

ЭКОЛОГИЯ

УДК 632.7.04/.08

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КСИЛОФАГОВ НА СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ПОВРЕЖДЕННЫХ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «МАРИЙ ЧОДРА» (РЕСПУБЛИКА МАРИЙ ЭЛ)

И.О. Кармазина, В.В. Сахнов, Н.В. Шулаев

Аннотация

В статье приведены данные по оценке санитарного состояния древостоя на участках леса, поврежденных пожаром, произошедшим в июне 2010 г. на территории Кленовогорского лесничества НП «Марий Чодра» (Республика Марий Эл). Выявлена структура пострадавших от огня насаждений. При обследовании сосновых насаждений установлено, что они в разной степени повреждены комплексом стволовых вредителей. Выявлено 7 видов ксилофагов, наиболее массовые из них *Phaenops cyanea* и *Monochamus galloprovincialis*. На постоянных пробных площадях проведен учет численности и состояния популяций стволовых вредителей (длина района поселения, длина маточных ходов, брачных камер, количество уходов в древесину, число летных отверстий, число молодых жуков, личинок и куколок). Для учетов использован метод круговых палеток. Вычислены основные показатели размножения стволовых вредителей исследованных участков (продукция, запас молодого поколения, встречаемость, площадь района поселения, плотность поселения стволовых вредителей на дереве). Дана оценка текущего послепожарного отпада деревьев, а также суммарного и ожидаемого отпада деревьев в сравнении с естественным отпадом в здоровых лесонасаждениях. В качестве примера прогноза на короткий срок нами приведен прогноз развития лесопатологической ситуации на горельниках в НП «Марий Чодра» на 1–2 года (2012–2013 гг.). Прогноз составлен с использованием полученных данных о популяционных показателях стволовых вредителей, с учетом причины, срока и степени ослабления древостоев, площади поврежденного участка и запаса вредных насекомых. Рекомендовано проведение комплекса санитарно-оздоровительных мероприятий. Отмечена необходимость проведения дальнейших лесопатологических обследований с целью осуществления мониторинговых работ за санитарным состоянием локальных очагов ксилофагов на горельниках и прилегающих к ним территориях.

Ключевые слова: ксилофаги, стволовые вредители, очаги стволовых вредителей, постоянные пробные площади, пожары, патологический отпад, надзор, прогноз.

Введение

Пожары – наиболее распространенное стихийное бедствие в лесах. Возникновение их связано, в основном, с деятельностью человека и усугубляется опасным сочетанием метеорологических условий, неблагоприятным санитарным

состоянием насаждений и недостатками системы противопожарной профилактики. До недавнего времени лесные пожары считались бедствием, наносившим не только хозяйственный, но и экологический урон. В настоящее время значение лесных пожаров учеными переосмысливается. Все яснее становится факт, что лесные пожары – не аномальное и случайное явление, а полноправный и важный фактор эволюции наземной биоты [1].

Отрицательные последствия лесных пожаров заключаются в уничтожении деревьев и другой продукции леса; лесные пожары ослабляют жизнедеятельность древостоев, которые в последующем становятся объектом массового размножения энтомовредителей и грибных заболеваний. После пожаров часто образуются пустыри. Возможна нежелательная смена хвойных пород на лиственные. В результате пожаров снижаются защитные, водоохранные, рекреационные и другие полезные свойства леса. Кроме того, уничтожается полезная фауна, нарушается плановое ведение хозяйства и использование лесных ресурсов.

Особенностью лесов Республики Марий Эл (РМЭ) в настоящее время является большая доля хвойных насаждений (сосна занимает 39.7% общей площади лесов, хвойные – 49.9% от общей площади). Вторая особенность – молодняки занимают 33.4% территории. Наибольшую пожарную опасность представляют сплошные массивы густых культур сосны, созданные после пожаров 1972 г. вследствие высокой естественной горимости лесонасаждений (преобладание ксеро- и мезофитных сосняков) [2]. Необходимо отметить, что на лесонасаждения РМЭ большое влияние оказывают лесные пожары. Крупные лесные пожары на территории РМЭ за XIX и XX столетия были в 1815, 1823, 1848, 1854, 1891, 1892, 1921, 1937 и 1972 гг. [3]. Сведения о большинстве этих пожаров очень отрывочные, не позволяющие проанализировать их причины, масштабы и последствия. О лесных пожарах 1921 и 1972 гг. имеется более подробная информация.

Основной причиной нарушения устойчивости насаждений РМЭ в 2010 г. также стали лесные пожары. Пожары происходили в период аномальной засухи в центральных регионах России в июне 2010 г. Показатели засушливости вегетационного периода 2010 г. превысили критические отметки. Был введен режим чрезвычайной ситуации. На территории РМЭ лесными пожарами в 2010 г. была охвачена площадь 76557 га. Основная доля (81.8%) лесов РМЭ была повреждена низовыми пожарами. В 2010 г. после лесных пожаров погибло 20862.5 га лесных насаждений, в том числе хвойных – 12616.2 га; твердолиственных 60 га. Для сравнения, в 2011 г. в республике было зарегистрировано всего 57 лесных пожаров общей площадью 18 га [4].

Настоящая работа носит актуальный характер в связи с обострением пожароопасной обстановки в лесах Поволжья, а также необходимостью оценки последствий пожаров с целью разработки прогнозов дальнейшего развития лесопатологической ситуации в лесах, поврежденных пожарами. Исследования такого плана необходимы для обеспечения информационной и методической поддержки подведомственных организаций и территориальных органов, повышения эффективности защиты лесов от вредных организмов и обеспечения санитарной безопасности в лесах при ликвидации последствий крупномасштабных пожаров.

Постановка цели и задач

Целью проведенного исследования является оценка влияния массовых видов стволовых вредителей (или комплекса ксилофагов) на состояние сосновых насаждений национального парка (НП) «Марий Чодра», поврежденных пожарами в 2010 г.

