



Научная статья

УДК 630.4  
DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2022.3.07

## Проблема усыхания сосняков и роль вершинного короёда в этом процессе

**Юрий Иванович Гниненко<sup>1</sup>**  
кандидат биологических наук

**Николай Иванович Лямцев<sup>2</sup>**  
кандидат биологических наук

**Аннотация.** Приведены результаты анализа опубликованных материалов о причинах нарушения устойчивости сосновых лесов, условиях возникновения их массового усыхания, роли вершинного короёда (*Ips acuminatus* Gyll.) в этом процессе и тенденциях распространения его очагов.

На примере юго-запада Брянской обл. проанализирована многолетняя динамика средней температуры воздуха и количества осадков. Показано, что засушливые явления в течение 6 лет подряд (2014–2019 гг.) были рекордными с 1966 г. Температура воздуха с 1950 по 2020 г. возросла почти на 2,5 °С, что свидетельствует о существенном потеплении климата. Это содействовало ослаблению сосновых древостоев, развитию полных 2-х поколений вершинного короёда ежегодно и интенсивному росту его численности.

При анализе динамики площадей очагов вершинного короёда установлено, что в России они имели существенно более локальный характер, чем в Республике Беларусь и других европейских странах, где их площадь составила более 100 тыс. га. Показано, что интенсивность усыхания определяется уровнем численности короёда и степенью ослабления насаждений. При комплексном воздействии на древостой негативных факторов вершинный короёд повреждает не только ослабленные, но и жизнеспособные деревья, его очаги быстро распространяются, а усыхание сосновых лесов приобретает острую форму. Сделан вывод о том, что основными причинами формирования очагов вершинного короёда и ослабления сосновых древостоев являются засухи, нарушение гидрологического режима почв (снижение уровня грунтовых вод), поражение корневыми гнилями, а также создание высокополнотных монокультур сосны.

**Ключевые слова:** усыхание лесов, изменение климата, вершинный короёд, распространение очагов вредителей.

**Для цитирования:** Гниненко Ю.И., Лямцев Н.И. Проблема усыхания сосняков и роль вершинного короёда в этом процессе. – Текст : электронный // Лесохозяйственная информация. 2022. № 3. С. 84–94. DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2022.3.07

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий лабораторией защиты леса от инвазивных и карантинных организмов, старший научный сотрудник (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), gninenko@vniilm.ru

<sup>2</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, заведующий отделом защиты леса – Центра приоритетных технологий в защите леса, старший научный сотрудник (Пушкино, Московская обл., Российская Федерация), lyamtsev@vniilm.ru

Original article

DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.07

## Drying Out of Pine Forests and the Role of the *Ips acuminatus*

**Yu. I. Gninenko<sup>1</sup>**

*Candidate of Biological Sciences*

**Nikolai I. Lyamtsev<sup>2</sup>**

*Candidate of Biological Sciences*

**Abstract.** *The results of the analysis of published materials on the causes of violation of the stability of pine forests, the conditions for the occurrence of their mass drying, the role of the crown beetle (*Ips acuminatus* Gyll.) and the trends in the distribution of its foci are presented.*

*On the example of the south-west of the Bryansk region, the long-term dynamics of the average air temperature and precipitation is analyzed. It is shown that drought events for six consecutive years (2014–2019) were record-breaking since 1966. Air temperature for the period from 1950 to 2020 increased by almost 2.5 degrees, which indicates a significant warming of the climate. This contributed to the weakening of pine forest stands, the development of two full generations of the apex bark beetle annually and the intensive growth of its numbers.*

*An analysis of the dynamics of the areas of foci of the *Ips acuminatus* showed that in Russia they had a significantly more local character, in contrast to the Republic of Belarus and other European countries, where their area was more than 100 thousand hectares. It is shown that the intensity of drying out is determined by the level of bark beetle abundance and the degree of weakening of plantations. With the complex impact of negative factors on forest stands, the apical bark beetle damages not only weakened, but also viable trees, its foci spread rapidly, and the drying out of pine forests takes on an acute form. The main reasons for the formation of *Ips acuminatus* foci and the weakening of pine forest stands are droughts, violation of the hydrological regime of soils (lowering groundwater levels), root rot damage, and the creation of high-density pine monocultures.*

**Key words:** *drying out of pine forests, climate change, *Ips acuminatus*, distribution of outbreaks.*

**For citation:** *Gninenko Yu., Lyamtsev N. Drying Out of Pine Forests and the Role of the *Ips acuminatus*. – Text : electronic // Forestry information. 2022. № 3. P. 84–94. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.3.07*

<sup>1</sup> Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of the Laboratory of Forest Protection from Invasive and Quarantine Organisms, Senior Researcher (Pushkino, Moscow region, Russian Federation), gninenko@vniilm.ru

