

БИОРАЗНООБРАЗИЕ В ЭКОСИСТЕМАХ ПАМЯТНИКА ПРИРОДЫ «НИКОНОВСКИЙ БОР» (ПЕНЗЕНСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ВЛИЯНИЕ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА НА ИХ СОСТОЯНИЕ

А.И. Иванов^{1*}, В.Ю. Ильин², О.А. Полумордвинов²

¹Пензенский государственный аграрный университет и ²Пензенский государственный университет,
Пенза, Россия

* Эл. почта: rcgekim@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.03.2025; принята к печати 03.07.2025

Дана комплексная характеристика природных условий, флоры, микобиоты и фауны памятника природы регионального значения (ППРЗ) «Никоновский бор», площадью 860 га, расположенного на надпойменной террасе р. Суры. Наиболее сухие возвышенные участки занимают сосняки: лишайниковые, лишайниково-зеленомошные, разнотравные и черничные. В заболоченных междонных котловинах распространены верховые сфагновые болота. Низины в зоне перехода надпойменной террасы в пойму занимают ольховые леса. Сосудистые растения в пределах ППРЗ представлены 135 видами. Особенностью изученной флоры является присутствие степных видов. На территории ППРЗ обитают виды, занесенные в Красную книгу Пензенской области (2024). Из них 4 вида относятся к сосудистым растениям, 5 видов – к мхам, 8 видов – к лишайникам и 5 видов – к агарикоидным грибам. Кроме того, здесь отмечены 8 видов позвоночных животных и 21 вид насекомых, занесенных в Красную книгу Пензенской области. Из них 6 входят также в Красную книгу Российской Федерации (2019). Это стрекоза дозорщик-император (*Anax imperator*), шмель степной (*Bombus fragrans*), жуки красотел пахучий (*Calosoma sycophanta*) и бронзовка гладкая (*Protaetia speciosissima*), бабочка аполлон обыкновенный (*Parnassius apollo*), оса парнопес крупный (*Parnopes grandior*). Важнейший фактор среды, поддерживающий биоразнообразие и баланс между степными и лесными экотопами в условиях ППРЗ – пирогенный. Первым этапом восстановления растительности на гарях является формирование кустарниковой песчаной степи, которая постепенно трансформируется в лесное сообщество. Кроме того, лесные пожары, уничтожая лесную растительность, создают открытые пространства, благоприятные для обитания редких видов насекомых и растений, необходимых для развития их личинок. Особое влияние пирогенный фактор оказывает на сумчатые грибы из класса Pezizomycetes. «Никоновский бор» представляет собой важнейший ППРЗ, обеспечивающий охрану биоразнообразия не только Пензенской области, но европейской части РФ в целом.

Ключевые слова: грибы, насекомые, памятники природы, пирогенный фактор, позвоночные животные, сосняки.

BIODIVERSITY IN THE ECOSYSTEMS OF THE NATURAL RESERVE NIKONOVSKIY BOR (PENZA OBLAST) AND THE IMPACT OF THE PYROGENIC FACTOR

A.I. Ivanov^{1*}, V.Yu. Ilyin¹, O.A. Polumordvinov²

¹Penza State Agrarian University and Penza State University, Penza, Russia

*Email: rcgekim@mail.ru

Natural conditions, flora, fauna, and mycobiota of the regional nature reserve (RNR) "Nikonovskiy Bor", which occupies 680 hectares above the flood plain of the river Sura in Penza Oblast are characterized comprehensively. The dry elevated plots there are covered by pine forests of the lichen, lichen-mossy, herbaceous and bilberry types. Swampy areas between dunes feature bog-moss mires. Lowlands on the borders between upper terraces and flood plains are occupied by alder woods. Vascular plants in the RNR are represented by 135 species. A peculiar feature of flora there is the presence of steppe species. Species registered in the Red Book of Penza Oblast include 4 vascular plants, 5 mosses, 8 lichens, and 5 agarics and 8 vertebrates and 21 insects. Among insects, eight species are registered in Red Book of the Russian Federation (2024): *Anax imperator*, *Bombus fragrans*, *Calosoma sycophanta*, *Parnassius apollo*, *Parnopes grandior* and *Protaetia speciosissima*. A highly important environmental biodiversity-promoting factor, which helps to maintain a balance between sylvan and steppe ecotopes in RNR condition, is wild fires. The first stage of restoration of vegetation on burnt-out areas is the development of the sandy bush steppe, which gradually transforms into forest communities. Besides, forest fires eliminate forest vegetation and thus create open spaces favorable for rare insect and plants required for development of their larvae. The pyrogenic factor is especially important for Ascomycota species of the Pezizomycetes class. On a whole, "Nikonovskiy Bor" is extremely important for biodiversity conservation in Penza Oblast and moreover the European Russia.

Keywords: mushrooms, insects, natural reserves, pyrogenic factor, pine forests

Введение

Массивы сосновых лесов, расположенные в условиях надпойменных террас речных долин в пределах лесостепной зоны Русской равнины, имеют большое значение с точки зрения охраны биологического разнообразия. С ними связаны южные границы распространения сосняков зеленомошных, лишайниковых и черничных, а также сфагновых болот. По этим лесам проходят южные границы ареалов большого числа бореальных видов сосудистых растений, мхов, грибов и лишайников, а также представителей зообиоты. Этим лесам посвящено множество работ как классиков отечественного лесоведения и лесоводства [38, 39], так и современных исследователей [10, 22, 23, 40]. Однако большинство этих публикаций посвящено трем таким лесным массивам: Хреновский и Усманский сосновые боры в Воронежской и Бузулукский бор в Самарской области. Информация по ряду других подобных лесных массивов отсутствует или крайне ограничена. Одним из них является памятник природы регионального значения «Никоновский бор» в Пензенской области.

В связи с тем, что рассматриваемые сосновые леса расположены в условиях лесостепи, для климата которой характерны периодически повторяющиеся засухи, им свойственна повышенная пожарная опасность. Таким образом, рассматриваемые экосистемы и присущее им биологическое разнообразие формировалось под влиянием пирогенного фактора. Его влиянию наземные экосистемы подвергались в течение всей их эволюции, особенно в тех районах планеты, где периодически повторяются продолжительные засухи [46]. На длительность и силу воздействия пирогенного фактора на живые организмы указывает возникновение в процессе эволюции различных приспособлений к нему у живых организмов. К ним относятся, например, строение семян, которое позволяет сохранить зародыш после воздействия огня, а также толстая корка у деревьев, защищающая камбий [48]. Кроме того, низовые пожары стимулируют прорастание семян у некоторых видов растений, например ракитника русского (*Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klask). Большое значение пирогенный фактор имеет в циклах развития некоторых грибов, в частности представителей класса пецицимицетов (*Pezizomycetes*) [50].