Данная цель достигается решением следующих задач: 1) оценить санитарное состояние древостоя на участках леса, поврежденных пожарами разной степени интенсивности, и выявить структуру пострадавших от огня насаждений; 2) путем рекогносцировочного надзора с использованием постоянных пробных площадей определить виды стволовых вредителей и локальные очаги ксилофагов на горельниках; 3) в рамках детального надзора, используя метод круговых палеток, провести учет численности и состояния популяций стволовых вредителей; 4) вычислить основные показатели размножения стволовых вредителей; 5) оценить величину послепожарного отпада древостоя на обследуемых площадках; 6) составить краткосрочный прогноз развития лесопатологической ситуации в лесах национального парка, поврежденных пожарами 2010 г.

Территория исследования

РМЭ расположена на востоке Русской равнины в средней части бассейна реки Волги между 55°31' и 57°20' с.ш. и 45°40' и 50°51' в.д. Общая площадь республики составляет 23.3 тыс. км². На севере-северо-востоке РМЭ граничит с Кировской областью, на северо-западе и западе – с Нижегородской областью, на юге – с Чувашской Республикой, на юго-востоке – с Республикой Татарстан. Долиной Волги территория республики делится на два природных региона: Правобережье (Предволжье) и Левобережье (Заволжье). Выделяются Южнотаежная область возвышенности Вятского Увала – Вятско-Марийский Увал (занимает 46% территории РМЭ), Южнотаежная область Марийской низины (49.9%) и Лесостепная область возвышенности Предволжья (4.2%). В настоящее время лесами занято 55.1% территории РМЭ. Лесная растительность занимает площадь 1412.6 тыс. га. Хозяйственной деятельностью человека привела к существенному изменению состава и структуры лесов.

В качестве модельной площадки для реализации научно-исследовательской работы нами был выбран НП «Марий Чодра» в связи с прошедшими на его территории в июне 2010 г. значительными пожарами. НП «Марий Чодра» образован в 1985 г. Он располагается в юго-восточной части РМЭ в бассейне р. Илеть – левого притока р. Волга. Территория парка находится на южном рубеже хвойно-широколиственных лесов подтаежной зоны. Парк занимает южные отроги Марийско-Вятского Увала. Таежные виды растений сочетаются с элементами лесостепей и степей. Большая часть НП покрыта лесами, из которых основную долю (более 50%) составляют сосняки, ельники – 4.6%. На плакорах также присутствуют дубравы с примесью липы, клена, вяза, ильма. Общая площадь парка составляет 36.9 тыс. га.

Важно отметить, что площадь возгорания лесов в национальном парке за 2010 г. составила более 2000 га. Неблагоприятные погодные условия в летний период 2010 г. способствовали возникновению пожаров преимущественно

в насаждениях, расположенных вдоль железной дороги (Кленовогорское лесничество и прилегающие территории охранной зоны). В пожароопасный период на территории парка действовал запрет на свободное посещение лесов.

Материалы и методы

Материалом для настоящей работы послужили данные о ксилофагах и санитарном состоянии сосновых насаждений, подвергшихся действию пожаров разной степени интенсивности, собранные в период с июня по октябрь 2011 г. в Кленовогорском лесничестве НП «Марий Чодра». Для оценки санитарного состояния насаждений, подвергшихся действию пожара, осуществлен рекогносцировочный надзор на постоянных (ППП) и временных (ВПП) пробных площадях. Заселенность стволовыми вредителями определялась путем осмотра деревьев при их перечеке по категориям состояния на ВПП и ППП. Для осуществления детального надзора за раннелетней и позднелетней группой ксилофагов нами было проведено два учета в начале (июнь 2011 г.) и в конце вегетационного периода (сентябрь 2011 г.). Дополнительные учеты проводились в октябре 2011 г. (данные по ним в анализ не включены). В НП «Марий Чодра» обследованы участки сосновых лесов в 51-м, 58-м, 59-м кварталах. Для проведения лесопатологического мониторинга нами были заложены 3 постоянные пробные площади. В качестве контрольных использовались группы условно здоровых модельных деревьев с незначительными повреждениями огнем или с отсутствием повреждений, произрастающие в пределах постоянных пробных площадей. ППП № 1 располагается в 58-м квартале, выдел 3, GPS-координаты: 056°05,842' с.ш., 048°22,498' в.д. ППП № 2 находится в 51-м квартале, выдел 14, GPS-координаты: 056°06,005' с.ш., 048°22,352' в.д. ППП № 3 расположена в 59-м квартале, выдел 20, GPS-координаты: 056°05,955' с.ш., 048°22,875' в.д. Общая площадь обследованных участков – 23.9 га. Всего обследованию подверглось более 360 деревьев. На каждой ППП анализировалось от 10 до 30 модельных деревьев. Модельные деревья отбирались нами из числа заселенных стволовыми вредителями (3-й, 4-й и 5-й категорий состояния), средних по размерам и типичных по состоянию. Стволовых вредителей учитывали по стандартной общепринятой методике [5] круговых учетных палеток. До вскрытия коры отмечалась поврежденность коры птицами, подсчитывались летные отверстия, после вскрытия – число брачных камер, маточных ходов короедов, личинок усачей и других насекомых, уходы личинок усачей в древесину. Если вредители не вылетели, то подсчитывалось число молодых жуков и куколок, устанавливались пораженность вредителей паразитами и число хищных насекомых.

Для краткосрочного прогноза нами использовались несколько формул. В начальную фазу формирования эпизодических очагов ожидаемый отпад деревьев под влиянием стволовых вредителей рассчитывался по формуле [5]:

$$N = 0.3N_3 + 0.7N_4, \quad (1)$$

где N_3 и N_4 – количество деревьев (%) 3-й и 4-й категорий состояния; постоянные 0.3 и 0.7 – это вероятности заселения этих деревьев вредителями соответственно.

Для действующих очагов показатели 3-й и 4-й категорий состояния деревьев меняются соответственно на показатели 2-й и 3-й категорий (к ним относятся деревья, которым угрожает заселение), а заселенные деревья 4-й и 5-й категорий состояния для каждой пробной площади суммируются как текущий патологический отпад (используют данные распределения деревьев по категориям состояния). Следовательно, формула (1) для расчета ожидаемого отпада деревьев на обследованных горельниках приобретает вид:

$$N = 0.3N_2 + 0.7N_3, \quad (2)$$

где N_2 и N_3 – количество деревьев (%) 2-й и 3-й категорий состояния, постоянные 0.3 и 0.7 – вероятности заселения этих деревьев вредителями соответственно.

