

СТАТЬИ

УДК 630\*5:528:502(470.631)

**МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО  
И ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ  
ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ  
ТЕБЕРДИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА**

<sup>1</sup>Атанов И.В., <sup>2</sup>Динаев А.А., <sup>1</sup>Шутко А.П., <sup>1</sup>Зеленская Т.Г., <sup>1</sup>Хасай Н.Ю.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», Ставрополь;

<sup>2</sup>ФГБУ «Тебердинский национальный парк», Теберда, e-mail: atanovivan@mail.ru, tgpbz@mail.ru

Тебердинский национальный парк – особо охраняемая природная территория федерального значения, биосферный резерват ЮНЕСКО, который включен во Всемирную сеть биосферных резерватов. В 2014 г. на территории Тебердинского национального парка впервые было отмечено очаговое усыхание ели восточной, которое сопровождалось высоким уровнем фауности древостоя, центральной гнилью ствола (распространенность 42%) и высоким уровнем заселения насекомыми-вредителями. В результате мониторинга на предмет выявления основной причины, вызывающей усыхание ели восточной и пихты кавказской с последующим ее отмиранием в лесных массивах Тебердинского национального парка, получена подробная картина происходящих негативных процессов антропогенного и природного характера. Установлено, что за последние годы значительно увеличилась рекреационная нагрузка объекта (ежегодная посещаемость составляет около 500 000 чел.), которая, соответственно, сопровождается увеличением потока автотранспорта, источника выбросов и насыщения воздушного пространства химическими реагентами и взвешенными частицами. Более того, при имеющихся место климатических изменениях (повышение среднегодовой температуры воздуха в сочетании с избыточным количеством осадков) возникают предпосылки для развития бактериальных инфекций, а также максимальной активизации жизнедеятельности, увеличения динамики и плотности популяции не причиняющего ранее вреда короеда-типографа, его появления там, где он ранее отсутствовал, и интенсивного размножения. В силу целевой задачи национального парка по сохранению биологического разнообразия и поддержанию в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов, невмешательство в развитие естественных процессов природных комплексов в случае чрезвычайной фитосанитарной ситуации, сложившейся на сегодняшний день, создает дополнительные риски и угрозу существования темнохвойным лесным массивам Тебердинского национального парка, которые требуют незамедлительного разрешения путем применения комплекса мероприятий экологического и фитосанитарного характера.

**Ключевые слова:** Тебердинский национальный парк, темнохвойные лесные массивы, усыхание, антропогенная нагрузка, болезни и вредители

**MONITORING OF THE ECOLOGICAL AND PHYTOSANITARY STATUS  
OF DARK CONIFEROUS FORESTS OF THE TEBERDA NATIONAL PARK**

<sup>1</sup>Atanov I.V., <sup>2</sup>Dinaev A.A., <sup>1</sup>Shutko A.P., <sup>1</sup>Zelenskaya T.G., <sup>1</sup>Khasay N.Yu.

<sup>1</sup>Stavropol State Agrarian University, Stavropol;

<sup>2</sup>Teberda National Park, Teberda, e-mail: atanovivan@mail.ru, tgpbz@mail.ru

Teberda National Park is a specially protected natural area of federal importance, a UNESCO biosphere reserve, which is included in the World Network of Biosphere Reserves. In 2014, in the territory of the Teberda National Park for the first time, there was a focal drying out of eastern spruce, which was accompanied by a high level of stand fawning, central trunk rot (prevalence 42%), and a high level of infestation by insect pests. As a result of monitoring for identification of the main cause causing the desiccation of Oriental spruce and Caucasian fir and its subsequent die-off in the forest areas of the Teberda National Park, a detailed picture of the negative processes of anthropogenic and natural nature has been obtained. It has been established that the recreational load of the site has increased significantly in recent years (annual attendance is about 500,000 people), which, accordingly, is accompanied by an increase in the flow of vehicles as a source of emissions and saturation of the air space with chemical reagents and suspended particles. Moreover, with the climatic changes taking place (increased average annual air temperature combined with excessive precipitation), there are prerequisites for the development of bacterial infections, as well as maximum activation of life activity, increased dynamics, and population density of the previously harmless bark beetle, its appearance where it was not present before, and intensive reproduction. Due to the national park's target of conserving biodiversity and maintaining protected natural complexes and sites in their natural state, failure to intervene in the natural processes of natural complexes in the event of a phytosanitary emergency today creates additional risks and threats to the existence of dark coniferous forests in the Teberda National Park, which require immediate resolution through the application of a set of ecological and phytosanitary.