<sup>2</sup> Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Head of the Forest Protection Department – Center for Priority Technologies in Forest Protection, Senior Researcher (Pushkino, Moscow region, Russian Federation)

## Введение

Усыхание лесов, которое может охватывать иногда очень большие территории, явление довольно распространенное. Известно несколько волн усыхания дуба на Русской равнине [1], которые в разных местах связывали с различными причинами [2], гибель вязовых лесов в результате эпифитотии голландской болезни [2–4], массовые усыхания старых ельников, которые неоднократно происходили в Европе и России [5, 6]. Среди недавних случаев массового усыхания можно отметить гибель пихтовых лесов в Сибири в результате повреждений, нанесенных уссурийским полиграфом [7], гибель всех самшитовых древостоев из-за самшитовой огневки [8].

В одних случаях причины, вызвавшие усыхание, очевидны, как, например, в случае с гибелью вязовых лесов или самшита. В других – усыхание обусловлено комплексом факторов, и основные причины этого не только не ясны, но уже длительное время вызывают дискуссию среди специалистов, как, например, усыхание дуба [1].

Цель исследования – обобщение опубликованных материалов об условиях возникновения и тенденциях распространения очагов усыхания сосновых лесов и роли вершинного короеда в этом процессе.

## Обсуждение и результаты исследования

Несколько лет назад усыхание сосны было отмечено в ряде стран Восточной Европы, затем на территории Украины, Беларуси и в последние годы – в Брянской, а позднее и в других областях России.

В Беларуси по масштабам и интенсивности развития усыхания сосны превзошло все известные патологии в лесах [9]. Типичным его проявлением стало внезапное образование групп и куртин усыхающих деревьев сосны с ярко рыжей окраской хвои, которые могли включать от 2–3 до 100–200 деревьев. Часто усыхание происходило в очагах корневых гнилей, в заподсоченных или

пройденных рубкой древостоях, в «стенах» леса по периметру вырубок, колочных лесах, но куртины могли образоваться и в здоровых насаждениях. Причинами гибели деревьев стали вершинный короед (*Ips acuminatus*) и распространяемые им инфекции. В 2016 г. в Беларуси очаги вершинного короеда и связанного с этим усыхания сосны действовали на площади 38,5 тыс. га, в 2017 г. – на 96,6 тыс. га, а сплошные санитарные рубки были проведены на площади 20,7 тыс. га [9, 10].

В 2016 г. объем усыхания сосновых насаждений из-за повреждений, нанесенных короедом, составил 1,0 млн м<sup>3</sup>, в 2017 г. – 5,7 млн м<sup>3</sup>. По данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, 18 лесхозов, граничащих с Брянской обл., были включены в зону с объемом усыхания более 120 тыс. м<sup>3</sup> в каждом лесхозе. При этом площадь насаждений, требующих проведения сплошных санитарных рубок, за один год возросла в 7 раз – с 3,2 тыс. до 21 тыс. га.

В Украине усыхание сосны и очаги вершинного короеда отмечались большей частью в Полесье [11, 12]. К 2018 г. от усыхания, связанного с формированием очагов вершинного короеда, в стране погибло более 100 тыс. га сосняков [13].

Почти повсеместно, где происходило усыхание, сосны погибали в результате заселения вершинным короедом и некоторыми другими стволовыми вредителями. Вместе с тем до настоящего времени не удалось точно установить, что стало причиной возрастания численности этого короеда. На территории Украины и Беларуси в одних регионах усыханию были более подвержены искусственные посадки, в других – естественные леса [14]. Белорусские авторы [9] указывают в качестве основных причин, вызвавших формирование очагов вершинного короеда и усыхание сосны, следующие:

- ✓ засушливые явления последних лет;
- ✓ нарушение гидрологического режима почв;
- ✓ массовое поражение сосновых насаждений корневыми гнилями.

В Болгарии связанное с короедом усыхание охватило, прежде всего, искусственные посадки сосны черной, реже сосны обыкновенной

[15, 16]; установлено несколько периодов, когда усыхание было наиболее сильным. Последний такой период (2001–2013 гг.) характеризовался общим уменьшением уровня осадков, увеличением температуры и снижением уровня грунтовых вод. За эти годы в Болгарии погибли культуры сосны на площади порядка 150 тыс. га, а всего за 60-летний период – на площади около 1,5 млн га [16].

Исследования показали [17], что в начале погибают 30-летние культуры, созданные на участках на высоте до 300 м над ур. моря, а позже всего – 60-летние культуры на высоте до 800 м над ур. моря.

В Сербии усыхание сосны не было столь масштабным, как в Болгарии, но с 2010 по 2016 г. сосновые леса усохли на общей площади около 26 тыс. га [18].

