



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)

На тему Оценка экологического состояния рек Субарктики с использованием характеристик их растительного покрова

Исполнитель Малуша Анастасия Петровна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук
(ученая степень, ученое звание)

Зуева Надежда Викторовна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой _____

(подпись)

кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Алексеев Денис Константинович
(фамилия, имя, отчество)

20 06 2022 г.

Санкт-Петербург 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 Макрофиты и их экологическая роль.....	5
1.1 Определение термина макрофит	5
1.2 Экологическая классификация макрофитов.....	6
1.3 Факторы, влияющие на развитие макрофитов.....	7
1.3.1 Температура воды	8
1.3.2 Скорость течения	8
1.3.3 Грунт.....	9
1.3.4 Химический состав воды.....	9
1.3.5 Антропогенные факторы.....	10
1.4 Оценка экологического состояния с использованием макрофитов.....	11
2 Физико-географическое положение региона исследования.....	16
2.1 Климат	16
2.2 Геологическое строение и рельеф	17
2.3.1 Физико-географическое положение.....	20
2.3.2 Гидроэлектростанции	20
2.3.3 Растительный покров.....	21
3 Материалы и методы	24
4 Оценка экологического состояния реки Паз.....	35
4.1 Таксономическое разнообразие реки Паз.....	35
4.3 Результаты норвежских и финских исследований	50
4.3.1 Таксономическое разнообразие.....	50
4.3.2 Экологическое состояние	53
4.4 Сравнение результатов исследований	56
5 Экологическое состояние реки Молсэльва (Норвегия) и Танаэльв (Финляндия).....	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
Список использованных источников	64

ВВЕДЕНИЕ

Вопросы экологического состояния окружающей среды, и отдельно – водных объектов, интересуют все больше и больше людей в современном сообществе, так как от ее состояния во многом зависит жизнь человечества.

Природный мир Субарктики, в том числе рек, расположенных в этой зоне, и их растительного мира, изучены не в полном объеме.

Изучить экологическое состояние водотоков здесь – интересная и актуальная задача. Оценку любого водоема можно выполнить различными способами. Один из них – это исследование изменений в сообществах крупных водных растений, то есть макрофитов.

Водные растения являются одним из показателей, по которому можно определить уровень загрязненности реки. Это связано с тем, что макрофиты чувствительны к некоторым типам загрязняющих веществ, таких как биоциды, органические загрязнения и загрязнения питательными веществами. Потому разработан целый комплекс специальных индексов – макрофитных индексов трофии.

Целью данной работы является оценка экологического состояния рек Субарктики с использованием характеристик их растительного покрова. Достижение указанной цели обеспечивается путем решения следующих задач:

- Составление общей характеристики макрофитов и определение их экологической роли;
- Определение и характеристика внешних факторов, влияющих на макрофиты;

- Характеристика региона исследование и экологическое состояние реки Паз.

-Характеристика рек Молсэльва и Танаэльв и оценка их экологического состояния.

Список использованных источников

1. Haury J., Peltre M. C., Muller S., Trémolières M., Barbe J., Dutatre A., Guerlesquin M. -1996 - Des indices macrophytiques pour estimer la qualité des cours d'eau français: premières propositions - *Écologie*, 27 (4): 233-244 .
2. Вейсберг Е.И. - Структура и динамика сообществ макрофитов озер Ильменского заповедника - Миасс: ИГЗ УрО РАН.1999 – 122 с.
3. Б.Хендерсон - Селлерс, Х.Р. Маркленд – Умирающие озера. Причины и контроль антропогенного эвтрофирования-Гидрометеиздат.1990 -280 с.
4. Соловьева В.В., Саксонов С.В., Матвеев В.И. Гидробиолог Владимир Гаврилович Папченков (к 60-летию со дня рождения и 35-летию научной деятельности // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии №4, 2010.
5. Haury J., Peltre M. C., Muller S., Thiébaud G., Tremolieres M., Demars B., Barbe J., Dutatre A., Daniel H., Bernez I., Guerlesquin M., Lambert E. - 2000 - Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotiques - Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau - UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz, Agence de l'Eau, Artois-Picardie: 101 pp. + ann.
6. Carr G. M., Duthie H. C., Taylor W. D. - 1997 - Models of aquatic plant productivity: a review of the factors that influence growth - *Aquatic Botany*, 59: 195-215 .
7. Vanderpoorten A., Klein J. P. - 1999 - A comparative study of the hydrophyte flora from the Alpine Rhine to the Middle Rhine. Application to

