

Научная статья

Original article

УДК 58.009

doi: 10.55186/2413046X_2023_8_8_390

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ НА
ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ (Г.
ВОРОНЕЖ)**

**THE ASSESSMENT OF THE SUSTAINABILITY OF FOREST
COMMUNITIES ON THE TERRITORY OF VORONEZH UPLAND OAK
FOREST (VORONEZH)**



Кирик Андрей Игоревич, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и микологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», (394018 Россия, г. Воронеж, ул. Университетская площадь, д. 1), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7576-0085>, e-mail: umacsvrn@mail.ru

Парахневич Татьяна Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, защиты леса и лесного охотоведения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова» (394087 Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7815-3785>, e-mail: tatyana.1701@mail.ru

Камаева Анастасия Александровна, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», (394018 Россия, г. Воронеж, ул. Университетская площадь, д.1), e-mail: kamaeva12@gmail.com

Парахневич Андрей Игоревич, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова» (394087 Россия, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8), e-mail: dotgod17@yandex.ru

Kirik Andrey I., candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Botany and Mycology, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University», Voronezh, Russian Federation (394018 Russia, Voronezh, 1, University sq.),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7576-0085>, e-mail: umacsvrn@mail.ru

Parakhnevich Tatiana M., candidate of agriculture sciences, associate professor of the Department of Ecology, forest protection and forest hunting, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation (394087 Russia, Voronezh, st. Timiryazeva, 8),

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7815-3785>, e-mail: tatyana.1701@mail.ru

Kamaeva Anastasia A., Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University», Voronezh, Russian Federation (394018 Russia, Voronezh, 1, University sq.), e-mail: kamaeva12@gmail.com

Parakhnevich Andrey I., Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», Voronezh, Russian Federation (394087 Russia, Voronezh, st. Timiryazeva, 8), e-mail: dotgod17@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения состояния растительного покрова Воронежского нагорной дубравы. Для составления оценки устойчивости были проведены геоботанические описания в различных частях дубравы. Пробные площадки закладывались по трансекте, заложенной от подножия склона к вершине. На основании изучения 25 пробных площадок были выделены 5 мониторинговых, результаты исследований на которых представлены в статье. На площадках размером 20x20 м учитывался флористический состав и обилие видов по шкале Браун-

Бланке. При обработке результатов использовались такие параметры, как видовое богатство, среднее обилие, эколого-ценотический состав растительного сообщества. В результате исследований было подтверждено, что растительный покров Воронежского нагорной дубравы представляет собой относительно стабильную в краткосрочной (ближайшие 3-5 лет) перспективе, но вместе с тем динамичную экосистему. Несмотря на то, что нагорные дубравы представляют собой классический вариант растительных сообществ лесостепи европейской части России, эдификатор данных сообществ, *Quercus robur*, последовательно замещается субдоминантами древесного яруса. Причиной выпадения дуба являются, в основном, исторические события, связанные с освоением данной территории и достаточно интенсивной вырубкой *Quercus robur*. В результате древесный ярус большей части дубравы составляют порослевые особи, время жизни которых редко превышает 80-100 лет. Это связано с отсутствием стержнекорневой системы у данных деревьев, что сказывается на появлении дефицита в водно-минеральном питании, невозможности полноценного роста и удержании тяжёлого ствола и кроны в вертикальном положении во время сильных порывов ветра. Возобновление дуба в лесу невозможно из-за сильного затенения, которое повсеместно создают кроны эдификаторов. В этих условиях преимущество в развитии получают деревья с конкурентно-толерантными стратегиями: *Tilia cordata*, *Acer platanoides*. Именно эти виды со временем образуют древесный ярус широколиственного леса на данной территории.