При составлении краткосрочного прогноза следует принять во внимание показатель энергии размножения стволовых вредителей, который характеризует успешность развития молодого поколения и изменение численности двух смежных поколений. Используя такой параметр, как энергия размножения, можно рассчитать потенциальную угрозу заселения деревьев последующей генерацией стволовых вредителей. Потенциальная угроза оценивалась нами по следующей формуле [5]:

$$N = N_{4+5} \cdot C \cdot \frac{L_{зас}}{L_{тип}} \cdot \frac{0.3N_2 + 0.7N_3}{N_{4+5}}, \quad (3)$$

где C – энергия размножения; N_{4+5} – текущий патологический отпад деревьев (суммарное количество деревьев 4-й и 5-й категорий состояния); $L_{зас}/L_{тип}$ – соотношение длины района поселения ($L_{зас}$) и типичного района поселения ($L_{тип}$) вредителя.

Результаты

Для уточнения параметров обследованных участков леса в табл. 1 приведены их основные таксационные показатели на 2011 г. Подобная информация дает представление о характере леса и особенностях его строения.

Табл. 1

Таксационная характеристика исследованных участков Кленовогорского лесничества НП «Марий Чодра»

№ ППП	Квартал/выдел	Состав	Площадь, га	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Полнота	Бонитет	запас на 1 га
1	58/3	10С+С	0.1	40/80	14.4	13.4	0.6	3	88
2	51/14	9С1С	0.1	42/60	14.9	28.2	0.7	3	57
3	59/20	6С2С2С	0.1	80/105/60	28.7	24.6	0.6	2	108

Примечание: С – сосна.

Табл. 2

Степень обгорания деревьев в НП «Марий Чодра»

Квартал/ выдел	Высота нагара, м		
	минимальная	максимальная	средняя
Кленовогорское лесничество			
58/3	2.0	10.0	6.0
51/14	0.5	4.0	2.3
59/20	0.3	9.0	4.6

Осмотр поврежденных участков по характерным признакам состояния деревьев подтвердил, что главная причина усыхания насаждений ППП № 1, № 2 и № 3 – устойчивый низовой пожар 2010 г. При этом на ППП № 1, № 2 – низовой пожар средней степени интенсивности, а на ППП № 3 – низкой степени интенсивности (ряд деревьев имеет незначительные повреждения огнем).

Формирование экологических группировок вредителей тесно связано с характером и степенью повреждения деревьев огнем. Степень обгорания сосновых насаждений обследованных нами участков в национальном парке приведена в табл. 2 [6].

Для учета состояний насаждений на постоянных пробных площадках проведен сплошной пересчет деревьев по диаметрам и категориям состояния. Данные перечета представлены на рис. 1–3. Приведенные графики отражают структуру древостоя на исследованных участках леса. Из них видно, что наилучшим образом ситуация обстоит на ППП № 3. Об этом свидетельствует высокий процент условно здоровых деревьев со средним диаметром 32 см.

По результатам рекогносцировочного учета общее санитарное состояние исследованных сосновых насаждений характеризуется как неустойчивое. Известно, что в лесных экосистемах с нарушенной устойчивостью ксилофаги усиливают действие ослабляющего фактора [7]. Таким образом, горельники становятся потенциальными резервациями вредителей, резко ухудшая состояние лесных массивов [8].

Заселение горельников стволовыми вредителями в первую очередь связано со временем возникновения пожара. Характер заселения деревьев ксилофагами зависит от степени их ослабления. Интенсивные огневые повреждения ствола и корней с частичным или полным опадом хвои вызывают общее ослабление дерева. В этих случаях ксилофаги редко заселяют всю поверхность дерева, включая вершину и ветви. При низовых пожарах огонь повреждает в основном комлевую часть деревьев, которая заселяется определенным комплексом стволовых вредителей. В зависимости от срока ослабления дерево заселяется одним или несколькими видами насекомых сразу от комля до вершины. Чаще всего мы наблюдали одновременное заселение поврежденных огнем деревьев сразу несколькими стволовыми вредителями, как правило, синей сосновой златкой и черным сосновым усачом. Летные отверстия синей сосновой златки обнаружены также на жизнеспособных деревьях II – III классов Крафта на участках пробных площадей № 2 и № 3.



Рис. 1. Структура древостоя на ППП № 1. Условные обозначения: 1 – процент от общего количества деревьев; 2 – процент условно здоровых деревьев по ступеням толщины

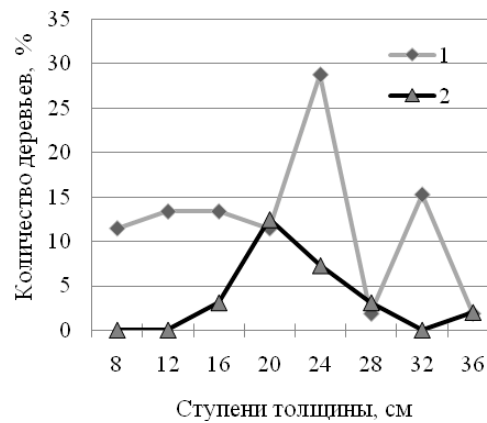


Рис. 2. Структура древостоя на ППП № 2. Условные обозначения см. к рис. 1



Рис. 3. Структура древостоя на ППП № 3. Условные обозначения см. к рис. 1

Массовое заселение горельников национального парка началось летом и осенью 2010 г. и продолжилось весной следующего года. Во всех исследованных участках преобладал весенне-летний комплекс стволовых вредителей сосны. Наблюдения в мае 2011 г. показали, что в первую очередь заселяются усыхающие

и потерявшие хвою деревья (сильно ослабленные). Свежий и старый сухостой заселялся менее активно. Некоторые виды повреждали сравнительно жизнеспособные деревья. Нами регистрировались следы втачивания жуков (синяя сосновая златка) и попытки поселения, часто успешно подавляемые путем заливания живицей.