В России на очаги вершинного короеда обратили внимание в 2017 г., когда филиалом ФБУ «Рослесозащита» – Центром защиты леса Калужской области – в приграничных с Беларусью и Украиной Злынковском, Клинцовском, Суземском лесничествах были выявлены поврежденные короедом сосновые насаждения на площади 6,5 тыс. га. Однако в Обзоре [19] эти сведения не были подтверждены и указывалось лишь, что в течение 2017–2019 гг. наблюдалось увеличение численности вершинного короеда в насаждениях западных регионов европейской части России. Официально очаги вредителя были зарегистрированы только в 2019 г. на площади 86,5 га в сосновых лесах 6-ти субъектов Центрального федерального округа. По сравнению с другими видами короедов очаги были незначительными (шестизубчатый – 11,7 тыс. га, лубоед сосновый большой – 4,1 тыс. га). В 2020 г. площадь очагов составила 212 га, при этом наибольшее ее увеличение зафиксировано в Смоленской (с 24 до 116 га) и Брянской (с 39 до 69 га) областях, а в лесах Московской и Воронежской областей очаги прекратили существование.

Очаги вершинного короеда в России, в отличие от Республики Беларусь, имели существенно более локальный характер. При выборочном обследовании сосняков Злынковского лесничества

Брянской обл. в июле 2018 г. авторами было установлено, что это обусловлено значительно меньшей площадью насаждений с сильно ослабленными деревьями. В основном это были участки с микроочагами корневой губки и сосновых лубоедов в местах буреломов.

Способность жуков вершинного короеда нападать на жизнеспособные деревья при достижении определённой численности в Брянской обл. тоже проявлялась (как и в сосняках Беларуси). Однако для успешного заселения здоровой (без признаков ослабления) 50-летней сосны необходима одновременная атака примерно 3 000 жуков [9]. Успешное заселение сильно ослабленного дерева возможно и при меньшей численности жуков. Преобладающее групповое усыхание деревьев указывает, что сосновые древостои Брянской обл. еще не достигли критического ослабления, а численность короедов еще недостаточна для преодоления сопротивления многих деревьев, поэтому угроза перехода в острую фазу усыхания в настоящее время отсутствует.

Массовое усыхание сосновых древостоев во многих европейских странах может быть связано с изменением климата. Для оценки этих изменений провели анализ многолетней динамики средней температуры воздуха и количества осадков, характеризующих ситуацию в приграничных лесничествах Брянской обл. (табл. 1).

Количество осадков за вегетационный период (май–сентябрь) 2014–2019 гг. существенно (на 154,2 мм) снизилось (см. табл. 1). Оно составило лишь 63 % аналогичного показателя за предыдущий период (2006–2013 гг.). Среднегодовое количество осадков сократилось на 225,2 мм, что составляет 71 % количества осадков за 2006–2013 гг. Средняя величина гидротермического коэффициента (ГТК) за май–август 2014–2019 гг. уменьшилась в 1,62 раза относительно предыдущего периода.

Несмотря на то что сосна является мезофитом, значение засух в ухудшении состояния ее насаждений не вызывает сомнений. Негативное воздействие дефицита влаги особенно выражено в наиболее продуктивных древостоях [20]. Вследствие загущенности насаждений

**Таблица 1. Изменение основных характеристик погоды в 2006–2020 гг. (по данным метеостанции Красная Гора)**

| Показатель                              | Изменение показателя по годам |       |       |       |       |       | Среднее   |           |
|---|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|
|   | 2014                          | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2006–2013 | 2014–2019 |
| Количество осадков, мм:                 |                               |       |       |       |       |       |           |           |
| май–сентябрь                            | 228,2                         | 229,9 | 289,4 | 279,3 | 318,4 | 229,8 | 416,7     | 262,5     |
| за год                                  | 425,9                         | 503,9 | 694,6 | 650,7 | 604,7 | 428,0 | 776,5     | 551,3     |
| Температура воздуха, °С:                |                               |       |       |       |       |       |           |           |
| май–сентябрь                            | 17,0                          | 16,9  | 17,1  | 16,2  | 17,9  | 16,7  | 16,98     | 16,96     |
| за год                                  | 7,6                           | 8,4   | 7,5   | 7,6   | 7,4   | 8,5   | 7,39      | 7,83      |
| Гидротермический коэффициент май–август | 0,93                          | 0,88  | 1,11  | 1,19  | 1,20  | 0,80  | 1,65      | 1,02      |

в монокультурах формируются кроны небольшой протяженности, и в них уже на стадии жердняка наступает предел высоты капиллярного подъема влаги, которая не достигает крон. При засухе увеличивается расстояние между влажными слоями почвы и ассимиляционным аппаратом. Происходит снижение влажности заболони в пределах кроны, что наиболее благоприятно, прежде всего, для вершинного короеда.

