [Davydenko et al., 2017; Vyshnevskiy, Turko, 2018; Андреева и др., 2018], которых обнаруживают в ослабленных насаждениях. Среди других причин усыхания называют изменения климата [Гетьманчук и др., 2017; Krakovska et al., 2017; Shvidenko et al., 2017] и деятельность человека, в том числе при ведении лесного хозяйства [Мешкова, 2006; Мешкова, Соколова, 2017; Селиховкин, 2017; Селиховкин и др., 2017; Meshkova, 2018].

Факты свидетельствуют в пользу концепции П. Маниона с соавторами [Manion et al., 1981], рассматривающей три группы факторов ослабления леса. Предрасполагающие (*predisposing*) факторы создают предпосылки для ослабления деревьев. Это факторы продолжительного действия, в частности бедные и сухие лесорастительные условия, хроническое загрязнение воздуха токсикантами. Факторы второй группы (*inciting*) провоцируют развитие процессов усыхания. К ним относятся повреждение леса хвоегрызущими насекомыми, морозом, засухой, однократные техногенные выбросы, а также хозяйственные мероприятия, резко изменяющие лесную среду. Содействующие (*contributing*) факторы – ксилофаги и возбудители болезней деревьев всегда имеются в лесу, однако становятся опасными для леса лишь при определенных условиях.

Цель исследования – обобщение опубликованных материалов и собственных данных об условиях возникновения очагов усыхания сосновых лесов и возможностях минимизации негативных последствий.

¹ Государственное агентство лесных ресурсов Украины. URL: http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=194269&cat_id=32888

Методика и результаты исследования. Источник данных – справочные материалы относительно лесного фонда лесохозяйственных предприятий², соответствующие базы данных ПО «Укргослеспроект», архивные материалы относительно состояния лесов («Санитарные обзоры») и площади насаждений, отведенных в санитарные рубки. Характеристики погодных условий по отдельным метеостанциям (<https://tr5.ru/>) использовали для расчета изменения границ лесотипологических областей за два последовательных 30-летних периода (1951–1980 и 1981–2010 гг.) по сумме тепла (T), коэффициенту увлажнения по Д.В. Воробьеву (W) и континентальности климата (A) [Остапенко, Воробьев, 2014]. Показатель суммы тепла соответствует сумме среднемесячных температур воздуха за месяцы с температурой свыше 0 °С. Коэффициент увлажнения по Д.В. Воробьеву рассчитан по формуле

$$W = (R/T) - 0,0286 T, \quad (1)$$

где R – сумма осадков за месяцы с положительной температурой воздуха.

Континентальность климата A определена как разница среднемесячной температуры воздуха в январе и июле. В соответствии с этим равнинная часть Украины разделена на три тепловые зоны и четыре зоны влажности, а по сочетанию зон тепла и влажности установлены лесоводственно-типологические области [Остапенко, Воробьев, 2014].

Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 5, 10 и 15 °С выражали в количестве дней с начала года (с 1 января) и рассчитывали с применением алгоритма, предложенного нами [Мешкова, 2009].

Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова (ГТК) [Селянинов, 1937] рассчитывали по формуле

$$\text{ГТК} = 10 \frac{\sum P}{\sum t}, \quad (2)$$

где P – сумма осадков за период со среднемесячной температурой воздуха свыше 10 °С, мм; $\sum t$ – сумма суточных температур за тот же период, °С.

Динамика ГТК проанализирована по данным метеостанций Житомир (Центральное Полесье, регион наиболее интенсивного усыхания сосновых лесов), Чернигов (Новгород-Северское Полесье) и Харьков (Левобережная лесостепь, регион постоянных всплесков хвоелистогрызущих насекомых, усыхание сосновых лесов усилилось в 2017 г.).

Полевые исследования в очагах усыхания сосны проведены в Харьковской, Сумской, Луганской, Киевской и др. областях в 2004–2018 гг.

² Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року). Ірпінь: ДКЛГ, 2012. 130 с.

с использованием общепринятых методов [Мозолева и др., 1984; Маслов, 2008; Meshkova, 2017, 2018a] и нормативных документов^{3,4}.

Индекс санитарного состояния насаждений (I_c) рассчитывали как средневзвешенное оценки деревьев отдельных категорий санитарного состояния в соответствии с «Санитарными правилами в лесах Украины»⁵.

Полученные данные анализировали с использованием методов описательной статистики, корреляционного и дисперсионного анализа [Атраментова, Утевская, 2008] с помощью пакета программ MS Excel.

Результаты исследования.

Изменения климата. Отмечаемые в последние десятилетия (на фоне циклических колебаний) повышение температуры, уменьшение количества осадков, снижение уровня грунтовых вод, рост продолжительности вегетационного периода [Krakovska et al., 2017] во многих регионах повышает восприимчивость деревьев к заселению стволовыми вредителями, развитие которых ускоряется, а количество ежегодных поколений возрастает [Мешкова, 2009; Vjorkman, Niemela, 2015; Forrest, 2016; Meshkova et al., 2017].

Так, в 1981–2010 гг., по сравнению с 1951–1980 гг., показатель суммы тепла (T) увеличился в Виннице, Полтаве и Харькове и уменьшился в Житомире, Сумах и Чернигове (табл. 1).

Таблица 1

Климатические показатели, на которых базируется лесотипологическое районирование Украины, за периоды 1951–1980 и 1981–2010 гг.

Climatic indicators that are the base for the forest typological zoning of Ukraine for the periods of 1951–1980 and 1981–2010

Метеостанция	1951–1980 гг.			1981–2010 гг.			Лесотипологическая область	
	T , °C	W	A , °C	T , °C	W	A , °C	1951–1980 гг.	1981–2010 гг.
Винница	97,0	1,73	24,5	98,3	2,44	24,1	2d	3d
Житомир	96,4	1,85	24,2	96,2	2,22	24,0	2d	3d
Полтава	103,9	0,63	26,9	105,8	0,78	26,7	2d	2e
Сумы	102,6	1,13	27,0	98,4	1,62	26,9	2d	2d
Харьков	103,3	0,82	27,7	106,1	0,49	27,4	2d	1e
Чернигов	98,8	1,29	26,6	97,1	1,74	25,8	2d	2d

Обозначения: 2d – область свежего умеренного климата (свежего грудa); 3d – область влажного умеренного климата (влажного грудa); 2e – свежего относительно теплого климата; 1e – сухого относительно теплого климата.

³ Санітарні правила в лісах України. Київ: ДКЛГ України, 1995. 19 с.

⁴ Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / укладач В.Л. Мешкова. Харків: УкрНДЛІГА, 2010. 27 с.

⁵ Санітарні правила в лісах України. Київ: ДКЛГ України, 1995. 19 с.

Показатель увлажнения (W) увеличился во всех рассмотренных пунктах, кроме Харькова, а индекс континентальности уменьшился во всех пунктах. В результате потепления для Полтавы и Харькова изменилась лесотипологическая область от умеренного до относительно теплого климата. В результате увеличения увлажнения в Виннице и Житомире лесотипологическая область изменилась с 2d на 3d (от свежего к влажному), а вследствие уменьшения увлажнения в Харькове – с 2d на 1e (от свежего к сухому). По данным метеостанции Харьков, в результате потепления и уменьшения влажности изменились все три составляющих лесоклиматического районирования (см. табл. 1).

Более раннее начало вегетационного периода (табл. 2) благоприятно для развития дополнительных поколений поливольтирных видов и влияет на соотношение сроков прогревания воздуха и почвы, а также сроков развития кормовых растений, насекомых-фитофагов и энтомофагов. Например, если гусеницы в кронах начали развиваться в третьей декаде апреля, а паразитические насекомые, зимовавшие в лесной подстилке, лишь в первой декаде мая, то последние уже не смогут заразить этого вредителя. Если листья на дереве полностью раскрылись к моменту отрождения гусениц, то это насекомое нанесет меньше вреда, чем в случае, если почки еще не распустятся. При подобном нарушении синхронности развития растения и питающегося им насекомого может возрасти роль некоторых организмов, которые раньше не были вредоносными.