Abstract. The article considers the results of research the state of the vegetation cover of the Voronezh upland oak forest. To compile a stability assessment, geobotanical descriptions were carried out in various parts of the oak forest. Sample plots were established along the transect laid from the foot of the slope to the top. Based on the study of 25 test sample plots, 5 monitoring sites were identified, the results of studies on which are presented in the article. On the

sample plots 20x20 m in size, the floristic composition and abundance of species were taken into account according to the Braun-Blanquet scale. The process of analysing the results, such parameters as species richness, average abundance, ecological and cenotic composition of the plant community were used. As a result of the research, it was confirmed that the vegetation cover of the Voronezh upland oak forest is a relatively stable in the short-term forecast (next 3-5 years), but at the same time it is a dynamic ecosystem. Despite the fact that upland oak forests are a classic variant of plant communities of the forest-steppe of the European part of Russia, the edifier of these communities, *Quercus robur*, is consistently replaced by subdominants of the tree layer. The reason for the fall of the oak is mainly historical events associated with the development of this territory and the rather intensive felling of *Quercus robur*. As a result, the tree layer of most of the oak forests is made up of coppice individuals, whose lifetime rarely exceeds 80-100 years. This is due to the absence of a taproot system in these trees, which effects is displaying in a deficiency in water and mineral nutrition, the impossibility of full growth and keeping the heavy trunk and crown in an upright position during strong gusts of wind. The renewal of oak in the forest is impossible due to the strong shading that is created everywhere by the crowns of edifiers. Under these conditions, trees with competitive-tolerant strategies gain an advantage in development: *Tilia cordata*, *Acer platanoides*. This species will eventually form the tree layer of the broad-leaved forest in this area.

Ключевые слова: динамика, флористический состав, видовое богатство, Воронежская нагорная дубрава, эколого-ценотическая группы

Keywords: dynamics, floristic composition, species richness, Voronezh upland oak forest, ecological and cenotic groups

Введение. В настоящее время сильную антропогенную нагрузку испытывают большинство экосистем, особенно те, которые расположены вблизи городов. Как правило, в них не ведётся активная хозяйственная

деятельность, чаще всего они становятся рекреационными зонами, входят в состав защитных зеленых поясов. Воронежская нагорная дубрава не является исключением из списка экосистем, пострадавших от влияния человека. История использования ее ресурсов насчитывает уже несколько веков. Впервые из-за активного удаления крупных взрослых деревьев дубрава пострадала во времена строительства флота Петром I. Несмотря на проведение лесовосстановительных мероприятий, она всё же продолжала подвергаться неоднократным вырубкам, что привело к тому, что к концу 20 века, не менее половины территории стало порослевой дубравой [1]. В связи с этим возникают вопросы, относительно динамики растительного покрова данной экосистемы в будущем, её устойчивости. Актуальной задачей становится необходимость сформировать прогноз изменений, которые будут происходить в результате естественных сукцессионных смен растительности. В настоящее время по этому поводу нет единого мнения [2], даже, несмотря на то, что визуально для Воронежской нагорной дубравы характерны все особенности, описанные для дубовых лесов [3]. Основная проблема заключается в том, что в данной экосистеме происходит активное замещение дуба. При этом отсутствие лесопромышленной деятельности и перевод территории в статус государственного природного заказника, никак не меняют сложившиеся в настоящее время тенденции изменения растительного покрова. Помимо невозможности естественного возобновления дуба под собственным пологом, проблема усугубляется относительно небольшой площадью дубравы (7043,3 га) и её изоляцией от других естественных экосистем лесостепи. Дуб черешчатый обладает длительным периодом жизни, поэтому его исчезновение из древесного яруса и замещение другими породами не сразу сказывается на облике биогеоценоза, но процесс перехода дубравы в другой тип широколиственного леса идёт необратимо и нуждается в детальном изучении.

Цель исследований. Оценка устойчивости растительного покрова лесных сообществ на территории Воронежской нагорной дубравы.

Объекты и методы исследований. Исследования проводились в 2021-2022 гг. на территории Воронежской нагорной дубравы.

Пробные площадки были заложены по трансекте и расположены на разных элементах рельефа ландшафтного комплекса. В общей сложности была заложена 51 пробная площадка, из которых было выделено 5 модельных. Площадки № 1, 2, 3 расположены на плакоре, площадки № 4, 5 на склоне восточной экспозиции (рис. 1). Опушечная флора не учитывалась.