В условиях юго-запада Брянской обл. недостаток влаги наблюдался в течение 6-ти лет подряд (см. табл. 1) и был рекордным за период с 1966 г. Среднегодовые оценки температуры воздуха в 2006–2020 гг. изменились незначительно (см. табл. 1), но с 1950 по 2020 г. выросли почти на 2,5 °С, что свидетельствует о существенном потеплении климата. Это содействовало развитию полных двух поколений вершинного короеда ежегодно, что существенно увеличивало его численность. Более низкая смертность зимующих жуков по сравнению с зимующими личинками (в случае незавершенного развития второго поколения) также является важным фактором роста плотности популяции короеда.

Для подтверждения этого по данным температуры вегетационного периода рассчитали потенциально возможное количество поколений вершинного короеда в условиях Брянской обл. Количество поколений определяли как частное от деления суммы положительных среднесуточных

температур за май–сентябрь на 1 200 °С [14], именно этой суммы температур достаточно для полного развития поколения короеда.

#### **РАСЧЕТНОЕ КОЛИЧЕСТВО ПОКОЛЕНИЙ ВЕРШИННОГО КОРОЕДА**

| Год                  | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| Количество поколений | 2,1  | 2,0  | 2,1  | 1,9  | 2,1  | 2,0  |

Представленные данные показывают, что с 2014 по 2019 г. короед мог производить ежегодно 2 полноценных поколения. Это обуславливает увеличение не только численности, но и вредности короеда за счет более раннего заселения деревьев перезимовавшими жуками и более полноценного сестринского поколения.

Ранее усыхание сосен с участием в этом процессе вершинного короеда уже наблюдалось. Так, в Кузнецком лесхозе Пензенской обл. в 1938 г. было отмечено, что подсочка в ряде случаев приводила к заселению сосен вершинным короедом и последующей их гибели [2].

В одном из боров Ульяновской обл. П.А. Положенцев (1929) (цит. по [2]) обнаружил, что почти все деревья были заселены или отработаны вершинным короедом. В условиях бора вершинный короед первым, сверху вниз, заселял деревья

в средневозрастных и спелых насаждениях, а в исключительных случаях – и в молодняках 25-летнего возраста. В дальнейшем на деревьях появлялись и другие стволовые вредители. В бору вершинный короед заселяет деревья, ослабленные пожаром и не затронутые им, здоровые. В местах, пройденных пожаром, этот короед нападает как на деревья, стоящие отдельно, так и на деревья, находящиеся в глубине высокополнотных древостоев. В здоровых насаждениях он предпочитает господствующие (по Крафту) деревья, произрастающие по границам опушек и прогалин и хорошо освещенные, но заселяет их группами по 10–15 шт., поэтому в здоровом лесу встречаются куртины с пожелтевшими кронами. Такая картина наблюдается только при весьма высокой численности вредителя, образовавшейся за счет увеличения короедного запаса на гари. Отмечается также, что нередко очаги вершинного короеда формировались вблизи лесосек, где первоначально он развивался на порубочных остатках [2].

На агрессивность вершинного короеда указывал Д.И. Лозовой в 1947 г. [21], отмечая быстрое нарастание его численности и появление куртин свежего сухостоя в лесах Закавказья, ослабленных засухой и характеризующихся высокой полнотой, где не проводили рубки ухода. Д.И. Лозовой отмечал, что вершинный короед, являясь постоянным спутником сосновых лубоедов и занимая в отношении последних подчиненное положение, в условиях Закавказья нередко выступает самостоятельно, нанося серьезный ущерб лесному хозяйству. Он отличается крайне растянутым летом, образует сестринские поколения; и угроза повреждения сосен сохраняется в течение всего вегетационного периода при прокладке жуками маточных и минирных (для дополнительного питания) ходов.

Значительное ослабление древостоев, особенно на участках с маломощными почвами, происходит под влиянием летних засух в годы с выраженным отрицательным балансом увлажнения. Дефицит влаги с апреля по июль приводит к массовому поражению вершинным короедом отдельных участков сосновых насаждений,

преимущественно молодняков [21]. Эти насаждения характеризуются высокой полнотой (не ниже 0,8), что, усиливая конкуренцию в борьбе за влагу, содействует их ослаблению под влиянием засух. Для повышения сопротивляемости насаждений в засушливые годы необходимо осуществлять регулярный уход за молодняками и своевременно проводить их изреживание рубками ухода [21].

Таким образом, очаги массового размножения вершинного короеда в лесах Советского Союза формировались неоднократно, но не занимали больших площадей и всегда появлялись там, где сосны были ослаблены пожарами, подсычкой или в результате иных причин. По-видимому, можно с высокой степенью уверенности утверждать, что вершинный короед очень чутко реагирует на ослабление сосен и первоначально заселяет ослабленные, а при высокой численности и окружающие жизнеспособные деревья.