**Keywords:** Teberda National Park, dark coniferous forests, desiccation, anthropogenic pressure, diseases and pests

Тебердинский национальный парк – особо охраняемая природная территория федерального значения. В 1994 г. за уникальную сохранность природных комплексов он получил Диплом Совета Европы I степе-

ни. С 1997 г. парк имеет статус биосферного резервата ЮНЕСКО, который включен во Всемирную сеть биосферных резерватов.

В январе 1935 г. решением Карачаевского облисполкома был создан Тебердин-

ский заповедник (ныне Тебердинский национальный парк) как заповедник местного значения для сохранения уникальных лесов Тебердинской долины. В марте 1936 г. было принято Постановление ВЦИК и Совета народных комиссаров РСФСР «Об образовании Тебердинского высокогорного акклиматизационного государственного полного заповедника», согласно которому на территории заповедника была запрещена любая хозяйственная деятельность, кроме использования пастбищ и курортного дела.

В 1950-х гг. заповедник неоднократно менял ведомственную принадлежность: Главное управление по заповедникам при Совете Министров СССР, Министерство сельского хозяйства СССР, Главное управление охотничьего хозяйства заповедников при Совете Министров РСФСР. В 1991 г. Тебердинский заповедник перешел в подчинение Государственному комитету Российской Федерации по охране окружающей среды (Госкомэкология России). С 2000 г. и по настоящее время находится в ведении Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России).

В августе 2021 г. Тебердинский заповедник был преобразован в Тебердинский национальный парк (Постановление Правительства Российской Федерации от 16 августа 2021 г. № 1350), который находится в управлении ФГБУ «Тебердинский национальный парк», располагающегося по адресу: 369210, Российская Федерация, Карача-

ево-Черкесская Республика, г. Теберда, пер. Бадукский, 1.

Тебердинский национальный парк раскинулся на северных склонах Большого Кавказа на территории Карачаевского, Зеленчукского и Урупского районов Карачаево-Черкесской Республики. Он делится на два кластерных участка общей площадью 112606,95 га. Тебердинский участок (73229,35 га) занимает верховья р. Теберда, Архызский участок (39377,60 га) располагается в долине р. Кызгыч – правого притока р. Большой Зеленчук (рис. 1, 2).

85% территории национального парка находится на высоте более 2000 м над уровнем моря. Гора Домбай-Ульген является самой высокой, ее вершина лежит на высоте 4047 м. Нижняя отметка находится в устье р. Джамагат на высоте 1260 м. Исследуемая территория насыщена различными скалами и осыпями, которые включают 38,4%, а также лесами – 31,7%, лугами – 20%, ледниками – 8,5% и небольшая часть водоемами – 0,7% территории национального парка.

На территории Тебердинского национального парка, в основном на высоте 2000 м над уровнем моря и выше, сформировано около 180 озер, глубина которых составляет 30–50 м. Большая часть из них возникла в результате таяния ледников 200–1000 лет назад, исключением является озеро Каракель в черте г. Теберда, образованное отступлением древнего Тебердинского ледника, дата его образования обозначена в разных источниках по-разному – примерно 9 тыс. лет назад.



Рис. 1. Географическое местоположение Тебердинского национального парка Карачаево-Черкесской Республики Российской Федерации

