

ОЦЕНКА СУКЦЕССИОННОЙ ДИНАМИКИ ДРЕВЕСНОГО ЯРУСА ВОРОНЕЖСКОЙ НАГОРНОЙ ДУБРАВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ШКАЛ

А.И. Кирик^{1,2}, Т.М. Парахневич², В.Т. Попова²

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Россия

²ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Аннотация. Для характеристики сукцессионных изменений в статье рассмотрена методика использования значений экологических параметров местообитаний по шкалам Д.Н. Цыганова. Геоботанические описания, заложенных на пробных площадках в Воронежской нагорной дубраве, были обработаны в программе *EcoScaleWin*. На основе анализа максимальных и минимальных значений по исследованным экологическим параметрам четырёх лесообразующих видов (*Quercus robur*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*) было установлено, что клён платановидный обладает повышенными средними значениями обилия по сравнению с другими видами. На участках дубравы, где будет продолжаться наблюдаемая в настоящее время сукцессионная тенденция, связанная с выпадением дуба из древостоя, место эдификатора будет занимать *Acer platanoides*.

Ключевые слова: Воронежская нагорная дубрава, древесный ярус, сукцессия, эдификаторы, экологические шкалы.

ASSESSMENT OF SUCCESSIONAL DYNAMICS OF THE TREE STORY OF THE VORONEZH UPLAND OAK GROVE USING ECOLOGICAL SCALES

A.I. Kirik^{1,2}, T.M. Parakhnevich², V.T. Popova²

¹Voronezh State University, Voronezh, Russia

²Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Abstract. To characterize successional changes, the article discusses the method of using the values of environmental parameters of habitats according to the scales of D.N. Tsyganova. Geobotanical descriptions laid on sample plots in the Voronezh mountain oak forest were processed in the *EcoScaleWin* program. Based on the analysis of the maximum and minimum values for the studied environmental parameters of four forest-forming species (*Quercus robur*, *Fraxinus*

excelsior, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*), it was found that the sycamore maple has increased average abundance values compared to other species. In oak forest areas where the currently observed successional trend associated with the loss of oak from the tree stand will continue, *Acer platanoides* will take the place of the edificator.

Keywords: Voronezh upland oak grove, tree layer, succession, edificators, ecological scales.

Введение

Одним из важнейших критериев оценки состояния растительного покрова является анализ интенсивности сукцессионных процессов в экосистемах. Проблема установления скорости развития и прогнозирования дальнейшей динамики растительного покрова приобретает особую актуальность в лесных биогеоценозах. Доминантный ярус, представленный деревьями, развивается относительно медленно и оказывает сильное эдификаторное воздействие на окружающую среду, что нивелирует проявление признаков изменений в растительном покрове. Флористический состав при наличии сложившегося древостоя практически не меняется, стабильно число ярусов. Однако процессы трансформации растительного покрова не останавливаются, очевидно, что для их фиксации необходимо использовать несколько критериев и проводить анализ больших выборок. В настоящее время при обработке данных геоботанических описаний с использованием нового программного обеспечения стало возможным снова вернуться к использованию экологических шкал различных авторов [7, 8, 9].

Цель исследования. Установить особенности сукцессионной динамики древесного яруса Воронежской нагорной дубравы с использованием экологических шкал Д.И. Цыганова.

Материалы и методы исследования. При проведении исследований, результаты которых представлены в статье, были использованы данные 51 геоботанического описания, проанализированные в программе *EcoScaleWin* [5] с использованием метода вычисления средневзвешенной середины интервала по экологическим шкалам Д.И. Цыганова. На пробных площадках учитывался флористический состав и обилие видов по шкале Браун-Бланке [3, 4]. Объектом исследования является Воронежская нагорная дубрава. Как и многие другие экосистемы европейской части России, данный природно-территориальный комплекс значительно пострадал от антропогенной деятельности. Вырубка дубравы в разные периоды привела к серьезной перестройке древесного яруса [2]. Большая часть современного государственного природного заказника областного значения «Воронежская нагорная дубрава» общей площадью 7043,3 га представляет собой порослевую дубраву, в которой идет процесс выпадения дуба черешчатого [6].

Результаты исследования и их обсуждение. В результате проведенных расчетов были установлены значения баллов и дана характеристика сложившихся условий по экологическим шкалам, которые можно объединить в 3 группы (табл. 1.)