Обследования показали, что на горельниках национального парка пионером и доминантном ксилофильного энтомокомплекса ослабленных сосняков различного возраста, условий произрастания, состава и санитарного состояния являлись черный сосновый усач (ЧСУ) и синяя сосновая златка (ССЗ). Большой сосновый усач не отличается требовательностью к питательному субстрату, что дает ему возможность селиться на усыхающих деревьях с разлагающимся лубом и выступает как вторичный вредитель, при этом он заселяет главным образом среднюю часть ствола (участки подпаренного луба). Отмечено, что ЧСУ практически не повреждает жизнестойкие и незначительно ослабленные деревья. К числу вредителей, способных развиваться на сравнительно жизнеспособных деревьях, следует отнести синюю сосновую златку. Ее личинки выдерживают интенсивное засмоление и прокладывают ходы в условиях, когда большинство вредителей погибает. Имаго златки предпочитают для заселения хорошо освещенную часть ствола. Характерными микростациями златки являются районы толстой и переходной коры (следы втачивания жуков). Однако при массовом размножении златки мы наблюдали поселения и под тонкой корой.

Второй год после пожара характеризовался дальнейшей дифференциацией древостоя на ослабленные и жизнеспособные деревья и увеличением общей численности стволовых вредителей. Большинство обследованных нами горельников значительно отработано вредителями (от 10% до 70% старого и свежего сухостоя в зависимости от участков). Сильные повреждения стволов огнем на ППП № 3 делают их малопригодными в качестве кормовой базы для ксилофагов. Из литературы известно, что третий-четвертый годы после пожара обычно характеризуются расширением очага по периферии горельника и угасанием его в центре [8].

Во всех обследованных участках леса нами были зарегистрированы локальные очаги насекомых-ксилофагов. При выявлении фазы очага мы использовали величину текущего патологического отпада деревьев, соотношение деревьев разных категорий состояния на пробных площадях и численность стволовых вредителей в сравнении с этими же показателями для здорового леса [5]. Установлено, что спустя два года после пожара в сосновых насаждениях имеет место II фаза (фаза развития локального очага стволовых вредителей). Постепенно кормовые ресурсы истощаются, и комплекс насекомых-вредителей переходит в III фазу (фазу кризиса). С увеличением количества «отработанных» деревьев (сухостой первого года) и возникновения дефицита корма существует высокая вероятность перехода стволовых вредителей на стены леса в здоровые и неослабленные древостои [5].

При детальном энтомологическом обследовании пробных площадей нами выявлены такие виды ксилофагов сосны, как синяя сосновая златка *Phaenops cyanea* (Fab.), усач серый длинноусый *Acanthocinus aedilis* (L.), чёрный сосновый усач *Monochamus galloprovincialis* Oliv., большой сосновый долгоносик *Hylobius*

Табл. 3

Данные детальных энтомологических обследований модельных деревьев на ППП в разные учетные месяцы (среднее на палетку)

№ ППП	Месяц учета	Длина района поселения (от и до), м	Продукция (количество на 1 палетке, шт.)		
			летных отверстий	молодых жуков и куколок	всего
1	июнь	0.1–6.5	13.4	1.9	13
	сентябрь	0.1–6.5	17.6	4.4	21.9
2	июнь	0.1–1.5	13.3	–	13.3
	сентябрь	0.1–1.5	14.8	–	14.8
3	июнь	0.3–3.3	51.4	1	52.4
	сентябрь	0.3–3.3	49.3	2	51.3

Табл. 4

Данные детальных энтомологических обследований модельных деревьев на ППП в разные учетные месяцы (среднее на палетку)

№ ППП	Месяц учета	Число на дерево		Длина маточных ходов по палеткам, мм	Продукция, шт./ дм ²
		маточных ходов и личинок, шт.	брачных камер и уходов в древесину, шт.		
1	июнь	2.5	1.7	33.2	27.4
	сентябрь	3.3	3.1	48.4	31.6
2	июнь	2	2	–	218.4
	сентябрь	2	2	–	231.1
3	июнь	2.3	1.2	–	294.8
	сентябрь	2.5	2.2	–	298.7

abietis (L.), большая сосновая златка *Chalcophora mariana* (L.), сосновый подкорный клоп *Aradus cinnamomeus* (Panz.), короед хвойный пожарищ *Orthotomicus suturalis* (Gyll.). Численность и биоразнообразие ксилофагов высокие на ППП № 1. Низкая численность отмечена для деревьев ППП № 2, № 3, которые были незначительно повреждены огнем. Такие модельные деревья условно приняты нами за контрольный вариант. Из литературы известно, что серый длинноусый усач относится к техническим вредителям [9]. Численность его на пробных площадях небольшая, как правило, вид заселяет уже «мертвую» древесину. Короед пожарищ встречен на нескольких модельных деревьях ППП № 1. Его низкая численность, возможно, говорит о малой привлекательности сильно поврежденных и усыхающих деревьев в качестве пищевого объекта.

Нами проведен учет численности и состояния популяций ксилофагов. Подсчитывалось количество летных отверстий, число брачных камер, маточных ходов короедов, личинок усачей и других насекомых, уходы личинок усачей в древесину, число молодых жуков, куколок на учетных палетках. Численность стволовых вредителей на горельниках характеризует ряд показателей, важнейшими из которых являются заселенность пострадавших от пожара древостоев и численность молодого поколения ксилофагов. Результаты обследования модельных деревьев усреднены. Их показатели приведены нами в табл. 3, 4.