Основной причиной возгораний всегда были разряды молний. Когда лесные и степные пожары не тушились человеком, и растительность ежегодно выгорала на значительных площадях, живые организмы приспособлялись к пирогенной сукцессии. В результате возникали новые виды, экологические ниши которых соответствуют определенным стадиям восстановления растительности после выгорания, что способствовало увеличению биологического раз-

нообразия. В связи с этим ослабление воздействия пирогенного фактора за счет быстрой локализации и тушения природных пожаров, ведет к существенным изменениям природных экосистем, которое может иметь негативный характер.

Влиянию пирогенного фактора на экосистемы посвящено большое число работ [4, 7, 11, 21]. Наиболее подробно в этом плане изучены степные сообщества. В обзорной статье В.Н. Ильиной [21] детально рассматриваются как положительные, так и отрицательные стороны воздействия пожаров на степную растительность. В отношении же лесов преобладает негативная оценка рассматриваемого фактора. В статье А.П. Гераськиной и соавт. [4] дан подробный обзор отечественной и зарубежной литературы по этой проблеме. Однако в большинстве работ, цитируемых этими авторами, рассматривается деструктивное влияние пожаров на биоту в краткосрочный период непосредственно после выгорания растительности, что несомненно верно в отношении климаксовых лесных сообществ и населяющих их видов. Однако это односторонняя оценка, так как в состав лесных экосистем входят растения, грибы, беспозвоночные и позвоночные животные, которые связаны не с климаксовыми сообществами, а с сообществами, представляющими собой определенные стадии пирогенной сукцессии в процессе их формирования, в первую очередь на гарях после лесных пожаров. На данную закономерность указывает также Г.Б. Гонгальский в отношении почвенных беспозвоночных. Им выявлена особая форма вторичной сукцессии почвенной фауны после лесных пожаров с наличием профильных видов, свидетельствующая о естественном характере лесных пожаров в бореальной зоне, необходимом для их устойчивого функционирования и поддержания биоразнообразия [6].

Лесные пожары оказывают существенное влияние и на физико-химические свойства почв. В литературе имеются доказательства как прямого, так и косвенного влияния пожаров на почвы и подтверждается роль пирогенного фактора как важного агента, влияющего на функционирование и развитие почв лесных экосистем [29, 41].

Действие пожаров малой и средней интенсивности при оптимальном соотношении тепла и влаги может приводить к повышению микробиологической активности почв. При высокой интенсивности пожаров в первые годы микробиологическая активность может снижаться.

О пролонгированном воздействии пирогенного фактора на лесные экосистемы и сукцессионные процессы информации значительно меньше. В большинстве опубликованных работ посвящены изменениям биоты непосредственно на гарях. Их влияние на растительный и животный мир на обширных территориях, где встречаются как выгоревшие в разное время, так

и не затронутые пожаром участки леса, изучено значительно слабее. В обзоре Д.А. Дрисколла с соавторами [43] показано, что следствием пожаров может быть фрагментация лесных сообществ. Из-за выгорания они становятся неоднородными. При этом сообщества, уже перенесшие воздействие пирогенного фактора, могут сдерживать распространение огня на не пострадавшие от него участки. Следствием этого является временное увеличение биоразнообразия. Оно происходит, главным образом, за счет краевого эффекта, который проявляется при пирогенной сукцессии. Следует подчеркнуть, что большинство опубликованных работ посвящены влиянию пирогенного фактора на растительные объекты и почвенную биоту. Информация о влиянии лесных пожаров на энтомофауну и фауну позвоночных очень ограничена [4, 44, 45].

Целью данной работы было на основе комплексного изучения территории памятника природы регионального значения «Никоновский бор» определить влияние пирогенного фактора на современное состояние и формирование биологического разнообразия этого объекта.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в пределах памятника природы регионального значения (ППРЗ) «Никоновский бор». Он находится на территории Городищенского района Пензенской области, в окрестностях остановочной платформы Никоново Куйбышевской железной дороги на землях Чаадаевского лесхоза.

Этот объект относится к числу наиболее крупных лесных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) региона и был утвержден в статусе памятника природы Постановлением Законодательного собрания Пензенской области от 26.05.1999 №357-16/23С «Об отнесении природных объектов к памятникам природы областного значения». Первоначально его площадь составляла 1010 га. Однако в дальнейшем в связи с реконструкцией нефтепровода, проходящего по границе, рассматриваемой ООПТ, она была уменьшена до 859,4 га. Материалом для данной статьи послужили результаты полевых исследований авторов, проводившиеся на территории ППРЗ с 1990 по 2024 год. Кроме того, в работе были использованы топографические карты и материалы космической съемки. Изучение растительного покрова и фауны осуществлялось общепринятыми методами с привязкой к квартальной сети и материалам лесоустройства [9, 24]. Для проведения исследований были проложены два маршрута протяженностью около 20 км, охватившие все экотопы, характерные для ППРЗ. Для изучения восстановления растительности на гарях использовались также стационарные исследования на пяти пробных площадях размером 20×20 м. Собранные на маршрутах коллекционные материалы определялись с использованием соответствующих руководств [5, 8, 18, 19, 28, 30, 32, 46].

Общая характеристика ППРЗ «Никоновский бор»

ППРЗ «Никоновский бор» состоит из трех участков, разделенных полотном Куйбышевской железной дороги (рис. 1). Он располагается в пределах надпойменной террасы, которая характеризуется уклоном на юго-восток и слабо всхолмленной поверхностью дюнного характера с перепадами относительных высот от 7 до 19 м. Высоты 165–176 м над уровнем моря соответствуют верхним частям большинства дюнных всхолмлений. Расположенные между дюнами понижения характеризуются высотами от 157 до 160 м.

Надпойменная терраса сложена четвертичными аллювиальными песчаными отложениями [3]. В пойму терраса спускается уступами, имеющими форму вытянутых перпендикулярно руслу р. Суры песчаных грив.

Уровень залегания грунтовых вод в пределах ППРЗ «Никоновский бор», достаточно высок. В связи с этим междюнные котловины характеризуются различной степенью заболачивания и застоем талых вод в весенний период.

Водно-болотные угодья на территории ППРЗ представлены участком р. Сундоровка, оз. Красное, а также 30 низинными осоково-сфагновыми болотами. Общая площадь водных объектов и болот на его территории составляет 30,5 га, или 3,5% от всей площади. Кроме того непосредственно к юго-восточной границе ППРЗ примыкает участок русла р. Суры.

Почвенный покров ППРЗ «Никоновский бор» формировался в различных условиях увлажнения. В условиях песчаных отложений надпойменных террас преобладают дерново-подзолистые слабо дифференцированные песчаные почвы. В мелких понижениях, под редколесьями из березы пушистой (*Betula pubescens* Ehrh.) с напочвенным покровом из осок и сфагновых мхов, представлены верховые болотно-торфяно-глеевые очень кислые почвы (рН 3,5–3,7). В пойме р. Сундоровка и между песчаными гривами, заходящими в пойму р. Суры распространены пойменные торфянисто-болотные оглеенные супесчаные почвы.

