



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Прикладной и системной экологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

**«Оценка разнообразия макрофитов ряда водоёмов
На тему Мурманской области»**

Исполнитель Михалкина Олеся Александровна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель канд. геогр. наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Зуева Надежда Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

канд. геогр. наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Алексеев Денис Константинович
(фамилия, имя, отчество)

«07» 05 2023 г.

Санкт-Петербург
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Макрофиты и их роль в водных экосистемах	6
1.1 Макрофиты и их распределение в водоёмах	6
1.2 Экологическая классификация водных макрофитов	11
1.3 Функции макрофитов в водных экосистемах	12
2 Физико-географическая характеристика района исследований	15
2.1 Общая физико-географическая характеристика Мурманской области	15
2.2 Долина реки Паз и реки Лотта	19
2.3 Территория природного парка «Полуострова Средний и Рыбачий»	21
2.4 Дальние Зеленцы	22
3 Материалы и методы	24
3.1 Методы работы на водоёмах	24
3.1.1 Описание и картирование растительности	25
3.1.2 Гербаризация прибрежно-водных растений	27
3.2 Методы обработки данных	29
3.2.1 Кластерный анализ	29
3.2.2 Факторный анализ	31
3.2.3 Метрики разнообразия	32
3.2.4 Работа с ГИС	32
4 Флористический анализ исследованных объектов	34
4.1 Описание состава флоры на всей территории исследования	34
4.1.1 Таксономические группы	34
4.1.2 Экологические группы	37
4.2 Анализ состава флоры на исследованных участках	41
4.3 Статистическая обработка данных: Кластерный анализ	51
4.4 Статистическая обработка данных. Факторный анализ	57
4.5 Система реки Паз	62
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	68

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	72
Приложение А	76
Приложение Б.....	77

ВВЕДЕНИЕ

В природных водоемах макрофиты играют существенную роль в поддержании биологического баланса и устойчивости экосистем. Это растения, водоросли и мхи, которые произрастают в водной среде и выполняют различные функции, включая ассимиляцию органических веществ, поставку кислорода, защиту от эрозии и обеспечение убежища для водных организмов.

Однако, изменения в гидрологическом режиме, климатические изменения и антропогенное воздействие могут оказывать негативное влияние на разнообразие и распределение макрофитов, что, в свою очередь, может повлечь деградацию водных экосистем. Поэтому данные исследования становятся всё более актуальными для водных объектов арктического и субарктического региона, так как из-за низкого уровня энергообмена и массообмена, подвержены повышенной уязвимости и быстрому развитию процессов деградации [1].

Целью магистерской работы является оценка разнообразия таксономического состава макрофитов водоёмов севера Мурманской области по данным полевых исследований за 2019 – 2022 гг.

Задачи:

1. Описать роль макрофитов в водных экосистемах (по литературным данным).
2. Выполнить физико-географическую характеристику районов исследования.
3. Проанализировать таксономическое разнообразие макрофитов водоемов Мурманской области.
4. Рассмотреть распределение макрофитов в различных районах Мурманской области.
5. Выполнить характеристику таксономического разнообразия макрофитов исследованных водных объектов Мурманской области.

Результаты данного исследования имеют важное значение для понимания состояния водных экосистем Мурманской области и обеспечения их устойчивости в условиях усиливающегося антропогенного прессинга и климатических флуктуаций. Полученные выводы могут послужить основой для разработки мер по охране и восстановлению сообществ макрофитов и поддержанию биологического разнообразия водоемов данного региона.

Таким образом, настоящая магистерская диссертация представляет собой комплексное исследование разнообразия макрофитов водоемов Мурманской области, которое поможет расширить наше знание о флоре и экологическом состоянии данного региона и способствовать разработке эффективных стратегий управления водными ресурсами севера.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Моисеенко Т.И. Формирование качества вод и донных отложений в условиях антропогенных нагрузок на водоемы арктического бассейна (на примере Кольского Севера). Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1996. 263 с.
2. Соловьева В.В., Лапиров А.Г. Гидробиотаника: учебное пособие. – Самара: ПГСГА, 2013. – 354 с.
3. Распопов И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР. Ленинград: Наука, 1985. 197 с.
4. Зуева Н.В., Алексеев Д.К., Куличенко А.Ю., Примак Е.А., Зуев Ю.А., Воякина Е.Ю., Степанова А.Б. Биоиндикация и биотестирование в пресноводных экосистемах: учебное пособие для высших учебных заведений. Санкт-Петербург: РГГМУ, 2019. 140 с.
5. Семин, В. А., Фрейндлинг А. В. Макрофиты и их место в системе экологического мониторинга // Научные основы биомониторинга пресноводных экосистем. Труды советско-французского симпозиума (Астрахань, 9-12 сент. 1985 г.). Ленинград, 1988. С.95–103.
6. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В.А. Абакумова. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1992. 318 с.
7. Кокин К.А. Экология высших водных растений. М: Издательство Московского университета, 1982. 160 с.
8. Зуева Н.В. Оценка экологического состояния малых рек Северо-Запада России на основе структурных характеристик сообществ макрофитов (на примере Ленинградской области): автореф. дис. кан. гео. наук. СПб.: 2007. 24 с.
9. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Гидробиотаника: прибрежно-водная растительность: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М: Издательский центр «Академия», 2005. 240 с.

