

**ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

УДК 911.52+574.42+528.88 (470.341)

DOI: 10.17072/2079-7877-2021-3-142-152

**УЧАСТКИ С ПОВЫШЕННЫМ ФИТОРАЗНООБРАЗИЕМ НА ПРОЙДЕННОЙ  
ПОЖАРАМИ ЧАСТИ КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА: ЗНАЧЕНИЕ,  
ПРОИСХОЖДЕНИЕ, КАРТОГРАФИРОВАНИЕ****Никита Геннадьевич Кадетов**ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1214-560>e-mail: [biogeonk@mail.ru](mailto:biogeonk@mail.ru)*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия***Ангелина Евгеньевна Гнеденко**ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2060-9070>e-mail: [gnedenko.a.e@igras.ru](mailto:gnedenko.a.e@igras.ru)*Институт географии РАН, г. Москва, Россия*

Положение территории Нижегородского Заволжья в схемах районирования растительности долгое время является предметом дискуссий, что связано как с особенностями ландшафтной структуры территории, так и длительным антропогенным воздействием. В данном исследовании рассматриваются роль участков повышенного фиторазнообразия на послепожарной части территории Керженского заповедника как одного из важных компонентов восстановления сообществ после пожаров, а также их пространственная структура и флористический состав. В качестве основных методов исследования использовалось сочетание полевых наблюдений (геоботанических описаний, почвенных разрезов) и картографических материалов. Было установлено, что исследованный комплекс сообществ сформировался по древней протяжённой ложбине, внутри которой за счёт особенностей ландшафтной структуры сформировались условия повышенного содержания микроэлементов в почвах и большего снегонакопления, что обуславливает развитие богатых липово-сосновых лесов. Они отражают зональные черты растительности песчаного Заволжья, и их сохранение и дальнейшее изучение необходимо для понимания процессов формирования растительного покрова и ландшафтов данной территории.

**Ключевые слова:** широколиственно-хвойные леса, лесной пожар, флора, картографирование, почвенное богатство.

**SITES WITH INCREASED PHYTODIVERSITY IN THE FIRE-BURNED PART OF THE  
KERZHENSKY NATURE RESERVE: SIGNIFICANCE, ORIGIN, MAPPING****Nikita G. Kadetov**ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1214-560>e-mail: [biogeonk@mail.ru](mailto:biogeonk@mail.ru)*Moscow State University, Moscow, Russia***Angelina E. Gnedenko**ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2060-9070>e-mail: [gnedenko.a.e@igras.ru](mailto:gnedenko.a.e@igras.ru)*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

The position of the Nizhny Novgorod Trans-Volga region in vegetation zoning schemes has long been a subject of discussion, which is due to the peculiarities of its landscape structure and long-term anthropogenic impact. This study examines the role of areas of increased phytodiversity in the post-fire part of the Kerzhensky Nature Reserve as an important component of the communities' recovery after fires, and also deals with their spatial structure and floristic composition. A combination of field observations (geobotanical descriptions, soil profiles) and cartographic materials were used as the main research methods. We have found that the studied complex of communities was formed along an ancient long hollow, within which, due to the peculiarities of the landscape structure, was formed environment with an increased content of trace elements in soils and a greater accumulation of snow, which determined the development of rich linden-pine forests. They reflect the zonal features of the vegetation in the sandy Trans-Volga region; their preservation and further study are necessary to understand the formation processes of the vegetation cover and landscapes of this territory.

**Keywords:** broadleaf-coniferous forests, wildfire, flora, mapping, soil wealth.



### Введение

Территория Заволжья в пределах широтного отрезка Волги – от Горьковского водохранилища до устья Илети – одна из наиболее дискутируемых в плане своего положения в различных системах природного районирования в Европейской России. Наиболее неоднозначно положение этой территории в схемах, касающихся растительного покрова, в которых одни авторы относили эту территорию к южной тайге, другие – к полосе широколиственно-хвойных лесов [10; 18; 20; 22; 23]. В числе причин различных трактовок – известная разница в используемых подходах в сочетании с широким распространением задровых равнин, на которых часто формируются сообщества, не в полной мере отображающие зональные черты растительного покрова. Также сказалась высокая степень антропогенной трансформированности территории, где на протяжении последних 150–170 лет имели место как крупные неоднократные вырубki, так и катастрофические по своему влиянию на растительный покров охваченной площади лесные пожары. Подобная неоднозначность вызвала необходимость проведения специальных исследований, в результате которых было установлено, что эта часть Заволжья расположена в границах зоны широколиственно-хвойных лесов [3].

После последнего крупного пожара 2010 г. нами были начаты исследования состояния растительного покрова, затронутого им в Керженском заповеднике. Частично их результаты отражены в публикациях [4; 7; 8]. В числе наиболее интересных находок в ходе этих работ – обнаруженные в южной части заповедника комплексы сообществ с участием липы (*Tilia cordata*) и осины (*Populus tremula*), включающие липово- сосновые (*Pinus sylvestris*) широколиственно- травяные (с высокой долей видов неморальной группы – связанных с широколиственными лесами) и сосновые разнотравно-вейниковые (*Calamagrostis arundinacea*, *C. epigeios*) леса и другие фитоценозы с высокой видовой насыщенностью (рис. 1), с которыми связано нахождение целого ряда охраняемых и редких для заповедника видов: пыльцеголовник красный (*Cephalanthera rubra*), дремлик широколистный (*Epipactis helleborine*), клевер горный (*Trifolium montanum*) и др. Предварительно данный комплекс был нами связан с древними речными долинами («палеоложбинами»), перекрытыми песками. Эти сообщества имеют большое значение для понимания не только хода восстановления сообществ после пожаров, но и истории и процессов формирования растительного покрова заповедника и Заволжской песчаной низины в целом [5].