На участках, расположенных на уровне 159-160 м, располагаются верховые сфагновые болота, в условиях которых формируется бурый торф. На участках, прилегающих к пойме, покрытых ольховым лесом, почву подстилает черный осоко-древесный торф, мощность слоев которого не превышает 1 м.

Результаты исследования Сосудистые растения и мхи

Сосудистые растения на территории ППРЗ «Никоновский бор» представлены 135 видами. Из них 62 связаны с влажными ольховыми, ольхово-березовыми, березовыми лесами, травяными и осоково-сфагновыми болотами. Флора сухих местообитаний не-



Рис. 1. Положение ППРЗ «Никоновский бор» относительно Москвы и Пензы и карта-схема объекта.

сколько богаче. В связанных с ними сосновых лесах обитает 79 видов сосудистых растений. Общими для рассматриваемых местообитаний являются 6 видов. Редкими, занесенными в Красную книгу Пензенской области [27], являются 4 вида. Это гвоздика волжская (*Dianthus volgicus* Juz.), плаун булавовидный (*Lycopodium clavatum* L.), прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) и ковыль перистый (*Stipa pennata* L.).

Растительность ППРЗ «Никоновский бор» формировалась в специфичных микроклиматических условиях. С одной стороны южная экспозиция склона, на котором расположена надпойменная терраса, и сухие песчаные грунты в условиях дюнных всхолмлений создают условия крайней сухости. С другой стороны на пониженных участках между дюнами, особенно в условиях замкнутых котловин, имеет место забо-

лачивание и торфообразование. В связи с этим здесь встречаются на одной близкой территории как растения ксерофиты, так и мезофиты и гигрофиты.

К наиболее сухим склонам дюн приурочены сосновые леса. В основном это культуры в возрасте от 8 до 74 лет. Лишь в квартале 133 (рис. 1), имеются насаждения в возрасте 100–105 лет, возможно имеющие естественное происхождение. Для рассматриваемых лесов характерны изреженные древостои с сомкнутостью крон 70–80%, под пологом которых и на прогалинах происходит естественное возобновление сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.). Популяция данного вида имеет полночленный характер. Это позволяет характеризовать рассматриваемое насаждение как лесную экосистему, не утратившую способности к самовоспроизведению. В подлеске наряду с подростом *P. silvestris* встречается подрост *B. pubescens* и рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) Ярус кустарников в сосновых лесах сильно изрежен. Проективное покрытие составляет 5–7 %. Кустарники представлены как степными видами – ракитником *C. ruthenicus* и вишней кустарниковой (*Cerasus fruticosa* Pall.), так и лесными – бересклетом бородавчатым (*Euonymus verrucosus* Scop.) и розой майской (*Rosa majalis* Herrm.)

Напочвенный покров соответствует типам сосняков в зависимости от экспозиции склонов и увлажнения. Южные и юго-восточные склоны занимают сосняки лишайниковые, северные и северо-западные лишайниково-зеленомошные. Развитие мохового и лишайникового покрова соответствует возрасту насаждений. В культурах в возрасте 50–75 лет проективное покрытие мхов и лишайников составляет от 30 до 50 %, в сосняках, возраст которых превышает 100 лет, оно возрастает до 60–80%. Среди эпигейных лишайников здесь доминируют кладония лесная (*Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot.) и кладония оленья (*C. rangiferina* (L.) Weber ex F.Y. Wigg.). Наряду с указанными видами в пределах ООПТ отмечены редкие лишайники, занесенные в Красную книгу Пензенской области [27], такие как кладонии остроконечная (*C. acuminata* (Ach.) Norrl.), грациозная (*C. gracilis* (Clem.) Whetzel), бескорковая (*C. decorticata* (Florke) Speng.), звездчатая (*C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda), дюймовая (*C. uncialis* (L.) F.H. Wigg.), а также эверния мезоморфная (*Evernia mesomorpha* Nyl.), усней жестковолосистая (*Usnea hirta* (L.) F.H. Wigg.) и почти цветущая (*U. subfloridana* Stirt.).

В моховом покрове доминируют дикранум многожковый (*Dicranum polysetum* Sw.) и плеврозий Шрейбера (*Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid) Mitt.) Куртины лишайников и мхов чередуются с пятнами мертвого покрова и изреженным травостоем, представленным кошачьей лапкой двудомной (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.), вейником наземным (*Calamagrostis epigejos* (L.) Roth.), ландышем майским (*Convallaria majalis* L.), земляникой лесной (*Fragaria*

vesca L.), змееголовником Рюйша (*Dracocephalum ruy-schiana* L.), горчичником горным (*Peucedanum oreoselinum* Moench), купеной аптечной (*Polygonatum officinale* (Mill.) Druce), орляком обыкновенным (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), очитком большим (*Sedum maximum* (L.) Hoffm.), прострелом *P. patens*, золотарником обыкновенным (*Solidago virgaurea* L.) и др.

На невысоких узких песчаных гривах, пересекающих болота, где влажность воздуха оказывается более высокой, распространены сосняки разнотравные. Подлесок в них имеет проективное покрытие от 30 до 40%. Доминирующим видом в нем является бересклет *E. verrucosus*, встречаются также рябина *S. aucuparia* и крушина ломкая (*Frangula alnus* L.). Травяной покров изреженный. Его проективное покрытие не превышает 40%. В нем доминирует ландыш *C. majalis*. Ему сопутствуют кошачья лапка *A. dioica*, земляника *F. vesca*, орляк *P. aquilinum* и звездчатка ланцетолистная (*Stellaria holostea* L.).

В условиях среднего увлажнения, в приболотных сообществах в основании дюн распространены сосняки черничные, где преобладают растения мезофиты. В основном это представители таежной флоры, находящиеся в пределах рассматриваемой территории на южной границе ареала. В первую очередь это черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.) и брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idea* L.), местами образующие сплошные заросли, а также зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata* (L.) Barton) и ортлия однобокая (*Pirola secunda* L.). Кроме того здесь обычны ландыш *C. majalis*, земляника *F. vesca*, молиния голубая (*Molinia coerulea* (L.) Moench), костяника каменистая (*Rubus saxatilis* L.) и плаун *L. clavatum*. В этих условиях в древостоях усиливается присутствие березы *B. pubescens*, в подлеске появляется крушина *F. alnus* и костяника *R. idaeus*. По мере усиления заболачивания сосняки сменяются сфагновыми болотами с доминированием сфагнома берегового (*Sphagnum riparium* Aongstr.). Кроме того здесь отмечены виды сфагновых мхов сфагнум волосолистный (*S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw.), сфагнум извилистый (*S. flexuosum* Dozy et Molk.) и сфагнум Йенсена (*S. jensenii* H. Lindb.), занесенные в Красную книгу Пензенской области [27]. Из редких видов зеленых мхов в русле р. Сундоровка отмечен водный мох фонтиналис противопожарный (*Fontinalis antipyretica* Hedw.).