Таблица 1. Характеристика растительного покрова по шкалам Д.Н. Цыганова

№ п/п	<i>Hd</i> (шкала увлажнения почв)	<i>Nt</i> (шкала богатства почв азотом)	<i>Rc</i> (шкала кислотности почв)	<i>Lc</i> (шкала освещенности – затенения)
1.	сухолесолуговая – свежелесолуговая (11,5-12,0)	достаточно обеспеченных азотом почв (7,0-7,5)	слабокислых почв (рН=5,5-6,5)	светлых лесов - полуоткрытых пространств (4,0-4,5)
2.	сухолесолуговая - влажно-лесолуговая (12,5-13,0)	достаточно обеспеченных азотом почв (7,0-7,5)	слабокислых почв/нейтральных почв	полуоткрытых пространств - тенистых лесов (5,5-6,0)
3.	свежелесолуговая – сухолесолуговая (11,0-11,5)	бедных азотом почв достаточно обеспеченных азотом почв (6,0)	слабокислых почв (рН=5,5-6,5)	светлых лесов - полуоткрытых пространств (4,0-4,5)

Как следует из данных, представленных в табл. 1, значения средневзвешенной середины интервала не показали сколько-нибудь значимых различий в характере растительности. Полученный результат связан с тем, что растения разных жизненных форм обладают широкой экологической амплитудой и сами, в определённой степени, нивелируют действие окружающей среды.

Для того, что привести все полученные значения к «общему знаменателю», были определены средние нормированные значения [1] для каждого экологического фактора. Полученные значения были суммированы и, таким образом, удалось разделить площадки на 3 группы с условными «высокими», «средними» и «низкими» нормированными значениями средневзвешенных средин интервала по учитываемым экологическим факторам (табл. 2).

Таблица 2. Распределение пробных площадок по средним нормированным значениям

Номера пробных площадок	Диапазон средних нормированных значений
1-3, 5, 6, 8,9, 11, 12, 13, 15-19, 22-32, 35-38, 40-42, 44, 47, 49	1,92-2,71 («средняя» группа)
4, 14, 33, 34, 45, 46, 50, 51	2,86-3,36 («высокая» группа)
7, 10, 20, 21, 39, 43, 48	1,00-1,82 («низкая» группа)

Для того, чтобы определить взаимное расположение доминанты древесного яруса в пределах выделенных экологических пространств была разработана диаграмма, представленная на рис. 1.

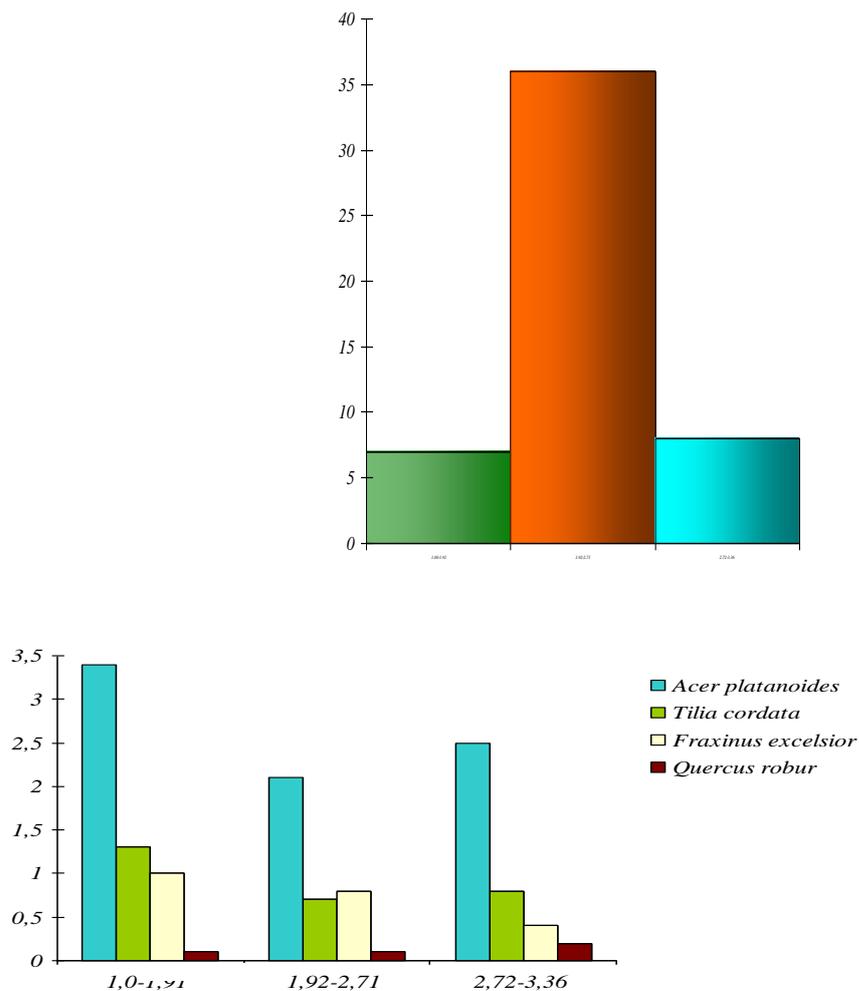


Рисунок 1 – Распределение среднего обилия в различных экологических пространствах, образуемых растительным покровом Воронежской нагорной дубравы

В ней учитывались следующие переменные: количество площадок, отнесенных к той или иной группе, которые выделялись по средним нормированным значениям, и среднее обилие деревьев на соответствующих площадках по шкале Браун-Бланке.