Таблица 2

Даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0, 5 и 10 °С за периоды 1950–1980 и 1981–2010 гг.

Dates of the stable transition of air temperature over 0, 5, and 10 °C during the periods of 1951–1980 and 1981–2010

Метеостанция	1950–1980 гг.			1981–2010 гг.			Разность дат перехода, дней		
	Дата перехода температуры через								
	0°С	5°С	10°С	0°С	5°С	10°С	0°С	5°С	10°С
Винница	17.03	8.04	27.04	15.03	4.04	26.04	-2	-4	-1
Житомир	18.03	8.04	27.04	16.03	5.04	27.04	-2	-3	0
Полтава	21.03	7.04	24.04	16.03	3.04	22.04	-5	-4	-2
Сумы	24.03	10.04	27.04	20.03	6.04	25.04	-4	-4	-2
Харьков	22.03	7.04	24.04	13.03	1.04	20.04	-9	-6	-4
Чернигов	23.03	10.04	25.04	18.03	6.04	26.04	-5	-4	1

Одной из причин неодновременного начала и разной интенсивности процессов усыхания сосновых лесов на территории Украины могут быть особенности погодных условий отдельных лет. Так, снижение ГТК часто сочетается с понижением уровня грунтовых вод, на которое сильнее реагируют деревья, выросшие в обычно благоприятных условиях, корни которых размещены относительно неглубоко. Повышение уровня грунтовых вод также неблагоприятно для деревьев, поскольку нарушается поступление кислорода к корням.

ГТК вегетационного периода в 2005–2018 гг., по сравнению с 1951–1980 гг., уменьшился во всех рассматриваемых регионах (рис. 1). Наибольшее значение ГТК сохраняется в Житомире (1,40 и 1,16 в 1951–1980 гг. и 2005–2018 гг. соответственно), промежуточное – в Чернигове (1,20 и 0,99 в 1951–1980 гг. и 2005–2018 гг. соответственно), а наименьшее – в Харькове (0,90 и 0,87 в 1951–1980 гг. и 2005–2018 гг. соответственно).

Новое значение ГТК в Чернигове (Полесье) стало более близким к значению в Харькове (Лесостепь), а в Харькове в 2017 и 2018 гг. было ниже, чем многолетние значения, характерные не только для лесостепной, но и для степной зоны (0,5 и 0,37 соответственно). В динамике ГТК в Житомире можно выделить две волны с максимумами (ГТК = 1,6) в 2006, 2007 и 2013 гг. и минимумом (ГТК = 0,9) в 2009 г. и вторым минимумом (ГТК 0,6–0,8) в 2015–2017 гг. Именно в 2009 и 2015 гг. начали нарастать площади очагов «короедного» усыхания. Значения ГТК в Чернигове снизились до 0,7 в 2009 г., в последующие годы составляли 0,8–1,0 и лишь в 2013 г. достигли уровня 1951–1980 гг. (ГТК = 1,2) (рис. 1).

Таким образом, изменения климата могли повлиять на распространение массового усыхания сосновых лесов. Но почему же так возросла роль короедов в этом процессе?

Роль короедов. В последние годы в комплексе стволовых вредителей сосновых лесов Украины уменьшилось участие лубоедов рода *Tomicus* Latreille, 1802/1803 и возросло значение видов рода *Ips* De Geer, 1775 и рода *Orthotomicus* Ferrari, 1867, что связано с их поливольтинностью и способностью заселять ослабленные деревья, ветровал и порубочные остатки в течение значительной части вегетационного периода [Мешкова и др., 2015; Meshkova et al., 2017; Meshkova, Borysenko, 2017].

Шестизубчатый короед (*Ips sexdentatus* Börner 1776) нападает на сильно ослабленные деревья, что отражается на состоянии их крон. Поскольку этот вид заселяет деревья в комлевой части, его поселения легко обнаруживают на ранних этапах заселения по наличию буровой муки и входных отверстий, что дает возможность вовремя изъять обреченные деревья с древесиной, не утратившей ценности.

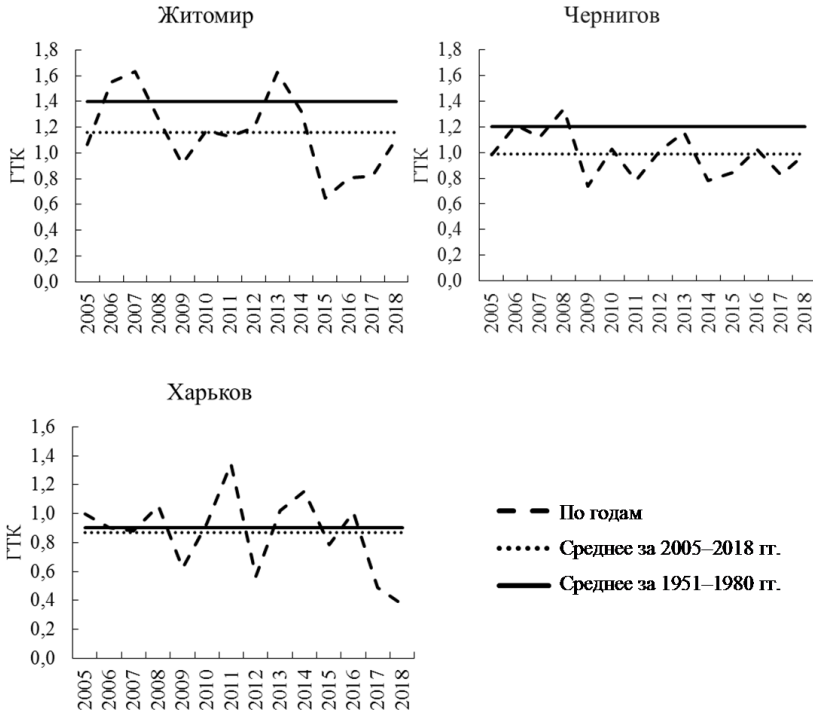


Рис. 1. Динамика гидротермического коэффициента (ГТК) за вегетационные периоды 2005–2018 гг., средние за 2005–2018 и за 1951–1980 гг. по трем метеостанциям: Житомир и Чернигов (Полесье), Харьков (Лесостепь)

Fig. 1. Dynamics of the hydrothermal index (HTI) for vegetation periods of 2005–2018 and means for 2005–2018 and 1951–1980 in three meteorological stations: Zhytomyr and Chernigov (Polesye, forest zone) and Kharkov (forest-steppe zone)

Вершинного короеда *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) ранее не считали важным вредителем, поскольку он заселяет преимущественно ветви и вершины, которые обычно сжигают, измельчают или оставляют на перегнивание. Кроны деревьев, заселённых вершинным короедом, сначала выглядят как здоровые, через 2–3 недели хвоя на них приобретает мутный оттенок, через 5–6 недель желтеет, а затем краснеет. Первые изменения оттенка хвои улавливает лишь опытный наблюдатель. Чуть позже ходы короеда и переносимые им споры и мицелий офиосто-

моных грибов распространяются вниз по стволу, что отражается на качестве древесины. Так, при заселении короедом ветвей диаметром 1,5 см на высоте 26 м синева обнаруживалась в части ствола диаметром 16 см на высоте 16 м.

Вершинный короед вылетает из мест зимовки во второй половине марта – в начале апреля, причем часть популяции, зимующая на стадии личинки, вылетает на две недели позже. В апреле–мае деревья заселяют зимовавшие жуки, часто дважды с интервалом в две недели основывая сестринское поколение (рис. 2).

