

**СПОСОБЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-ОБЪЕКТА
METHODS FOR ASSESSING THE STATE OF FOREST ECOSYSTEMS
USING A TEST OBJECT**

Дегтярева С.И., кандидат биологических наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Degtyareva S.I., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

Дорофеева В.Д., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», Россия, Воронеж.

Dorofeeva V.D., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация. Для изучения оценки состояния лесных экосистем на уровень биоразнообразия мхов и сосудистых растений в Воронежской нагорной дубраве заложена трансекта от водораздела до водохранилища. Рассматривается воздействие геоморфологических факторов на споровый компонент – мохообразные и сосудистые растения. Проведены таксономический, эколого-биологический, географический анализы флоры. Используются геоботанические методики обследования для оценки состояния фитоценозов. Выявлены закономерности в экотопическом распределении растений с учетом бальной оценки и проективного покрытия, предложены и использованы в исследованиях способы оценки биоразнообразия экосистем. Мхи и сосудистые растения по-разному проявляют себя в различных фитоценозах, зачастую не отражая особенности ландшафтно-экологических условий. Но, как показали результаты большинство видов растений (от 55,9% и выше) относятся к мезофитам. В результате, низкими показателями видового богатства, видовой плотности, родового и семейственного разнообразия характеризуется зона придолинного склона к реке Воронеж, увеличиваются данные параметры к плато.

Summary. To study the assessment of the state of forest ecosystems on the level of biodiversity of mosses and vascular plants in the Voronezh upland oak grove, a transect from the watershed to the reservoir was laid. The influence of geomorphological factors on the spore component – mossy and vascular plants-is considered. Taxonomic, ecological-biological, and geographical analyses of the flora were carried out. Geobotanical survey methods were used to assess the state of phytocenoses. The regularities in the ecotopic distribution of plants are revealed, taking into account the score and the projective coverage, and the parameters for assessing the biodiversity of ecosystems are proposed and used in research. Mosses and vascular plants manifest themselves differently in different phytocenoses, often without reflecting the features of landscape

and ecological conditions. But, as the results showed, the majority of plant species (from 55.9% and above) belong to mesophytes. As a result, low indicators of species richness, species density, and generic

Ключевые слова: экосистема, биоразнообразие, способы оценки, методы и методика исследования.

Keywords: ecosystem, biodiversity, methods of assessment, methods and methodology of research.

Введение

В течение всего четвертичного периода на всей территории Среднерусской лесостепи происходили трансформации природных зон, сложное перемещение растительных формаций из разных флорогенетических центров. Интенсивная деятельность человека выступила мощным фактором в преобразовании широколиственных лесов лесостепной и степной зоны из зонального типа растительности в аazonальный. Антропогенная аридизация южной части лесов привела к значительному ослаблению возможностей расселения популяций лесных видов деревьев, кустарников, трав. К настоящему времени широколиственные леса представлены разрозненными островными массивами. Многократное выжигание лесов привело к господству экологически толерантных видов растений.

Лесные насаждения Воронежской области испытывают сильнейших прессинг со стороны многих факторов, что существенно сказывается на их состоянии. Помимо антропогенных факторов (пожары, рекреационная нагрузка), оказывают влияние и естественные абиотические факторы (сухость воздуха, характерного для лесостепной зоны, типы мезорельефа).

В условиях нарастающей урбанизации все больший интерес вызывают методы биологического контроля состояния окружающей среды в крупных промышленных центрах и вокруг них. Наиболее актуальными являются исследования, направленные на изучение биологической устойчивости экосистем с помощью низших споровых растений, как самых чувствительных индикаторов состояния среды, а также оценка состояния напочвенного травяного покрова.

Мы проанализировали статьи, посвященные влиянию антропогенного загрязнения на напочвенный травянистый покров [1-3], также воздействию рекреации с точки зрения использования различных подходов к изучению состояния экосистем [4-5]. На основе пространственной структуры трансформированной растительной растительности (в том числе в зависимости от элементов рельефа), определяются зоны сильного, среднего и низкого антропогенного воздействия, этапы деградации растительной растительности.

В работах, посвященных изучению влияния на экосистемы воздействий загрязняющих веществ, в качестве биомониторов традиционно используют мхи и лишайники. Споровые растения как раз и показывают: снижение уровня биоразнообразия растительных сообществ, по степени осадения тяжелых металлов выявляют ранжирование районов [5].

Нами в качестве наглядной модели для выявления природных факторов, определяющих уровень биоразнообразия использована трансекта в Воронежской нагорной дубраве от плато к придолинному спуску к р.Воронеж и Воронежскому водохранилищу.