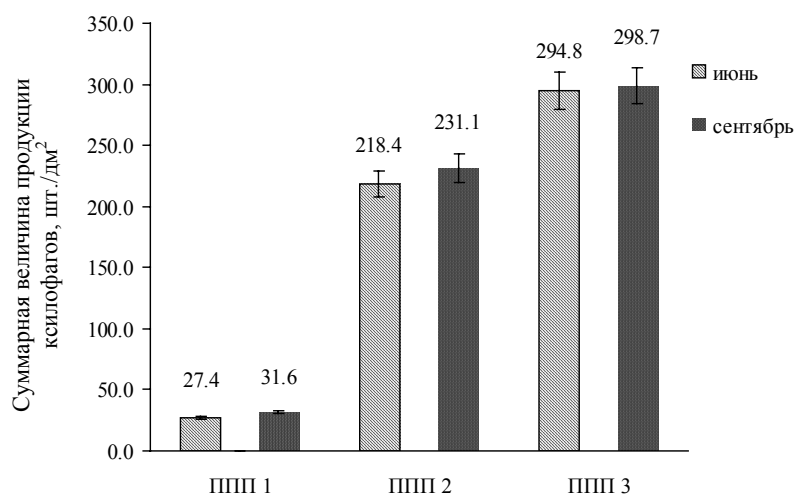


Рис. 4. Средняя величина продукции некоторых видов стволовых вредителей (ССЗ, ЧСУ) НП «Марий Чодра» по данным учетов в разные месяцы

Как видно из табл. 3, средняя длина района поселения вредителей наибольшая на ППП № 1 – 0.1–6.5 м. На ППП № 3 этот показатель самый низкий. Длина маточных ходов на палетке (количество личинок) на всех площадках отличается незначительно. Количество брачных камер и уходов в древесину наибольшее в сентябре на ППП № 1 (3.1 шт. на палетку). Количество летных отверстий на палетку на ППП № 1 и № 3 практически одинаково. На ППП № 3 среднее число летных отверстий во много раз превышает показатели на остальных участках (51.4 летных отверстий на учетную палетку). Среднее число молодых жуков и куколок выше на ППП № 1 (1.9 на палетку).

Величина продукции характеризует число молодых жуков под корой или летных отверстий на 1 дм² заселенной поверхности ствола. Данная величина также отражает относительную численность молодого поколения, условия его развития на дереве. Как видно из рис. 4, наибольшая величина продукции на ППП № 3. На всех пробных площадях наблюдается тенденция к росту численности молодого поколения стволовых вредителей.

Используя данные табл. 3 и 4, по формулам [5] были рассчитаны основные показатели размножения ксилофагов в среднем на дерево и на пробную площадь: продукция, запас молодого поколения, встречаемость, площадь района поселения, плотность поселения стволовых вредителей. Результаты представлены в табл. 5 и 6.

Плотность характеризует относительную численность родительского поколения ксилофагов, соотношение между численностью вида и количеством пригодного корма, а также условия поселения на дереве. Наибольшее значение данный показатель имеет в июне 2011 г. на ППП № 1. Интересно, что уже к сентябрю этого же года плотность стволовых вредителей на ППП № 1 резко падает с 15.2 до 8.8 шт./дм² (рис. 5). По-видимому, кормовые ресурсы на ППП № 1 к концу вегетационного сезона резко истощились. Этот факт нашел свое отражение в резком снижении относительной численности ксилофагов на данном участке.

Табл. 5

Площадь района поселения и плотность популяций некоторых видов ксилофагов НП «Марий Чодра» (ЧСУ, ССЗ) в разные учетные месяцы (среднее на пробу)

№ ППП	Месяц учета	Район поселения		Площадь района поселения, дм ²	Плотность поселения, шт./дм ²
		Длина района поселения (от и до), м	% от типичного		
1	июнь	0.1–6.5	60	44.3	8.8
	сентябрь	0.1–6.5	60	50.3	15.2
2	июнь	0–2.5	15	10.7	15.1
	сентябрь	0–2.5	15	10.7	15.1
3	июнь	0.3–3.3	25	20.9	20.9
	сентябрь	0.3–3.3	25	22.3	22.3

Табл. 6

Численность фоновых видов ксилофагов (ССЗ, ЧСУ) на горельниках в 2011 г. в разные месяцы учета по данным модельных деревьев

№ ППП	Месяц учета	Запас, тыс. шт./га		Энергия размножения
		родительского поколения	молодого поколения	
1	июнь	6.9	34.6	5
	сентябрь	4.1	33	4.7
2	июнь	5.3	11.3	6.7
	сентябрь	8.5	9.2	6.6
3	июнь	1.4	6	3.2
	сентябрь	1.5	6.2	2.9

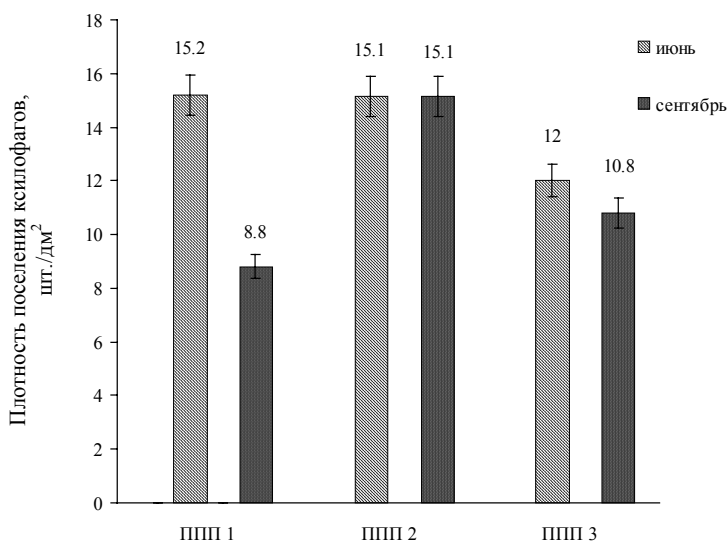


Рис. 5. Средняя плотность поселения некоторых видов ксилофагов (ЧСУ, ССЗ) НП «Марий Чодра» по данным учетов в разные месяцы

Встречаемость в пробе, характеризующая распространение и обилие вида, для ЧСУ составляет 97%, а для ССЗ – 56%. При этом доля синей сосновой златки от общего числа встреч в пробах № 1 – до 90%, в пробах № 2 – 45%

соответственно. Как видно из табл. 3, средняя плотность поселения стволовых вредителей на исследованных участках в осенний период закономерно снижается. Наибольшие значения величины продукции ксилофагов отмечены на ППП № 3. Продукция массовых видов стволовых вредителей в осенний период имеет тенденцию к увеличению.