- the conservation of the Upper Rhine aquatic ecosystems - *Biological Conservation*, 87: 163-172 .
8. Butcher R. W. - 1933 - Studies on the ecology of rivers: I. On the distribution of macrophytic vegetation in the rivers of Britain - *The Journal of Ecology*, 21 (1): 58-91.
 9. Scott W. A., Adamson J. K., Rollinson J., Parr T. W. - 2002 - *Environmental Monitoring and Assessment*, 73: 131-153 .
 10. Petraglia A., Tomaselli M. - 2003 - Ecological profiles of wetland plant species in the northern Apennines (N. Italy) - *J. Limnol.*, 62 (1): 71-78.
 11. Riis T., Sand-Jensen K., Vestergaard O. - 2000 - Plant communities in lowland Danish streams: species composition and environmental factors - *Aquatic Botany*, 66: 255-272.
 12. Barendregt A., Bio A. M. F. - 2003 - Relevant variables to predict macrophyte communities in running waters - *Ecological Modelling*, 160: 205-217.
 13. Riis T., Sand-Jensen K., Larsen S. E. - 2001 - Plant distribution and abundance in relation to physical conditions and locations within Danish stream system - *Hydrobiologia*, 448: 217-228
 14. Demars B. O. L., Harper D. M. - 1998 - The aquatic macrophytes of an English lowland river system: assessing response to nutrient enrichment - *Hydrobiologia*, 384: 75-88.
 15. Mouvet C., 1986, *Metaux lourds et mousses aquatiques. Synthèse méthodologique. Laboratoire d'écologie, Université de Metz* , 110 pp.
 16. Wright J. F., Gunn R. J. M., Winder J. M., Wiggers R., Volwes K., Clarke R. T., Harris I.- 2002 - A comparison of the macrophyte cover and

- macroinvertebrate fauna at three sites on the River Kennet in the mid 1970s and late 1990s - *The Science of the Total Environment*, 282-283 : 121-142 .
17. Johnson R.K., Wiederholm T., Rosenberg D.M. -1992- Freshwater biomonitoring using individual organisms, populations and species assemblages of benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg D. M. e Resh V. H. (eds), 1992. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. pp 41-104.
 18. Seddon B. -1972- Aquatic macrophytes as limnological indicators. *Freshw. Biol.*, 2:107-130.
 19. Caffrey J. M. - 1987 - Macrophytes as biological indicators of organic pollution in Irish rivers - In: *Biological indicators of pollution* - Ed. Royal Irish Academy, Dublin: 77-87.
 20. Яковлев Б. А. Климат Мурманской области. Мурманск: Кн. изд-во, 1961. 200 с.
 21. Справочник по климату СССР. Вып. 2. Мурманская область. Ч. IV. Влажность воздуха, атмосферные осадки, снежный покров. Л., 1968. 175 с.
 22. Атлас Мурманской области. М., 1971. 33 с.
 23. Светов С. А., Куликов В. С., Слабунов А. И. Геологическое строение территории Зеленого пояса Фенноскандии (Российская часть)// Труды КарНЦ РАН. No 4. Зеленый пояс Фенноскандии. 2019. С. 32-40.
 24. Пожиленко В. И., Гавриленко Б. В., Жиров Д. В., Жабин С. В. Геология рудных районов Мурманской области. Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 359 с
 25. Koistinen T., Stephens M. B., Bogatchev V., Nordgulen O., Wennerstrom M., Korhonen J. Geological map of Fennoscandian Shield. Scale 1 : 2000000.2001 (map)