Цель исследования – выявить наиболее информативные способы оценки состояния экосистем и на этой основе совокупности оценочных параметров изучить состояние споровых (мхи) и семенных растений в пригородной дубраве (Воронежская нагорная дубрава).

Методика исследования.

Опираясь на методологические подходы к изучению биоразнообразия лесной растительности [6-7] и на своих собственных проводимых исследованиях, мы предлагаем использовать комплексный анализ с проведением традиционных методов: таксономического, географического, эколого-ценотического анализов; применять сравнительно-флористические методы. Обязательным условием таких исследований считаем использовать споровые растения, типичные семенные растения напочвенного покрова.

Для оценки состояния дубравных экосистем считаем эффективным использовать следующие параметры и способы: выявлять систематическое или общее видовое богатство; определять видовую плотность; применять традиционные методы оценки биоразнообразия (таксономический, географический, эколого-ценотический анализы); определять относительное проективное покрытие; анализ флоры предлагаем проводить не по наличию или отсутствию видов, а на основе бальной оценки, которая позволяет реально оценить роль видов в сообществе; осуществлять оценку степени антропоустойчивости флоры.

Показатель активности вида был предложен Б.А. Юрцевым в 1968 г. Для выявления роли сосудистых растений в сложении растительного покрова. С учетом методов К. Jedrzejko (1986 г.) предлагаем оценивать степень антропоустойчивости бриофлор в двух вариантах: по широте спектра освоенных экотопов (s – стенотопные – до 10% экотопов, gs – гемистенотопные – 10-20%, ge – гемизвритопные – 20-50%, e – эвритопные – больше 50%); и по спектру освоенных местообитаний: (G_s – «скелетные» – больше 50%, G_w – «селективные» – 20-50%, «факультативные виды»– G_f – 1-20% [8].

При выборе методики массовых описаний за основу взяты наиболее рациональные методики полевого учета лишайников-эпифитов.

Объектом исследования являются мохообразные и сосудистые травянистые виды Воронежской нагорной дубравы.

Предмет исследования – состояние фитоценозов Воронежской нагорной дубравы с использованием бриокомпонента и травянистых растений с учетом влияния геоморфологических факторов.

В задачи исследования входило:

- выявление видового состава на учетных площадках Воронежской нагорной дубравы и составление конспекта видов;
- проведение таксономического, эколого-биологического, географического анализов флоры;
- использование геоботанических методик для оценки состояния флоры.

Результаты исследования

Для исследования напочвенного травянистого покрова мы выбирали учетные площади размером 1 га и проводили геоботаническое описание. Мы считаем, что как раз проективное покрытие, которое характеризует сомкнутость растительного покрова,

относится к одним из важных показателей сохранности экосистемы. Кроме того, для каждой площадки составлялся квалифицированный список видов с указанием видового богатства, видовой плотности (число видов на 1 га). Для каждого вида указывали: фазу вегетации; возрастную группу; бальную активность, которая позволяет реально оценить роль видов в сообществе. Активность вида представляет собой сочетание встречаемости, обилия и широты экологической амплитуды вида в пределах изучаемой территории в характерных для вида экотопах. Мы, использовали только первых два показателя (встречаемость и обилие): вид высокоактивный (5 баллов) – частый и обильный; активный (4) – спорадический, обильный; среднеактивный (3) – частый, необильный; малоактивный (2) – спорадический, необильный; неактивный (1) – редкий, необильный.

Для изучения влияния геоморфологических факторов на уровень биоразнообразия растений в Воронежской нагорной дубраве заложена трансекта от водораздела до водохранилища (с запада на восток) протяженностью 4 км. Выбраны следующие геоморфологические зоны: плато, овражно-балочная сеть, придолинный склон к реке Воронеж, отличающиеся степенью расчленения рельефа, почвами и фитоценоотическими особенностями.

На учетных площадках платозафиксировали 22 вида мохообразных (62,9% видового состава зоны), видовая плотность – 15 видов. Выявленные виды относятся к 13 семействам и 17 родам. Из экологических групп по отношению к влажности большей удельный вес имеют мезофиты – 72,7%, по отношению к свету – гелиосциофиты (36,4%) и сциофиты (40,9%). Более половины видового состава произрастает на древесных субстратах (21 вид). Максимальное количество облигатных эпифитов (10) почти такое же, как и овражно-балочной зоне.

Количество напочвенных видов значительное – 11, (такое же число и в зоне придолинного склона). ОПП в ствольной части дуба – 0,36%, в основании ствола – 19,93%.

Всего во флоре Воронежской области насчитывается 2187 видов сосудистых растений из 131 семейства, но ведущими являются только 14 [9]. Мы, на исследуемых площадках лесных экосистем выявили 31 вид.