Потомство зимовавших жуков вершинного короеда (первое поколение) заселяет деревья в июне–июле, а их потомство (второе поколение) появляется в августе (см. рис. 2). Таким образом, в течение июня–сентября существует постоянная угроза заселения как деревьев, так и заготовленной древесины.

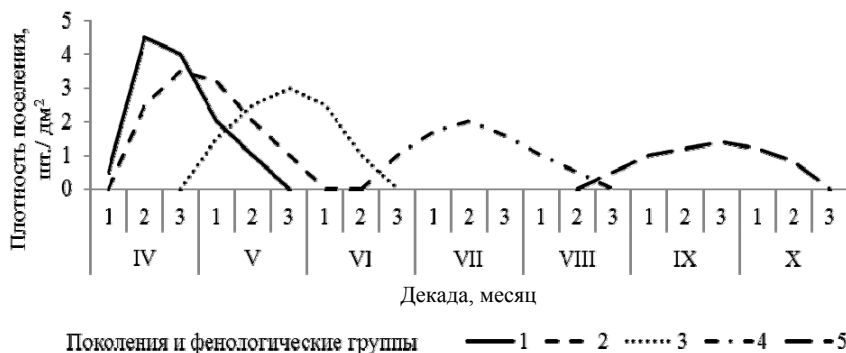


Рис. 2. Схема сезонной динамики популяции вершинного короеда в левобережной лесостепи Украины: 1 – вылет особей родительского поколения, зимовавших на стадии имаго; 2 – заселение деревьев перезимовавшими жуками; 3 – формирование сестринского поколения перезимовавшими жуками; 4 – заселение деревьев потомством зимовавших жуков (первое поколение); 5 – появление жуков второго поколения

Fig. 2. Seasonal pattern of pine engraver beetle population dynamics in the left-bank forest-steppe of Ukraine: 1 – swarming of mother generation, which hibernated as adults; 2 – tree colonization by hibernated beetles; 3 – formation of sister brood by hibernated beetles; 4 – tree colonization by progeny of the hibernated beetles (the first generation); 5 – emergence of the second generation beetles

Результаты полевых исследований в Харьковской и Луганской областях, а также лабораторных опытов по выращиванию вершинного короэда в отрезках ветвей позволили определить, что длительность развития особей под корой зависит от температуры и влажности субстрата. При постоянной температуре 20 °С в лаборатории и содержании веток в контейнерах, препятствующих высыханию субстрата, полное развитие особей продолжалось наиболее быстро за 42 дня, а при температуре 15°С и содержании веток на стеллаже – более 90 дней, причем в последнем случае относительная влажность луба снизилась с 75 до 20%, а успешно завершили развитие лишь единичные особи.

С учетом данных, полученных при исследовании вершинного короэда [Meshkova et al., 2017] и других представителей рода *Ips* [Lange et al., 2006; Pineau et al., 2017], рассчитано потенциально возможное количество поколений вершинного короэда в условиях Харьковской области по данным о ходе температуры за 1999–2018 гг. В вариантах 1 и 2 определено количество поколений как частное от деления суммы положительных температур за вегетационный период на 1200 и 1600 °С, а в вариантах 3 и 4 – как частное от деления суммы эффективных температур на 550 и 600 °С. Сумму эффективных температур рассчитывали суммируя разности между среднесуточной температурой и 10°С за все дни со значением данного показателя свыше 10 °С. Значения 550 °С взяты с учетом исследований развития короэда типографа – *Ips typographyus* Linnaeus 1758 [Lange et al., 2006] и шестизубчатого короэда [Pineau et al., 2017].

Развитие вершинного короэда в неполных двух поколениях могло отмечаться лишь до 2005 г. при одном из вариантов подсчета (рис. 3).

При расчете всеми способами (кроме способа 2) определена возможность развития трех поколений вершинного короэда в году почти ежегодно, начиная с 2010 г. Это подтверждает роль потепления в развитии вспышек усыхания сосновых лесов. Поскольку при расчете по способу 2 использованы результаты выращивания вершинного короэда в высыхающих ветвях, можно предполагать, что высыхание порубочных остатков препятствует успешному завершению развития этого насекомого. Медленное высыхание древесины в условиях Полесья стало одной из причин более интенсивного развития вспышек короэдов в этом регионе.

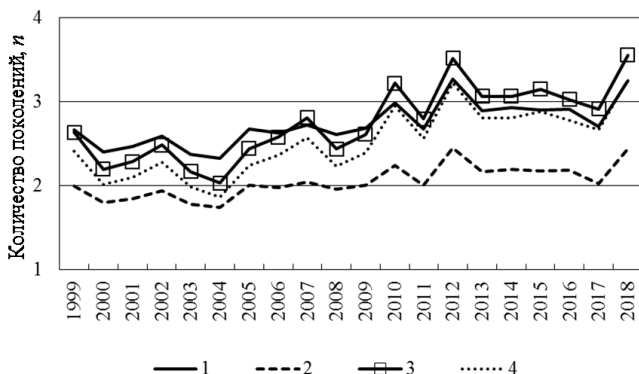


Рис. 3. Рассчитанное возможное количество поколений вершинного короеда (n) при разных температурных параметрах: $1 - n = \text{sum}T_{10}/1200$; $2 - n = \text{sum}T_{10}/1600$; $3 - n = \text{sum}T_{10-10}/550$; $4 - n = \text{sum}T_{10-10}/600$ ($\text{sum}T_0$ – сумма положительных температур за вегетационный период; $\text{sum}T_{10-10}$ – сумма эффективных температур при пороге 10°C)

Fig. 3. Calculated possible number of generations of pine engraver beetle (n) at the different temperature parameters: $1 - n = \text{sum}T_{10}/1200$; $2 - n = \text{sum}T_{10}/1600$; $3 - n = \text{sum}T_{10-10}/550$; $4 - n = \text{sum}T_{10-10}/600$ ($\text{sum}T_0$ – sum of the positive temperatures for the vegetation period; $\text{sum}T_{10-10}$ – sum of the effective temperatures at the threshold of 10°C)

Способность вершинного короеда массово заселять ветви растущих деревьев, приводя к их обламыванию, раньше не привлекала внимания ученых и практиков лесного хозяйства. Сейчас в очагах этого вредителя в пределах проекции крон в разные месяцы года обнаруживается до десятка таких ветвей с наличием особой вершинного короеда на разных стадиях, в том числе жуков, находящих там же дополнительное питание. Данное явление может быть использовано при обследовании насаждений, когда по внешнему виду крон еще трудно установить факт заселения деревьев вершинным короедом. Также при анализе ветвей, расположенных на земле в проекции крон, можно оценить популяционные показатели короеда и прогнозировать сроки лёта нового поколения.

В каких насаждениях возникают очаги? Поскольку вспышка «короедного» усыхания в последние годы охватила тысячи гектаров, в разных регионах предприняты попытки оценить, в каких насаждениях существует наибольшая опасность такого явления [Андреєва и др., 2018; Andreieva, Goychuk, 2018; Meshkova et al., 2018].

Зависимость распространения очагов «короедного» усыхания от типов лесорастительных условий нам не удалось доказать статистически. С одной стороны, в более бедных и сухих лесорастительных условиях сосна более восприимчива к воздействию неблагоприятных факторов. Однако, с другой стороны, деревья, дожившие до 50 лет и более в таких условиях, неоднократно переносили такие воздействия. В то же время деревья, выросшие в богатых и влажных местообитаниях, могут не выдержать резкого снижения уровня грунтовых вод или засухи, что и стало одной из причин распространения очагов усыхания в Полесье.