Ситуация, сложившаяся в сосняках ряда европейских стран, показывает, что вершинный короед и там размножался в ослабленных сосняках. Это ослабление произошло из-за погодной ситуации, когда повышение температуры воздуха сопровождается снижением уровня обеспеченности сосен необходимой влагой [9–18].

Сосновые леса Брянской обл. уже давно страдают от постепенного ослабления, обусловленного серией засух 2010–2017 гг., и связанным с этим снижением уровня грунтовых вод и активизацией вредителей и болезней.

Общий тренд климатических сдвигов на больших территориях Европы провоцирует иссушение земель. В то же время практика лесовосстановления основана на повсеместном безусловном предпочтении создания монокультур сосны высокой продуктивности, что приводит к повышенным потребностям таких древостоев во влаге. Создавая высокопродуктивные насаждения, лесоводы формируют риски нехватки естественных осадков для этих лесов и ускоренного иссушения данных территорий.

В таких условиях сосна к определенному возрасту сама усиливает неблагоприятные для ее произрастания свойства окружающей среды.

И если влаги ей в обычные годы в основном хватает, то в годы с дефицитом осадков сосна переживает стресс. Обычной реакцией деревьев на дефицит воды является формирование суховершинности [22]. В сосняках такой дефицит приводит к тому, что вершины деревьев оказываются привлекательными для стволовых вредителей. А из числа данных вредителей именно вершинный короед быстрее других ксилофагов начинает заселять ещё обратимо ослабленные деревья. Это содействует превращению обратимо ослабленных деревьев в прогрессирующе ослабленные деревья и нападению на них других стволовых вредителей, для которых предпочитаемыми местами заселения являются части стволов с переходной и толстой корой. В результате первоначально заселённые вершинным короедом сосны усыхают.

Проведение мер борьбы с вершинным короедом, равно как и с другими стволовыми вредителями, в таких условиях может привести к некоторому замедлению процессов усыхания, но не остановит их. Кроме того, в настоящее время отсутствуют необходимые пестициды и технологии, позволяющие быстро и надежно защищать деревья от стволовых вредителей на больших площадях.

Тем не менее даже успешное проведение защитных обработок сосняков от вершинного и сопутствующих ему видов стволовых вредителей не решает основную проблему – неправильно выбранный вектор ведения хозяйства в условиях аридизации климата. Если создание монокультур сосны на площадях после санитарных рубок будет продолжаться, через какое-то время они вновь начнут усыхать.

Развитие ситуации с очагами массового размножения вершинного короеда, по крайней мере в Беларуси и некоторых западных областях европейской части России, подтверждает это предположение: как только влагообеспеченность территорий возрастает, очаги вершинного короеда быстро затухают.

Ошибки лесоводов сложно исправить методами защиты лесов. Поэтому в настоящее время необходимо не искать способы защиты

сосны от вершинного короеда, которые, заранее ясно, будут дорогими и малоэффективными, а решать вопросы путем своевременной рубки сосняков в формирующихся очагах усыхания и восстановления освобождающихся площадей не посредством создания монокультур высокопродуктивной сосны, а выращиванием древостоев, максимально соответствующих конкретным природным условиям.

Происходящие климатические изменения вряд ли повернут вспять, поэтому необходимо провести комплекс исследований, направленных на разработку системы ведения лесного хозяйства с учетом происходящих изменений. Она должна быть ориентирована на создание устойчивых лесных сообществ, которые могут существовать в меняющихся условиях среды обитания. Очень важно при этом учитывать как способность древесных растений использовать воду, так и тенденции изменения влагообеспечения на конкретных участках [23–26].

## Выводы

За последние десятилетия существенно изменились показатели тепло- и влагообеспеченности сосновых лесов, что влияет на их состояние и восприимчивость к заселению короедами. Возросло значение поливольтинных видов, прежде всего вершинного короеда, эффективнее других ксилофагов заселяющего обратимо ослабленные деревья.

В зоне смешанных лесов и лесостепи возможно полноценное развитие двух, а в степной – и трех поколений вершинного короеда в году, что позволяет им в течение почти всего вегетационного периода повреждать не только ослабленные, но и жизнеспособные деревья. При комплексном воздействии негативных факторов очаги вершинного короеда быстро распространяются, а усыхание сосновых лесов приобретает острую форму.

Тем не менее до сих пор продолжается практика создания высокопродуктивных культур, что приводит к повышенным потребностям

древостоев во влаге и возможному иссушению территорий. В связи с этим необходимо разработать систему ведения лесного хозяйства, предусматривающую своевременное проведение

уходов и выращивание смешанных насаждений, устойчивых к изменению климата и максимально соответствующих конкретным природным условиям.