10. M. De et al. Diverse role of macrophytes in aquatic ecosystems: a brief review. *Int. J. Exp. Res. Rev.* Vol. 19: 40-48 (2019)
11. Алимов, А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем / А.Ф. Алимов. – М.: Наука, 2000. – 142 с.
12. Thomaz SM and da Cunha ER. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. *Acta Limnol Bras* 2010; 22: 2018-236.
13. Эйнон Л.О. Макрофиты в экологии водоема. М.: ИВП РАН. 1992. 256 с.
14. Природа и коренное население Арктики под влиянием изменения климата и индустриального освоения: Мурманская область / под ред. Е. А. Боровичёва и Н. В. Вронского. Москва: Изд. Дом «Графит». 2020. 180 с.
15. Кольская энциклопедия [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ke-culture.gov-murman.ru/murmanskaya_oblast/5237/
16. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Мурманской области в 2021 году. Мурманск, 2022. 196 с.
17. Абрамова Л.А., Волкова П.А., Елисеева Е.В., Сухов С.В., Сухова Д.В., Шипунов А.Б. Аннотированный список сосудистых растений района Гавриловского архипелага (Восточный Мурман) // Материалы Беломорской экспедиции Московской Гимназии на Юго-Западе. Вып. 6 [Электронный ресурс]. 2006. Режим доступа: http://herba.msu.ru/shipunov/belomor/2006/flora/bs_flr.htm
18. Раменская М.Л. Анализ флоры Мурманской области и Карелии. Л: Наука, 1983. 216 с.
19. Раменская М.Л., Андреева В.Н. Определитель высших растений Мурманской области и Карелии. Л: Наука, 1982. 435 с.
20. Шляков Р.Н., Константинова Н.А. Конспект флоры мохообразных Мурманской области. Апатиты, 1982. 227 с.

21. Кравченко А.В. Сосудистые растения заповедника «Пасвик» и смежной территории Мурманской области. Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН. 2020.
22. Зуева Н.В., Гришуткин О.Г., Зуев Ю.А., Ефимов Д.Ю., Чемерис Е.В., Бобров А.А. Оценка состояния растительного покрова трансграничного водотока северной Фенноскандии (Российская часть р. Паз) // Биология внутренних вод. 2022. №4. С. 381-394.
23. Кравченко А.В., Кузнецов О.Л. Дополнения к флоре заповедника «Пасвик» // Труды Кольского научного центра РАН, 2016. №1. С. 89-95.
24. Поликарпова, Н. В. Роль заповедника "Пасвик" в сохранении природных комплексов Европейского Севера России // Роль заповедников лесной зоны в сохранении и изучении биологического разнообразия европейской части России : материалы научно-практической конференции, посвящённой 70-летию Окского государственного природного биосферного заповедника : "Русское слово", 2005. С. 392-396.
25. Вода России. Паз [Электронный ресурс] Режим доступа: https://water-rf.ru/Водные_объекты/531/Паз
26. Вода России. Лотта [Электронный ресурс] Режим доступа: https://water-rf.ru/Водные_объекты/2756/Лотта
27. Полуостров Рыбачий [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://geographyofrussia.com/poluoostrov-rybachij/>
28. Кольская энциклопедия. Дальние Зеленцы [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ke-culture.gov-murman.ru/slovnik/?ELEMENT_ID=94043
29. Катанская В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. Ленинград: Наука, 1981. 187 с.
30. Сошникова Л.А., Тамашевич В.Н., Уебе Г., Шефер М. Многомерный статистический анализ в экономике. М: ЮНИТИ-ДАНА, 1999. 598 с.

31. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации: учебник. Санкт-Петербург: РГГМУ, 2008. 408 с.
32. Гордеева С.М. Практикум по курсу Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации (электронная версия)
33. Anderson M.J., Walsh D.C. PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: What null hypothesis are you testing? // *Ecological Monographs* 2013. V. 83. P. 557
34. Боровичев Е.А., Бойчук М.А. Мохообразные заповедника «Пасвик». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. 123 с.
35. Зуева Н. В., Гальцова В. В., Дмитриев В. В., Степанова А. Б. Использование структурных характеристик сообществ макрофитов как индикатора экологического состояния малых рек запада Ленинградской области // *Вестник Санкт-Петербургского университета*. 2007. №4. С. 60-71.
36. Демин В. И. Изменения крупномасштабной циркуляции атмосферы и современное потепление климата на Кольском п-ове // *Вестник Кольского научного центра РАН*. 2014. № 2(17). С. 101-105.
37. Демин В.И. Основные климатические тенденции на Кольском полуострове за период инструментальных метеорологических измерений // *Труды Кольского научного центра РАН*. 2012. № 3(10). С. 98.
38. Фащевский Б.В. Экологическое значение поймы в речных экосистемах // *Ученые записки РГГМУ*. 2007. № 5. С. 118.
39. Сурков В. В. Влияние русловых и гидрологических процессов на климат и микроклимат речных долин // *Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях : Материалы V Всероссийской научной конференции с международным участием, объединенной с XXXIV пленарным совещанием Межвузовского научно-координационного совета по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов*. Москва: Ленанд, 2019. С. 362-364.