Данные о влиянии происхождения насаждений на подверженность «короедному» усыханию противоречивы. Так в Житомирской области менее устойчивыми оказались насаждения искусственного происхождения [Сирук, Печенюк, 2017], а в Тетеревском лесхозе Киевской области – древостои естественного происхождения [Meshkova et al., 2018]. Повидимому, при расчетах необходимо учитывать не один показатель, а сочетание этого показателя с возрастом, полнотой и другими характеристиками насаждения.

Наибольшую значимость при прогнозировании распространения «короедного» усыхания в ГП «Тетеревское ЛХ» имели доля сосны в составе насаждений и их возраст [Meshkova, Borysenko, 2018].

Очаги вершинного короеда возникают преимущественно в чистых сосновых насаждениях старше 60 лет. В 15–20-летних насаждениях он иногда заселяет стволы, сложенные после проведения прочистки в кучи в междурядьях. В одних регионах такие стволы высыхают, в других – перегнивают, но при благоприятных для короеда условиях могут быть источником для заселения насаждений.

Относительная полнота насаждений оказалась менее важным фактором риска возникновения очагов усыхания, чем её внезапное уменьшение в результате отпада или вырубки части деревьев, в том числе, при проведении рубок ухода и выборочных санитарных рубок. С увеличением интенсивности рубки возрастает количество деревьев, которые внезапно резко осветлились (а часто также получили механические травмы), что привлекает короедов. Подобным образом привлекают короедов крайние ряды насаждений, граничащих с участком любой рубки, в том числе главного пользования, сплошной санитарной, вырубке деревьев для строительства дороги или ЛЭП. При отсутствии естественной опушки деревья на

границе с вырубкой уязвимы к действию ветра, мороза и к солнечным ожогам. В освещенных кронах питаются хвоегрызущие насекомые и осуществляют дополнительное питание стволовые вредители. Ослабленные этими факторами деревья заселяют короеды, быстро завершающие развитие под нагретой корой. Эти насекомые при дополнительном питании переносят споры и мицелий патогенных грибов на теле или в кишечнике в ранее здоровые деревья.

На границе с вырубкой состояние деревьев сосны ухудшается в течение четырех лет, а затем постепенно восстанавливается (рис. 4).

Однако если удалять образовавшийся сухостой, то ослабляются, заселяются и усыхают ряды деревьев, расположенные в более глубоких частях насаждения, граничащего с вырубкой.

В основных лесах Тетеревского лесничества 31,1% выделов с очагами короедов граничили с вырубками главного пользования и сплошными санитарными рубками, проведенными в 2014–2018 гг.

Приуроченность очагов усыхания к участкам, граничащим с вырубками, доказана статистически ($\chi^2 = 77,5$; $\chi^2_{0,05} = 3,84$).

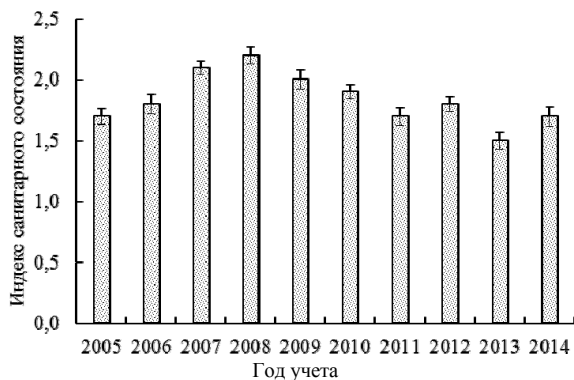


Рис. 4. Динамика индекса санитарного состояния (I_c) деревьев сосны, растущих на границе леса и вырубки (и созданных на ней сосновых культур) по учетам, проведенным в разные годы [Мешкова, Соколова, 2017]

Fig. 4. Dynamics of health condition index (I_c) of pines that grow on the border between forest and clear-cut (including pine plantations developed there) according to the assessments of different years [Meshkova, Sokolova, 2017]

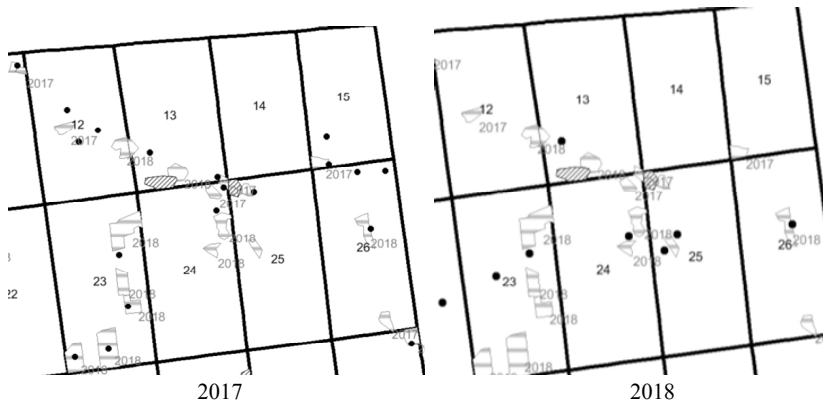


Рис. 5. Фрагмент плана насаждений Тетеревского лесничества (черные кружки – центры «микроочагов», прозрачные многоугольники – вырубki после санитарных рубок, заштрихованные многоугольники – вырубki после рубок главного пользования (2017–2018 гг.) [Борисенко, 2018]

Fig. 5. A fragment of forest stand in Teterivske forest district (black circles – centers of «microfoci», transparent polygons – clear-cuts of sanitary felling, shaded polygons – clear-cuts of main felling (2017–2018) [Borysenko, 2018]

Применение упрощенной шкалы (включающей два основных параметра – долю сосны в составе насаждений и их возраст) позволяет оценить потенциальную площадь очагов усыхания в разных административных областях или природных зонах. По статистическим данным на 01.01.2011, в лесном фонде, находящемся в ведении Государственного агентства лесных ресурсов Украины⁶, площадь сосновых насаждений составляла 34,9%, а сосновых насаждений старше 60 лет – 43,4% площади всех сосновых лесов. В лесном фоне отдельных областей чистые сосновые насаждения составляют более 50% площади всех сосновых лесов (например, в Черниговской области – 53,8%, в Сумской – 60,8%), а в некоторых лесхозах и лесничествах – более 80%.

На уровне лесничества точный прогноз пространственного расположения очагов усыхания должен быть осуществлен с учетом пространственного расположения насаждений и соседства выделов с вырубками. Так, на первом этапе построения прогноза в Тетеревском лесничестве

⁶ Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року). Ірпінь: ДКЛГ, 2012. 130 с.

установлено, что площадь чистых сосновых насаждений составляет 44,9% от площади сосновых насаждений, а площадь чистых сосновых насаждений старше 60 лет – 22,9% от площади всех насаждений и 24,5% от площади сосновых насаждений. На втором этапе в результате пространственного анализа расположения участков средствами ГИС-технологий построены прогнозные карты (рис. 6) и рассчитана площадь насаждений с высокой угрозой распространения очагов «короедного» усыхания.

