

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МИКОРИЗ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ – *PICEA ABIES* В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

**Кисова А.С.,**

студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь  
Научный руководитель – Колмаков П.Ю., канд. биол. наук, доцент

Облигатная микотрофность древесных растений лесообразователей бореальной зоны – одна из существенных черт их биологии. Вступление в мутуалистические эктомикоризные взаимодействия расширяет адаптивные возможности партнеров и позволяет им осваивать разнообразные местообитания и занимать ключевые позиции в лесных сообществах [1].

Целью работы являлось изучение структурно-функциональной организации микориз *Picea abies* в природных условиях Белорусского Поозерья.

Для достижения цели была поставлена задача по выявлению морфолого-анатомических особенностей корневых окончаний ели обыкновенной в естественных ее местообитаниях.

**Материал и методы.** Материалом для исследования послужили отобранные корневые окончания ели обыкновенной. Были использованы стационарные методы исследований: метод пробных площадей и лабораторно-практические методы исследований.

Для отбора проб использовался металлический цилиндр-поршень длиной 30 см и диаметром 5 см. Отобранные почвенные профили сразу поступали на разборку в научно исследовательскую лабораторию. Мелкие корневые окончания последнего порядка разбирались по морфотипам и фиксировались в 4% формалине. Изучение морфотипов проводилось с использованием микроскопа МБС-10. Анатомическое строение корневых окончаний рассматривалось под микроскопом Leica DM 2500 с сопутствующим программным обеспечением. Анатомические поперечные срезы были произведены на замораживающем микротоме Leica CM 1860.

**Результаты и их обсуждение.** Тонкие корни *Picea abies* с микоризными окончаниями располагаются на глубину  $A_0$  и  $A_1$  почвенных горизонтов т.е. на глубину не более 12–15 см от поверхности. Это говорит о том, что вся функционально-значимая корневая система *Picea abies* сосредоточена в верхнем 15 см слое почвы.

Грибной компонент на поверхности корневого окончания образует как одиночный, так и двойной чехол. Микориза *Picea abies* является эктоэндотрофной. Грибной компонент способен в некоторых случаях проникать в осевой цилиндр через живые пропускные клетки в эндодерме. У корневых окончаний с одиночным чехлом выделено четыре подтипа (F, R, B, A) анатомического строения. У корневых окончаний с двойным чехлом выделено два подтипа (P, N) анатомического строения.

**Заключение.** В анатомическом строении корневых окончаний *Picea abies* выделен один тип эумицетных хальмофаговых эктоэндомикориз.

*Работа выполнена при поддержке гранта БРФФИ Б 16-147.*

Литература:

1. Веселкин, Д.В. Реакция эктомикориз хвойных на техногенное загрязнение: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Д.В. Веселкин. – Екатеринбург, 1999. – 21 с.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАГРУЗКИ НА ЭКОСИСТЕМЫ ОЗЕР ГРУППЫ ВОРОНЫ–ПОЛЯИ–ОСТРОВНО

**Козоль К.В.,**

студентка 5 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь  
Научный руководитель – Лакотко А.А.

Для поддержания качества вод в надлежащем санитарном состоянии необходимо наличие адекватной информации об отклонениях от естественного состава и физико-химических свойств воды. Только при наличии такой информации можно говорить о возможности регулирования качества водных экосистем и выбирать возможные для этого научные и практические направления, методы и средства.

Цель – проанализировать экологические нагрузки на экосистемы озер группы Вороны-Поляи-Островно.

**Материал и методы.** Район исследования: Полонское – озеро в Витебском районе 12,0 км к востоку от г. Витебск, около д. Вороны. Принадлежит к бассейну реки Западная Двина и системе реки Лососина. Бёрнское и Островито – озера находятся в Витебском районе 10,0 км к востоку от г. Витебск и 2 км. к северу от д. Вороны. Принадлежат к бассейну реки Западная Двина и системе реки Витьба [2].

В ходе полевого исследования было обследовано 3 водных экосистемы группы Вороны-Поляи-Островно. На данных водных экосистемах было заложено 6 пробных точек [5].

Отбор проб осуществлялся с промежутком в пять дней с 10 по 11 ч. лето: 04.08.2015 и 09.08.2015, осень: 04.11.2015г. и 09.11.2015 г, весна: 04.04.2016 и 09.04.2016 года. Всего было взято 18 водных проб, которые были законсервированы для дальнейшего анализа. Были использованы теоретические методы – аналитический, сравнительный, статистический. Эмпирические методы – полевой и лабораторный эксперимент, метод отбора проб [3, 4].