## Список источников

1. Селочник, Н.Н. Факторы деградации лесных экосистем / Н.Н. Селочник // Лесоведение. – 2008. – № 5. – С. 52–60.
2. Гречкин, В.П. Лесопатологическая характеристика лесов СССР по отдельным природно-географическим зонам : в 3-х тт. – Т. 1 Лесопатологическая характеристика лесов лесостепной, степной, полупустынной и пустынной зон. Часть 1 Лесопатологическая характеристика лесов лесостепной зоны / В.П. Гречкин. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2020. – 156 с.
3. Гешеле, Э.С. Графиоз ильмовых / Э.С. Гешеле // Труды Одесского сельскохозяйственного института. – Т. 3. – Одесса, 1940. – С. 157–159.
4. Калько, Г.В. Голландская болезнь язвов в Санкт-Петербурге / Г.В. Калько // Микология и фитопатология. – 2008. – Т. 42. – Вып. 6. – С. 564–571.
5. Маслов, А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов / А.Д. Маслов. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.
6. Skuhřavy V. Lykozřout smřkovy (*Ips typographus* L.) a jeho calamity / V. Skuhřavy. – Agrospoj, 2002. – 196 p.
7. Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений) : методич. пособ. / С.А. Кривец, И.А. Керчев, Э.М. Бисирова, Н.В. Пашенова, Д.А. Демидко, В.М. Петько, Ю.Н. Баранчиков. – Томск; Красноярск : ИД «УМИУМ», 2015. – 48 с.
8. Гниненко, Ю.И. Некоторые особенности фенологии самшитовой огневки в районе Сочи / Ю.И. Гниненко, М.Е. Лянгузов // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. тр. – Вып. 49. – Брянск : БГИТУ, 2017. – С. 79–82.
9. Ведение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны. Практическое руководство № 1. – Текст : электронный / А.А. Сазонов, В.Б. Звягинцев, В.Н. Кухта, П.В. Тулик. – Минск, 2017. – Режим доступа: <https://www.belstu.by/userfiles/Prakticheskoe>.
10. Сазонов, А.А. Вспышка массового размножения вершинного короеда (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) в лесах Белорусского Полесья / А.А. Сазонов, В.Н. Кухта, В.А. Тапчевская // Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе : сб. статей II Междунар. науч.-практич. конф. (6–8 сентября, 2017). – Минск, 2017. – С. 366–378.
11. Андреева, О.Ю. Поширення осередків масового розмноження короїдів у соснових насадженнях Рівненського Полісся. – Текст : электронный / О.Ю. Андреева, А.І. Гузій, А.В. Вишневський // Науковий вісник НЛТУ України. – 2018. – 28 (3). – С. 14–17. – Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.15421/40280302>.
12. Мешкова, В.Л. Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae у Північно-Східному Степу України / В.Л. Мешкова, А.І. Кочетова, О.В. Зінченко // Вісті Харк. ентомол. тов-ва. – 2015. – Т. XXIII. – Вип. 2. – С. 64–69.
13. Мешкова, В.Л. Сосновые леса гибнут. Короед не виноват. Но что делать? / В.Л. Мешкова // Лес и лесная техника. – 2018. – № 2. – С. 18–19.
14. Мешкова, В.Л. Усыхание сосновых лесов Украины с участием короедов: причины и тенденции / В.Л. Мешкова // Изв. Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2019. – Вып. 228. – С. 312–335.
15. Найденов, Я. Съхненето на горите, бедствие или естественен процес? / Я. Найденов // Сп. Гора. – 2013. – № 9. – С. 2–4.
16. Найденов, Я. Анализ на съхненето на иглолистните култури – причини за съхненето и перспективи на иглолистните култури / Я. Найденов // Перспективи и насоки за стопанисване на изкуствено създадени иглолистни гори. 28–29.01.2016 г. гр. Кюстендил. Министерство на земеделието и храните. – София, 2016. – С. 4–29.
17. Трансформация на иглолистните култури създадени в долната лесорастителна зона / Г. Попов, Г. Костов, И. Марков, Д. Георгиева, М. Борисов, И. Додев // Перспективи и насоки за стопанисване на изкуствено

създаните иглолистни гори. 28–29.01.2016 г. гр. Кюстендил. Министерство на земеделието и храните. – София, 2016. – С. 30–42.

18. Васильевић, А. Сушенье шума у јавном предузећу «Србијашује» Београд / А. Васильевић, Г. Јанчић, Д. Милетић // Перспективи и насоки за стопанисване на изкуствено създааните иглолистни гори. 28–29.01.2016 г. гр. Кюстендил. Министерство на земеделието и храните. – София, 2016. – С. 43–50.

19. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Российской Федерации за 2019 год. – Пушкино : ФБУ «Рослесозащита», 2020. – 165 с.

20. Рекомендации по повышению биологической и противопожарной устойчивости сосновых культур и защитных лесных насаждений Юго-востока европейской территории России / В.Д. Шульга, М.Н. Белицкая, В.А. Елфимова, Ю.М. Жданов // Российская лесная газета. – 2005. – № 51(129). – 15 с.