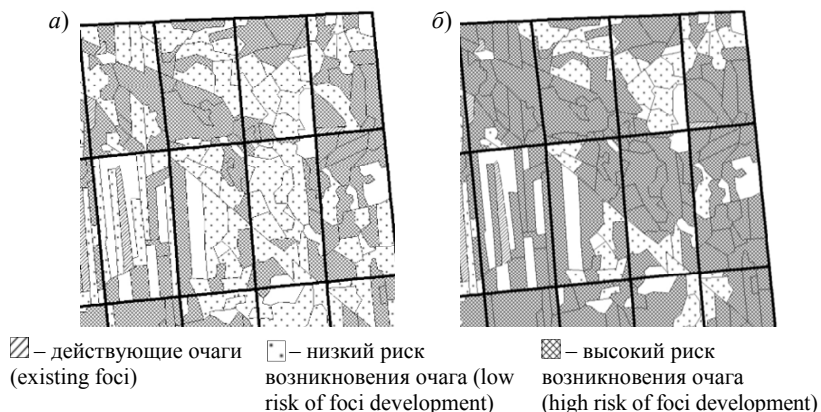


Рис. 6. Фрагменты тематической карты распределения насаждений Тетеревского лесничества по уровню угрозы распространения очагов «короедного» усыхания (а – без учета соседства с вырубками; б – с учетом соседства с вырубками) [Meshkova, Borysenko, 2018]

Fig. 6. Fragments of the thematic map of the forestry stands distribution in Teteriv forest district based on the threat of pine engraver beetle foci: a – without considering bordering with clear-cuts; b – considering bordering with clear-cuts [Meshkova, Borysenko, 2018]

Так, в Тетеревском лесничестве площадь насаждений с высокой угрозой распространения очагов «короедного» усыхания составила 20 и 41,2% в случаях, когда соседство с вырубками, горельниками и несомкнутыми культурами не учитывали и учитывали соответственно [Борисенко, 2018].

Несовершенство нормативной базы лесного хозяйства. Несмотря на значительную роль глобальных изменений климата в усыхании сосновых лесов [Krakovska et al., 2017], имеется возможность смягчить эти процессы. Анализ зарубежных публикаций и собственный опыт свидетель-

ствуют о том, что с помощью инсектицидов можно защитить от короедов только заготовленную древесину, но не насаждения, не говоря уже о возможном вреде для лесной экосистемы. Сроки опрыскивания крон инсектицидами невозможно подобрать, так как короеды находятся не под корой ограниченное время и в разные сроки даже в пределах одного выдела. Инъекции инсектицидов в ствол оправданны лишь для защиты уникальных деревьев в парках.

Однако имеется возможность создавать условия, неблагоприятные для короедов, вовремя обнаруживать очаги и заготавливать древесину до того, как она превратится в дровяную. Одним из путей повышения устойчивости леса является постепенная замена чистых сосновых насаждений на смешанные, где это позволяют лесорастительные условия, а также своевременное проведение рубок ухода, способствуя при этом формированию полноценных крон и не допуская резкого осветления деревьев.

Проведение санитарных рубок в очагах короедов имеет смысл только до вылета жуков нового поколения, что подтверждается многими авторами [Маслов, 2008; Селиховкин, 2017], лучше всего – сразу же после начала изменения окраски крон, которое можно выявить при авиапатрулировании лесных пожаров, при помощи камер наблюдения за пожарами и с противопожарных вышек. Ветровалы и горельники нужно разрабатывать немедленно, так как именно на таких участках создаются наиболее благоприятные условия для размножения короедов. Оперативная разработка таких участков позволяет также заготовить больше деловой древесины. Старый же сухостой не имеет смысла удалять, кроме случаев, когда он препятствует подготовке участка для создания лесных культур.

Феромонные ловушки целесообразно применять для уточнения сроков лёта короедов, заселения ими деревьев и заготовленной древесины, а также для оценки уровня численности вредителя в разных насаждениях и в разные годы. Однако производство феромонов короедов в Украине не налажено, а импортные – дорогие.

Использование ловчих деревьев эффективно, если выбирать с этой целью экземпляры I–II категорий санитарного состояния, выкладывать до начала лёта вредителей и не позже, чем через 10 дней после заселения, опрыскивать инсектицидами, окорять, измельчать, вывозить и перерабатывать. Однако при этом существует угроза снижения численности энтомофагов. Использование и феромонных ловушек и ловчих деревьев не является эффективным при наличии в лесу сильно ослабленных и усыхающих деревьев, так как короеды отдают предпочтение последним.

С учетом установленных закономерностей распространения короедов в сосновых лесах предложены методы прогнозирования риска развития их очагов. Разработаны и утверждены Гослесагентством Украины «Временные рекомендации по проведению первоочередных мероприятий в сосновых лесах, поврежденных короедами»⁷, но их невозможно внедрить без внесения изменений в действующие нормативные документы [Meshkova, 2018b].

Так, в Лесной кодекс Украины⁸ (разд. V, гл. 13, ст. 67 «Специальное использование лесных ресурсов») предлагается внести изменения относительно необходимости более раннего вывоза древесины, заготовленной в осенне-зимний период (до 15 марта) в связи с более ранними сроками лёта короедов. Древесину, заготовленную в вегетационный период, следует вывозить в течение 10 дней (время от откладки жуками яиц до отрождения личинок, начинающих прогрызать ходы), а в случае невозможности своевременного вывоза древесины – окорять ее или защищать инсектицидами. Порубочные остатки в эти же сроки нужно измельчать, оставлять для перегнивания в благоприятных для этого условиях и лишь в крайнем случае сжигать. Древесину, поступающую из очагов короедов на нижний склад, необходимо сразу же перерабатывать, окорять, защищать инсектицидами или хранить таким образом, чтобы замедлить или предотвратить развитие под корой потомства короедов.

В зарубежных странах строго различают «настоящие» санитарные рубки (*sanitation felling*) и так называемые рубки спасения (*salvage logging*), которые назначают для оперативной ликвидации последствий катастрофических явлений (пожаров, ветровалов), чтобы успеть заготовить древесину, которая в противном случае весной заселится вредителями [Lindenmayer et al., 2012]. Такие рубки по нашему законодательству являются санитарными, хотя вряд ли их можно назвать оздоровительными.

Так называемый закон тишины (поправка к части пятой ст. 39 Закона Украины «О животном мире»⁹) запрещает проведение санитарных рубок в период с 1 апреля до 15 июня, хотя другие виды рубок разрешены. В связи с этим предлагается такая формулировка: «В период массового размножения диких животных (с 1 апреля до 15 июня) запрещается проведение ...

⁷ Тимчасові рекомендації щодо проведення першочергових заходів у соснових лісах, пошкоджених короїдами / В.Л. Мешкова та ін. Харків, 2017. 8 с.

⁸ Лісовий кодекс України // Відомості Верховної Ради України (ВВР). 1994. № 17. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/go/3852-12> (дата звернення: 23.06.2016).

⁹ Про тваринний світ: Закон України № 2894-III 13.12.2001, в ред. № 322-VIII (322-19) от 09.04.2015.

всех видов рубок леса (за исключением необходимости ликвидации последствий стихийных бедствий – пожаров, ветровалов, наводнений), ... в специально отведенных участках и местах гнездования птиц, занесенных в Красную книгу Украины».

Выполнение Закона Украины «Об оценке влияния на окружающую среду»¹⁰ предполагает проведение ряда специальных процедур при назначении «... всех сплошных и постепенных рубок главного пользования и сплошных санитарных рубок на площади свыше 1 гектара». Хотя названные процедуры и согласования могут предотвратить злоупотребления, однако увеличение промежутка времени между заселением короедами деревьев и их вырубкой отражается на качестве древесины и дает возможность короедам нового поколения вылететь и заселить деревья. В стремлении избежать данной процедуры очаг делят на участки площадью до 1 га, причем возрастает суммарный периметр вырубки, вдоль которого существует высокий риск ослабления деревьев соседних выделов (так, периметр очага площадью 5 га, или 500×100 м, составляет 1200 м, а пяти участков по 1 га, или по 100×100 м, – 2000 м).

Выводы. За последние десятилетия изменились показатели тепла, влаги и континентальности, характеризующие лесоклиматические зоны, что влияет на состояние лесов и восприимчивость к заселению короедами.

Возросло значение поливольтинных видов короедов, в частности, вершинного короеда, заселяющего ослабленные деревья, ветровал и порубочные остатки в течение почти всего вегетационного периода.