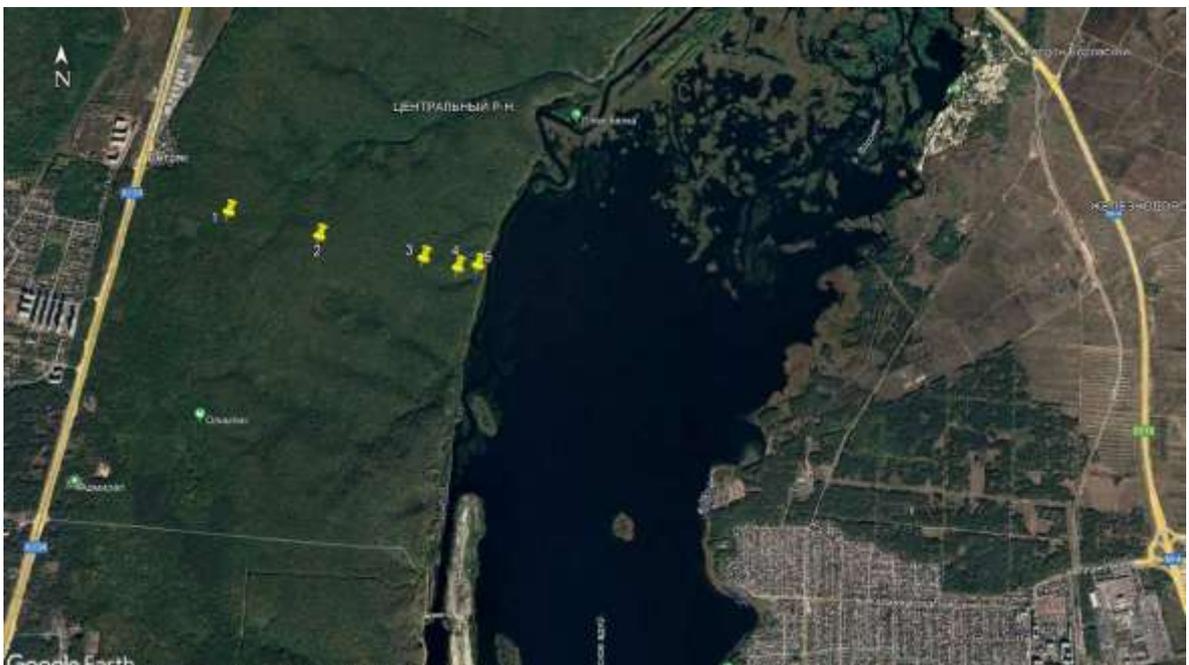


Рисунок 1. Карта расположения мониторинговых пробных площадок на исследованной территории

Исследования проводились методом геоботанических описаний [5].

При исследовании флористического состава растительных сообществ использовался определитель флоры средней полосы европейской части России П.Ф. Маевского [6].

Количественное участие видов оценивалось по проективному покрытию, а также по 7-бальной шкале обилия-покрытия Браун-Бланке:

- r – крайне рассеяно с очень незначительным покрытием (1-5 особей);
+ – рассеяно с очень незначительным покрытием;
1 – обильно, но с незначительным покрытием: менее чем 5 % пробной площади;
2 – очень обильно, покрывает не менее 5% пробной площади;
3 – покрывает от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ пробной площади; количество особей любое;
4 – покрывает от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$ пробной площади; количество особей любое;
5 – покрывает более $\frac{3}{4}$ пробной площади; количество особей любое
[7].

Для определения ценотической приуроченности видов была использована экологическая база данных Института математических проблем биологии РАН (<https://www.impb.ru/eco/index.php>).

Результаты и обсуждение исследований. Для определения структуры растительного покрова дубравы проводилось изучение видовой насыщенности (рис. 2).

Из анализа полученных результатов следует, что на данной территории доминирующим видом на всех пробных площадках оказался клен платановидный (*Acer platanoides* L.). Увеличение его количества и рост проективного покрытия связан с замещением *Quercus robur* L. (вошел в список доминирующих видов только на п.п. №3), что может свидетельствовать о серьезной перестройке древесного яруса Воронежской нагорной дубравы.