На самых сухих южных склонах в сосновых редколесьях и на прогалинах характерно присутствие степных видов псаммофитов, таких как полынь полевая (*Artemisia campestris* L.), хондрилла широколистная (*Chondrilla latifolia* M. Biev.), гвоздика *D. volgicus*, качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.), овсяница валлиская (*Festuca vallesiaca* Schleich. Ex Gaudin), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench.), тонконог сизый (*Koeleria glauca* Spreng. DC.), льнянка

дроколистная (*Linaria genyifolia* (L.) Mill.) и ковыль *S. pennata*. В этих условиях увеличивают свое обилие и некоторые виды, рассеяно встречающиеся под пологом леса. Это горичник горный (*Peucedanum oreoselinum* Moenh), прострел *P. patens* и очиток *S. maximum*. Кроме травянистых растений в этих условиях обычны степные кустарники вишня *C. pumila* и раkitник *C. ruthenicus*.

Низины, расположенные между дюнами в зоне перехода надпойменной террасы в пойму занимают ольховые леса. В наиболее влажных местах они представлены чистыми насаждениями ольхи клейкой (*Alnus glutinosa* (L.) Graetn) и насаждениями, с незначительным участием березы *B. pubescens*. На менее увлажненных участках роль *B. pubescens* возрастает, и она становится главной лесобразующей породой. В переходной зоне, в основании дюн наряду с *A. glutinosa* в древостоях присутствует дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.). Возраст рассматриваемых насаждений варьирует от 50 до 80 лет. Подлесок в них формирует черемуха обыкновенная (*Padus racemosa* L.), встречаются также крушина *F. alnus*, тростник обыкновенный (*Phragmites communis* L.) и малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.). Основным доминантом травяного покрова под пологом леса является крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) На прогалинах и в редколесьях возрастает роль камыша лесного (*Scirpus silvaticus* L.), а в западинах, где долго застаивается вода, небольшие заросли образует *Ph. communis*. Остальные виды встречаются с меньшим обилием и распределяются в зависимости от увлажнения. С наименее заболоченными участками, для которых не характерно застаивание полых вод, связаны сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), дудник гигантский (*Angelica gigas* Nakai), щитовник гребенчатый (*Dryopteris cristata* (L.) A. Gray), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim), будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), яснотка крапчатая (*Lamium maculatum* (L.) L.), зюзник европейский (*Lycopus europaeus* L.), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris* L.), бор развесистый (*Milium effusum* L.), мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.) и норичник узловатый (*Scrophularia nodosa* L.). На более влажных местах, где полые воды застаиваются до конца мая – начала июня, характерны череда трехраздельная (*Bidens tripartita* L.), сердечник луговой (*Cardamine pratensis* L.), бодяк огородный (*Cirsium oleraceum* (L.) Scop.), недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere* L.), горец перечный *Persicaria hydropiper* (L.) Delarbr., чистяк весенний (*Ranunculus ficaria* L.), лютик ползучий (*R. repens* L.) и шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.). С сильно заболоченными участками, где вода обычно застаивается до середины лета связаны: осоки сероватая (*Carex canescens* L.), удлиненная (*C. elongata* L.) и береговая (*C. riparia* Curt.), подмаренники болотный

(*Galium palustre* L. и приручейный (*G. rivale* (Sibth. et Sm.) Griseb.) и чистец болотный (*Stachys palustris* L.). Для этих местообитаний характерно присутствие лиан полой заборный (*Calystegia sepium* (L.) R. Br.) и хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.)

Грибы

Грибы, относящиеся к классу агарикомицеты (Agaricomycetes), в пределах рассматриваемой ООПТ изучены достаточно подробно [12-15, 17]. Здесь они представлены 215 видами. Из них пять – паутинник фиолетовый (*Cortinarius violaceus* (Bull.) Quel.), гиропор синеющий (*Gyroporus cyanescens* (Bull.) Quel.), галерина болотная (*Galerina paludosa* (Fr.) Kuehner), галерина сфагновая (*G. sphagnorum* (Pers.) Kuehner) и сыроежка березовая (*Russula betularum* Hora) занесены в Красную книгу Пензенской области [27]. На изучаемой ООПТ выявлено большое число бореальных видов агарикомицетов. Это мухомор порфиновый (*Amanita porphyria* Alb. Et Schwein), паутинники бело-фиолетовый (*Cortinarius alboviolaceus* (Pers.) Fr.), браслетчатый (*C. armillatus* (Fr.) Fr.) и кольчатый (*C. caperatus* (Pers.) Fr.), мокруха розовая (*Gomphidius roseus* (Fr.) Oudem), березовик разноцветный (*L. varicolor* Watling), красноголовик сосновый (*L. vulpinum* Watling), сыроежка желтая (*R. claroflava* Grove), масленок желто-бурый (*S. variegatus* (Sw.) Richon et Roze.) и др. [15]. Здесь они находятся на южной границе своего распространения в условиях Русской равнины. Таким образом, памятник природы Никоновский бор имеет большое значение с точки зрения охраны биологического разнообразия агарикомицетов.

Фауна

Разнообразие почв, микроклиматических условий и растительных сообществ, а также водоемов, различных по размерам, гидрологическим условиям и качеству воды, создают условия для формирования богатой фауны беспозвоночных и позвоночных животных.

В пределах рассматриваемого ППРЗ обитают виды позвоночных животных, характерные для лесных ландшафтов средней полосы России. Из крупных, в том числе промысловых копытных, здесь отмечались сибирская косуля (*Capreolus pygargus* Pall.), пятнистый олень (*Cervus nippon* Temminck) и благородный олень (*C. elaphus* L.), европейский лось (*Alces alces* L.). Все олени кроме *A. alces* – интродуценты. В разные годы их завозили в охотхозяйства области. Оттуда они и проникали на территорию ППРЗ, привлекательность которой для этих животных определяется не только кормовыми ресурсами, но и наличием водоемов. Среди них в первую очередь следует указать реку Сундуровку, которая характеризуется постоянным стоком и высоким качеством воды.

Наличие старых дуплистых деревьев и открытых пространств, в первую очередь поймы и русла реки Суры, а также вырубок и гарей благоприятно для рукокрылых, которые представлены на территории ППРЗ четырьмя видами. Это водяная ночница (*Myotis daubentoni* Kuhl.), бурый ушан (*Plecotus auritus* L.), рыжая вечерница (*Nyctalus noctula* Schreber) и двухцветный кожан (*Vespertilio murinus* L.).