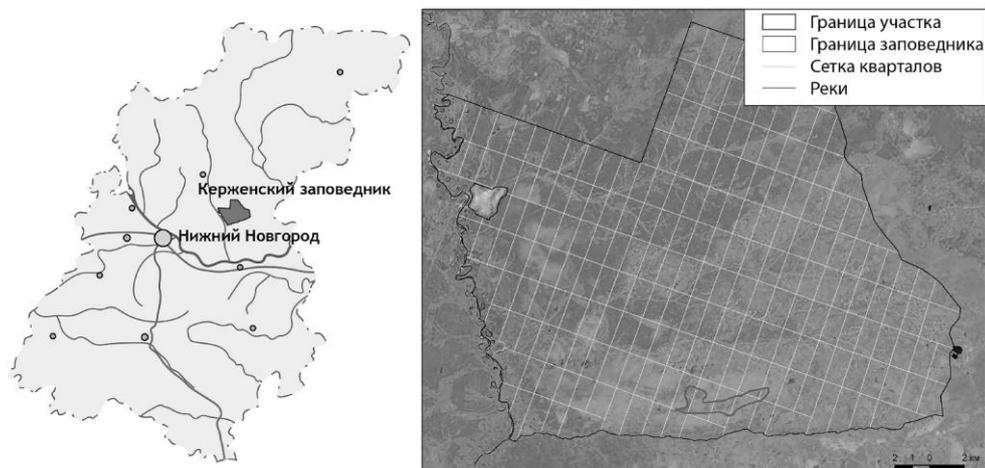


Рис. 1 Положение участка, занятого комплексом сообществ с участием липы и осины

Fig. 1 Position of the site occupied by a complex of communities with the participation of linden and aspen

*Экология и природопользование*  
*Кадетов Н.Г., Гнеденко А.Е.*

Установление возможных путей формирования подобных комплексов и влияния пирогенного воздействия на них представляется одним из приоритетных направлений научных исследований в заповеднике.

Целью работы являлось геоботаническое и почвенное обследование указанного комплекса сообществ с целью установления их генезиса и роли в структуре растительного покрова Заволжья.

Решаемые задачи:

- флористическое и геоботаническое обследование комплекса сообществ с участием липы и осины в древостое;
- проведение почвенно-геохимических исследований (описание разрезов, отбор и анализ проб);
- составление карты растительности на обследованную территорию;
- анализ полученных данных, установление возможных путей происхождения указанного комплекса сообществ и прогноз его возможной дальнейшей динамики.

### **Материалы и методы исследования**

В рамках исследования указанного комплекса работы состояли из двух блоков – ботанико-географического и почвенно-геохимического.

В рамках первого блока проводилось изучение растительного покрова участка работ, проходившее по двум направлениям: выявление флоры и исследование растительности (геоботанические исследования и составление карты растительности).

Геоботанические исследования проводились на временных пробных площадях, заложенных с учётом уже имеющихся результатов наших исследований предыдущих лет [4; 7; 8], а также архивных материалов заповедника и данных предварительного дешифрирования космических снимков, которые также позволили определить границы участка.

В ходе выполнения полевых работ проведены геоботанические описания 32 пробных площадей на территориях, охваченных пожарами в 2010 г., в участках леса с липой и осиной и генетически близких комплексах в окрестностях урочища «Сазониha». В их число входят локации, где ранее были выявлены обитание редких видов растений и/или сходные с ними (граница кв. 191 и 192 и др.) места, чьё положение имеет связь с историей формирования комплекса понижений, с которым связываются сообщества с участием липы и осины (кв. 171, север кв. 192, центр кв. 191, юг кв. 189); точки, расположенные в сравнительно сходных условиях (север кв. 189 и 190).

Описания и прочие наблюдения проводились по стандартным методикам [15; 19]. Размер пробных площадей составляет, преимущественно, 20x20 м (кроме случаев, когда описание проводилось по естественному контуру растительности).

На основе полученных данных геоботанических описаний и материалов дистанционного зондирования на территорию исследуемого участка была составлена крупномасштабная карта растительности в масштабе 1:50 000 (рис. 2). При её создании карты использовались спутниковые снимки высокого (1–10 м) и среднего (10–30 м) пространственного разрешения, а именно мультиспектральный снимок спутника Landsat-8 (15.07.2015) и панхроматический снимок спутника Spot-5 (05.06.2014).

Поскольку пространственного разрешения снимков Landsat-8 было недостаточно для составления крупномасштабной карты растительности, использовалась операция паншарпенинга, позволяющая «объединить» панхроматический снимок и многозональный. Необходимым условием для проведения данной операции является разница пространственного разрешения снимков более чем в два раза, что требуется для корректной

работы алгоритма [16]. В качестве алгоритма для слияния снимков был выбран метод Modified IHS (intensity, hue and saturation), как наиболее подходящий для визуального дешифрирования снимка [27; 28].