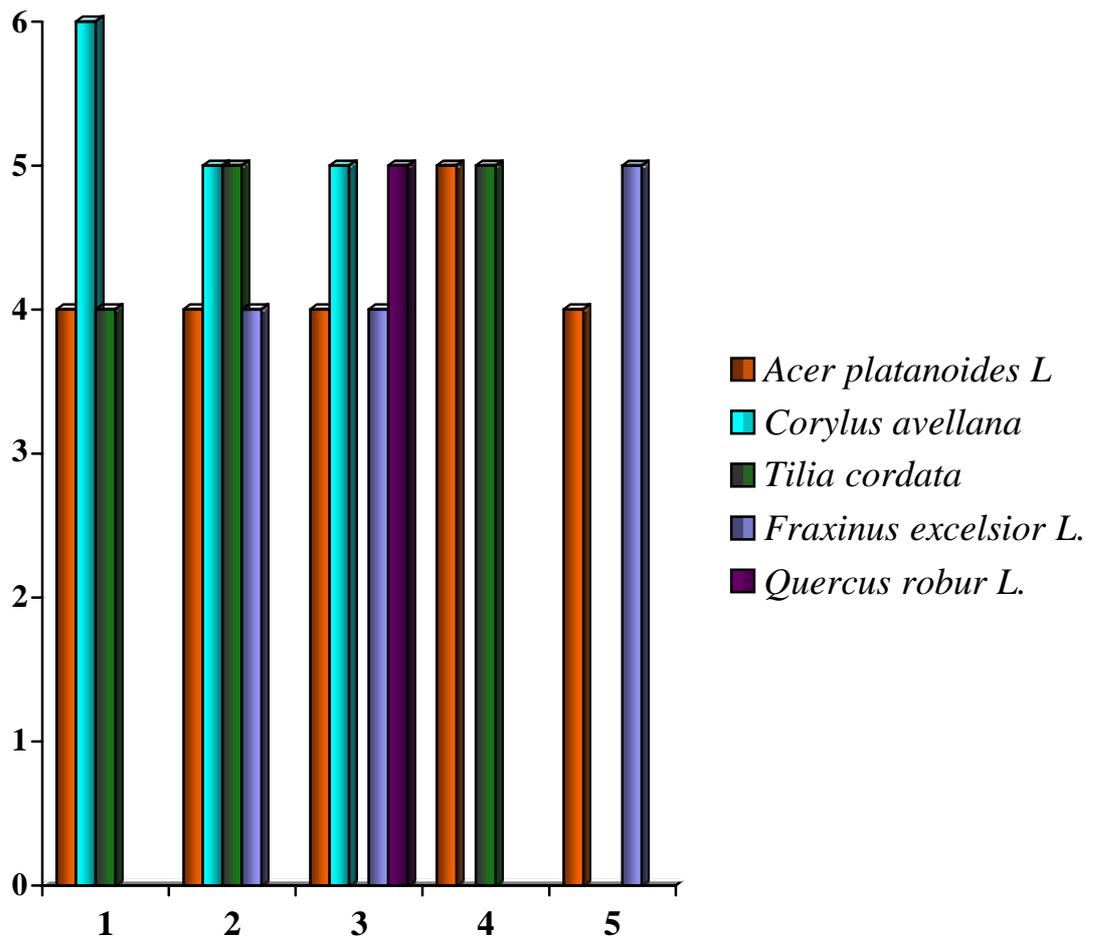


Рисунок 2. Соотношение значений видовой насыщенности и баллов обилия представителей древесно-кустарникового яруса мониторинговых пробных площадках

Второе место по встречаемости среди доминантов древесного яруса заняла липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill). Особого внимания заслуживает значительное участие популяции лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.), которая создает очень сильное затенение, что сказывается на флористическом составе травянистого яруса [8].

В работе был проведен таксономический анализ растений изучаемых участков и рассчитано соотношение видов в семействах (табл. 1).

