

ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ В ЗОНЕ ИНВАЗИИ УССУРИЙСКОГО ПОЛИГРАФА В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. КРИВЕЦ, Э.М. БИСИРОВА, Н.М. ДЕБКОВ, И.А. КЕРЧЕВ

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия (krivec_sa@mail.ru)

Описаны принципы организации и приведены результаты многолетнего экосистемного и лесопатологического мониторинга состояния пихтовых лесов Томской области, поврежденных опасным чужеродным видом – уссурийским полиграфом.

ORGANIZATION AND RESULTS OF MONITORING THE STATE OF SIBERIAN FIR IN THE AREA OF INVASION OF FOUR-EYED FIR BARK BEETLE IN TOMSK OBLAST

S.A. KRIVETS, E.M. BISIROVA, N.M. DEBKOV, I.A. KERCHEV

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, Russia (krivec_sa@mail.ru)

The principles of organization and the results of a long-term ecosystem and forest pathological monitoring of the fir forests state in the Tomsk Oblast damaged by a dangerous alien species four eyed bark beetle *Polygraphus proximus* Blandf. is described.

Инвазионный короед уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* Blandf. в настоящее время является одним из наиболее значимых и массовых видов стволовых вредителей пихты сибирской в Томской области, о чем свидетельствуют высокий уровень и темпы деградации пихтовых древостоев [1]. Это потребовало разработки и внедрения системы мониторинга состояния лесов с учетом биологических и экологических особенностей инвайдера и его взаимоотношений с новой кормовой породой – как с целью выявления тенденций лесообразовательного процесса, обусловленных инвазией, так и для оптимизации защиты пихты от агрессивного вредного организма.

В течение 2012–2018 гг. сотрудниками ИМКЭС СО РАН на территории лесного фонда в 10 районах Томской области организованы 46 пунктов наземного мониторинга в темнохвойных экосистемах – реципиентах инвазии уссурийского полиграфа, отличающихся типологическими особенностями лесов, породным составом, возрастной и онтогенетической структурой древостоев, численностью, морфологической структурой и возрастом пихтового подроста. На особо охраняемых природных территориях насаждения оцениваются по состоянию расширенного комплекса компонентов (древостоя, естественного возобновления, подлеска, живого напочвенного покрова, почвы, животного населения, в том числе популяции *P. proximus*), в эксплуатационных лесах – по состоянию древостоя, подроста и популяций инвайдера.

Пункты мониторинга (пробные площади) включают не менее 100 деревьев пихты основного полога леса. При перечете деревьев используется инструментальная таксация, обеспечивающая высокую точность данных о размерных и возрастных характеристиках деревьев и древостоя в целом. Оценка жизненного состояния деревьев проводится в ходе глазомерной таксации с использованием шкалы категорий состояния, учитывающей реакцию пихты сибирской на нападение чужеродного стволового вредителя. Интегральная оценка древостоя включает определение индекса жизненного состояния, показателя поврежденности, средневзвешенной категории состояния, виталитетной структуры и степени деградации [6].

В ходе создания пространственно распределенной системы мониторинга обнаружена значительная исходная изменчивость этих показателей, обусловленная местоположением насаждения, типом леса, долей пихты в составе древостоя, его возрастной структурой, локальным проявлением различных факторов ослабления. Выявлена выраженная в разной степени деградация древостоев. На 20 пунктах мониторинга установлена сильная и полная деградация пихтового элемента леса (средневзвешенная категория состояния 3,6–4,5 и 4,6–6 баллов соответственно). Минимальное значение общего отпада пихты на момент проведения обследования здесь составляло 53,6, максимальное – 100 %, следы деятельности уссурийского полиграфа встречались на 78,6–100 % погибших деревьев. Средняя степень ослабления пихтовых древостоев (средневзвешенная категория состояния 2,6–3,5 балла) отмечена на 10 пунктах мониторинга. Общий отпад составил в таких насаждениях 19,7–55,1 %, следы деятельности полиграфа обнаружены на 48,3–100 % погибших деревьев. Слабо деградированные древостои со средневзвешенной категорией состояния 1,6–2,5 балла выявлены на 15 пробных площадях, где гибель деревьев достигает 8–24,9 %, а следы развития *P. proximus* отмечены на 27,3–100 % деревьев общего отпада. В зависимости от стадии развития очага массового размножения доля текущего отпада из-за деятельности полиграфа (суммарно отмирающие деревья и свежий сухостой) на момент проведения обследования в разных пунктах мониторинга варьировала от 0,5 до 28,2 %.

Наибольшая деградация пихты в связи с инвазией уссурийского полиграфа отмечена на юге области в пределах южнотаежной и подтаежной подзон, менее нарушены леса в подзоне средней тайги, что, по-видимому, связано с более поздним проникновением инвайдера на эту территорию.

В ходе мониторинговых исследований выявлено нарастание интенсивности патологических процессов, связанных с инвайдером, из-за пандемической вспышки сибирского шелкопряда, начавшейся в 2016 г. и продолжающейся по настоящее время. На отдельных участках, где были зафиксированы комплексные очаги сибирского шелкопряда и уссурийского полиграфа, отмирание пихты достигало 57,3 % в год.