Все перечисленные виды относятся к 19 семействам, причем количество видов в каждом из этих семейств колеблется от 1-2 до 3-4 (сем. Rosaceae, Lamiaceae, Ranunculaceae, Asteraceae).

На плато мы зафиксировали 20 видов сосудистых растений (64,5% видового состава всей зоны), видовая плотность составила – 9 видов на 1 га. Из экологических групп по отношению к влажности большей удельный вес имеют также мезофиты – 60% по отношению к свету – гелиосциофиты – 45,3%.

Самые высокие показатели проективного покрытия у сныти обыкновенной и осоки волосистой 45-55%. Именно эти виды имеют высокий балл активности – 5. Такие виды как сочевичник весенний (4 балла), копытень европейский (4 балла), звездчатка ланцетолистная (3 балла) зафиксированы с проективным покрытием 10-20%. Оставшиеся виды – менее 5%. Практически во всех ценопопуляциях преобладают виды генеративного периода и практически отсутствуют сенильные особи. Конечно же, мы должны отметить тот факт, что далеко не всегда отсутствие виргинильных и обилие генеративных особей в ценопопуляции

будет свидетельствовать о ее деградации. У многих растений могут наблюдаться «волны» развития (так называемые «популяционные волны» или «волны жизни»), когда ценопопуляция целиком переходит в генеративное и сенильное состояния, с последующим возобновлением за счет ранее воспроизведенных зачатков.

Зона овражно-балочной сети вмещает в себя самое максимальное количество видов мхов – 34 вида. Видовая плотность также самая высокая по сравнению с другими зонами – 22 вида. Семейственное и родовое разнообразие – 17 и 24 (самые высокие показатели). Число видов на одно дерево в среднем – 3-5. Особенности рельефа нашли отражение в многочисленной группе напочвенных мхов – около 16 видов. Эпигейные мхи разнообразны в систематическом отношении и имеют высокий процент проективного покрытия – 8-10%, на некоторых участках до 15%. На основаниях стволов выявлено 13 видов, из них 10 видов являются облигатными эпифитами, редкие и с низким проективным покрытием встречаются в дубравных ценозах. На гнилой древесине обнаружены 5 видов бриофитов.

Относительное проективное покрытие в этой зоне у мхов также самые высокие как на 120 см – 3,06%, так и на 50 см – 23,3%.

Однако, соотношение экологических типов, выделенных по отношению к фактору увлажнения в данном типе мезорельефа не отражает особенности ландшафтно-экологических условий и проявляется доминированием у мхов (55,9%) и сосудистых растений (57,2%) мезофитной группы, а не мезоигрофитной или гигрофитной.

Строгой закономерности в изменении видового спектра у сосудистых растений не наблюдается в сравнении с предыдущей зоной. Примерно таким же остается видовое богатство – 19, видовая плотность – 7 видов на 1 га.

Резко снижается проективное покрытие у сныти обыкновенной с 45-55% на предыдущем экотопе до 25-30%, понижается ее бальная активность до 2-3 баллов, у осоки процент покрытия и бальная активность в сложении ценопопуляции примерно такие же.

Степень сомкнутости других видов в пределах 5-8%. Бальная активность видов низкая – 2 балла (редко 3). Сильно изреженный травянистый напочвенный покров сказался на составе ценопопуляций – преобладали угнетенные особи виргинильного периода.

Придолинный склон к реке Воронеж показал нам следующее: видовое богатство мхов на учетных площадках – 19 видов (54,3%), видовая плотность одна из самых низких – 8. Количество мхов на одном стволе дуба обычно – 2-3. Число родов снижается до 13, семейств до 11, т.е. родовое и семейственное разнообразие самое низкое. Более половины выявленных видов (57,9%) относятся к мезофитам. Во флоре сосудистых растений наблюдается снижение видового богатства до 14. Видовая плотность самая низкая – 5 растений на 1 га. Бальная активность отдельных видов никогда не превышает выше 2 баллов. Напочвенный покров типичных неморальных видов представлен незначительными особями с проективным покрытием менее 5%. Это связано с многократной распашкой поймы реки Воронеж, также влияет непосредственная близость рекреационных зон.

Выводы

Суммируя основные показатели по своим исследованиям можно отметить, что традиционные методы анализа (способы оценки состояния) четко проявляют следующие

зависимости. Три зоны сильно отличаются по ряду показателей природного характера – тип мезорельефа и почвы, сохранность фитоценозов, и особенно степень увлажнения. Но, как показали результаты большинство видов растений (от 55,9% и выше) относятся к мезофитам. Таксономический способ оценки проявил себя на территории придолинного склона (по ряду показателей – значения видового богатства, видовой плотности) и плато (здесь добавляется еще один показатель – количество облигатных эпифитов). В количественном виде это выглядит следующим образом: у сосудистых растений в данной зоне повышается видовое богатство (20), видовая плотность (9), весомей процент проективного покрытия (от 10-20% до 45-55%) и бальная активность (3-5) особенно у доминантов напочвенного покрова.