Таблица 1. Процентное соотношение видов в семействах

№ п/п	Семейства	Число видов	
		Количество	%
1	<i>Aceraceae</i>	2	6,5
2	<i>Apiaceae</i>	1	3,2
3	<i>Aristolochiaceae</i>	1	3,2
4	<i>Asteraceae</i>	1	3,2
5	<i>Betulaceae</i>	1	3,2
6	<i>Boraginaceae</i>	1	3,2
7	<i>Brassicaceae</i>	1	3,2
8	<i>Caryophyllaceae</i>	1	3,2
9	<i>Celastraceae</i>	1	3,2
10	<i>Convallariaceae</i>	1	3,2
11	<i>Cyperaceae</i>	2	6,5
12	<i>Fabaceae</i>	1	3,2
13	<i>Fagaceae</i>	1	3,2
14	<i>Geraniaceae</i>	1	3,2
15	<i>Labiatae</i>	1	3,2
16	<i>Oleaceae</i>	1	3,2
17	<i>Papaveraceae</i>	1	3,2
18	<i>Poaceae</i>	1	3,2
19	<i>Polygonaceae</i>	1	3,2
20	<i>Rosaceae</i>	3	9,7
21	<i>Salicaceae</i>	1	3,2
22	<i>Tiliaceae</i>	1	3,2
23	<i>Ulmaceae</i>	1	3,2
24	<i>Urticaceae</i>	1	3,2
25	<i>Violaceae</i>	1	3,2
Всего видов:		31	100

В результате исследований, проведённых на территории государственного природного заказника областного значения "Воронежская нагорная дубрава", ведущими семействами являются *Rosaceae* (9,7%), *Aceraceae* (6,5%) и *Cyperaceae* (6,5%). Согласно данным Л.П. Рысина (2009), в широколиственных лесах преобладающими по количеству видов являются *Asteraceae* (10,4%), *Poaceae* (10%), *Cyperaceae* (7,3%) [8]. Полученные различия, вероятно, связаны с чрезвычайно сильным затенением доминантами древесного яруса, вследствие сложившейся сукцессионной динамики в Воронежской нагорной дубраве. Дуб замещается кленом

платановидным, сильно развит кустарниковый ярус из лещины.

Для характеристики активности внедрения новых видов в исследуемые растительные сообщества был проведен анализ флористического состава на наличие видов из различных эколого-ценотических групп. Для оценки степени закрепленности этих групп в Воронежской нагорной дубраве было рассчитано среднее обилие каждой эколого-ценотической группы (табл. 2).

**Таблица 2. Соотношение эколого-ценотических групп
в исследованных сообществах**

№ п/п	Эколого-ценотическая группа	Количество видов, %	Среднее обилие
1	Неморальная (Nm)	77,4	1,3
2	Лугово-степная, свежелуговая (MFr)	12,9	0,45
3	Нитрофильная (ольховых лесов) (Nt)	6,5	0,3
4	Бореальная (Br)	3,2	0,6

Из данных таблицы 2 следует, что все виды, найденные на пяти пробных площадках можно распределить по четырем эколого-ценотическим группам: неморальная, лугово-степная свежелуговая, нитрофильная и бореальная. Преобладают виды неморальной эколого-ценотической группы, а наименьшее количество видов у бореальной эколого-ценотической группы. В исследованных сообществах практически отсутствуют растения открытых местообитаний. Были обнаружены только представители свежелуговой растительности (12,9%). Следует так же обратить внимание на то, что растения из других ЭЦГ, характерных для лесных фитоценозов, также встречаются на исследованной территории, однако их суммарное присутствие не превышает 10%.

Данную особенность хорошо иллюстрирует диаграмма рис. 3.