Примечательно, что на территории рассматриваемого ППРЗ обитают представители лесной фауны, которые существуют здесь на южном пределе своих ареалов [20]. К ним относятся обыкновенный глухарь (*Tetrao urogallus* L.), тетерев-косач (*Lyrurus tetrix* L.), рябчик (*Tetrastes bonasia* L.) и множество других лесных видов. Это касается и млекопитающих – зайца-беляка (*Lepus timidus* L.), белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* L.), желтогорлой мыши (*Sylvaemus flavicollis* Melchior), лесной мыши (*S. uralensis* Pallas), рыжей полевки (*Myodes glareolus* Schreber) и лесной куницы (*Martes martes* L.).

Наряду с широко распространенными в Пензенской области видами позвоночных в пределах рассматриваемого памятника природы были отмечены восемь видов, занесенных в Красную книгу Пензенской области [25]: из класса земноводных (Amphibia) – травяная лягушка (*Rana temporaria* L.), из класса пресмыкающихся (Reptilia) – обыкновенная медянка (*Coronella austriaca* Laurenti), из класса птицы (Aves) – большой подорлик *Aquila clanga* Pallas, беркут (*A. chrysaetos* L.) и малый погоньш (*Porzana parva* Scopoli.). Эти виды обнаруживались здесь в период сезонных миграций. К гнездящимся видам на территории ООПТ относятся обыкновенная горлица (*Streptopelia turtur* L.), серая неясыть (*Strix aluco* L.), зеленый дятел (*Picus viridis* L.). Из представителей класса млекопитающих (Mammalia) в зимний период отмечены заходы обыкновенной рыси (*Lynx lynx* L.).

Флористическое разнообразие, наличие водоемов и обширных открытых пространств в виде полей и зарастающих гарей создают благоприятные условия для развития богатейшей энтомофауны, насчитывающей в пределах рассматриваемого памятника природы порядка 700 видов, большая часть которых определена и опубликована [1, 2, 33-37]. Из них 21 таксон относится к числу редких видов, нуждающихся в охране и занесенных в Красную книгу России [26] и Красную книгу Пензенской области [25]. Ниже приводится их перечень, в котором виды, занесенные в Красную книгу России [26] отмечены знаком «**», а виды, включенные в Красную книгу Пензенской области [25] – знаком «*».

По принадлежности к экотопам редкие виды можно разделить на четыре экологические группы [9, 24]: виды лесные – 14, лесостепные – 3, степные – 2 и виды гетеротопные – 2.

К лесным видам относятся представители следующих отрядов: жесткокрылые (Coleoptera) – **красотел пахучий (*Calosoma sycophanta* L.), *красотел бронзовый (*Calosoma inquisitor* L.), *жужелица шагреневая (*Carabus coriaceus* L.), **бронзовка гладкая (*Protaetia speciosissima* Scop.); чешуекрылые (Lepidoptera) – *перламутровка (*Argynnis laodice* Pall.), *мнемозина (*Driopa mnemosyne* L.), *пяденица разноцветная (*Epiranthis diversata* D. et S.), *коконопряд пушистый (*Eriogaster lanestris* L.), *бражник осиновый (*Laothoe amurensis* Staud.), *краеглазка петербургская (*Lasiommata petropolitana* Fabric.), *краеглазка эгерия (*Pararge aegeria* L.), **аполлон обыкновенный (*Parnassius apollo* L.), *мотылек окончатый (*Thyris fenestrella* Scop.); перепончатокрылые (Hymenoptera) – **парнопес крупный (*Parnopes grandior* Pall.).

К лесостепным видам относятся представители Coleoptera *хрущ мраморный (*Polyphylla fullo* L.) и Lepidoptera *голубянки арион (*Phengaris arion* L.) и орион (*Scolitantides orion* Pall.). К степным – Hymenoptera *сколия степная (*Scolia hirta* Schr.) и **шмель степной (*Bombus fragrans* Pall.). К гетеротопным видам (личинки которых развиваются в водоемах) – стрекозы (Odonata) **дозорщик-император (*Anax imperator* Leach.) и *красотка-девушка (*Calopteryx virgo* L.) [24].

Кроме того, в пределах рассматриваемого памятника природы обитает бабочка подалирий (*Iphiclides podalirius* L.), внесение которого планируется в третьем издании Красной книги Пензенской области. Популяция этого вида имеет здесь стабильную численность за счет надежной кормовой базы для гусениц, развивающихся на листьях рябины *S. aucuparia* – вида, широко распространенного в подлеске сосновых лесов.

Важнейшим условием сохранения редких видов насекомых является охрана популяций кормовых растений в пределах ППРЗ и сопредельных территорий. Среди них в первую очередь следует указать очиток *S. maximum*, на котором развиваются личинки бабочек *P. apollo* [33] и *S. orion* [24]. Благодаря широкому распространению этого растения в пределах ППРЗ и расширению его местообитаний за счет заселения им гарей здесь существует наиболее крупная в Пензенской области (возможно и в Среднем Поволжье) популяция *P. apollo*, характеризующаяся стабильно высокой численностью вида. С точки зрения охраны редких видов чешуекрылых имеют значение наряду с *S. maximum* прострел *P. patens* – кормовое растение для мотылька *Th. fenestrella*, хохлатка плотная (*Corydalis solida* L.) – для *D. mnemosyne* [34], фиалка болотная (*Viola palustris* L.) – для *A. laodice*, душица обыкновенная (*Oryganum vulgare* L.) – для *Ph. arion* [24]. Таким образом, охрана кормовых растений для личинок редких видов насекомых, особенно монофагов, является важнейшим условием их сохранения на территории ППРЗ.

Не менее важное природоохранное значение имеют здесь также виды растений, обеспечивающие нектаром имаго редких видов, в частности бабочек. Например, у *P. apollo* здесь выявлено питание на цветущих пусторебернике зубчатом (*Cenolophium denudatum* Tutin.), васильке шероховатом (*Centaurea scabiosa* L.), герани кровавокрасной (*Geranium sanguineum* L.) и наголоватке васильковой (*Jurinea cyanooides* (L.) Reich.) [35].

Пирогенный фактор

Формирование биологического разнообразия ППРЗ «Никоновский бор» тесно связано с длительным влиянием пирогенного фактора на его экосистемы. Об этом свидетельствует присутствие углей в разных почвенных горизонтах, которое обнаруживается при изучении почвенных разрезов. Масштабные лесные пожары в последние десятилетия на территории рассматриваемого памятника природы происходили в 2010 году. В результате этого на значительных площадях, порядка 20% территории ППРЗ, лесная растительность была полностью уничтожена.