Для обработки данных использовалось программное обеспечение ArcGIS 10.4, в котором был создан гис-проект, объединяющий классифицированные точки геоботанических описаний и используемые спутниковые снимки. При наложении точек описаний на снимок, прошедший процедуру паншарпенинга, были определены эталоны выделенных подразделений легенды для последующего визуального дешифрирования, после чего была проведена векторизация дешифрируемых контуров. Итоговая карта с высокой детальностью отображает размещение выделенных сообществ и позволяет судить о пространственных закономерностях их распределения.

Выявление флоры участка работ было основано на результатах геоботанических описаний и специальных флористических наблюдений в ходе маршрутов на обследуемой территории. Впоследствии флористический список был дополнен на основании данных за 2015–2016 гг. Виды сосудистых растений в целом приводились по «Флоре средней полосы европейской части России» [14] с некоторыми изменениями.

Особое внимание уделялось регистрации редких для территории заповедника видов природной флоры, в том числе включённых в Красную книгу Нижегородской области и приложение к ней [11] и Красную книгу Российской Федерации [12]. Всего в пределах исследуемого комплекса отмечено 14 редких видов: хвощ зимующий (*Equisetum hyemale*), пыльцеголовник красный, дремлик широколистный, горец земноводный (*Polygonum amphibium*), смолёвка днепровская (*Silene borysthena*), клевер горный, чина лесная (*Lathyrus sylvestris*), волчегодник обыкновенный (*Daphne mezereum*), кадения сомнительная (*Kadenia dubia*), грушанка зелёноцветковая (*Pyrola chlorantha*), зимолобка зонтичная (*Chimaphilla umbellata*), подбельник обыкновенный (*Hypopitys monotropa*), горечавка лёгочная (*Gentiana pneumonanthe*), василёк сумской (*Centaurea sumensis*).

Блок почвенно-геохимических исследований состоял из заложения почвенных разрезов и отбора проб с последующим их анализом. Всего в ходе выполнения работ заложено 13 разрезов на территории 171, 191, 192, 190 и 189 кварталов Керженского заповедника. Его результаты подробно рассмотрены в публикациях [25; 26].

Дерново-подзолы исследуемого участка обогащены микроэлементами относительно литературных данных по фоновым почвам таёжных ландшафтов на суглинистых отложениях. Особенно высокие уровни характерны для почв, развитых на котловинах палеоложины, что, вероятно, связано с поступлением сюда элементов с латеральными потоками вещества. Повышенные уровни содержания микроэлементов в почвах могут способствовать увеличению биологического разнообразия за счёт заселения субстрата видами, требовательными к качеству среды. Выявленные весьма высокие уровни содержания микроэлементов в рассматриваемых почвах на песках сопоставимы с таковыми уровнями для суглинистых и глинистых почв [25].

### Результаты и их обсуждение

Указанный комплекс сообществ приурочен к Вишня-Пугайскому ландшафту эолово-водноледниковой равнины [18] с существенным участием лесостепных видов в растительном покрове. Его важная черта – отсутствие сколь-либо значимых постоянных водотоков, которое отличает его от центральной и восточной частей заповедника, также пройденных пожарами в 2010 г.

Участок, занятый комплексом, представляет собой вытянутую с северо-востока на юго-запад ложбину, которая хорошо маркируется по растительному покрову. Вероятно, такая её конфигурация связана с унаследованностью по отношению к более древней и обширной

форме, условно названной нами «палеоложбиной». Косвенные признаки могут указывать на залегание в ней суглинков, однако вскрыть их при исследовании с достаточной достоверностью не удалось. Внутренняя часть ложбины осложнена постепенно увеличивающимися свою глубину (от 0,5 до 3,5 м) котловинами, образованными перевеянными песками. По краям на значительном протяжении (в частности, на участках, где сконцентрированы сообщества с участием липы) отмечается своего рода «вал» – нагромождение «внешних» (по отношению к эоловым формам внутри ложбины) дюн высотой от 2 до 4 (местами – 6,5) м. Подобные особенности структуры территории – предполагаемое наличие древнего линейного протяжённого понижения и его обрамление в последующем дюнами, а также формирование за счёт эоловых процессов характерных чередований возвышений и котловин в его рамках способствовали как большей пожароустойчивости территории, так и, вероятно, некоторому обогащению её почв за счёт периодических слабых пожаров и латерального привнесения веществ. Кроме того, описанный характер территории может способствовать несколько большему насыщению территории влагой после малоснежных зим, которые предшествуют годам с большим числом пожаров [6; 25].

В ходе полевых исследований 2017 г. на площадках геоботанических описаний были встречены 128 видов сосудистых растений. Получившийся список был дополнен 14 видами, отмеченными в описаниях 2015–2016 гг. Также в список были включены 27 видов, зарегистрированных при специальных флористических наблюдениях на маршрутах. Итоговый список включает в себя 169 видов из 51 семейства, что составляет около ¼ всей флоры заповедника и 2/3 флоры пройденной пожарами территории [7]. Анализ причин столь высокого видового богатства комплекса позволил сделать вывод о вероятном наличии уникальных местообитаний и/или сообществ [6].

Сочетание условий местообитания, спектров видов по факторам увлажнения, трофности и эколого-ценотическим группам позволяет рассматривать данный участок не только как территорию, богатую редкими видами, но и как уникальный рефугиум послепожарного расселения видов неморального и лесостепного (южноборового) комплексов [6].