В Харьковской области возможно развитие трех поколений вершинного короеда в году, однако быстрое высыхание порубочных остатков с повышением температуры воздуха препятствует успешному завершению развития этого насекомого. Предполагается, что медленное высыхание заготовленной древесины и порубочных остатков в Полесье стало важной причиной развития очагов короедов в этом регионе.

Потенциальную площадь очагов усыхания в административных областях или природных зонах целесообразно оценивать с учетом доли чистых сосновых насаждений и их возраста, а на уровне лесных массивов – учитывать соседство выделов с рубками рубок главного пользования и сплошных санитарных рубок. Несовершенство нормативной базы лесного хозяйства препятствует своевременному обнаружению очагов «короедного» усыхания и заготовке древесины до того, как она превратится в дровяную.

¹⁰ Про оцінку впливу на довкілля: Закон України № 2059-VIII 23.05.2017 (п. 21).

Библиографический список

Андреева О.Ю., Гузій А.І., Вишневецький А.В. Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся // Науковий вісник НЛТУ України. 2018. 28 (3). С. 14–17. URL: <https://doi.org/10.15421/40280302>

Атраментова Л.А., Утевская О.В. Статистические методы в биологии. Горьковка, 2008. 148 с.

Борисенко О.І. Прогнозування поширення пожеж та осередків шкідливих комах у соснових лісах засобами ГІС: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Харьков, 2018. 23 с.

Гетьманчук А.І., Кичиліук О.В., Войтюк В.П., Бородавка В.О. Регіональні зміни клімату як причина гострих всихань сосняків Волинського Полісся // Науковий вісник НЛТУ України. 2017. № 27(1). С. 120–124.

Маслов А.Д. Влияние температуры и влажности на стволовых вредителей леса. Пушкино: ФГУ ВНИИЛМ, 2008. 26 с.

Мешкова В.Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых. Харьков: Новое слово, 2009. 396 с.

Мешкова В.Л. Вплив лісгосподарської діяльності на поширення осередків стовбурових шкідників // Лісове господарство, лісова, паперова і деревообробна промисловість. 2006. Вип. 31. С. 228–238.

Мешкова В.Л., Кочетова А.І., Зінченко О.В. Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae у Північно-Східному Степу України // Вісті Харк. ентомол. тов.-ва. 2015. Т. XXIII, вип. 2. С. 64–69.

Мешкова В.Л., Соколова І.М. Стовбурові шкідники незізмкнених соснових культур у придонських борах: моногр. Харків: Планета-Прінт, 2017. 160 с.

Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.

Остапенко Б.Ф., Воробьев Д.В. Основы лесной типологии. Харків: ХНАУ, УкрНДЛГА, 2014. 362 с.

Сазонов А.А., Кухта В.Н., Тапчевская В.А. Вспышка массового размножения вершинного короеда (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) в лесах Белорусского Полесья // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе: сб. статей II Междунар. науч.-практ. конф. / ред. О.И. Бородин, В.А. Цинкевич, А.Н. Вараксин. Сентябрь 6–8, 2017. Минск, Беларусь. 2017. С. 366–378.

Селиховкин А.В. Эффективность санитарно-оздоровительных мероприятий в хвойных древостоях в современных условиях на примере Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 221. С. 35–51. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.221.35-51

Селиховкин А.В., Варенцова Е.Ю., Поповичев Б.Г. Сплошные санитарные рубки как метод контроля плотности популяций стволовых вредителей и распространения дендропатогенных организмов в современных условиях на приме-

ре Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 220. С. 186–199.

Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата // Мировой агроклиматический справочник. Л.; М., 1937. С. 5–29.

Сірук Ю.В., Печенюк Є.П. Вплив лісорослинних умов і походження на санітарний стан соснових деревостанів Житомирщини // Contribution of young scientists on forestry, wood processing technologies and horticulture: тез. доп. учасн. Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, 11–12 трав. 2017. Київ: НУБіП України, 2017. С. 28–29. (in Ukr.)

Andreieva O.Y., Goychuk A.F. Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv Forest Enterprise // Forestry and Forest Melioration. 2018. Is. 132, pp. 148–154.

Bjorkman C., Niemela P. et al. Climate change and insect pests. CABI, 2015. 267 p.

Colombari F., Schroeder M.L., Battisti A., Faccoli M. Spatio-temporal dynamics of an *Ips acuminatus* outbreak and implications for management // Agricultural and Forest Entomology. 2013. Vol. 15. P. 34–42. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2012.00589.x>

Davydenko K., Vasaitis R., Menkis A. Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species // European Journal of Entomology. 2017. Vol. 114. P. 77–85. DOI: 10.14411/eje.2017.011

Forrest J.R.K. Complex responses of insect phenology to climate change // Current opinion in insect science. 2016. Vol. 17. P. 49–54. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cois.2016.07.002>

Krakovska S., Buksha I., Shvidenko A. Climate change scenarios for an assessment of vulnerability of forests in Ukraine in the 21st century // Aerul si Apa. Componente ale Mediului. 2017. P. 387–394.

Lange H., Økland B., Krokene P. Thresholds in the life cycle of the spruce bark beetle under climate change // Interj. Complex Syst. 2006. P. 1648.

Lindenmayer D.B., Burton P.J., Franklin J.F. Salvage logging and its ecological consequences // Island Press, 2012. 230 p.

Manion P.D. et al. Tree disease concepts. Prentice-Hall, Inc. 1981. 220 p.

Meshkova V.L. Evaluation of harm (injuriousness) of stem insects in pine forest // Scientific Bulletin of UNFU. 2017. Is. 27(8). P. 101–104. DOI: 10.15421/40270816

Meshkova V.L. Achievements and problems of forest entomology in Ukraine // The Kharkov Entomol. Soc. Gaz. 2018a. Vol. XXVI, is. 1. P. 119–129.

Meshkova V. Amending the existing regulatory documents on forest management as the way to mitigate the consequences of forest pests spread // Addressing Ecological and Social Challenges for forests and forest management: Proc. of Intern. scientific and practical conference. October 22–24, 2018b. Kyiv, Ukraine. P.16.

Meshkova V.L., Borysenko O.I. Dynamics of pine engraver beetle-caused forest decline in Teterivske Forestry Enterprise // Forestry and Forest Melioration. 2017. Is. 131. P. 171–178.

Meshkova V.L., Borysenko O.I. Prediction for bark beetles caused desiccation of pine stands // *Forestry and Forest Melioration*. 2018a. Is. 132. P. 155–161.

Meshkova V.L., Borysenko O.I., Pryhornytskyi V.I. Forest site conditions and other features of Scots pine stands favorable for bark beetles // *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*. 2018b. Is. 16. P. 106–114. DOI: <https://doi.org/10.15421/411812>

Meshkova V.L., Kochetova A.I., Zinchenko O.V., Skrylnik Yu.Ye. Biology of multivoltine bark beetle species (Coleoptera: Scolytinae) in the North-Eastern Steppe of the Ukraine // *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series «Phytopathology and Entomology»*. 2017. Is. 1–2. P. 117–124.

Pineau X., David G., Peter Z., Sallé A., Baude M., Lieutie F., Jactel H. Effect of temperature on the reproductive success, developmental rate and brood characteristics of *Ips sexdentatus* (Börn.) // *Agricultural and Forest Entomology*. 2017. Vol. 19. P. 23–33. DOI: [10.1111/afe.12177](https://doi.org/10.1111/afe.12177)

Shvidenko A., Buksha I., Krakovska S., Lakyda P. Vulnerability of Ukrainian forests to climate change // *Sustainability*. 2017. Vol. 9(7). P. 1152. DOI: [10.3390/su9071152](https://doi.org/10.3390/su9071152)

Siitonen J. *Ips acuminatus* kills pines in southern Finland // *Silva Fennica*. 2014. 48(4), article ID 1145. 7 p. URL: <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1145>.