Как показали наши наблюдения на пробных площадях, проводившиеся с 2010 по 2024 год, первым этапом формирования растительности на выгоревших участках является массовое развитие иван-чая узколистного (*Epilobium angustifolium* (L.) Scop.) и сорных видов: мари гибридной (*Chenopodium hybridum* (L.) S. Fuentes, Uotila et Borsch), гречишки вьюнковой (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), мелкопестника канадского (*Erigeron canadensis* L.) и др. Низовой пожар также стимулирует прорастание семян ракатника *Ch. ruthenicus*, который на затронутых им участках формирует сплошные заросли. В течении 5–6 лет на горях происходит формирование песчаной кустарниковый степи, где на фоне куртин *Ch. ruthenicus* и вишни *C. fruticosa* распространены степные виды трав и псаммофитов: полыни *A. campestris*, хондриллы *Ch. latifolia*, гвоздики *D. volgicus*, овсяницы *F. vallesiaca*, качима *G. paniculata*, бессмертника *H. arenarium*, тонконога *K. glauca*. В дальнейшем на 9–12 год в сообщество песчаной степи вселяется семенной подрост березы *B. pubescens* и сосны *P. silvestris*, что в итоге ведет к естественному восстановлению лесной растительности. В том случае, если на горях создаются лесные культуры, восстановление лесной растительности резко ускоряется, а наблюдаемые стадии пирогенной сукцессии выпадают. Это негативно сказывается на биоразнообразии территории ППРЗ в целом.

Несмотря на приуроченность к избыточно увлажненным местам, осоково-сфагновые болота в засушливые годы также страдают от пожаров. Это связано с тем, что при понижении уровня грунтовых вод оторфованная подстилка и торф просыхают, в связи с чем оказывается возможным их возгорание. Выгорание торфа приводит к углублению котловины,

занимаемой болотом, и усилению заболачивания, а также к смене растительности. После пожаров сфагновые болота сменяются травяными с преобладанием тростника *Ph. communis* и кустарниковых видов ив. Восстановление нарушенного пожаром сообщества начинается по периферии сгоревшего болота. Здесь развивается самосев березы *B. pubescens* и восстанавливается моховой покров из уцелевших от пожара куртин сфагновых мхов. Как показывают наблюдения на выработанных и сгоревших торфяниках в 40-е годы XX века, этот процесс занимает 50–60 лет [16]. Поэтому, нарушения, созданные пожаром, не являются необратимыми.

Сильное влияние пирогенный фактор оказывает на микобиоту. Выгорание климаксовых сообществ сосновых лесов ведет к сокращению площадей местообитаний типичных для них напочвенных агарикомицетов и лишенизированных грибов, в первую очередь редких, занесенных в Красную книгу Пензенской области [27]. Так, после пожаров 2010 года в пределах рассматриваемого памятника природы исчез редкий вид лишайников цетрария исландская (*Cetraria islandica* (L.) Ach.) и сильно сократились площади обитания кладонии *C. stellaris*. Однако на горях стал развиваться, не отмечавшийся до пожаров вид *C. de-corticata*.

Особенно сильное влияние пирогенный фактор оказывает на сумчатые грибы, относящиеся к классу Pezizomycetes [15]. В первую очередь это ризина волнистая (*Rhizina undulata* Fr.) – вид, который развивается исключительно после низовых пожаров и плодовых тел вне гарей не образует. В этих условиях плодовые тела этого вида развиваются массово. Обычно ему сопутствует базидиальный гриб чешуйчатка угольная (*Pholiota highlandensis* (Peck) Quadr. et Lunghini). С горями связаны также все находки строчка съедобного (*Gyromitra esculenta* (Pers.) Fr.) в пределах рассматриваемой ППРЗ. Сильное влияние пирогенный фактор оказывает на сморчок конический (*Morchella elata* Fr.). Это связано с тем, что в цикле развития данного вида имеются склероции – структуры, образованные толстостенными гифами, находящиеся в состоянии покоя [49]. Они при обычных условиях не прорастают одновременно и сохраняются в почве достаточно долго в состоянии анабиоза. Высокая температура, возникающая в результате выгорания подстилки, стимулирует их одновременное прорастание. Развивающийся из склероциев мицелий после пожаров оказывается вне конкуренции со стороны других видов грибов напочвенных сапротрофов, не устойчивых к высоким температурам, что обеспечивает массовое развитие плодовых тел рассматриваемого вида. Формирование целой группы видов, в циклах развития которых существенную роль играет пирогенный фактор, указывает на его эволюционное значение.

На фауну пирогенный фактор также оказывает существенное влияние. Во время пожаров большинство видов позвоночных, способных к быстрому передвижению, покидают подверженную им территорию. Однако в дальнейшем, в процессе пирогенной сукцессии, травянистые растения и подрост деревьев, появляющиеся на зарастающих гарях, привлекают оленей *C. elaphus*, лосей *A. alces* и других травоядных. Это закономерность имеет место и в других регионах [45].

Образующиеся открытые пространства после выгорания леса способствуют увеличению численности насекомых, включая редких, живущих в условиях песков, это оса *S. hirta*, занесенная в Красную книгу Пензенской области [25], а также пчела осмия приморская (*Melanosmia maritima* Friese), включение которой планируется в третье издание Красной книги Пензенской области. Это северный лесной вид, связанный с дюнным рельефом. В Европе он ассоциируется с прибрежными дюнами. Его популяции фрагментированы, и по результатам европейской региональной оценки этот вид занесен в «European Red List of Bees» [49] как находящийся под угрозой исчезновения. До настоящего времени данный вид в Пензенской области был обнаружен только в пределах рассматриваемого памятника природы. Кроме того, с песками связаны более распространенные виды насекомых, численность которых увеличивается в условиях гарей: жук скакун лесной (*Cicindela sylvatica* L.), оса церцерис песчаный (*Cerceris arenaria* L.), голубокрылая кобылка (*Oedipoda caerulea* L.) и др. С песками также связаны несколько видов семейства муравьиных львов (Myrmeleontidae spp.). Их личинки устраивают в песке свои ловчие воронки, при помощи которых они ловят представителей различных видов муравьев из родов *Myrmica*, *Formica*, *Lasius* и др.

Обилие обгоревшего валежника и сухостоя на гарях способствует увеличению численности некоторых видов насекомых-ксилофагов, например, это жуки большая сосновая златка (*Chalcophora mariana* L.), усач бронзовый сосновый (*Cerambyx galloprovincialis* Oliv.) и др., а по краям болот на обгорелых стволах ив (*Salix*) – древооточек пахучий (*Cossus cossus* L.) и усач ивовый толстяк (*Lamia textor* L.).

Углубление котловин торфяных болот и затопление их водой способствует увеличению численности гетеротопных видов насекомых, личинки которых развиваются в воде. Это улучшает кормовую базу околоводных птиц. Кроме того, активное развитие поросли осины (*Populus tremula* L.) и кустарниковых видов ив *Salix* sp. на выгоревших болотах обеспечивает кормом копытных особенно в зимнее время.