21. Лозовой, Д.И. Вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyll.) в лесах Закавказья / Д.И. Лозовой // Докл. Академии наук Армянской ССР. – 1947. – Т. VII. – № 4. – С. 185–187.

22. Линдеман, Г.В. Взаимоотношения насекомых-ксилофагов и лиственных деревьев в засушливых условиях / Г.В. Линдеман. – Москва : Наука, 1993. – 207 с.

23. Об определении транспирационного расхода древостоем леса / Л.А. Иванов, А.А. Силина, Д.Г. Жмур, Ю.Л. Цельникер // Ботан. журн. – 1951. – Т. 36. – № 1. – С. 5–20.

24. Ахматов, М.К. Дневной расход воды на транспирацию целым древесным растением. – Текст : электронный / М.К. Ахматов // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. – 2016. – № 8 (26). – Режим доступа: URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/3438> (дата обращения: 19.03.2021).

25. Ахматов, М.К. Особенности водообмена древесных растений, интродуцированных в Чуйской долине : дис. ... д-ра биол. наук / М.К. Ахматов. – Бишкек, 2019. – 312 с.

26. Варлагин, А.В. Транспирация на уровне листа, дерева и сообщества хвойных : дис. ... канд. биол. наук / А.В. Варлагин. – Москва, 2000. – 37 с.

## References

1. Selochnik, N.N. Faktory degradacii lesnyh ekosistem / N.N. Selochnik // Lesovedenie. – 2008. – № 5. – S. 52–60.

2. Grechkin, V.P. Lesopatologicheskaya karakteristika lesov SSSR po otdel'nym prirodno-geograficheskim zonam : v 3-h tt. – Т. 1. Lesopatologicheskaya karakteristika lesov lesostepnoj, stepnoj, polupustynnoj i pustynnoj zon. CHast' 1 Lesopatologicheskaya karakteristika lesov lesostepnoj zony / V.P. Grechkin. – Pushkino : VNIILM, 2020. – 156 s.

3. Geshele, E.S. Grafioz il'movyh / E.S. Geshele // Trudy Odesskogo sel'skohozyajstvennogo instituta. – Т. 3. – Odessa, 1940. – S. 157–159.

4. Kal'ko, G.V. Gollandskaya bolezni' vyazov v Sankt-Peterburge / G.V. Kal'ko // Mikologiya i fitopatologiya. – 2008. – Т. 42. – Vyp. 6. – S. 564–571.

5. Maslov, A.D. Koroed-tipograf i usyhanie elovyh lesov / A.D. Maslov. – Pushkino : VNIILM, 2010. – 138 s.

6. Skuhravy V. Lykozrout smrkovy (*Ips typographus* L.) a jeho calamity / V. Skuhravy. – Agrospoj, 2002. – 196 p.

7. Ussurijskij poligraf v lesah Sibiri (rasprostranenie, biologiya, ekologiya, vyyavlenie i obsledovanie povrezhdennyh nasazhdenij) : metodich. posob. / S.A. Krivec, I.A. Kerchev, E.M. Bisirova, N.V. Pashenova, D.A. Demidko, V.M. Pet'ko, Yu.N. Baranchikov. – Tomsk–Krasnoyarsk : ID «UMIUM», 2015. – 48 с.

8. Gninenko, Yu.I. Nekotorye osobennosti fenologii samshitovoj ognievki v rajone Sochi / Yu.I. Gninenko, M.E. Lyanguzov // Aktual'nye problemy lesnogo kompleksa : sb. nauch. tr. – Vyp. 49. – Bryansk : BGITU, 2017. – S. 79–82.

9. Vedenie lesnogo hozyajstva v usloviyah koroednogo usyhaniya sosny. Prakticheskoe rukovodstvo № 1. – Tekst : elektronnyj / A.A. Sazonov, V.B. Zvyaginets, V.N. Kuhta, P.V. Tupik. – Minsk, 2017. – Rezhim dostupa: <https://www.belstu.by/userfiles/Prakticheskoe>