26. Государственная геологическая карта Российской Федерации. М 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Северо-Карско Баренцевоморская. Лист R- (35), 36 - Мурманск. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2007. 281 с. + 3 вкл..
27. Бискэ С. Ф. Рельеф и четвертичные отложения Печенгского района // Изв. ВГО. 1946. Т. 78. Вып. 5-6. С. 545-460
28. Елина Г. А., Лукашов А. Д., Юрковская Т. К. Позднеледниковье и голоцен Восточной Фенноскандии (палеорастиельность и палеогеография). Петрозаводск, 2000. 242 с.
29. Казакова О. Н. Ландшафты Мурманской области // Природа и хозяйство Севера. Вып. 3. Мурманск, 1971. С. 8-12.
30. Поликарпова Н. В. Ландшафтное картографирование особо охраняемых природных территорий на примере заповедника «Пасвик» // Ландшафтная экология. Вып. 4. М.: РИЦ «Альфа», 2004. С. 48-62.
31. Поликарпова Н. В. Картограммы с географическими названиями мест, посещенных Х. Сконнингем // ХансСконнинг. Первый орнитолог Пасвика. под. ред. Н. В. Поликарповой. Рязань: НП «Голос губернии», 2014. С. 253-261.
32. Поликарпова Н. В. Ландшафты // Летопись природы заповедника «Пасвик». Книга 11 (2004). Апатиты, 2009а. С. 7-21.
33. Riihimäki J., Mjelde M., Hellsten S. Aquatic macrophytes of Lake Inarijärvi and the Pasvik River // Environmental Challenges in the Joint Border Area of Norway, Finland and Russia / Reports of the Centre for Economic Development, Transport and the Environment for Lapland. Juvenes Print, 2015. Vol. 41. 169 p.
34. Kashulin N. A., Dauvalter V. A., Sandimirov S. S., Terentjev P. M., Koroleva I. M. Catalogue of Lakes in the Russian, Finnish and

- Norwegian Border Area. Apatity: KSC RAS, 2008, 141 p. DOI: 10.13140/2.1.2990.8162
35. Растительность европейской части СССР. Л., 1980. 429 с.
36. Мошников С. А., Крутов В. И. К оценке состояния лесов заповедника «Пасвик» // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Материалы III Всеросс. науч. конф. с междунар. участием (Апатиты, 4-8 окт. 2010 г.). Ч. 1. Апатиты: КНЦ РАН, 2010. С. 116-119
37. Нешатаев В. Ю., Копцева Е. М., Нацваладзе Н. Ю., Стурлис И. Ю., Нешатаев М. В. Первые итоги изучения растительности заповедника «Пасвик» // Летопись природы заповедника «Пасвик». Книга 14 (2007). Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2011. С. 45-85.
38. Стурлис И. Ю. Растительность заповедника «Пасвик». СПб., 2008. 130 с. (рукопись, архив заповедника «Пасвик»).
39. Кузнецов О. Л., Кутенков С. А. Болота заповедника «Пасвик» // Зеленый пояс Фенноскандии: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., г. Петрозаводск, 7-12 октября 2013 г. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2013. С. 40-41.
40. Кузнецов О. Л., Кутенков С. А., Талбонен Е. Л. Стратиграфия и динамика болот заповедника «Пасвик» // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Матер. IV Всеросс. научн. конф. с Междунар. уч. (Апатиты, 2-5 октября 2012 г.). Часть 2. Апатиты, 2012. С. 126-130
41. Канева Н. Р. Флористические находки в заповеднике «Пасвик» (Мурманская область) // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113. Вып. 3. С. 63.
42. Канева Н. Р. Изучение водных фитоценозов // Летопись природы заповедника «Пасвик». Книга 11 (2004). Апатиты, 2009а. С. 90-93.