Благодаря хорошему освещению увеличивают свое обилие кормовые растения, такие как очиток *S. maximum*, для личинок редких видов насекомых, а также

виды растений, цветки которых служат источником пищи для имаго.

В тоже время следует подчеркнуть, что позитивное влияние на биоту пирогенный фактор может оказывать только в том случае, если ООПТ имеет достаточно большую площадь. Если пожар не уничтожает полностью свойственную ей лесную растительность, а разбивает ее на фрагменты, представленные уцелевшими от пожара лесными сообществами и гарями, находящимися на разных стадиях пирогенной сукцессии, увеличивается число экотопов, и как следствие возрастает численность биологических видов, населяющих подобную территорию.

Поэтому в условиях сосновых лесов в лесостепной зоне для создания ООПТ следует выделять участки площадью не менее 500 га. Например, как показывает анализ ситуации, площади очагов выгорания во время лесных пожаров в условиях Пензенской области обычно не превышают 100 га, потому что меры по их тушению принимаются достаточно оперативно. Гари не следует исключать из состава ООПТ и создавать на их месте лесные культуры, чтобы не нарушать естественный сукцессионный процесс восстановления соснового леса, включающий на разных стадиях широкий круг организмов, не свойственных климаксовым сообществам.

Заключение

Памятник природы регионального значения «Никоновский бор» площадью 860 га является важнейшим природоохранным объектом в Пензенской области. Его роль в экологическом каркасе региона определяется тем, что по его территории проходит южная граница распространения многих бореальных видов растений, грибов и животных, в том числе и редких, занесенных в красные книги РФ (2019) и Пензенской области (2024). Среди факторов среды, определяющих формирование экосистем рассматриваемого объекта, большое значение имеет пирогенный фактор. Если пожар не уничтожает полностью лесную растительность, свойственную той или иной ООПТ, а разбивает ее на фрагменты, представленные уцелевшими от огня лесными сообществами и гарями, увеличивается число экотопов и, как следствие, возрастает общее количество биологических видов, населяющих подобную территорию.

Пирогенный фактор оказывает сильное воздействие на все компоненты биоты. В течение 5–6 лет на гарях происходит формирование песчаной кустарниковой степи, где на фоне куртин раkitника *Ch. ruthenicus* и вишни *C. fruticosa* распространены степные виды трав: ковыль *S. pennata*, овсяница *F. vallesiaca* и др. Таким образом, благодаря пожарам в условиях рассматриваемого объекта, наряду с бореальными видами присутствуют степные виды.

На фауну пирогенный фактор также оказывает существенное влияние. Во время пожаров большинство видов позвоночных, способных к быстрому передвижению, покидает подверженную пожарам территорию. Однако в дальнейшем, в процессе пирогенной сукцессии, травянистые растения и подрост деревьев, появляющиеся на зарастающих гарях, привлекают оленей *C. elaphus*, лосей *A. alces* и других травоядных.

Образующиеся открытые пространства после выгорания леса способствуют увеличению численности насекомых, живущих в условиях песков, в том числе и редких, например, осы *S. hirta* и пчелы *M. maritima*. Благодаря хорошему освещению на гарях увеличивается обилие кормовых растений для личинок редких видов насекомых, а также видов растений, цветки которых служат источником пищи для имаго.

Сильное влияние пирогенный фактор оказывает на микобиоту в первую очередь на сумчатые грибы, относящиеся к классу Pezizomycetes. В первую очередь это ризина *Rh. undulata* – вид, который развивается исключительно после низовых пожаров и вне гарей плодовых тел не образует, а также сморчок *M. elata*. В его цикле развития имеются склероции – структуры,

образованные толстостенными гифами, находящиеся в состоянии покоя. Высокая температура, возникающая в результате выгорания подстилки, стимулирует их одновременное прорастание и массовое появление плодовых тел.

Позитивное влияние на биоту пирогенный фактор может оказывать только в том случае, когда ООПТ имеет достаточно большую площадь. Если пожар не уничтожает полностью свойственную ей лесную растительность, а разбивает ее на фрагменты, представленные уцелевшими от пожара лесными сообществами и гарями, находящимися на разных стадиях пирогенной сукцессии, увеличивается число экотопов и, как следствие, возрастает количество биологических видов, населяющих подобную территорию.

Памятник природы регионального значения «Никонский бор» является важнейшей ООПТ обеспечивающей охрану биоразнообразия не только Пензенской области, но и европейской части РФ в целом. В связи с этим рассматриваемый объект имеет не меньшее природоохранное значение, чем широко известные в литературе Хреновский и Усманский сосновые боры в Воронежской и Бузулукский бор в Самарской области.

Литература

1. Большаков ЛВ, Полумордвинов ОА, Шibaев СВ. Пяденицы (Lepidoptera, Geometridae) Пензенской области. Кавказский энтомологический бюллетень. 2008; 4(1):101-20.
2. Большаков ЛВ, Полумордвинов ОА, Шibaев СВ. Пестрянки (Lepidoptera: Zygaenidae) Пензенской области. Кавказский энтомологический бюллетень. 2010;6(2):189-4.
3. Ремизовская ТА, ред. Геологическая карта. Атлас Пензенской области. Москва: ГУГК, 1982. С. 18.
4. Гераскина АП, Тебенькова ДН, Ершов ДВ, Ручинская ЕВ, Сибирцева НВ, Лукина НВ. Пожары как фактор утраты биоразнообразия и функций лесных экосистем. Вопросы лесной науки. 2021;(2):11-42.
5. Голубкова НС. Определитель лишайников СССР. Вып. 5. Кладониевые, Акароспоровые. Л.: Наука; 1978.
6. Гонгальский ГБ. Закономерности восстановления сообществ почвенных животных после лесных пожаров. Дисс. ... докт. биол. наук. Москва; 2015.
7. Григорьевская АЯ, Горбунова ЮС, Девятова ТА. Фиторазнообразии как индикатор восстановления формации *Pinus sylvestris* L. Усманского бора после лесного пожара. Теоретическая и прикладная экология. 2022; (3):192-7.
8. Громов ИМ, Гуреев АА, Новиков ГА, Соколов ИИ, Стрелков ПП, Чапский КК. Млекопитающие фауны СССР. М.-Л.: АН СССР; 1963.
9. Дунаев ЕА. Методы эколого-энтомологических исследований. М.: МосгорСЮН; 1997.
10. Даркшевич ЯН. Бузулукский бор. Чкалов; 1953.
11. Евдина ТВ, Горбунова ЮС, Григорьевская АЯ, Горбунова НС, Девятова ТА. Влияние изменения физико-химических свойств почв на физико-химический состав пирогенных территорий лесостепи Среднерусской равнины АгроЭкоИнфо Электронный научно-производственный журнал. 2022; 1. http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/1/st_117.pdf. DOI: 10.51419/202121117.
12. Иванов АИ К флоре агариковых грибов Пензенской области I. Новости систематики низших растений. 1981;(18):86-93.
13. Иванов АИ К флоре агариковых грибов Пензенской области II. Новости систематики низших растений. 1982;(19):49-55.