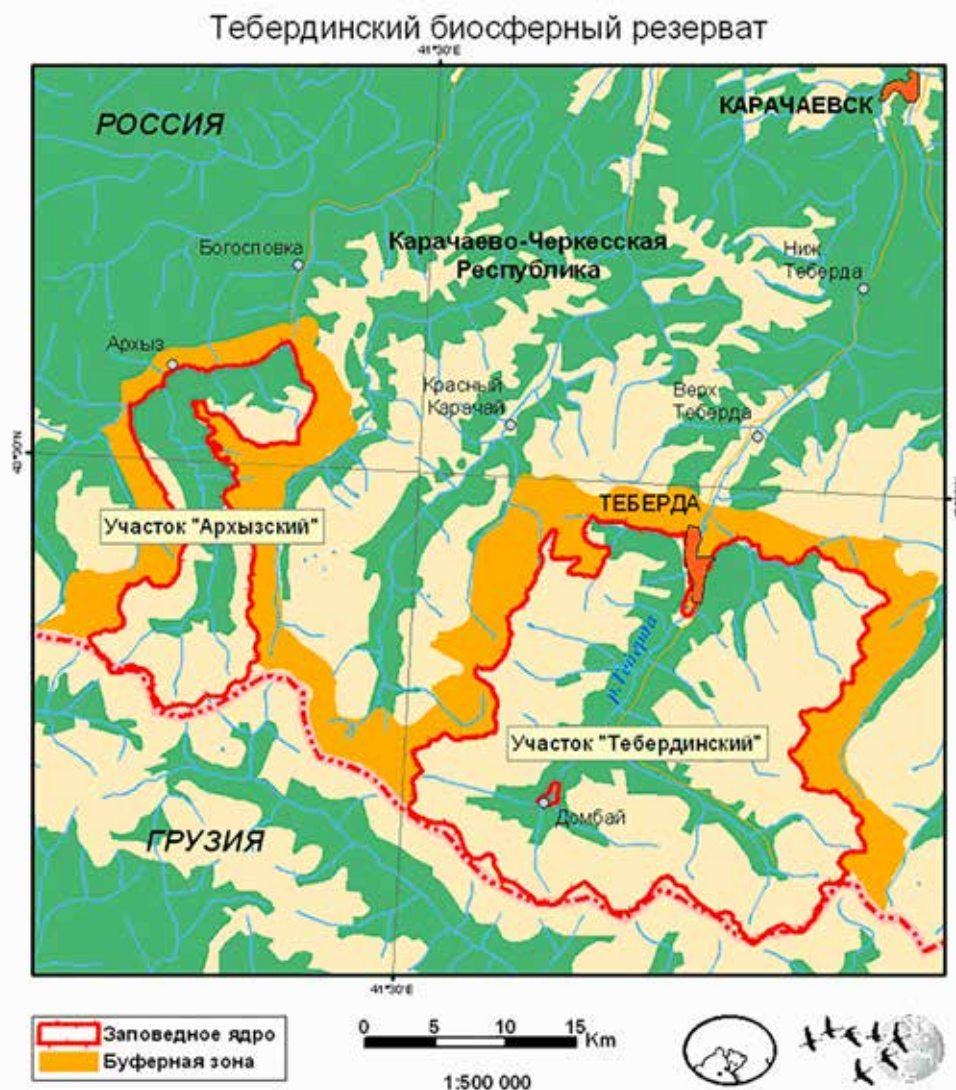


Рис. 2. Структура Тебердинского национального парка

Самые крупные реки на территории национального парка – это Теберда, Аманауз, Алибек, Домбай-Ельген (Домбай-Ульген), Гоначхир, Бадук, Уллу-Муруджу, а на Архызском участке – Кизгыч. Все они имеют снежное и ледниковое питание. Всего на территории парка насчитывается 109 ледников общей площадью более 70 км<sup>2</sup>.

Почвы национального парка представлены следующими типами: горно-луговые, горно-лесные бурые, горно-лесные подзолистые, горно-долинные аллювиальные луговые, луговые кислые и горно-долинные аллювиальные лугово-болотные, характеризуются высокой скелетностью. Горные типы почв, в отличие от равнинных, имеют слабую мощность и степень выраженности почвенных процессов, на них достаточно

сильно развиты процессы эрозии, особенно в местах схода снежных лавин.

Флора национального парка отличается высоким биоразнообразием: 1207 видов высших растений, 470 видов мхов, более 300 видов лишайников, более 100 видов наземных водорослей, 500 видов грибов, из которых 272 вида являются эндемиками Кавказа. Фауна включает 46 видов млекопитающих, 225 видов птиц, 10 видов рептилий, 7 видов амфибий, 3 вида рыб и более 3 тыс. видов насекомых. Такие виды растений, как пион Виттмана, первоцвет почколистный, бересклет карликовый, тис ягодный и другие (всего 26 видов), а также 31 вид животных (зубр, кавказская выдра, сапсан, бородач, махаон, аполлон и др.) входят в Красную книгу России.

Горные леса распространены на сравнительно небольшой территории, что обуславливает широтно-поясное распределение лесной растительности [1]. В условиях горного рельефа лесные экосистемы на исследуемой территории формируют свой специфический, нехарактерный для равнинных лесов состав и структуру, что при постоянно увеличивающейся рекреационной нагрузке зачастую приводит к ослаблению природного иммунитета древесных растений.