Vyshnevskiy A.V., Turko V.M. The spread of diseases in Volyn region forests // *Scientific Bulletin of UNFU*. 2018. 28(1). P. 51–54. URL: <https://doi.org/10.15421/40280110>.

Wermelinger B., Rigling A., Schneider M.D., Dobbertin M. Assessing the role of bark- and woodboring insects in the decline of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the Swiss Rhone valley // *Ecological Entomology*. 2008. 33(2). P. 239–249. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2007.00960.x>

References

Andreieva O.Y., Goychuk A.F. Spread of Scots pine stands decline in Korostyshiv Forest Enterprise. *Forestry and Forest Melioration*, 2018, is. 132, pp. 148–154.

Andreieva O.Y., Guzii A.I., Vyshnevskiy A.V. Poshyrennya osередkiv masovoho rozmnozhennya koroyidiv u osnovnykh nasadzhennyakh Rivnenskogo Polissya [Spread of bark beetles foci in pine stands of Rivne Polissya]. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrainy* [*Scientific Bulletin of UNFU*], 2018, 28(3), pp. 14–17. DOI: <https://doi.org/10.15421/40280302>. (In Ukr.)

Atramentova L.A., Utevskaia O.M. Statisticheskiye metody v biologii [Statistical methods in biology]. Gorlovka. 2008. 148 p. (In Russ.)

Bjorkman C., Niemela P. et al. Climate change and insect pests. CABI, 2015. 267 p.

Borysenko O.I. Prediction of fires and insect pest foci spread in the pine stands by means of GIS: *Dis. Cand. Sci. (Agricult.) Kharkov, 2018. 23 p.* (In Ukr.)

Colombari F., Schroeder M.L., Battisti A., Faccoli M. Spatio-temporal dynamics of an *Ips acuminatus* outbreak and implications for management. *Agricultural and Forest Entomology*, 2013, vol. 15, pp. 34–42. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2012.00589.x>

Davydenko K., Vasaitis R., Menkis A. Fungi associated with *Ips acuminatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Ukraine with a special emphasis on pathogenicity of ophiostomatoid species. *European Journal of Entomology*, 2017, 114, pp. 77–85. DOI: 10.14411/eje.2017.011

Forrest J.R.K. Complex responses of insect phenology to climate change. *Current opinion in insect science*, 2016, vol. 17, pp. 49–54. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cois.2016.07.002>

Getmanchuk A., Kychlyuk O., Voytyuk V., Borodavka V. Rehional'ni zminy klimatu yak prychna hostrykh vsykan' sosnyakiv Volyns'koho Polissya [Regional climate changes as primary cause of pine stands decline in Volyn Polissya. *Naukovyy visnyk NLTU Ukrayiny* [Scientific Bulletin of UNFU], 2017, 27(1), pp. 120–124. (In Ukr.)

Krakovska S., Buksha I., Shvidenko A. Climate change scenarios for an assessment of vulnerability of forests in Ukraine in the 21st century. *Aerul si Apa. Componente ale Mediului*, 2017, pp. 387–394.

Lange H., Økland B., Krokene P. Thresholds in the life cycle of the spruce bark beetle under climate change. *Interj. Complex Syst.*, 2006, p. 1648.

Lindenmayer D.B., Burton P.J., Franklin J.F. Salvage logging and its ecological consequences. *Island Press*, 2012. 230 p.

Manion P.D. et al. Tree disease concepts. Prentice-Hall, Inc. 1981. 220 p.

Maslov A.D. Vliyaniye temperatury i vlazhnosti na stvolovykh vrediteley lesa. [Effect of temperature and humidity on forest stem pests] Pushkino: FGU VNIILM, 2008. 26 p. (In Russ.)

Meshkova V.L. Evaluation of harm (injuriousness) of stem insects in pine forest. *Scientific Bulletin of UNFU*, 2017, is. 27(8), pp. 101–104. DOI: 10.15421/40270816

Meshkova V.L. Achievements and problems of forest entomology in Ukraine. *The Kharkov Entomol. Soc. Gaz.*, 2018a, vol. XXVI, is. 1, pp. 119–129.

Meshkova V. Amending the existing regulatory documents on forest management as the way to mitigate the consequences of forest pests spread. Proc. of Intern. scientific and practical conference «Addressing Ecological and Social Challenges for forests and forest management» October 22–24, 2018b. Kyiv, Ukraine. P.16.

Meshkova V.L. Sezonnoye razvitiye khvoyelistogryzushchikh nasekomykh [Seasonal development of foliage browsing insects]. Kharkov: Novoe slovo. 2009. 396 p. (In Russ.)

Meshkova V.L. Vplyv lisohospodars'koyi diyal'nosti na poshyrennya osередkiv stovburovykh shkidnykiv [Influence of forest management on the distribution of stem pest foci]. *Lisove hospodarstvo, lisova, paperoва i derevoobrobna promyslovist'*. 2006. is. 31, pp. 228–238. (In Ukr.)

Meshkova V.L., Borysenko O.I. Dynamics of pine engraver beetle-caused forest decline in Teterivske Forestry Enterprise. *Forestry and Forest Melioration*, 2017, is. 131, pp. 171–178.

Meshkova V.L., Borysenko O.I. Prediction for bark beetles caused desiccation of pine stands. *Forestry and Forest Melioration*, 2018, is. 132, pp. 155–161.

Meshkova V.L., Borysenko O.I., Pryhomytskyi V.I. Forest site conditions and other features of Scots pine stands favorable for bark beetles. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine*, 2018, is. 16, pp. 106–114. DOI: <https://doi.org/10.15421/411812>

Meshkova V.L., Kochetova A.I., Zinchenko O.V. Verkhivkovyy koroyid *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae u Pivnichno-Skhidnomu Stepu Ukrayiny [The pine engraver beetle *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in the NorthEastern Steppe of Ukraine]. *The Kharkov Entomol. Soc. Gaz.*, 2015, is. 23(2), pp. 64–69. (In Ukr.)

Meshkova V.L., Kochetova A.I., Zinchenko O.V., Skrylnik Yu.Ye. Biology of multivoltine bark beetle species (Coleoptera: Scolytinae) in the North-Eastern Steppe of the Ukraine. *The Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Series «Phytopathology and Entomology»*, 2017, is. 1–2, pp. 117–124.

Meshkova V.L., Sokolova I.M. Stovburovi shkidnyky nezimknykh sosnovykh kul'tur u prydonets'kykh borakh [Stem pests of unclosed pine plantations in Siversky Donets river valley]. Monograph. Kharkiv: Planeta-Print, 2017. 160 p. (In Ukr.)

Mozolevskaya E.G., Kataev O.A., Sokolova E.S. Metody lesopatologicheskogo obsledovaniya ochagov stvolovykh vreditel'ey i bolezney lesa [Methods of forest pathological examination of foci of stem pests and forest diseases]. Moscow: Lesn. promyshlennost'. 1984. 152 p. (In Russ.)

Ostapenko B.F., Vorob'ev D.V. Osnovy lesnoy typolohyy [Backgrounds of forest typology]. Kharkiv: KHNAU, UkrNDILHA, 2014. 362 p. (In Russ.)

Pineau X., David G., Peter Z., Sallé A., Baude M., Lieutie F., Jactel H. Effect of temperature on the reproductive success, developmental rate and brood characteristics of *Ips sexdentatus* (Börn.). *Agricultural and Forest Entomology*, 2017, vol. 19, pp. 23–33. DOI: 10.1111/afe.12177

Sazonov A.A., Kukhta V.N., Tapchevskaya V.A. Vspyshka massovogo razmnozheniya vershinnogo koroyeda (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) v lesakh Belorusskogo Poles'ya [Outbreak of mass propagation of pine engraver beetle (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) in the forests of the Byelorussian Polesie]. Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoy Yevrope: sbornik statey II Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, sentyabr' 6–8, 2017, Minsk [Results and prospects of development of entomology in Eastern Europe: a collection of articles of the II International Scientific and Practical conference, September 6–8, 2017, Minsk]. Ed. O.I. Borodin, V.A. Tsinkovich, A.N. Varaksin, 2017, pp. 366–378. (In Russ.)