**Результаты и их обсуждение.** В ходе исследования была выявлена и проанализирована степень экологической нагрузки на экосистемы группы озер Вороны-Поляи-Островно.

Исходя из полученных данных за период осень 2014, осень 2015 – весна 2016 по химическим показателям больше всего отклонений было выявлено в озере Полонское. Но окисляемость воды и общая жесткость не имеют лимитирующего показателя и на данный момент не требуют устранения. В озере Бернское количественное содержание аммиака стоит на границе ПДК (0,05 мг/дм<sup>3</sup>), а в озере Островито превышает норму в летний период в 5 раз. Такое повышение количества аммиака обусловлено наличием органического сапротпеля, который в своем составе содержит 3,3% от общего азота. И так как аммиак имеет санитарно-токсикологический лимитирующий показатель, то данный показатель необходимо устранить.

Органолептические свойства воды в озерах Полонское и Бернское в пределах нормы. Отклонение от норматива СанПин по прозрачности у озера Бернское в период осень 2014 года (29,75 см) незначительно в данной выборочной совокупности. Нарушения по всем органолептическим показателям за весь исследуемый период наблюдается в озере Островито, что свидетельствует о низком качестве воды.

Для более полной оценки качества озер Полонское, Бернское и Островито была использована обобщенная функция желательности Харрингтона [1]. Обобщенная функция Харрингтона D определяется как среднегеометрическое частных показателей желательности и рассчитывается по формуле (1):

$$D = (d_1 d_2 d_3 \dots d_n)^{1/n} \quad (1)$$

где D – значение обобщенной функции желательности Харрингтона,  
 $d_1 d_2 d_3 \dots d_n$  – частных показателей функции желательности Харрингтона,  
 n – количество показателей.

Для того, чтобы оптимизировать расчет частных показателей функции желательности Харрингтона был создан калькулятор (см. рис).

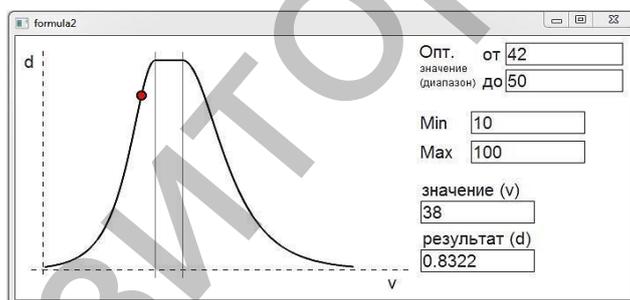


Рисунок – Пример расчета частных показателей функции Харрингтона

Опт. значение (диапазон) – границы оптимальных значений для выбранного показателя ( $O_{\min}$  и  $O_{\max}$ ),  
 Min – минимальное значение для выбранного показателя ( $v_{\min}$ ),  
 Max – максимальное значение для выбранного показателя ( $v_{\max}$ ),  
 v – измеренное значение выбранного показателя ( $v_i$ ),  
 d – частный показатель функции желательности Харрингтона ( $d_i$ )

К описанию метода прилагается таблица, которая разъясняет, как следует понимать рассчитанное значение обобщенного показателя D (см. табл.).

Таблица – Класс качества воды по функции желательности Харрингтона

Класс качества воды	Интервал варьирования обобщенного показателя D
Очень чистая	0,99
Чистая	0,99 – 0,80
Умеренно загрязненная	0,80 – 0,63
Загрязненная	0,63 – 0,37
Грязная	0,37 – 0,20
Очень грязная	0,20 – 0,01

В результате, по классу качества воды озеро Полонское является чистым, озеро Бернское – загрязненным, озеро Островито – умеренно загрязненным.

**Заключение.** По результатам исследования наибольшую экологическую нагрузку испытывает озеро Полонское, так как, особенно в летний период, озеро постоянно посещает местное население и жители города Витебска. Озеро Бернское и Островито испытывают меньшую экологическую нагрузку, так как данные озера менее востребованы среди местного населения и жителей города Витебска. По классу качества воды озеро Полонское – чистое, озеро Бернское – загрязненное, озеро Островито – умеренно загрязненное.