Заключение

Краткосрочный прогноз имеет практическое значение. На его основе устанавливается степень возможной угрозы насаждениям и решается вопрос о необходимости и целесообразности проведения мероприятий по борьбе с вредителями. В качестве примера прогноза на короткий срок нами приведен прогноз развития лесопатологической ситуации на горельниках в НП «Марий Чодра» на 1–2 года (2012–2013 гг.). Прогноз о направлении дальнейшего развития популяции ксилофагов в исследованных участках леса национального парка составлен нами с использованием данных о популяционных показателях стволовых вредителей, с учетом причины, срока и степени ослабления древостоев, площади поврежденного участка и запаса вредных насекомых.

При краткосрочном прогнозе ориентировочная угроза заселения деревьев последующей генерацией стволовых вредителей может оцениваться несколькими способами. Нами использованы данные, полученные в ходе лесопатологического и энтомологического обследования участков леса. Расчет ведется по доминирующему виду вредителей.

Величину ожидаемого отпада деревьев мы вычисляли по деревьям 3-й и 4-й категориям состояния вследствие сильной поврежденности огнем некоторых участков и полного отсутствия на ППП № 1 деревьев 2-й и 3-й категорий состояния. В результате ожидаемый после пожарный отпад (N) равен для ППП № 1 16.7%; для ППП № 2 – $N = 32.2\%$, для ППП № 3 – $N = 33.6\%$. Для ППП № 3 это достаточно высокий показатель, свидетельствующий о наличии на момент учета большого количества ослабленных деревьев на данном участке леса (более 50%). Они, в свою очередь, являются наиболее вероятными кандидатами на заселение. Во второй год после пожара на ППП № 3 стволовые вредители заселили более 45% от всех учтенных модельных деревьев. На ППП № 1 картина иная, сильно ослабленных деревьев гораздо меньше – около 8%, но значительно больше отработанных деревьев (старый и свежий сухостой) – более 30%. На ППП № 2 имеется большое количество (более 40%) сильно ослабленных деревьев 2-й и 3-й категорий Крафта. Практически все они заселены ксилофагами. В ближайшие два года (2012–2013 гг.) ожидается увеличение количества отработанных деревьев 4-й и 5-й категорий состояния.

Текущий послепожарный отпад (N_{4+5}) рассчитывается для деревьев 2-й и 3-й категорий состояния. В нашем случае для ППП № 1 он равен 62.5%; для ППП № 2 – $N_{4+5} = 44.1\%$; ППП № 3 – $N_{4+5} = 30\%$. Для сравнения фактическая величина естественного отпада деревьев древостоя, например, на ППП № 1 при среднем возрасте деревьев 40–80 лет не должна превышать 14.4%. Примечательно, что ППП № 1 характеризовалась наличием большого количества старого и свежего сухостоя (I – III классы Крафта). Отметим, что во всех исследованных нами пробных площадях наблюдается превышение порога естественного

отпада в несколько десятков раз в сравнении с табличными значениями [5]. Следовательно, отпад считается патологическим.

Действующим очагом стволовых вредителей леса следует считать ослабленное насаждение или его часть (лесопатологический выдел), в котором количество заселенных или свежоотработанных этими насекомыми деревьев превышает норму естественного отпада, причем эти деревья относятся преимущественно к основному ярусу древостоя и расположены группами, куртинами или сплошь. Эти деревья являются патологическим отпадом [10].

О тенденции состояния древостоев судят также по соотношению ожидаемого и текущего отпада [11]. На ППП № 1 $T = 1.1$, $T > 1.0$, то есть имеется тенденция к ухудшению состояния насаждений. На ППП № 2 $T = 0.9$, $T < 1.0$, то есть имеется тенденция, близкая к ухудшению состояния насаждений. На ППП № 3 $T = 0.3$, $T < 1.0$, то есть имеется тенденция к улучшению состояния насаждений, что, на наш взгляд, согласуется с данными по степени повреждения огнем деревьев и высотой нагара.

Потенциальная угроза заселения деревьев последующей генерацией стволовых вредителей на 2012–2013 гг. для ППП № 1 $N = 2.8$; ППП № 2 $N = 7$; для ППП № 3 $N = 1.7$. Следовательно, наиболее интенсивно будет заселяться ППП № 2 (степень угрозы высокая).

Поскольку метеорологические условия являются одним из определяющих факторов, оказывающих влияние на развитие очагов стволовых вредителей, ситуация в НП «Марий Чодра» может развиваться двумя путями: 1) по оптимистическому сценарию; 2) по пессимистическому сценарию. При относительно холодной весне и высоком снежном покрове в лесах национального парка можно предположить, что размножение и расселение ксилофагов будет происходить по пессимистическому сценарию. Расселение стволовых вредителей в отсутствие корма на горельниках будет происходить на ветровальниках, буреломах, необрушенных порубочных остатках и т. п. При неблагоприятных погодных условиях для размножения стволовых вредителей (поздняя весна и прохладное дождливое лето) плотность популяций ксилофагов на третий год после пожара останется также на прежнем повышенном уровне. Сказываются специфические факторы для подъема численности вредителей – наличие достаточного количества кормовой базы, сконцентрированной на значительных площадях. Ранняя весна, жаркое сухое лето и теплая осень будут способствовать ухудшению ситуации и увеличению численности популяций ксилофагов. Теплый и засушливый май (или июнь) будет определять быстрый темп роста плотности популяции ксилофагов, в особенности в весенне-летней группе стволовых вредителей.

Дальнейшее истощение кормовой базы и снижение доступности пищи приведут к замедлению темпов прироста популяции ксилофагов и затуханию вспышки их размножения [7]. Таким образом, доминирующую роль в регуляции численности большого соснового усача и синей сосновой златки играет состояние кормовой древесной породы, что типично для насекомых-ксилофагов.