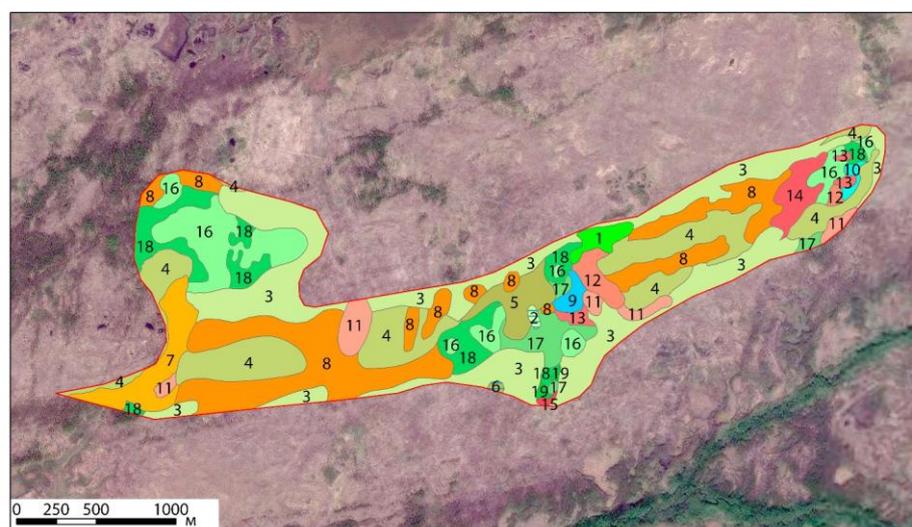
Как и при работе со всей пройденной пожарами частью территории заповедника, классификация выявленных в ходе полевых работ ассоциаций проводилась на основе эколого-морфологического подхода [1; 13; 24] с учётом особенностей послепожарного состояния растительности [17; 21]. Полученные результаты были встроены в уже имевшуюся классификационную схему, с разделением сообществ по признаку сохранности (наличия) древесного яруса на лесной (в составе которого выделены четыре формации) и «нелесной» («травяной», «луговой») типы растительности [8]. При работе с исследуемым комплексом сообществ особое внимание уделялось фитоценозам с участием липы и осины, которые, как уже указывалось, выступают как своего рода индикаторы, с одной стороны – высокого флористического богатства и/или наличия редких видов растений, с другой стороны – редких для территории заповедника (и всего Заволжья) эпиассоциаций и/или местообитаний, так как по истории своего формирования подобные сообщества в большинстве случаев являются дериватами ещё более редких сообществ. При наличии сколь-либо значимого участия липы или осины в составе сообщества оно при классификации определялось в одну из специально созданных безранговых групп. Созданная на основе обработки новых материалов классификационная схема представлена в легенде к рис. 2.

В целях расширения характеристик растительности исследуемого участка была создана карта растительности на его территорию (рис. 2), легенда которой согласуется с полученными результатами эколого-морфологической классификации.

## Экология и природопользование

Кадетов Н.Г., Гнеденко А.Е.

Исследуемый участок выделяется в пределах южной части охваченных пожарами территорий заповедника отсутствием ярко выраженной доминирующей в растительном покрове формации.



Легенда к карте послепожарного состояния растительности  
Растительные ассоциации



Рис. 2. Карта растительности исследуемого участка и легенда к ней:

- 1 – пушицево-осоковые и осоково-пушицевые (с *Carex lasiocarpa*) долгомошно-сфагновые и сфагново-долгомошные;
- 2 – осоково-вейниковые (с *Carex ercetorum*) и ландышево-вейниковые с подростом берёзы;
- 3 – вейниково-травяные; 4 – разнотравно-вейниковые; 5 – молиниево-орляковые; 6 – молиниево-орляковые с подростом берёзы;
- 7 – сосновые вейниково-травяные; 8 – сосновые разнотравно-вейниковые; 9 – берёзовые орляково-вейниковые; 10 – берёзовые орляково-молиниевые; 11 – сосновые и берёзовые широколиственно-травяные;
- 12 – сосновые и берёзовые травяно(-ландышево)-орляковые и разнотравно-вейниковые; 13 – осиновые травяно-орляковые и разнотравно-вейниковые; 14 – сосновые и берёзовые орляково-молиниевые; 15 – разнотравно-вейниковые нелесные сообщества с подростом осины; 16 – осиновые и берёзовые, реже – сосновые, с липой, широколиственно-травяные (широколиственно-вейниковые);
- 17 – осиновые и берёзовые, реже – сосновые, с липой в подросте широколиственно-травяные (широколиственно-вейниковые); 18 – осиновые и берёзовые, реже – сосновые, с липой травяно-вейниковые (с участием широколиственной);
- 19 – разнотравно-вейниковые нелесные сообщества с подростом липы

Fig. 2 - Vegetation map of the study area and the legend:

- 1 – cottongrass-sedge and sedge-cottongrass (with *Carex lasiocarpa*) polytric-sphagnum and sphagnum-polytric; 2 – sedge-smallweed (with *Carex ercetorum*) and convallaria-smallweed with a birch undergrowth; 3 – smallweed-herbaceous; 4 – mixed-herb-smallweed; 5 – molinia-bracken; 6 – molinia-bracken with a birch undergrowth; 7 – pine smallweed-herbaceous; 8 – pine mixed-herb-smallweed; 9 – birch bracken-smallweed; 10 – birch bracken-molinia; 11 – pine and birch broad-leaved-herbaceous; 12 – pine and birch herbaceous(convallaria)-bracken and mixed-herb-smallweed; 13 – aspen herbaceous-bracken and mixed-herb-smallweed; 14 – pine and birch bracken-molinia; 15 – mixed-herb-smallweed non-forest communities with aspen undergrowth; 16 – aspen and birch, less often – pine, with linden, broad-leaved-herbaceous (broad-leaved- smallweed); 17 – aspen and birch, less often – pine, with linden in the undergrowth, broad-leaved-herbaceous (broad-leaved- smallweed); 18 – aspen and birch, less often – pine, with linden, herbaceous- smallweed (with the participation of broad-leaved grasses); 19 – mixed-herb-smallweed non-forest communities with a linden undergrowth