#### Литература

1. Куракина, Н.И. Система оценки качества водных объектов и нормирования экологической нагрузки / Н.И. Куракина, Е.Г. Грдина // Труды Международного симпозиума: Надежность и качество. – 2005. – № 1. – С. 56–59.
2. Озера Белоруссии / О.Ф. Якушко [и др.]. – Минск: Ураджай, 1988. – С. 54–67.
3. СанПиН 2.1.2.12-33-2005 Гигиенические требования к охране поверхностных вод от загрязнения. – Введ. 02.01.2006 / утв. пост. главного гос. санит. врача Респ. Беларусь от 28 нояб. 2005 г., № 198. – Минск: БелГИСС, 2005. – 24 с.
4. ТКП 17.06-11-2013 (02120). Нормативы предельно допустимых концентраций химических и иных веществ в воде поверхностных водных объектов. – Введ. 29.06.2014. – Минск: Минскприроды, 2014. – 10 с.
5. Учебная полевая практика по экологии: учеб.-метод. пособие / авт.-сост.: А.М. Дорофеев [и др.]; отв. ред. А.М. Дорофеев. – 2-е изд. доп. и перераб. – Витебск: УО ВГУ им. П.М. Машерова, 2008. – С. 16–23.

## КАТОЛИЧЕСКИЕ ХРАМЫ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОБЪЕКТ ТУРИЗМА

*Куликова А.Н.,*

*магистрант ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель – Бобрик М.Ю., канд. геогр. наук, доцент*

Культовые сооружения, в частности, католические храмы, представляют собой существенную мотивацию для посещения того или иного региона развития религиозного туризма в виде паломничества или экскурсионного туризма, тем самым, являясь мощным фактором развития туристской сферы страны.

Витебская область является особым духовно-культурным регионом, который географически и исторически находится на слиянии двух культур Западной и восточной Европы. Переплетение на территории области разных национальностей и конфессий обусловило распространение большого количества памятников духовного и культурно-исторического наследия, которые являются главными объектами религиозного туризма.

В соответствии с проектом Концепции Государственной программы развития туризма в Республике Беларусь на 2016–2020 годы одним из приоритетных направлений видов туризма выступает религиозный туризм [2]. Таким образом, тема религиозного туризма приобрела новую актуальность.

Цель исследования заключается в определении центров религиозного туризма католической направленности на территории Витебской области.

**Материал и методы.** Основой исследования послужили материалы, собранные во время полевых работ, бесед со священниками Римско-католической церкви, а также материалы научно-справочных изданий, научные работы Т.Т. Христова А.Ю. Лавриненко Е.В. и других.

**Результаты и их обсуждение.** Территория Витебской области находится в пределах Витебской епархии, которая по количеству верующих – католиков занимает 3 место среди остальных епархий Беларуси – 170 тысяч человек (по состоянию на 2016 год) [3].

Не смотря на то, что область занимает предпоследнее место в Республике Беларусь по числу верующих – католиков, на территории в 40,1 тыс. км. кв. расположен 81 католический приход. Из чего следует, что средняя плотность размещения приходов в Витебской области составляет 2 прихода на 1 тыс. км. кв. По данному показателю область занимает третье место в Беларуси и является чуть ниже среднего показателя по Республике в целом. В среднем по Республике Беларусь на 1 тыс. км. кв. соответствует 3 прихода. Следовательно, можно сделать вывод, что территория Витебской области достаточно насыщена религиозными общинами католического направления.

Приходы Витебской епархии объединены в деканаты, которые в большей степени соответствуют районным центрам. В пределах области насчитывается 11 деканатов: Оршанский, Браславский, Видзовский, Витебский, Глубокский, Докшицкий, Лепельский, Миорский, Поставский, Полоцкий, Шарковщинский. Максимальное количество приходов соответствует на Витебскому, Глубокскому и Поставскому деканатам, на которые приходится 12 и по 9 приходов соответственно.

В распределении данных приходов по районам максимальное количество приходов приходится на Браславский район – 14 приходов, Глубокский и Поставский районы – по 9 приходов соответственно.

На значительные различия районов Витебской области в количественном отношении приходов, влияет тот факт, что некоторые из районов, в которых большее количество приходов, ранее входили в состав Польши, и, как следствие, в населении того или иного района преобладают католики. Данное рас-