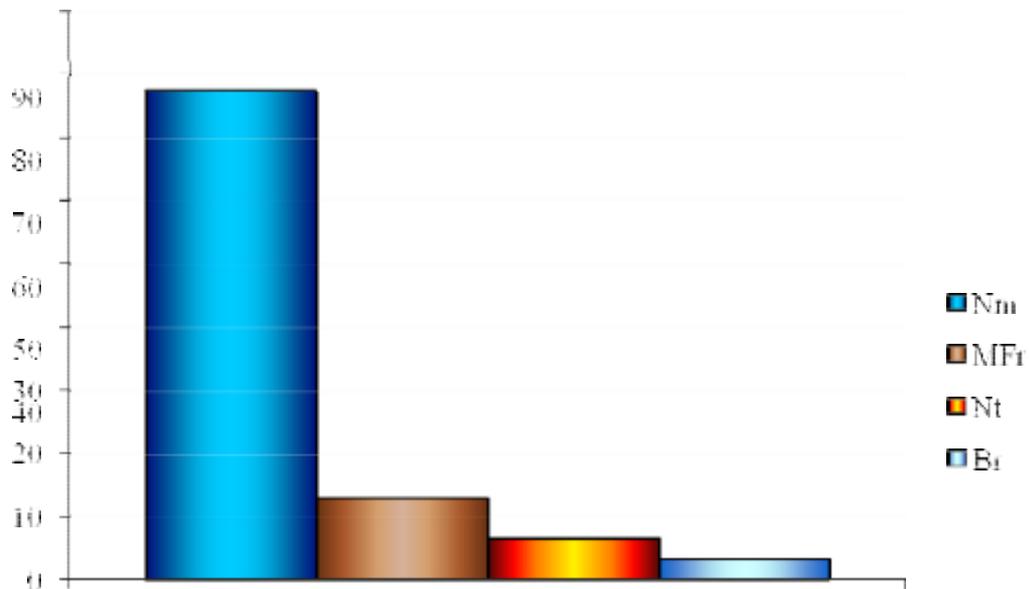


Рисунок 3. Соотношение видов в различных эколого-ценотических группах

Из литературных данных известно, что в восточноевропейских лесах всегда присутствуют растения открытых местообитаний [3]. Они необходимы для восстановления растительного покрова в случае его нарушения из-за вырубок или пожаров. В исследованных сообществах очень незначительна доля лугово-степных растений, возможно, это связано с сильным затенением отдельных участков дубравы вследствие того, что идёт активная перестройка древесного яруса. Это, в свою очередь, характеризует исследованные участки дубравы как фитоценозы, которые далеки от установления в них равновесного состояния.

Среднее обилие является показателем степени успешности существования той или иной эколого-ценотической группы. На рис. 4 представлена круговая диаграмма среднего обилия.

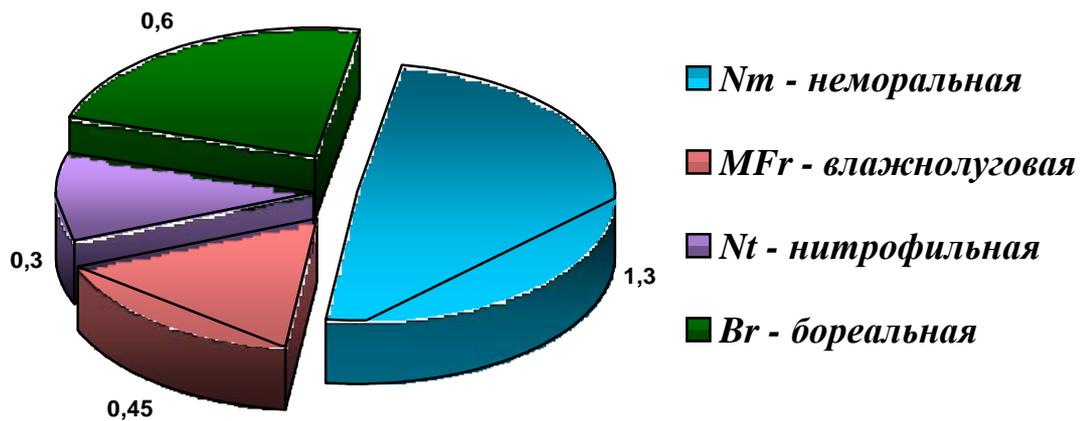


Рисунок 4. Соотношение среднего обилия видов в различных эколого-ценотических группах

Из рис. 4 видно, что неморальная группа обладает наибольшим обилием по шкале Браун-Бланке. Несмотря на незначительное количество видов из северных хвойных лесов (бореальная группа), их популяция обладает более высокими значениями баллов.

Таким образом, в результате анализа соотношения среднего обилия видов в различных эколого-ценотических группах установлено, что в Воронежской нагорной дубраве древесный ярус характеризуется высокой сомкнутостью. Вероятно, в составе древостоя идет активная смена эдификаторов: с *Quercus robur* L. на *Acer platanoides* или *Tilia cordata* L. Это означает, что в ближайшем будущем территория, занятая Воронежской нагорной дубравой, будет оставаться широколиственным лесным сообществом, однако, любое его нарушение будет приводить к очень длительному восстановлению растительного покрова.