Лесной пояс сменяют горно-луговые ландшафты с типичными субальпийскими и альпийскими лугами, а также высоко-травьями и пустошами, которые, в свою очередь, на высоте 3000–3500 м сменяются субнивальными ландшафтами. Наиболее высокогорные территории парка занимают ледники [2].

Лесные ландшафты Тебердинского национального парка выполняют ведущую рекреационную роль по сохранению природно-географического баланса. Однако Т.Г. Зеленская и др. отмечают, что за последние годы рекреационная нагрузка на лесные экосистемы значительно увеличилась [3]. Тебердинский национальный парк – наиболее посещаемый в системе особо охраняемых природных территорий России, так как внутри заповедника на отчужденной территории находится туристический комплекс п. Домбай, а на прилегающих территориях – курорты г. Теберда и п. Архыз [4]. Ежегодная посещаемость составляет около 500 000 чел., соответственно, увеличивается поток автотранспорта.

В свою очередь, горные леса, которые специфично весьма чувствительно реагируют на загрязнение воздуха, воздействие отрицательных температур, ветра, обильных осадков и активность фитофагов (например, жуков-короедов). При одновременном воздействии ряда факторов формируется комплексная угроза, в связи с чем насекомые в таких стрессовых условиях становятся особенно агрессивными к среде обитания – к древесным растениям. Как следствие, нарушение динамического равновесия приводит к изменению сукцессионных процессов и структуры леса, а качественные показатели устойчивости лесов приобретают отрицательную динамику. Одним из фактов ухудшения состояния горных лесов является выпадение кислотных дождей, осаждение тяжелых металлов и фитооксидантов, входящих в состав летучих органических веществ, содержащихся в парах бензина.

Такая высокая восприимчивость горных территорий к патогенным веществам объясняется избыточным количеством осадков, выпадающих в горах [5–7].

Целью исследований явилось совершенствование путей сохранения биоразнообразия Тебердинского национального парка на основе мониторинговой оценки экологического и фитосанитарного состояния темнохвойных лесных массивов.

#### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследований явились темнохвойные лесные массивы Тебердинского национального парка. Предмет исследования – экологическое и фитосанитарное состояние лесных массивов в зависимости от антропогенного воздействия и природных факторов.

В качестве методов исследования применяли виды мониторинга как последовательного процесса сбора информации, ее систематизации, а также оценки и анализа объекта исследования для обоснования прогноза его развития с целью принятия качественных решений.

Основные принципы данной методики исследования – принципы целенаправленности, непрерывности, целостности, рносторонности и гласности добываемой с его помощью информации.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Весной 2014 г. на территории Тебердинского национального парка впервые было отмечено очаговое усыхание неустановленной этиологии ели восточной (рис. 3).

Первые очаги усыхания возникли в высокогорной части заповедника. Затем оно распространилось на более низкие лесные участки. В 2015–2016 гг. усыхание ели восточной продолжилось. Усыхание ели носило куртинный характер и занимало в основном участки в южной части национального парка [8].

Литературные источники свидетельствуют о проблеме усыхания еловых лесов в различных регионах Российской Федерации [9–11]. Факторы, способствующие массовому усыханию – это доминирование одной древесной породы, старовозрастность леса при очевидном преобладании одного возрастного поколения деревьев. Более того, в горах Кавказа усыханию, а также пожарам наиболее подвержены ельники на маломощных почвах крутых склонов.



Рис. 3. Пораженная ель в елово-пихтовых лесах Тебердинского национального парка

Сочетание вышеуказанных неблагоприятных факторов имеет место в Гоначхирском и Домбайском участковых лесничествах, наиболее пострадавших от усыхания. Здесь ельники расположены на крутых (30–40°) склонах; преобладает одно поколение ели возрастом 230–250 лет (примесь пихты в древостое небольшая); мощность почвы не более 10–20 см при сильной каменистости и многочисленных выходах скал. Часто причиной механического повреждения деревьев являются лавины, камнепады, снеголомы и ветровалы.

Усугубляет ситуацию глобальное потепление, которое в значительной мере воздействует на горные леса [12]. За последние пятьдесят лет в Карачаево-Черкесской Республике зарегистрировано повышение среднегодовой температуры воздуха на 1,9 °С, количество осадков, преимущественно в летнее время, увеличилось на 30 мм/год и более, особенно аномальным на осадки выдался текущий 2022 г.