В овражно-балочной зоне четко проявил себя таксономический способ – количество семейств в сравнении с плато незначительно повышается до 17, но число родов сильно увеличивается до 24, самое большое количество редких видов – 10. Только в этой зоне напочвенные виды мхов резко преобладают над другими – 16. Однако, средний балл активности у мхов изменяется слабо в этом экотопе.

Анализ географического элемента показал, что в плакорной части, участие неморальных сосудистых растений в сложении флоры наибольшее.

Процент проективного покрытия самые высокие у мхов и высших растений на плато, у некоторых отдельных видов (в основном эпигейные мхи и осока волосистая) он повышается в овражно-балочной сети.

Список литературы

1. Артюхов В.Г. Анализ результатов мониторинга почвенного и растительного покрова в зоне влияния автомагистрали «Дон-1» / В.Г. Артюхов, В.К. Батулин, Г.А. Вашанов и др. // Решение экологических проблем в автотранспортном комплексе: Тез. Докл. 4-ой междунар. Науч.-техн. Конф. – М., 2000. – С. 39-40.
2. Царалунга В.В. Трагедия Российских дубрав // Известия высших учебных заведений «Лесной журнал», 2005 г. №6, С. 23-30.
3. Данченко А.М., Данченко М.А., Мясников А.Г. Современное состояние городских лесов и их использование (на примере г. Томска) // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2010. №6. С.90-104.
4. Беднова О.В. Метод индикации и оценки рекреационных изменений в лесных биогеоценозах // Лесной вестник, 2013 г. №7. С. 77-87
5. Мучник Е.Г., Каплина Н.Ф., Кулакова Н.Ю., Селочник Н.Н., Ермолова Е.С. Методология оценки и прогноза состояния дубрав в условиях антропогенных воздействий (на примере Московского региона) // Лесной вестник, 2014 г. №6. С. 216-225.
6. Попова Н.Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности / Н.Н.Попова // *Arctoa*, 2002. – Т. 11. – С. 101-168.
7. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейской России / Под ред. Л.Б. Заугольновой – М.: Научный мир, 2000.– С. 30-46.
8. Jedrzejko K. Brioflora i zbiorowiska mszyste Gornoslaskiego Okregu Przemystowego na tle zrozcowania ecologicznego sidlisk i szaty roslinnej // *Acta. Biol. Siles.*, 1986. – N 2. – P. 7-45.
9. Григорьевская А.Я., Прохорова О.В. Сосудистые растения Воронежской области: учебно-справочное пособие. Воронеж: ВГУ, 2006. 145с.

References

1. Artyukhov V G et al 2000 Analysis results of the monitoring of soil and vegetation in the area of influence of highway "Don-1". *Thesis Solution of ecological problems in the road transport 4th Int. Scientific and Technical Conf.* 39/
2. Tsaralunga V 2005 Tragedy Russian oak forests *News of higher educational institutions Forestry Journal* 6 23/
3. Danchenko A M, Danchenko M A, Myasnikov A G 2010 The current state of urban forests and their use (for example, the city of Tomsk) *Bulletin of the Tomsk State University Biology* 6 90
4. Bednova O 2013 Display method and evaluation of rekreagennyh changes in forest Biogeocenoses *Forest Bulletin* 7 77/
5. Moochnick E G, Kaplina N F, Kulakova N Y, Selochnik N N, Ermolova E S 2014 Methodology for assessing and forecasting the state of oak forests in the conditions of anthropogenic impacts (for example, the Moscow region) *Forest Bulletin* 6 216/
6. Popova N N 2002 Bryoflora of Central Russian upland *Arctoa* 11 101/
7. Smirnova O M, Zaugolnova L B, Hanina L G, Bobrovsky M V, Korotkov V N, Evstigneev O I, Toropova N A, Smirnov V E 2000 Assessment and conservation of biodiversity in forest cover in the reserves of the European Russia ed Zaugolnova L B *Scientific World* 30/
8. Jedrzejko K. Brioflora i zbiorowiska mszyste Gornoslaskiego Okregu Przemystowego na tle zrozicowania ekologicznego sidlisk i szaty roslinnej // *Acta. Biol. Siles.*, 1986. – N 2. – P. 7-45.
9. Grigoryevskaya A J, Prokhorova O V 2006 Vascular plants of the Voronezh region *Training and Reference Manual Voronezh* 145.