На основе данных ежегодного мониторинга в течение 6 лет (2012–2017 гг.) на модельных территориях (ООПТ) установлены закономерности динамики состояния пихтовых древостоев с учетом исходной степени ослабления, породного и возрастного состава, характеристик очагов размножения уссурийского полиграфа и особенностей погодных условий в период его развития. Выявлена отрицательная динамика в состоянии пихтарников, обусловленная деятельностью инвайдера и заключающаяся в повсеместном уменьшении доли здоровых особей пихты, увеличении доли ослабленных, сильно ослабленных деревьев, а также в активном накоплении мортмассы в виде сухостоя, валежа и пней. Темпы деградации различались по годам, наиболее высокие их значения были приурочены к 2012–2014 гг., после лет с жаркой и сухой погодой, вызвавшей ослабление пихты и повышение численности полиграфа [2].

Выявлены особенности влияния уссурийского полиграфа на размерно-возрастную и онтогенетическую структуру древостоев. Воздействие инвайдера в начале развития очага приводит в основном к гибели деревьев второго яруса и тонкомера верхнего полога, что снижает пополнение новыми деревьями и в целом участие пихты в составе насаждений. Часть средних таксационных показателей (высота, возраст, диаметр) увеличивается, в то время как продуктивность, сомкнутость крон и густота древостоя снижаются [3]. Наименее подвержены катастрофическому воздействию уссурийского полиграфа насаждения с левосторонней онтогенетической структурой, а пихтарники с правосторонней структурой являются наименее устойчивыми и достаточно быстро деградируют. Отмечена высокая резистентность пихтовых лесов с постгенеративным

типом и в целом сообществ с долевым участием деревьев постгенеративного онтогенетического состояния более 30–40 % [4].

Исследование состояния подроста показало, что как ослабленные в той или иной степени, так и полностью деградированные пихтовые насаждения в Томской области в настоящее время имеют природный потенциал возобновления, достаточный для последующей регенерации (обновления) насаждений естественным путем без смены пород, представленный в основном мелким и средним подростом пихты. При этом на большинстве объектов мониторинга была зафиксирована гибель крупного подроста (от 11 до 50 %) в результате нападения уссурийского полиграфа. Это кардинально меняет понимание ситуации и позволяет по-новому взглянуть на трансформационную роль уссурийского полиграфа по отношению к пихте сибирской – при превалировании в высотно-возрастной структуре возобновления крупного подроста следует ожидать значимой гибели этой категории и увеличения периода формирования нового поколения древостоя за счет среднего и мелкого подроста [5].

Внедрение системы мониторинга позволило оценить специфику современной восстановительно-возрастной динамики таежных лесов, обусловленной инвазией уссурийского полиграфа. Эта специфика заключается: 1 – в усилении однородности строения пихтового элемента древостоев, что является одним из важнейших долговременных последствий для темнохвойных лесов; 2 – в разной устойчивости к повреждению насаждений разной онтогенетической структуры; 3 – в искусственном омоложении подроста в периоды массового размножения инвайдера; 4 – в разном проявлении сукцессионной динамики в лесах разного типа (в пихтарниках мелкотравно-зеленомошных продолжается доминирование пихты в составе сообщества с сокращением ее обилия; в пихтарниках папоротниковых наблюдается кратковременная смена пихты на березу). В совокупности эти тенденции составляют новый тип энтомогенной сукцессии с перспективами существенных изменений лесообразовательного процесса, выражающихся в задержке наступления следующей фазы развития леса, в снижении лесообразующей роли пихты и трансформации общей структуры лесного покрова территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бисирова Э.М. Деградация пихтовых древостоев в зоне инвазии уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Bland. на территории Томской области. X Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах. Матер. междунар. конф., Санкт-Петербург, 22–25 октября 2018 г. / под ред. Д.Л. Мусолина и А.В. Селиховкина. СПб.: СПбГЛТУ, 2018. 1. С. 12–13.
2. Бисирова Э.М., Кривец С.А. Динамика состояния древостоев пихты сибирской, поврежденных уссурийским полиграфом *Polygraphus proximus* Blandf. в Томской области // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2018. 44. С. 118–140.
3. Дебков Н.М. Закономерности изменения структуры пихтовых лесов, поврежденных в результате инвазии уссурийского полиграфа // Лесотехнический журнал. 2018. 1 (29). С. 13–22.
4. Дебков Н.М. Особенности влияния уссурийского полиграфа на онтогенетическую структуру пихтовых лесов Западной Сибири // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2018. 5. С. 116–125.
5. Дебков Н.М. Природный потенциал возобновления в пихтовых лесах, поврежденных в ходе инвазии уссурийского полиграфа // Лесотехнический журнал. 2017. 1 (25). С. 58–68.
6. Технология мониторинга пихтовых лесов в зоне инвазии уссурийского полиграфа в Сибири / С.А. Кривец, Э.М. Бисирова, Н.М. Дебков и др. Томск: УМИУМ, 2018. 74 с.