В октябре 2018 г. Управлением лесами Карачаево-Черкесской Республики в рамках расширенного совещания по осуществлению охраны и защиты лесов КЧР было отмечено, что усыхание ели восточной про-

исходит не только на территории Тебердинского заповедника, но и на всей территории КЧР.

Наличие в насаждениях усыхающих, сухостойных и валежных деревьев создает предпосылки для развития комплекса вредителей леса. Ель восточную (*Picea orientalis* L.) и пихту кавказскую (*Abies nordmanniana* (Steven) Spach.) заселяют короед-типограф (*Ips typographus* L.), смолевка пихтовая (*Pissodes piceae* Illiger), короед Воронцова (*Pityokteines Voroncovi* Wood & Bright), крифал западный (*Cryphalus piceae* Ratz.), микрограф западный (*Pityophthorus pityographus* Ratz.), древесинник полосатый (*Trypodendron lineatum* Ol.), кавказский ребристый рагий (*Rhagium inquisitor* L.), синий или малый рогохвост (*Sirex juvencus* L.).

Елово-пихтовые насаждения также поражаются болезнями различной этиологии, в том числе стволовыми гнилями. Зараженность последними в насаждениях возрастом 100–200 лет достигает 50%. Из болезней пихты кавказской широко распространен ржавчинный рак (*Melampsorella cerastii* Wint.). Ель восточная также в значительной степени страдает от микозов, однако заражение деревьев еловой губкой (*Phellinus pini*

(Thore ex Fr.) PH., var. *abietis* (Karst)), а также видами опенка (р. *Armillaria*) не установлено. Наибольшее распространение имеет окаймленный трутовик (*Fomitopsis pinicola* (Sw.: Fr.) P. Karst.).

Детальное лесопатологическое обследование еловых и пихтово-еловых насаждений, проведенное специалистами филиала ФГБУ «Рослесозащита» ЦЗЛ Ставропольского края в сентябре 2016 г., показало, что «стволовые вредители, некрозы, грибные болезни и гнили не являются первопричиной усыхания, а лишь способствуют ускорению процесса отмирания деревьев» [8].

Специалисты Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук М.Ю. Пукинская, Д.С. Кессель и К.В. Щукина во взаимодействии со специалистами по защите леса Санкт-Петербургской академии леса в июне 2017 г. установили, что «фауна в древостое очень велика: стволовая гниль присутствовала у 42 % деревьев. Первопричиной загнивания, по-видимому, является регулярное травмирование стволов падающими камнями, ветровалами, снеголомами и старыми зарубками. У многих деревьев центральная гниль занимала большую часть ствола. Плодовых тел корневой или еловой губки отмечено не было. Мицелия опенка, нередко являющегося причиной усыхания ели, при осмотре нескольких сотен стволов I яруса выявлено не было. Зараженность насекомыми-вредителями велика. Были обнаружены многочисленные ходы короеда-типографа (*Ips typographus* L.), большого хвойного рогахвоста (*Urocerus gigas* L.), усачей разных видов, смолевки пихтовой (*Pissodes piceae* Illiger) и др. Однако однозначно оценить их вклад в гибель деревьев ели восточной после усыхания достаточно сложно» [13]. При этом авторы отмечают, что в насаждениях с усыхающей и уже сухостойной елью подрост не поврежден, нормально развивается и является вполне благонадежным. Хотя в более поздней публикации М.Ю. Пукинская отмечает, что в ближайшие годы возобновление темнохвойных пород будет пополняться преимущественно за счет пихты, так как плодоносящие ели пострадали от усыхания наиболее сильно [14].

Ученые также указывают, что «во всех обследованных массивах признаков массового заболевания бактериозом не обнаружено» [15]. Характерные для него признаки отмечены лишь у единичных пихт в виде ярко-рыжей хвои. Признаков «водянки» при

взятии кернов живых и усохших хвойных деревьев не отмечено [13].

По результатам повторной экспедиции Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук в 2019 г., которая работала на пробных площадях Гоначхирского и Домбайского участков лесничеств, заложенных в 2017 г., а также на новых пробных площадях в Джамагатском и Тебердинском участках лесничеств, расположенных в северной, более низкой, части заповедника, причина, вызывающая усыхание ели, также не была установлена.