10. Sazonov, A.A. Vspyshka massovogo razmnozheniya vershinnogo koroeda (*Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827), Scolytinae, Coleoptera) v lesah Belorusskogo Poles'ya / A.A. Sazonov, V.N. Kuhta, V.A. Tapchevskaya // Itogi i perspektivy razvitiya entomologii v Vostochnoj Evrope : sb. statej II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (6–8 sentyabrya, 2017). – Minsk, 2017. – С. 366–378.
11. Andreeva, O.Yu. Poshirennaya oseredkiv masovogo rozmnozheniya koroediv u sosnovih nasadzhennyah Rivnenskogo Polissya. – Tekst : elektronnyj / O.Yu. Andreeva, A.I. Guzij, A.V. Vishnevs'kij // Naukovij visnik NLTU Ukraïni. – 2018. – 28 (3). – S. 14–17. – Rezhim dostupa: URL: <https://doi.org/10.15421/40280302>
12. Meshkova, V.L. Verhivkovij koroed *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827): Insecta: Coleoptera: Scolytinae u Pivnichno-Skhidnomu Stepu Ukraïni / V.L. Meshkova, A.I. Kochetova, O.V. Zinchenko // Visti Hark. entomol. tov-va. – 2015. – T. XXIII. – Vip. 2. – S. 64–69.
13. Meshkova, V.L. Sosnovye lesa gibnut. Koroed ne vinovat. No chto delat'? / V.L. Meshkova // Les i lesnaya tekhnika. – 2018. – № 2. – S. 18–19.
14. Meshkova, V.L. Usyhanie sosnovyh lesov Ukrainy s uchastiem koroedov: prichiny i tendencii / V.L. Meshkova // Izv. Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii. – 2019. – Vyp. 228. – S. 312–335.
15. Najdenov, Ya. S'hneno na gorite, bedstvie ili estestvenen proces? / Ya. Najdenov // Sp. Gora. – 2013. – № 9. – S. 2–4.
16. Najdenov, Ya. Analiz na s'hneno na iglolistnite kulturi – prichini za s'hneno i perspektivi na iglostnite kulturi / Ya. Najdenov // Perspektivi i nasoki za stopanisvane na izkustveno s'zdanite iglolistni gori. 28–29.01.2016 g. gr. Kyustendil. Ministerstvo na zemedeliето i hranite. – Sofiya, 2016. – S. 4–29.
17. Transformaciya na iglolistnite kulturi s'zadani v dolnata lesorastitelna zona / G. Popov, G. Kostov, I. Markov, D. Georgieva, M. Borisov, I. Dodev // Perspektivi i nasoki za stopanisvane na izkustveno s'zdanite iglolistni gori. 28–29.01.2016 g. gr. Kyustendil. Ministerstvo na zemedeliето i hranite. – Sofiya, 2016. – S. 30–42.
18. Vasil'evih, A. Sushen'e shuma u javnom preduzehu «Srbijashu'e» Beograd / A. Vasil'evih, G. Janchih, D. Miletih // Perspektivi i nasoki za stopanisvane na izkustveno s'zdanite iglolistni gori. 28–29.01.2016 g. gr. Kyustendil. Ministerstvo na zemedeliето i hranite. – Sofiya, 2016. – S. 43–50.
19. Obzor sanitarnogo i lesopatologicheskogo sostoyaniya lesov Rossijskoj Federacii za 2019 god. – Pushkino : FBU «Roslesozashchita», 2020. – 165 s.
20. Rekomendacii po povysheniyu biologicheskoy i protivopozharnoj ustojchivosti sosnovyh kul'tur i zashchitnyh lesnyh nasazhdenij Yugo-vostoka evropejskoj territorii Rossii / V.D. Shul'ga, M.N. Belickaya, V.A. Elfimova, Yu.M. Zhdanov // Rossijskaya lesnaya gazeta. – 2005. – № 51(129). – 15 s.
21. Lozovoj, D.I. Vershinnij koroed (*Ips acuminatus* Gyll.) v lesah Zakavkaz'ya / D.I. Lozovoj // Dokl. Akademii nauk Armyanskoj SSR. – 1947. – T. VII. – № 4. – S. 185–187.
22. Lindeman, G.V. Vzaimootnosheniya nasekomyh-ksilofagov i listvennyh derev'ev v zasushlivykh usloviyah / G.V. Lindeman. – Moskva : Nauka, 1993. – 207 s.
23. Ob opredelenii transpiracionnogo raskhoda drevostoem lesa / L.A. Ivanov, A.A. Silina, D.G. Zhmur, Yu.L. Cel'niker // Botan. zhurn. – 1951. – T. 36. – № 1. – S. 5–20.
24. Ahmatov, M.K. Dnevnoj raskhod vody na transpiraciyu celym drevesnym rasteniyem. – Tekst : elektronnyj / M.K. Ahmatov // Universum: himiya i biologiya : elektron. nauchn. zhurn. – 2016. – № 8 (26). – Rezhim dostupa: URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/3438> (data obrashcheniya: 19.03.2021).
25. Ahmatov, M.K. Osobennosti vodoobmena drevesnyh rastenij, introducirovannyh v CHujskoj doline : dis. ... d-ra biol. nauk / M.K. Ahmatov. – Bishkek, 2019. – 312 s.
26. Varlagin, A.V. Transpiraciya na urovne lista, dereva i soobshchestva hvoynnyh : dis. ... kand. biol. nauk / A.V. Varlagin. – Moskva, 2000. – 37 s.