Из полученных данных следует, что обилие популяций доминантов древесного яруса в различных экологических пространствах варьирует в значительном диапазоне. В местообитаниях «средней», самой распространенной группы, наименьшее обилие имеет дуб черешчатый, что подтверждает тенденцию его постепенного выпадения из лесного сообщества. Ясень и липа имеют близкие значения обилия в среднем диапазоне, но сильно расходятся при изменении освещенности. При усилении затенения («высокая» группа), а также его снижении, обилие липы (*Tilia cordata*) растет относительно ясеня.

Наибольшее обилие во всех диапазонах имеет клен платановидный (*Acer platanoides*). Вероятно, популяции этого вида в ближайшее время будут увеличить свои площади. Созидификатором, как следует из диаграммы, будет липа мелколистная.

Заключение

Таким образом, процесс преобразования дубравы в липово-кленовый лес принял необратимый последовательный характер. Взрослые особи дуба, возникшие семенным путем, еще долго будут оставаться в древесном ярусе Воронежской нагорной дубравы, но, как и в настоящее время, эти отдельные особи будут составлять лишь незначительную часть древостоя лесного сообщества.

Список литературы

1. Кирик А.И. Оценка устойчивости лесных сообществ на территории Воронежской нагорной дубравы (г. Воронеж) / А.И. Кирик, Т.М. Парахневич, А.А. Камаева, А.И. Парахневич // Московский экономический журнал. 2023. № 8. doi: 10.55186/2413046X_2023_8_8_390
2. Харченко Н.А. Деградация дубрав Центрального Черноземья / Н.А. Харченко, В.Б. Михно, Н.Н. Харченко и др. – Воронеж, 2010. – 604 с.
3. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России / П.Ф. Маевский. – Москва, 2006. – 600 с.
4. Миркин, Б.М. Методические указания для практикума по классификации растительности методом Браун-Бланке / Б.М. Миркин. – Уфа, 1985. – 34 с.
5. Ханина Л.Г. Ценофонд лесов Европейской России. - Режим доступа: <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/reestr1.htm>
6. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. В 2 кн. Кн. 1 / отв. ред. О.В. Смирнова ; Центр экологии и продуктивности лесов. – Москва : Наука, 2004. – 479 с.
7. Berg C., Welk E., Jäger E.J. Revising Ellenberg's indicator values for continentality based on global vascular plant species distribution. – Appl. Veg. Sci. – 2017, – Vol. 20 – pp. 482–493.
8. Smart S.M., Scott W.A. Bias in Ellenberg indicator values – problems with detection of the effect of vegetation type // J. Veg. Sci. – 2004. – Vol. 15 – pp. 843–846.
9. Tyler T., Herbertsson L., Olofsson J., Olsson P.A. Ecological indicator and traits values for Swedish vascular plants. – Ecol. Indic. – 2021. – Vol. 120.

References

1. Kirik A.I. Assessment of the sustainability of forest communities on the territory of the Voronezh upland oak forest (Voronezh) / A.I. Kirik, T.M. Parakhnevich, A.A. Kamaeva, A.I. Parakhnevich // Moscow Economic Journal. 2023. № 8. doi: 10.55186/2413046X_2023_8_8_390
2. Kharchenko N.A. Degradation of oak forests of the Central Chernozem region / N.A. Kharchenko, V.B. Mikhno, N.N. Kharchenko et al. Voronezh, 2010. – 604 p.
3. Mayevsky, P.F. Flora of the middle zone of the European part of Russia / P.F. Mayevsky. – M., 2006. – 600 p.

4. Mirkin, B.M. Methodological guidelines for a workshop on vegetation classification by the Brown-Blank method / B.M. Mirkin – Ufa, 1985. – 34 p.
5. Khanina L.G. Cenofund of forests of European Russia. – Access mode: <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/reestr1.htm>.
6. Eastern European forests: history in the Holocene and modernity. In 2 books of Book 1/ Ed. by O.V. Smirnov // Center for Ecology and productivity of forests. – M.: Nauka, 2004. – 479 p.
7. Berg C., Welk E., Jäger E.J. Revising Ellenberg's indicator values for continentality based on global vascular plant species distribution. – *Appl. Veg. Sci.* – 2017, – Vol. 20 – pp. 482–493.
8. Smart S.M., Scott W.A. Bias in Ellenberg indicator values—problems with detection of the effect of vegetation type. – *J. Veg. Sci.* – 2004. – Vol. 15 – pp. 843–846.
9. Tyler T., Herbertsson L., Olofsson J., Olsson P.A. Ecological indicator and traits values for Swedish vascular plants. – *Ecol. Indic.* – 2021. – Vol. 120.