В сентябре – октябре 2019 г. в Тебердинском заповеднике работала комплексная международная экспедиция, организованная Институтом географии РАН. Специалистами экспедиции были взяты образцы различных частей усохших деревьев ели, почвы и воды из источников, расположенных под пологом леса для проведения химического анализа с целью выявления воздействия на леса заповедника каких-либо химических элементов (выбросов). Данные анализов показали, что подобного воздействия не было.

Таким образом, в результате проведенных работ на предмет выявления основной причины, вызывающей усыхание ели восточной и пихты кавказской с последующим ее отмиранием в лесных массивах Тебердинского национального парка, мы получили подробную картину происходящих негативных процессов антропогенного и природного характера. Работы по поиску первопричины возникшей проблемы и ее решению продолжаются. На наш взгляд, нельзя игнорировать диагностируемые на отдельных участках симптомы в виде сломанных на середине или на 1/3 высоты стволов, что является результатом их поражения и быстрого разрушения под влиянием инфекции. В литературе отмечается, что слом и быстрое разрушение древесины происходят исключительно в тех случаях, когда заболевание имеет бактериальную этиологию. При этом характерное для бактериальной водянки пихты изменение окраски хвои отмечается не всегда. У ели, сосны, лиственницы и можжевельника хвоя чаще всего желтеет, буреет и осыпается. Описаны даже случаи, когда хвоя у пораженного дерева сохраняла темно-зеленый цвет.

Симптоматика бактериоза, связанная с обводнением ядровой и заболонной древесины, может отсутствовать по причине

того, что возбудитель бактериальной водянки *Erwinia multivora* Scz.-Parf. имеет две культурально-морфологические формы, из которых R-форма (в отличие S-формы, вызывающей острое течение болезни) характеризуется меньшей агрессивностью, в том числе не образует газа и может достаточно долго развиваться во внешне здоровой древесине в качестве факультативного симбиотрофа. В подобном случае хронический патогенез сосудисто-паренхиматозного характера будет сопровождаться суховершинностью, усыханием и гибелью деревьев.

В пользу бактериального характера инфекции свидетельствуют некрозно-раковые проявления в комлевой части деревьев, а также вдавленные раковые раны на стволах деревьев, которые обнаруживаются по слабо заметной вдавленности коры.

Важно отметить, что в усыхании ели значительную роль играют короеды, в том числе короед-типограф [14, 16]. Он активно заселяет ослабленные болезнью деревья и осуществляет роль переносчика возбудителя болезни в процессе своего индивидуального развития (онтогенеза).

Основные источники инфекции – больные деревья и растительные остатки. Болезнь также передается семенами. Кроме того, становится очевидным, что эффективная борьба с фитопатогенными бактериями возможна только при условии уничтожения очагов размножения короедов. Однако заповедная система предполагает невмешательство в развитие естественных процессов природных комплексов в целях сохранения биологического разнообразия и поддержания в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов. Решением вопроса в данном случае может стать применение комплекса биологических средств защиты растений, что не противоречит Положению «О государственных природных заповедниках в Российской Федерации» (№ 48 от 18.12.1991), ст. VI «Режим государственных природных заповедников», п. 11, который, в частности, гласит, что «на территории государственного природного заповедника запрещается применение химических средств защиты растений».

Перспективное направление защиты растений от бактерий – терапия на основе бактериофагов (видоспецифичных вирусов фитопатогенных бактерий), безопасных для других живых организмов [17]. Эффек-

тивность данного метода защиты подтверждена в отношении мягкой гнили картофеля (*Pectobacterium (Erwinia) carotovorum* subsp. *atrosepticum*), возбудитель которой принадлежит к той же систематической группе, что и возбудитель бактериальной водянки древесных пород. Более того, на сегодняшний день на рынке биофунгицидов присутствуют препараты на основе различных штаммов бактерий *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas* spp., проявляющих биологическую активность в отношении возбудителей бактериозов растений.

В отношении короеда-типографа, как фитофага и переносчика болезней растений, следует сказать, что полностью предотвратить его размножение невозможно, однако частично предотвратить ущерб путем управления его численностью с использованием интегрированной системы защитных мероприятий, основу которой составляют научно обоснованные лесоводственные меры в сочетании с санитарной профилактикой и санитарно-оздоровительными мероприятиями, вполне реально [18]. Санитарная профилактика заключается в очистке лесов от захламления и должна осуществляться в соответствии с «Правилами санитарной безопасности в лесах» (Постановление Правительства Российской Федерации № 2047 от 09.12.2020). Особое значение имеет своевременная уборка свежего ветровала, бурелома, отдельных заселенных на корню деревьев, выполняющих роль резервуаров вредителя.