В структуре растительности в роли своеобразного «фона» выступают сосново-берёзовые (*Betula pendula*, *B. pubescens*) и берёзовые с сосной вейниково-орляковые (*Pteridium aquilinum*), травяные (ландышево-ястребинково-золотарниковые (*Convallaria majalis*, *Hieracium umbellatum* s.l., *Solidago virgaurea*)) и разнотравно-вейниковые (с богатым травяно-кустарничковым ярусом – видовая насыщенность до 35–40 видов/400 м<sup>2</sup> и более – при участии лесостепных, южноборовых видов) в сочетании с разнотравно-вейниковыми сообществами, по сути своей являющимися их постпирогенными дериватами. Местами выражен мощный подлесок из раkitника (*Chamaecytisus ruthenicus*). Среди них выделяются значительные по площади участки с господством фитоценозов, в формировании которых участвуют в той или иной мере липа и/или осина, а в травяно-кустарничковом ярусе велика роль широколиственного, в особенности – коротконожки перистой (*Brachypodium pinnatum*) (при этом возрастает участие костяники (*Rubus saxatilis*)).

По сравнению с разработанной ранее классификационной схемой сообщества с участием липы и осины получили новую интерпретацию. В рамках сборной безранговой группы сообществ с участием осины отдельно выделена формация собственно осиновых лесов (номер 10, 2а), содержащая в себе две группы ассоциаций – осиновые травяно-орляковые и осиновые разнотравно-вейниковые леса. Они в основном представляют собой молодые практически чистые осиновые леса, как правило, с весьма богатым травяным покровом, встречающиеся небольшими пятнами среди сосновых и берёзовых (иногда – с участием липы) лесов.

Также особо выделены весьма характерные для исследуемого комплекса безлесные разнотравно-вейниковые сообщества с подростом осины. Большей частью они занимают небольшие площади и приурочены к краевым частям «внешних» дюн, окаймляющих являющуюся осью всего комплекса ложбину. Характерна ситуация, при которой подобные сообщества формируются на внешних склонах и частью – на вершине гривы, а её внутренние склоны и прилежащие со стороны ложбины пространства заняты берёзовыми или сосново-берёзовыми с осинкой и липой широколиственно-травяными сообществами. В этих сообществах (во внутренней части дюн) отмечаются признаки неоднократных нарушений – в частности, разновозрастность древостоев (притом, что возраст отдельных лип и берёз превышает 50 лет), что может говорить о расселении осины из краевых частей ложбины.

Заметное место в растительном покрове комплекса занимают сосновые и берёзовые с осинкой широколиственно-травяные леса и несколько более бедные по флористическому составу травяно-орляковые и разнотравно-вейниковые. Они чаще занимают приближенные к окраинным частям комплекса положения по привершинным частям дюн и несколько выположенным повышениям. Более низкие части и частично – междюнные понижения (при сравнительно невысоких дюнах – около 1–2 м или немногим выше) занимают сосновые и берёзовые с осинкой орляково-молиниевые (*Molinia caerulea*) леса. В дальнейшем во всех сообществах с участием осины в пределах исследуемого комплекса можно ожидать увеличения её роли в составе фитоценозов.

Около трети площади исследуемого комплекса занимают сообщества с участием липы. В первую очередь, это сосново-осиновые и сосново-берёзовые с липой широколиственно-травяные (большей частью – широколиственно-вейниковые) и близкие к ним по составу травяно-вейниковые (с участием видов широколиственного) леса. Первая группа лесов большей частью приурочена к пониженным участкам (в том числе к котловинам в рамках ложбины) и была затронута пожарами лишь в незначительной мере. Сообщества второй группы часто как бы окаймляют первую. Пирогенные повреждения здесь несколько более существенны, а флористический состав несёт в себе меньше видов неморальной группы притом, что отмечается примесь некоторых лугово-опушечных видов.

Так же, как и в случае с сообществами с участием осины, особо выделены нелесные разнотравно-вейниковые сообщества с липой в подросте, которые, как правило, образуют характерные сочетания с первыми, занимая внутренние склоны грив и их вершинные поверхности.

Как отмечалось ранее, леса с участием липы, связанные с исследуемым участком, могут иметь большое значение для понимания не только хода восстановления сообществ после пожаров, но и истории и процессов формирования растительного покрова заповедника и Заволжской песчаной низины в целом. Также они являются важными маркерами зонального положения территории.

Гетерогенность растительного покрова зоны широколиственно-хвойных лесов на востоке Европейской России, как указывалось выше, обусловлена как природными (история формирования ландшафтов, процессы формирования флор при слиянии разных географо-генетических групп), так и антропогенными факторами (главным образом сведение лесов и во многом связанные с ним циклы пожаров) [4; 9].