Затуханию вспышки массового размножения стволовых вредителей также способствуют насекомоядные птицы. Нами отмечены многочисленные следы деятельности большого и малого пестрых дятлов на обследованных модельных

деревьях. В регуляции численности особую роль играли хищные насекомые, также отмеченные нами в местах массового размножения ксилофагов (личинки стафилинид, муравьежуки и т. д.).

Для ликвидации отрицательных последствий низовых пожаров в поврежденных огнем насаждениях необходимо проводить санитарные рубки, сроки и объем которых должны зависеть от времени пожара, его интенсивности, площади, видового состава и численности вредителей в окружающих насаждениях и экономической целесообразности лесохозяйственных мероприятий [8].

В случае несвоевременного проведения сплошных и выборочных санитарных рубок локальные очаги стволовых вредителей в дальнейшем могут распространиться по периферии горельников. При недостатке корма существует потенциальная угроза перемещения разросшихся популяций ксилофагов на примыкающие здоровые участки. В связи с этим в весенний период необходимо провести надзор в здоровых сосновых насаждениях, прилежащих к участкам, поврежденных пожаром. Следует учитывать тот факт, что ослабленные деревья (в том числе без признаков заселения) находятся в группе риска и являются потенциальными очагами стволовых вредителей еще в течение нескольких лет.

В этой связи необходим лесопатологический мониторинг (ЛПМ), в задачи которого входит постоянное слежение за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов, размножением в них стволовых вредителей, своевременное определение угрозы повреждения ими насаждений [10]. В ЛПМ входят детальный надзор с использованием сети ППП; наземные лесопатологические обследования и инвентаризация очагов; феромонный мониторинг; использование дистанционных методов оценки состояния насаждений; контроль погоды и стихийных бедствий (засухи, ураганы, ветровалы); принятие решений о лесозащитных мерах.

С октября 2011 г. Кленовогорском лесничестве в полном объеме проводились санитарно-оздоровительные мероприятия в поврежденных огнем участках леса. Большой объем деревьев, подлежащих сплошной рубке, объясняет сложную реализацию санитарных мероприятий на практике. К тому же лесонасаждения национального парка относятся к защитным лесам с ограниченным лесопользованием, что создает дополнительные трудности при разработке горельников.

Ниже приведены некоторые рекомендации по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий в связи с засухой и прошедшими в 2010 г. пожарами на территории национального парка.

Рекомендации по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий в обследованных сосновых насаждениях Кленовогорского лесничества НП «Марий Чодра»

Заготовленные в результате сплошных санитарных рубок лесоматериалы следует подвергнуть окорке или обработать инсектицидами. Сделать это необходимо до вылета насекомых из-под коры в весенний период, в особенности при хранении заготовленной древесины в лесу на зимний период.

Эффективным методом борьбы является выкладка ловчих деревьев для весенней (конец марта– начало апреля) и летней (июнь) фенологической группы стволовых вредителей. Большое значение имеют своевременные сроки выкладки.

Поскольку практически на всех обследованных пробных площадях показатель энергии размножения ксилофагов высокий, количество ловчих деревьев должно составлять не менее половины заселенных деревьев. В качестве ловчих следует использовать жизнеспособные деревья, заготовленные при санитарных рубках, выкладывая их группами по 3–5 деревьев непосредственно в очаге усыхания или кольцом вокруг него. Для увеличения привлекательности возможно использование феромонов.

Выводы

1) Пожары 2010 г. способствовали возникновению локальных очагов стволовых вредителей в ослабленных сосновых насаждениях в последующий период времени. Общее санитарное состояние участков леса, поврежденных пожаром, характеризуется как неустойчивое. Нами выявлена структура пострадавших от огня насаждений.

2) На обследованных участках нами зарегистрированы 7 видов ксилофагов, составляющих весенне-летний комплекс стволовых вредителей сосны, из которых наиболее важными являются ЧСУ и ССЗ.

3) Пионерами и фоновыми видами ксилофильного энтомокомплекса ослабленных сосняков различного возраста и санитарного состояния были черный сосновый усачи синяя сосновая златка. Встречаемость в пробе ЧСУ составляет 97%, а ССЗ – 56%. Отмечено, что ССЗ способна заселять сравнительно жизнеспособные деревья (следы втачивания жуков располагались в основном в районе толстой коры), предпочитая для заселения хорошо освещенную часть ствола.

4) Максимальная плотность поселения фоновых видов ксилофагов равна 22.9 шт./дм². Средняя плотность поселения стволовых вредителей в осенний период закономерно снижается.

5) Наибольшая длина района поселения стволовых вредителей на ППП № 1 составляет 0.1–6.5 м. Наибольшее количество летных отверстий на палетке отмечено на ППП № 3 (51.4 шт. на палетку). Максимальное количество молодых жуков отмечено для ППП № 1 (4.4 шт. на палетку) в сентябре; максимальное число брачных камер – 3.1 шт. на палетку (ППП № 1); максимальное количество маточных ходов и личинок – 3.3 шт. на палетку. На всех пробных площадях наблюдается тенденция к росту численности молодого поколения стволовых вредителей.

6) Наибольшая величина продукции, отражающая относительную численность фоновых видов-вредителей, равна 298.7 (ППП № 3).

7) Основные показатели размножения стволовых вредителей обследованных участков зависят от сезона года. Так, площадь района поселения максимально увеличивается с 50.3 дм² в сентябре против 44.3 дм² в июне (ППП № 1). Запас родительского поколения ССЗ и ЧСУ достигает максимума в сентябре и равняется 8.5 тыс. шт./га (ППП № 2). Запас молодого поколения ССЗ и ЧСУ наибольший в июне и равняется 34.6 тыс. шт./га (ППП № 1). Энергия размножения максимальна в июне на ППП № 2 и равняется 6.7.