Естественными врагами короеда-типографа в стадии молодого жука являются личинки хищных жуков, от которых погибает от 8 до 15% особей. От хищных мух погибает от 1,5 до 19% молодых жуков. Наиболее существенный фактор смертности короеда-типографа – дятлы, уничтожающие до 30% популяции вредителя в стадии молодого жука [18]. Болезни различной этиологии сокращают численность молодых жуков на 5–14% [16].

В связи со скрытым образом жизни короеда-типографа перспективным видится борьба с зимующей стадией вредителя в местах перезимовки (зимуют имаго в подстилке вокруг кормового дерева на глубине до 10 см в радиусе 3 м от ствола) путем применения биоинсектицидов для обработки листовой подстилки. Определенный интерес представляет в этом плане новый, находящийся на стадии регистрации биопрепарат, разработанный российскими учеными

группы компаний «Агробιοтехнологии», на основе комплекса энтомопатогенных микроорганизмов (*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Cordyceps farinosa* Kepler, B. Shrestha & Spatafora, *Akanthomyces muscarius* (Petch) Spatafora, *Metarhizium anisopliae* Sorokin).

Перспективным видится применение биопрепаратов по способу Н.Л. Севнической [19], разработанному в Институте леса Национальной академии наук Белоруссии. Способ заключается в применении биопрепарата (у автора – на основе энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.) против короеда-типографа с применением модернизированных феромонных ловушек (жуки посещают ловушки, набирают на поверхность тела споры гриба и переносят их в места непосредственной вредоносности, вызывая заражение и гибель микропопуляции на повреждаемом дереве). В условиях Хальчанского лесничества Гомельской области Республики Беларусь присутствие энтомопатогенной инфекции *Beauveria bassiana* привело к снижению плотности популяций короеда-типографа на 30,3–76,9%. Гибель энтомофагов при этом не отмечалась.

В целом при анализе Государственного каталога пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, установлено, что против болезней и вредителей древесных пород зарегистрированы лишь единицы биопестицидов, что является еще одной точкой роста в защите леса от вредных организмов.

### Заклучение

Таким образом, усыхание темнохвойных лесов на территории Тебердинского национального парка можно считать результатом комплексного воздействия погодных условий и биотических факторов. При описанных выше климатических изменениях (повышение среднегодовой температуры воздуха в сочетании с избыточным количеством осадков) возникают благоприятные экологические условия для развития бактериальных инфекций, а также максимальной активизации жизнедеятельности, увеличения динамики и плотности популяции не причиняющего ранее вреда короеда-типографа, его появления там, где он ранее отсутствовал, и интенсивного размножения.

В силу целевой задачи национального парка по сохранению биологического разнообразия и поддержанию в естественном состоянии охраняемых природных комплексов и объектов, невмешательство в раз-

витие естественных процессов природных комплексов в случае чрезвычайной фитосанитарной ситуации, сложившейся на сегодняшний день, создает дополнительные риски и угрозу существования темнохвойным лесным массивам Тебердинского национального парка. В связи с этим внесение изменений в действующую нормативную базу (в том числе в Правила санитарной безопасности в лесах), которая крайне строго регламентирует санитарную деятельность при столкновении с подобными проблемами, видится актуальной и необходимой. Например, в части сокращения сроков осуществления государственного лесопатологического мониторинга и санитарно-оздоровительных мероприятий с момента регистрации уполномоченными органами информации об обнаружении погибших или поврежденных лесных насаждений в силу чрезвычайно высокой скорости размножения и вредоносности отдельных фитофагов и фитопатогенов.

Дополнительную возможность снизить антропогенную нагрузку, в том числе атмосферное загрязнение и выпадение кислотных осадков, с целью повышения общего иммунного статуса лесов может обеспечить развитие экологической инфраструктуры: дорожки для пешеходов-туристов, сеть велосипедных трасс, фуникулеров, электромобилей, кемпингов и т.д.