Описанные факторы привели к сложности установления зонального положения территории, о котором говорилось выше. Выявленный комплекс сообществ, ядром которого, по сути, являются липово-сосновые леса, подтверждает верность отнесения данной территории к широколиственно-хвойным лесам [3]. Наравне с липово-пихтово-еловым (*Abies sibirica*, *Picea x fennica*, *P. obovata*) лесам и их дериватам, представленными севернее и восточнее, подобные леса являются ключевыми в понимании особенностей востока Смоленско-Приволжского и Вятко-Камского биомов [2]. При высокой флористической насыщенности велика роль этих сообществ в сохранении флористического разнообразия [5].

### Выводы

Исследованный комплекс сообществ сформировался по древней протяжённой ложбине, вероятно, сложенной суглистыми (или супесчаными) отложениями и перекрытой сверху за счёт эоловых процессов, а также осложнённой с боков высокими нагромождениями дюн. Особенности ландшафтной структуры территории во многом способствовали как большей пожароустойчивости, так и некоторому обогащению её почв за счёт периодических слабых пожаров и латерального привнесения веществ.

Флора данного комплекса насчитывает 169 видов, что является высоким показателем как в рамках пройденных пожарами территорий, так и всего заповедника, а сам комплекс выступает как уникальный рефугиум послепожарного расселения видов неморального и лесостепного (южноборового) комплексов.

Особенности структуры растительного покрова, флористического состава и структуры фитоценозов и высокая степень их сохранности, несмотря на пожары, позволяют рассматривать исследованный комплекс как объект исключительной природоохранной ценности. Его значение велико и как участка восстановления практически утраченных липово-сосновых лесов, раскрывающих зональные черты растительности песчаного Заволжья, и как уникального объекта для понимания процессов формирования растительного покрова и ландшафтов данной территории.

Представления о высокой ценности и богатстве территории подтверждаются данными почвенно-геохимических исследований. Так, в некоторых почвах присутствуют начальные признаки лессиважа и текстурной дифференциации, что может говорить о меньшей частоте и/или меньшей интенсивности возгораний на данных участках. Обогащение почв исследуемого участка микроэлементами до уровня, сопоставимого с суглинистыми почвами, является одним из факторов, обуславливающих повышенное фиторазнообразие.

В результате можно сделать вывод об исключительной природоохранной ценности описанного комплекса сообществ. Его значение велико не только как «рефугиума» для послепожарного восстановления сообществ и как местообитания редких видов, но и как уникального ботанико-географического объекта.

#### Библиографический список

1. *Александрова В.Д.* Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в разных геоботанических школах. Л.: Наука, 1969. 276 с.
2. Биомы России. Карта М 1:7 500 000 для высших учебных заведений / под ред. Г.Н. Огуреевой. М.: ООО «Финансовый и организационный консалтинг», 2016.
3. *Кадетов Н.Г.* К вопросу о ботанико-географическом положении Нижегородского Заволжья и Керженского Заповедника // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Нижний Новгород, 2016. Т. 7. С. 76–96.
4. *Кадетов Н.Г.* Некоторые аспекты восстановления разнообразия лесных сообществ полесского ландшафта в условиях периодических катастрофических пожаров (на примере Керженского заповедника) // Proceedings of International Conference Landscape Dimensions of Sustainable Development: Science –Planning – Governance. Tbilisi: Ivane Javakishvili Tbilisi State University, 2017. С. 581–591.
5. *Кадетов Н.Г.* О роли липово-сосновых лесов в растительном покрове Заволжья и Приуралья // Антропогенная трансформация природной среды. 2017. № 3. С. 46–48.
6. *Кадетов Н.Г.* Флористические особенности сообществ с участием липы и осины на пройденных пожарами территориях в Заволжье // Самарская лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2018. Т. 27. № 4(1). С. 131–136.
7. *Кадетов Н.Г.* Черты восстановления флоры пройденной пожарами 2010 г. части Керженского заповедника // Труды Государственного природного биосферного заповедника Керженский. Нижний Новгород, 2019. Т. 9. С. 28–35.
8. *Кадетов Н.Г., Гнеденко А.Е.* Подходы к картографированию пройденных пожаром лесов в условиях заповедного режима // Географический вестник. 2019. № 2 (49). С. 148–157.
9. *Константинов А.В.* Жаровой лес. Нижний Новгород, 2004. 71 с.
10. *Кораблёва О.В., Чернов А.В.* Динамика пойменно-руслых комплексов рек Нижегородского Заволжья (на примере реки Керженец) // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Нижний Новгород, 2011. Т. 5. 196 с.
11. Красная книга Нижегородской области. 2-е изд., Т.2: Сосудистые растения, моховидные, водоросли, лишайники, грибы. Калининград: Издательский Дом «РОСТ-ДОАФК», 2017. 304 с.
12. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 885 с.
13. *Лавренко Е.М.* Основные закономерности растительных сообществ и пути их изучения // Полевая геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1961. Т. 1. С. 13–75.
14. *Маевский П.Ф.* Флора средней полосы европейской части России. 11-е изд. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2014. 635 с.
15. Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.
16. *Попов М.А., Станкевич С.А., Козлова А.А.* Особенности использования многоспектральных аэрокосмических изображений при количественной оценке видового разнообразия растительного покрова. М., 2006. 120 с.
17. *Попов С.Ю.* Структура и динамика растительности Керженского заповедника // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Нижний Новгород, 2010. Т. 4. 96 с.
18. *Садков С.А., Козлов Д.Н.* Крупномасштабная ландшафтная карта Керженского заповедника // Труды ГПБЗ «Керженский». Нижний Новгород, 2014. Т.6. С.8–54.
19. *Сукачѳ В.Н., Зонн С.В.* Методические указания к изучению типов леса. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 144 с.
20. *Фридман Б.И.* Современное состояние и перспективы изучения ландшафтных районов Нижегородской области // Нижег. краеведческий сборник. Нижний Новгород: НООНО, 2005. Т. 1. С. 14–33.
21. *Фуряев В.В., Киреев Д.М.* Изучение послепожарной динамики лесов на ландшафтной основе. Новосибирск: Наука, 1979. 160 с.
22. *Чистяков А.Р., Денисов А.К.* Типы лесов в Марийской АССР и сопредельных территорий. Йошкар-Ола: Маркнигоиздат, 1959. 76 с.
23. *Шейко С.Н.* Почвенный покров заповедника «Керженский» // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Керженский». Нижний Новгород, 2006. Т. 3. С. 12–18.
24. *Шенников А.П.* Введение в геоботанику. Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. 448 с.