14. Иванов АИ. К флоре агариковых грибов Пензенской области III. Новости систематики низших растений. 1983;(20):76-83.
15. Иванов АИ Грибы семейств Morchellaceae, Discinaceae, Rhizinaceae Приволжской возвышенности в пределах Пензенской области. Микол фитопатол. 2017;51(17):340-9.
16. Иванов АИ, Ильин ВЮ. Дудкин ЕА. Водно-болотные угодья Пензенской области. РИО ПГС-ХА; Пенза; 2016.
17. Иванов АИ, Миронова АА, Ермолаева АА. Влияние фактора увлажнения на расселение микоризообразующих макромицетов в условиях памятника природы регионального значения «Никоновский бор». Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2022;1(37):64-75.
18. Игнатов МС. Игнатова ЕА. Флора мхов средней части европейской России. Т. 1. Sphagnaceae–Nedwigiaceae. М.: КМК; 2003.
19. Игнатов МС, Игнатова ЕА. Флора мхов средней части европейской России. Том. 2. Fontinaliaceae–Amblystegiaceae. М.: КМК; 2004.
20. Ильин ВЮ, Быстракова НВ, Добролюбов АН, Ермаков ОА, Золина НФ, Курмаева НМ, Лукьянов СБ, Павлова СВ, Смирнов ДГ, Титов СВ. Конспект фауны млекопитающих Пензенской области. Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2006;1(5):73-89.
21. Ильина ВН. Пирогенное воздействие на растительный покров. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2011;5(2):4-30.
22. Кин НО. Сравнительный анализ спектра ведущих семейств флоры боров на южном пределе распространения *Pinus sylvestris*. В кн.: Современная ботаника в России. Труды XIII Съезда РБО и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти 16-22 сент. 2013). Тольятти: Кассандра; 2013. Т. 2. С.104-6.
23. Кин НО. Таксономическая структура флоры Хреновского бора (Воронежская область). Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014;16(5):1594-6.
24. Кожанчиков ИВ. Методы исследования экологии насекомых. М.: Высшая школа; 1961.
25. Ильин ВЮ, ред. Красная книга Пензенской области. Т. 2. Животные. Воронеж: Издательство им. Е.А. Болховитинова; 2019.
26. Павлов ДС, ред. Красная книга Российской Федерации. Животные. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология»; 2021.
27. Иванов АИ, ред. Красная книга Пензенской области. Т. 1. Сосудистые растения, мхи, лишайники, грибы. М.- Пенза: Студия онлайн; 2024.
28. Маевский ПФ. Флора средней полосы европейской части России. М.: КМК; 2014.
29. Максимова ЕЮ. Воздействие лесных пожаров на почвенный покров на примере постпирогенных территорий Самарской области. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013; 3 (7):2088-91.
30. Мучник ЕЭ, Инсарова ИД, Казакова М.В. Учебный определитель лишайников Средней России: учебно-методическое пособие. Рязань: Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина; 2011.
31. Нездоймино ЭЛ. Определитель грибов России. Порядок агариковые. Вып. 1. Семейство паутинниковые. Санкт-Петербург: Наука; 1996.
32. Бей-Биенко ГЯ, ред. Определитель насекомых Европейской части СССР. М.-Л: Наука; 1964-1987.
33. Полумордвинов ОА. Древооточцы (Lepidoptera, Cossidae) Пензенской области. Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2012;(10):67-81.
34. Полумордвинов ОА, Монахов АМ. Красотел пахучий *Calosoma sycophanta* (Coleoptera, Carabidae) на территории Пензенской области. Вестник молодых ученых ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2003;(2):34-7.
35. Полумордвинов ОА, Шибаев СВ. Биология и экология парусника аполлона *Parnassius apollo* L., 1758 (Lepidoptera: Papilionidae) на территории Пензенской области. Известия ПГПУ. Сектор молодых ученых. 2006; 2(4):20-5.
36. Полумордвинов ОА, Шибаев СВ. Материалы к распространению, экологии и биологии парусника мнемозины *Driopa mnemosyne* (L., 1758) (Lepidoptera: Papilionidae) на территории Пензенской области. Известия ПГПУ Сектор молодых ученых. 2007; 3(7):308-13.
37. Полумордвинов ОА, Шибаев СВ. К степной энтомофауне Пензенской области. В кн.: Степи Северной Евразии: материалы VII Международного симпозиума. Оренбург: ИС УрО РАН, Димур; 2015. С. 669-72.
38. Сукачев ВН. Типы леса Бузулукского бора. Труды Бузулукской Экспедиции. Л; 1931. Т. 1. С. 109-245.
39. Танфильев ГИ. Пределы лесов на юге России. Труды экспедиции, снаряженной Лесным департаментом под руководством профессора Докучаева. Санкт-Петербург: М-во зем и гос имуществ, 1894.

40. Чибилев АА, Вельмовский ПВ, Кин НО, Чибилев МЛ, Камышова ЛВ. Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование организации национального парка. Екатеринбург: УрО РАН; 2008.
41. Шахматова ЕЮ. Послепожарная изменчивость серогумусовых почв в редкотравных сосновых лесах Западного Забайкалья. *Природа Внутренней Азии*. 2023;2(24):73-82.
42. Шибяев СВ, Полумордвинов ОА. Обзор фауны перепончатокрылых (Insecta, Hymenoptera) Пензенской области. *Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. Естественные науки*. 2012; 29:274-9.
43. Driscoll D A, Armenteras D, Bennett AF, Brotons L, Clarke MF et al. How fire interacts with habitat loss and fragmentation. *Biol Rev*. 2021;96:976-98.
44. Kelly LT, Brotons L. Using fire to promote biodiversity. *Science*. 2017;355:1264-5.
45. Kharuk V I, Ponomarev EI, Ivanova GA, Dvinskaya ML, Coogan SC, Flannigan MD. Wildfires in the Siberian taiga. *Ambio*. 2021;50:1-22.
46. Knudsen H, Vesterholt J, eds. *Funga Nordica*. Copenhagen: Nordsvamp; 2012.
47. Miller JED, Safford HD. Are plant community responses to wildfire contingent upon historical disturbance regimes? *Glob Ecol Biogeogr*. 2020;29:1621-33.
48. Nieto A, Roberts SPM, Kemp J, Rasmont P, Kuhlmann M, García Criado M, Biesmeijer J, Bogusch P, Dathe HH, De la Rúa P, et al. *European Red List of Bees*. Luxembourg: Publication Office of the European Union; 2014.
49. Volk TJ, Leonard TJ. Cytology of the life-cycle of *Morhella*. *Mycol Res*. 1990;94:399-406.