Selikhovkin A.V., Varentsova Ye.Yu., Popovichev B.G. Sploshnyye sanitarnyye rubki kak metod kontrolya plotnosti populyatsiy stvolovykh vreditel'ey i rasprostraneniya dendropatogennykh organizmov v sovremennykh usloviyakh na primere Leningradskoy oblasti [Sanitation felling a method of control of the population density of stem pests and spreading of dendropathogenic organisms under current conditions by the example of Leningrad Region]. *Izvestiya SanktPeterburgskoy lesotekhnicheskoy akademii*, 2017b, is. 220, pp. 186–199. (In Russ.)

Selikhovkin A.V. Effektivnost' sanitarno-ozdorovitel'nykh meropriyatiy v khvoynykh drevostoyakh v sovremennykh usloviyakh na primere Leningradskoy oblasti [Efficiency of sanitary measures in coniferous forests in current conditions on the example of the Leningrad region]. *Izvestia Sankt-Peterburgskoy Lesotekhnicheskoy Akademii*, 2017, is. 221, pp. 35–51 (In Russ.). DOI: 10.21266/2079-4304.2017.221.35-51

Selyaninov G. T. Metodika sel'skokhozyaystvennoy kharakteristiki klimata [Methodology of Agricultural Climate Characteristics]. *Mirovoy agroklimaticheskii spravochnik* [World Agro-climatic reference book]. L.-M. 1937, pp. 5–29. (In Russ.)

Shvidenko A., Buksha I., Krakovska S., Lakyda P. Vulnerability of Ukrainian forests to climate change. *Sustainability*, 2017, vol. 9(7), p. 1152. DOI: 10.3390/su9071152

Siitonen J. *Ips acuminatus* kills pines in southern Finland. *Silva Fennica*, 2014, 48(4), article ID 1145. 7 p. URL: <http://dx.doi.org/10.14214/sf.1145>.

Siruk Yu.V., Pechenyuk Ye.P. Vplyv lisoroslynnykh umov i pokhodzhennya na sanitarnyy stan sosnovykh derevostaniv Zhytomyrshchyny [Influence of forest site conditions and origin on the health condition of pine forest stands of Zhytomyr region]. *Contribution of young scientists on forestry, wood processing technologies and horticulture: tezy dop. uchasn. mizhnar. nauk.-prakt. konf. studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh*, 11–12 May. 2017. K.: NUBIP Ukraine, 2017, pp. 28–29. (In Ukr.)

Vyshnevskiy A.V., Turko V.M. The spread of diseases in Volyn region forests. *Scientific Bulletin of UNFU*, 2018, 28(1), pp. 51–54. URL: <https://doi.org/10.15421/40280110>.

Wermelinger B., Rigling A., Schneider M.D., Dobbertin M. Assessing the role of bark- and woodboring insects in the decline of Scots pine (*Pinus sylvestris*) in the Swiss Rhone valley. *Ecological Entomology*, 2008, vol. 33, pp. 239–249. URL: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2007.00960.x>

Материал поступил в редакцию 19.04.2019

Мешкова В.Л. Усыхание сосновых лесов Украины с участием короедов: причины и тенденции // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2019. Вып. 228. С. 312-335. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.312-335

Цель исследования – обобщение опубликованных материалов и собственных данных об условиях возникновения очагов усыхания сосновых

лесов и возможностях минимизации негативных последствий. Источники данных – справочные материалы по структуре лесного фонда лесохозяйственных предприятий, состоянию лесов, характеристики погодных условий, результаты собственных полевых и лабораторных исследований (обследований насаждений, лабораторного выращивания короедов в отрезках ветвей, расчета популяционных показателей). За последние десятилетия изменились показатели тепла, влаги и континентальности, характеризующие лесоклиматические зоны, что влияет на состояние лесов и их восприимчивость к заселению короедами. Возрастание значения короедов рода *Ips* в комплексе стволовых вредителей сосновых лесов Украины связано с их поливольтинностью. Жуки отдельных поколений и фенологических групп вершинного короеда (*Ips acuminatus*) заселяют ослабленные деревья, ветровал и порубочные остатки в течение значительной части вегетационного периода. Доказана возможность развития трех поколений вершинного короеда в году в Харьковской области, однако быстрое высыхание порубочных остатков с повышением температуры может препятствовать завершению развития вредителя. Медленное высыхание заготовленной древесины и порубочных остатков в Полесье стало важной причиной интенсивного развития вспышек короедов в этом регионе. Предложено оценивать потенциальную площадь очагов усыхания в областях или природных зонах с учетом доли чистых сосновых насаждений и их возраста, а на уровне лесных массивов – учитывать соседство выделов с вырубками. Отмечено несовершенство нормативной базы лесного хозяйства, препятствующее заготовке древесины в очагах «короедного» усыхания до того, как она превратится в дровяную.

Ключевые слова: лесоклиматическое районирование, вершинный короед, прогнозирование распространения очагов, нормативная база лесного хозяйства.

Meshkova V.L. Decline of pine forest in Ukraine with contribution from bark beetles: causes and trends. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotehniceskoi Akademii*, 2019, is. 228, pp. 312–335 (In Russian with English summary). DOI: 10.21266/2079-4304.2019.228.312-335

The goal of the research was integration of published and own data on the conditions for the occurrence of foci of pine forest decline and the prospects for mitigating this process. The data were obtained from reference materials on forest fund structure in forest enterprises, forest health, weather conditions, and the results of own field and laboratory research (forest inspections, laboratory rearing of the bark beetles in branches, and evaluation of population parameters). The main parameters of the forest climatic zones (heat, humidity, and continentality) have changed during the last decades. This affects forests' health and their susceptibility to bark beetle colonization. The increase in the impact of *Ips* genus bark beetles in the complex of stem pests in pine

forests of Ukraine is pertinent to their multivoltine development. Beetles of certain generations and phenological groups of pine engraver beetle (*Ips acuminatus*) colonize weakened and windthrown trees and logging residues during considerable part of vegetation period. A possibility of development of three generations per year has been proven for *Ips acuminatus* in Kharkov region (forest-steppe zone). However, quick drying of logging residues combined with increasing temperature may prevent the completion of pest's development. Slow drying of harvested wood and logging residues in Polesie was an important reason for the intensive development of bark beetle outbreaks in the region. It was suggested to evaluate a potential area of drying forest in the regions or natural zones with consideration of the proportion of pure pine stands and their age. For certain forest stands, the proximity of every plot to clear-cuts of the last two years must be taken into account. The flaws of forestry regulatory legislation are noted. These flaws prevent timely harvesting of timber in the bark beetles' foci before this timber turns into firewood.

Keywords: forest climatic zoning, pine engraver beetle, prediction of foci spread, forestry regulatory framework.

МЕШКОВА Валентина Львовна – заведующий лаборатории защиты леса Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н. Высоцкого, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. SPIN-код: 6485-2900.

61024, ул. Пушкинская, д. 86, Харьков-24, Украина. E-mail: Valentynamehkova@gmail.com

MESHKOVA Valentyna L. – DSc (Agriculture), Professor, the Head of Laboratory of Forest Protection of Ukrainian Research Institute of Forestry & Forest Melioration named after G.M. Vysotsky. SPIN-код: 6485-2900.

61024. Pushkinskaya str. 86. Kharkov-24. Ukraine. E-mail: Valentynamehkova@gmail.com