## Экология и природопользование

Кадетов Н.Г., Гнеденко А.Е.

25. Шопина О.В., Кадетов Н.Г., Семенов И.Н. Микроэлементный состав флювиогляциальных песков как фактор повышенного фиторазнообразия в полесских ландшафтах // Теоретическая и прикладная экология. 2021. №. 1. С. 154–158. doi: 10.25750/1995-4301-2021-1-154-158.
26. Шопина О.В., Кадетов Н.Г., Семенов И.Н. Элементный состав песков как фактор повышения фиторазнообразия в полесских ландшафтах Керженского заповедника // Мат. VIII Всерос. науч. конф. с межд. участием «Лесные почвы и функционирование лесных экосистем». М.: ЦЭПЛ РАН, 2019. С. 142–144.
27. Rayegani B., Barati S., Goshtasb H., Sarkheil H., Ramezani J. An effective approach to selecting the appropriate pan-sharpening method in digital change detection of natural ecosystems // Ecological Informatics. 2019. V. 53. doi: 100984.
28. Sunuprpto H., Danoedorob P., Ritohardoyoc Su. Evaluation of Pan-sharpening Method: Applied to Artisanal Gold Mining Monitoring in Gunung Pani Forest Area // Procedia Environmental Sciences. 2016. V. 33. P. 230–238.

## References

1. Aleksandrova, V.D. (1969), *Klassifikaciya rastitel'nosti. Obzor principov klassifikacii i klassifikacionnyh sistem v raznyh geobotanicheskikh shkolah*, L.: Nauka.
2. Ogureeva, G.N. (ed.) (2016), *Biomy Rossii. Karta M 1:7 500 000 dlya vysshikh uchebnykh zavedenij* [The Biomes of Russia. Map Scale 1:7,500,000 for higher education institutions], Finansovyy I organizacionnyj konsalting, Moscow, Russia.
3. Kadetov, N.G. (2016), *K voprosu o botaniko-geograficheskom polozenii Nizhegorodskogo Zavolzh'ya i Kerzhenskogo Zapovednika* // Trudy Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Kerzhenskij», Nizhnij Novgorod, vol. 7, pp. 76–96.
4. Kadetov, N.G. (2017), *Nekotorye aspekty vosstanovleniya raznoobraziya lesnyh soobshchestv polesskogo landshafta v usloviyah periodicheskikh katastroficheskikh pozharov (na primere Kerzhenskogo zapovednika)* // Proceedings of International Conference Landscape Dimensions of Sustainable Development: Science – Planning – Governance, Tbilisi: Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, pp. 581–591.
5. Kadetov, N.G. (2017), *O roli lipovo-sosnovykh lesov v rastitel'nom pokrove Zavolzh'ya i Priural'ya* // Antropogennaya transformaciya prirodnoj sredy, no. 3, pp. 46–48.
6. Kadetov, N.G. (2018), *Floristicheskie osobennosti soobshchestv s uchastiem lipy i osiny na projdennykh pozharami territoriyah v Zavolzh'e* // Samarskaya luka: problemy regional'noj i global'noj ekologii, vol. 27, no 4(1), pp. 131–136.
7. Kadetov, N.G. (2019), *Cherty vosstanovleniya flory projdennoj pozharami 2010 g. chasti Kerzhenskogo zapovednika* // Trudy Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika Kerzhenskij, Nizhnij Novgorod, vol. 9, pp. 28–35.
8. Kadetov, N.G., Gnedenko, A.E. (2019), *Podhody k kartografirovaniyu projdennykh pozharom lesov v usloviyah zapovednogo rezhima* // Geograficheskij vestnik, no. 2(49), pp. 148–157.
9. Konstantinov, A.V. (2004), *Zharovoj les*, Nizhnij Novgorod.
10. Korablyova, O.V., Chernov, A.V. (2011), *Dinamika pojmenno-ruslovykh kompleksov rek Nizhegorodskogo Zavolzh'ya (na primere reki Kerzhenev)* // Trudy Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Kerzhenskij». Nizhnij Novgorod, vol. 5, pp. 196.
11. *Krasnaya kniga Nizhegorodskoj oblasti* (2017), 2-e izd., vol. 2: Sosudistye rasteniya, mohovidnye, vodorosli, lishajniki, griby. Kaliningrad: Izdatel'skij Dom «ROST-DOAFK».
12. *Krasnaya kniga Rossijskoj Federacii (rasteniya i griby)* (2008), M.: Tov-vo nauch. izd. KMK.
13. Lavrenko, E.M. (1961), *Osnovnye zakonomernosti rastitel'nyh soobshchestv i puti ih izucheniya* // Polevaya geobotanika, M.-L.: Izd-vo AN SSSR, vol. 1. pp. 13–75.
14. Maevskij, P.F. (2014), *Flora srednej polosy evropejskoj chasti Rossii. 11-e izd.* M.: Tov-vo nauch. izd. KMK.
15. *Metody izucheniya lesnyh soobshchestv* (2002), SPb.: NIИhimii SPbGU.
16. Popov, M.A., Stankevich, S.A., Kozlova, A.A. (2006), *Osobennosti ispol'zovaniya mnogospetral'nyh aerokosmicheskikh izobrazhenij pri kolichestvennoj ocenke vidovogo raznoobraziya rastitel'nogo pokrova*, Moscow.
17. Popov, S.Yu. (2010), *Struktura i dinamika rastitel'nosti Kerzhenskogo zapovednika* // Trudy Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Kerzhenskij». Nizhnij Novgorod, vol. 4, pp. 96.
18. Sadkov, S.A., Kozlov, D.N. (2014), *Krupnomasshtabnaya landshaftnaya karta Kerzhenskogo zapovednika* // Trudy GPBZ «Kerzhenskij». Nizhnij Novgorod, vol. 6, pp. 8–54.
19. Sukachyov, V.N., Zonn, S.V. (1961), *Metodicheskie ukazaniya k izucheniyu tipov lesa*. M.: Izd-vo AN SSSR.
20. Fridman, B.I. (2005), *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy izucheniya landshaftnyh rajonov Nizhegorodskoj oblasti* // Nizheg. kraevedcheskij sbornik. Nizhnij Novgorod: NOONO, vol. 1, pp. 14–33.