### Список литературы

1. Geburek Th., Scholz F. Versuche mit Wal-baumpopulationen von Fichte und Birke zur Viabilitätsselektion. GKSS. 1988. No. E55. P. 383–387.
2. Павлов А.В., Братков В.В. Мониторинг верхней границы леса Тебердинского заповедника (по материалам дистанционного зондирования) // Мониторинг. Наука и технологии. 2017. № 3 (32). С. 50–56.
3. Зеленская Т.Г., Степаненко Е.Е., Окрут С.В., Безгина Ю.А., Халикова В.А. Оценка рекреационной нагрузки на Тебердинский государственный природный биосферный заповедник // Успехи современного естествознания. 2021. № 11. С. 58–63. DOI: 10.17513/use.37713.
4. Симоненкова В.А., Симоненков В.С. Оценка санитарного состояния насаждений Тебердинского заповедника // Экология и география растений и растительных сообществ: материалы IV международной научной конференции. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, Гуманитарный институт, 2018. С. 889–892.
5. Гальперин М.В. Экологические основы природопользования. М.: ФОРУМ, 2014. 256 с.
6. Тихонова И.О., Тарасов В.В., Кручинина Н.Е. Экологический мониторинг атмосферы: учебное пособие. М.: Форум, 2014. 136 с.
7. Ясоев М.Г., Стреха Н.Л., Какарека Э.В., Шевцова Н.С. Экологический мониторинг и экологическая экспертиза: учебное пособие. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2018. 304 с.
8. Лесохозяйственный регламент лесничества «Государственный природный заповедник «Тебердинский» // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mnr.gov.ru/docs/>

dokumenty\_po\_voprosam\_oopt/lesokhozyaystvennye\_reglamenty\_oopt/lesokhozyaystvennyy\_reglament\_lesnichestva\_gosudarstvennyy\_prirodnyy\_zapovednik\_tebirdinskiy\_/?sphrase\_id=477668 (дата обращения: 15.06.2022).

9. Бажина Е.В. О факторах усыхания пихтовых лесов в горах Южной Сибири // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология». 2010. Т. 3. № 3. С. 20–25.

10. Девятова Н.В., Ершов Д.В., Лямцев Н.И., Денисов Б.С. Определение масштабов усыхания хвойных лесов Европейского Севера России по данным спутниковых наблюдений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. В. 4. Т. 2. С. 204–211.

11. Жигунов А.В., Семакова Т.А., Шабунин Д.А. Масовое усыхание лесов на Северо-Западе России // Материалы научной конференции, посвященной 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН. Петрозаводск, 2007. С. 42–52.

12. Хамилтон Л.С., Гилмор Д.А., Касселз Д.С. Горные леса и лесное хозяйство. Горы мира – глобальный приоритет. М.: НООСФЕРА, 1999. С. 271–300.

13. Пукинская М.Ю., Кессель Д.С., Щукина К.В. Усыхание пихто-ельников Тебердинского заповедника // Ботанический журнал. 2019. Т. 104. № 3. С. 337–362. DOI: 10.1134/S0006813619030062.

14. Пукинская М.Ю. Возобновление темнохвойных пород в очагах усыхания *Picea orientalis* (Pinaceae) в Тебердинском заповеднике (Западный Кавказ) // Ботанический журнал. 2021. Т. 106. № 12. С. 1167–1179. DOI: 10.31857/S0006813621120073.

15. Черпаков В.В. Распространение и вредоносность бактериальных болезней лесных пород в России // Защита и карантин растений. 2015. № 11. С. 19–21.

16. Клюев В.С. Факторы дестабилизации состояния ельников и повышение их устойчивости лесохозяйственными мероприятиями на примере Брянской области: дис. ... канд. сельхоз. наук. Брянск, 2013. 117 с.

17. Мирошников К.А., Кабанова А.П., Шнейдер М.М., Васильев Д.М., Игнатов А.Н. Биоконтроль бактериальных болезней растений с помощью бактериофагов // Актуальная биотехнология. Спецвыпуск. Материалы VII Международной конференции «Биотехнология: наука и практика». 2019. Т. 30. № 3. С. 320.

18. Маслов А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М.: ВНИИЛМ, 2010. 138 с.

19. Севницкая Л.Н. Оценка эффективности применения энтомопатогенного гриба *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. в защите еловых насаждений от короёда-типографа // Труды БГТУ. 2017. Серия 1. № 2. С. 192–198.