43. Кириллова Н. Р. Ресурсная оценка кормовых угодий растительных водоплавающих птиц заповедника «Пасвик» (Мурманская область) по биомассе водных растений // Водное хозяйство России. 2012. № 1. С. 92-102.
44. Костина В. А. Дополнения к флоре Мурманской области // Ботан. журн. 1995а. Т. 80, № 9. С. 120-121.
45. Костина В. А. Флора заповедника «Пасвик» (сосудистые растения). Апатиты: КНЦ РАН, 1995б. 52 с.
46. Костина В. А. Дополнения к флоре сосудистых растений государственного заповедника «Пасвик» (Мурманская область) // Ботан. журн. 1998. Т. 83, № 6. С. 127-132.
47. 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 – реки Паз (российская часть) // Биол. внутр. вод. 2022. № 4.
48. Бобров А. А., Черемис Е. В. - Сообщества микроскопических красных водорослей в реках Верхнего Поволжья и прилегающих территорий.
49. Aroviita J., Mitikka S., Vienonen S. Classification and criteria for the status of surface waters in the third period of water management. Finnish Environment Agency Reports 37. 2019. 71–72.
50. Hellsten S., Willby N., Ecke F., Mjelde M., Phillips G., Tierney D and Poikane S. Water Framework Directive Intercalibration Technical Report: Northern Lake Macrophyte Ecological Assessment Methods. 2014. Doi: 10.2788/75735
51. Seppo Hellsten, Frauke Ecke. A water level drawdown index for aquatic macrophytes in Nordic lakes // Hydrobiologia, 2003

52. Большая советская энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия. 1969—1978.
53. Красная книга Мурманской области. Изд. 2-е, перераб. и дополн. Кемерово, 2014. 583 с. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Тов. научн. изд. КМК, 2008. 855 с.
54. Lapin ympäristökeskus 2010: Tenon–Näätämöjoen–Paatsjoenvesienhoitoalueenvesienhoitosuunnitelmapuoteen 2015 (Teno – Näätämö – Paatsjoki River basin management plan for 2015). 123 p. (in Finnish)
55. Hellsten, S., Willby, N., Ecke, F., Mjelde, M., Phillips, G., Tierney, D., Poikane S. (ed.). 2014: Water Framework Directive Intercalibration Technical Report: Northern Lake Macrophyte ecological assessment methods. JRC Technical Reports. Luxembourg: Publications Office of the European Union., ISBN: 978-92-79-35470-0
56. Penning, W. E., Dudley, B., Mjelde, M., Hellsten, S., Hanganu, J., Kolada, A., van den Berg, M., Maemets, H., Poikane, S., Phillips, G., Willby, N., Ecke, F. 2008a: Using aquatic macrophyte community indices to define the ecological status of European lakes. *Aquatic Ecology* 42: 253–264.
57. Penning, W. E., Mjelde, M., Dudley, B., Hellsten, S., Hanganu, J., Kolada, A., van den Berg, M., Maemets, H., Poikane, S., Phillips, G., Willby, N., Ecke, F. 2008b: Classifying aquatic macrophytes as indicators of eutrophication in European lakes. *Aquatic Ecology* 42: 237–251.
58. Mjelde, M., Hellsten, S., Ecke, F. 2013: A water level drawdown index for aquatic macrophytes in Nordic lakes. *Hydrobiologia* 704: 141–151
59. UNECE 2011: Second Assessment of transboundary rivers, lakes and groundwaters. EDE/MP.WAT/33, United Nations.

60. Vuori, K., Mitikka, S., Vuoristo, H. 2009: Pintavesien ekologisen tilan luokittelu (Guidance on ecological classification of surface waters in Finland. Part 1: Reference conditions and classification criteria, Part 2: Environmental impact assessment). Ympäristöopas 3/2009, 120 p. (in Finnish)
61. W. Ellis Penning, B. Dudley, M. Mjelde. Using aquatic macrophyte community indices to define the ecological status of European lakes // AquatEcol, 2008
62. Танаэльв // Словарь географических названий зарубежных стран / Отв. ред. А. М. Комков. — 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Недра, 1986. — С. 358.