## Экология и природопользование

Кадетов Н.Г., Гнеденко А.Е.

21. Furyaev, V.V., Kireev, D.M. (1979), *Izuchenie poslepozharnej dinamiki lesov na landshaftnoj osnove*. Novosibirsk: Nauka.
22. Chistyakov, A.R., Denisov, A.K. (1959), *Tipy lesov v Marijskoj ASSR i sopredel'nyh territorij*. Jshkar-Ola: Marknigoizdat.
23. Shejko, S.N. (2006), *Pochvennyj pokrov zapovednika «Kerzhenskij»* // Trudy Gosudarstvennogo prirodnogo biosfernogo zapovednika «Kerzhenskij». Nizhnij Novgorod, vol. 3, pp. 12–18.
24. Shennikov, A.P. (1964), *Vvedenie v geobotaniku*. L.: Izd-vo LGU.
25. Shopina, O.V., Kadetov, N.G., Semenov, I.N. (2021), *Mikroelementnyj sostav flyuvioglyacial'nyh peskov kak faktor povyshennogo fitoraznoobraziya v polesskih landshaftah* // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. no. 1, pp. 154–158. doi: 10.25750/1995-4301-2021-1-154-158.
26. Shopina, O.V., Kadetov, N.G., Semenov, I.N. (2019), *Elementnyj sostav peskov kak faktor povysheniya fitoraznoobraziya v polesskih landshaftah Kerzhenskogo zapovednika* // Materialy VIII vserossijskoj nauchnoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Lesnye pochvy i funkcionirovanie lesnyh ekosistem», M.: CEPL RAN, pp. 142–144.
27. Rayegani, B., Barati, S., Goshtasb, H., Sarkheil, H., Ramezani, J. (2019), An effective approach to selecting the appropriate pan-sharpening method in digital change detection of natural ecosystems // Ecological Informatics. V. 53. doi: 100984.
28. Sunuprpto, H., Danoedorob, P., Ritohardoyoc, Su. (2016), Evaluation of Pan-sharpening Method: Applied to Artisanal Gold Mining Monitoring in Gunung Pani Forest Area // Procedia Environmental Sciences. V. 33. P. 230–238.

Поступила в редакцию: 27.06.2021

## Сведения об авторах

## About the authors

**Никита Геннадьевич Кадетов**

научный сотрудник, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, кафедра биогеографии;  
Россия, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, МГУ

**Nikita G. Kadetov**

Researcher, Department of Biogeography, Lomonosov Moscow State University;  
1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia  
e-mail: biogeonk@mail.ru

**Ангелина Евгеньевна Гнеденко**

аспирант, Институт географии РАН;

**Angelina E. Gnedenko**

Россия, 119017, Москва, Старомонетный переулок, 29

Postgraduate Student, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences;

29, Staromonetnyi pereulok, Moscow, 119017, Russia  
e-mail: gnedenko.a.e@igras.ru

**Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:**

Кадетов Н.Г., Гнеденко А.Е. Участки с повышенным фиторазнообразием на пройденной пожарами части Керженского заповедника: значение, происхождение, картографирование // Географический вестник = Geographical bulletin. 2021. №3(58). С. 142–152. doi: 10.17072/2079-7877-2021-3-142-152.

**Please cite this article in English as:**

Kadetov, N.G., Gnedenko, A.E. (2021). Sites with increased phytodiversity in the fire-burned part of the Kerzhensky Nature Reserve: significance, origin, mapping. *Geographical bulletin*. No. 3(58). Pp. 142–152. doi: 10.17072/2079-7877-2021-3-142-152.