8) Ожидаемый отпад деревьев для ППП № 1 равен 16.7%; для ППП № 2 – 32.2%, для ППП № 3 – 33.6%. В ближайшие два года (2012–2013 гг.) ожидается

увеличение количества отработанных деревьев 4-й и 5-й категорий состояния. Текущий послепожарный отпад равен для ППП № 1 62.5%; ППП № 2 – 44.1%; ППП № 3 – 30%. Во всех обследованных пробных площадях наблюдается превышение порога естественного отпада в несколько десятков раз, следовательно, отпад патологический. Ведущая тенденция состояния древостоев (*T*) на всех пробных площадях негативная. Для ППП № 1 имеется тенденция к ухудшению состояния насаждений. Для ППП № 2 имеется тенденция, близкая к ухудшению состояния насаждений. Для ППП № 3 имеется тенденция к улучшению состояния насаждений, что, на наш взгляд, согласуется с данными по степени повреждения деревьев огнем и высотой нагара.

9) Потенциальная угроза заселения деревьев последующей генерацией стволовых вредителей на 2012–2013 гг. для ППП № 1 – 2.8; для ППП № 2 – 7; для ППП № 3 – 1.7. Наиболее интенсивно в последующий весенне-летний сезон 2012–2013 гг. будет заселяться ППП № 2 (степень угрозы высокая).

10) Во избежание негативного развития ситуации рекомендовано проведение ряда санитарно-оздоровительных мероприятий поврежденных сосновых насаждений на территории национального парка, которые были проведены в конце октября 2011 г.

Авторы выражают благодарность директору ФГУ «Национальный парк «Марий Чодра» В.В. Мирончуку за оказанную помощь в организации и проведении исследований. Благодарим также Ш.М. Ахметгалиева, участкового лесничего Кленовогорского лесничества (РМЭ, Звениговский район, пос. Илеть) и всех сотрудников национального парка.

Summary

I.O. Karmazina, V.V. Sakhnov, N.V. Shulaev. Estimation of the Influence of Xylophages on the Pine Afforestations Damaged by Forest Fires in Mariy Chodra National Park (Mari El Republic).

Data on the sanitary state of the fire-ravaged forest areas are discussed in the article. The fire took place in Klenovogorskoe Forestry (Mariy Chodra National Park, Mari El Republic) in June, 2010. The structure of the fire-ravaged trees has been investigated. It has been found out that the pine afforestations were damaged by a whole complex of timber pests. The damage degree varied. Seven species of xylophages have been discovered. Among them, *Phaenops cyanea* and *Monochamus galloprovincialis* were the most numerous. We have analyzed the abundance and the state of the populations of timber pests (the length of pest settlements, egg galleries, and mating chambers; the number of timber channels, flight holes, young beetles, larvae, and chrysalids) in the permanent sample plots. For counting insect populations, circular panels have been used. The reproduction rates (production, stocks of young beetles, occurrence, settlement area, and settlement density in one tree) of timber pests in the areas under consideration have been calculated. The mortality rates (current, total, and potential) in the fire-ravaged afforestations have been compared to those in the healthy afforestations. Based on the data about the populations of timber pests, we have studied how the forest pathology within the fire-ravaged forest areas in Mariy Chodra National Park will develop in 2012 and 2013. The prognosis has been made with due consideration to the causes, terms and degree of degradation of the trees, the damaged afforestation's area, and the stocks of pests. We recommend that a number of sanitary measures should be taken and note the necessity of further study of forest pathologies

in order to monitor the sanitary state of local focuses of xylophages inhabiting fire-killed forests and their adjoining areas.

Key words: xylophages, timber pests, focuses of timber pests, permanent sample plots, fires, pathologic mortality, control, prognosis.

Литература

1. *Демаков Ю.П., Калинин К.К.* Лесоводство. Ведение хозяйства в лесах, поврежденных пожарами. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 140 с.
2. *Турецких И.А., Калинин К.К.* Лесовосстановление гарей 1972 г. в Республике Марий Эл // Лесн. хоз-во. – 1998. – № 5. – С. 23–24.
3. *Денисов А.К.* Состояние горельников и их классификация в Марийской АССР // Сб. Проблемы ликвидации последствий лесных пожаров 1972 г. в Марийской АССР. – Йошкар-Ола: Мар. кн. изд-во, 1976. – С. 34–42.
4. Ежегодный доклад о состоянии окружающей среды Республики Марий Эл за 2010 год. – Йошкар-Ола: Департамент экологической безопасности, природопользования и защиты населения РМЭ, 2011. – 204 с.
5. *Маслов А.Д.* Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.
6. *Воронцов А.И., Галасьева Т.В.* Прогноз размножения энтомовредителей в горельниках и методы борьбы с ними // Сб. Проблемы ликвидации лесных пожаров 1972 г. в Марийской АССР. – Йошкар-Ола: Мар. кн. изд-во, 1976. – С. 86–93.
7. *Демаков Ю.П.* Влияние сосновой вершинной смолевки на динамику отпада в сосновых насаждениях // Лесоведение. – 1994. – № 4. – С. 54–59.
8. *Исаев А.С.* Стволовые вредители лиственницы даурской и борьба с ними в горельниках Среднего Приамурья. Защита лесных насаждений от вредителей и болезней. – М.: Моск. правда, 1963. – С. 59–67.
9. *Аверкиев И.С.* Атлас вреднейших насекомых леса. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 128 с.
10. *Маслов А.Д.* Короед-типограф и усыхание еловых лесов. – М.: ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.
11. *Войнов Г.С., Третьяков А.М.* Прогнозирование послепожарного отпада в сосняках по относительной высоте нагара и диаметру стволов // Лесн. хоз-во. – 1998. – № 9. – С. 29–31.

Поступила в редакцию
21.12.11

Кармазина Инесса Олеговна – младший научный сотрудник Филиала ФБУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская лесная опытная станция», г. Казань.

E-mail: acrida2008@gmail.com

Сахнов Владимир Васильевич – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Филиала ФБУ «ВНИИЛМ» «Восточно-европейская лесная опытная станция», г. Казань.

E-mail: vlsachnov@yandex.ru

Шулаев Николай Вячеславович – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии беспозвоночных Казанского (Приволжского) федерального университета.

E-mail: nikolay.shulaev@ksu.ru