Заключение. В результате анализа флористического состава было установлено, что, как широколиственное лесное сообщество, Воронежская нагорная дубрава остаётся относительно устойчивой экосистемой. Однако её возврат к предшествующему состоянию (дубрава) невозможен, вследствие

того, что в естественных условиях дуб не возобновляется. Данный вид обладает конкурентным типом стратегии, активно подавляет рост других представителей древесного яруса, потребляет ресурсы среды, формируя сбалансированную экосистему, способную существовать веками. Но популяция, включающая преимущественно особи порослевого дуба, подобный баланс обеспечить не может, вследствие выпадения дуба из древостоя. Это связано с отсутствием стержнекорневой системы у данных деревьев, что сказывается на появлении дефицита в водно-минеральном питании, невозможности полноценного роста и удержании тяжёлого ствола и кроны в вертикальном положении во время сильных порывов ветра. В этих условиях преимущество в развитии получают деревья с конкурентно-толерантными стратегиями: *Tilia cordata*, *Acer platanoides*. Именно эти виды со временем образуют древесный ярус широколиственного леса на данной территории.

Список источников

1. Харченко, Н.А., Харченко, Н.Н. & Мельников, Е.Е. (2009). Сукцессионные процессы в дубравах Центральной лесостепи как результат их деградации. Лесной вестник, №5 (68), С. 192-195.
2. Смирнова, О.В., Бобровский, М.В. & Ханина Л.Г. (2001). Оценка и прогноз сукцессионных процессов в лесных ценозах на основе демографических методов. Бюл. МОИП, Т. 106, Вып. 5, С. 25-33.
3. Смирнова, О.В. (2004). Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М.: Наука, Кн. 1, 479 с.
4. Kirik, A., Parakhnevich, T. & Popova, V. (2020). State assessment of dominant tree layers of oak forests based on quantitative analysis of population strategies. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, Vol. 595, pp.012040.
5. Куликова, Г.Г. (2006). Основные геоботанические методы

изучения растительности. М.: МГУ, 152 с.

6. Маевский, П.Ф. (2014). Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 635 с.

7. Миркин, Б.М. & Наумова, Л.Г. (2012). Современное состояние основных концепций науки о растительности: монография. Уфа: Гилем, 488с.

8. Рысин, Л.П. (2009). Конспект лесной флоры средней полосы Русской равнины (сосудистые растения). М.: Товарищество научных изданий КМК, 177 с.

References

1. Kharchenko, N.A., Kharchenko, N.N. & Mel'nikov, E.E. (2009). Suktsesstsiionnye protsessy v dubravakh Tsentral'noi lesostepi kak rezul'tat ikh degradatsii. Lesnoi vestnik, no. 5 (68), pp. 192-195.

2. Smirnova, O.V., Bobrovskii, M.V. & Khanina L.G. (2001). Otsenka i prognoz suktsestsiionnykh protsessov v lesnykh tsenozakh na osnove demograficheskikh metodov. Byul. MOIP, Vol. 106 (5), pp. 25-33.

3. Smirnova, O.V. (2004). Vostochnoevropейskie lesa: istoriya v golotsene i sovremennost'. М.: Nauka, Vol. 1, 479 p.

4. Kirik, A., Parakhnevich, T. & Popova, V. (2020). State assessment of dominant tree layers of oak forests based on quantitative analysis of population strategies. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, Vol. 595, pp.012040.

5. Kulikova, G.G. (2006). Osnovnye geobotanicheskie metody izucheniya rastitel'nosti. М.: MGU, 152 p.

6. Maevskii, P.F. (2014). Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. М.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 635 p.

7. Mirkin, B.M. & Naumova, L.G. (2012). Sovremennoe sostoyanie osnovnykh kontseptsii nauki o rastitel'nosti: monografiya. Ufa: Gilem, 488 p.

8. Rysin, L.P. (2009). Konspekt lesnoi flory srednei polosy Russkoi ravniny (sosudistye rasteniya). M.: Tovarithchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 177 p.

Для цитирования: Кирик А.И., Парахневич Т.М., Камаева А.А., Парахневич А.И. Оценка устойчивости лесных сообществ на территории Воронежской нагорной дубравы (г. Воронеж) // Московский экономический журнал. 2023. № 8. URL: <https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-8-2023-24/>

© Кирик А.И., Парахневич Т.М., Камаева А.А., Парахневич А.И., 2023.

Московский экономический журнал, 2023, № 8.