



ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КАК ИНДИКАТОР И БИОФИЛЬТР В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ МОТОРНО-ЛОДОЧНОЙ СТАНЦИИ

Е.А. Лыцова, студентка,
liscova_ea@mail.ru

М.И. Демидова, канд. биол. наук,
ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический
университет им. академика Д. Н. Прянишникова»

Рассмотрено влияние гидрохимического состава воды на видовое разнообразие прибрежно-водной растительности в зоне воздействия моторно-лодочной станции и на участке сравнения. Изучена индикаторная значимость фитосреды и ее влияние на качество воды.

прибрежно-водная растительность (макрофиты), моторно-лодочная станция, садовые некоммерческие товарищества (СНТ), гидрохимия, фитоиндикация, биофильтры

Водные объекты подвергаются воздействию со стороны естественных и антропогенных источников [1]. В настоящее время увеличивается нагрузка на гидрографическую сеть от водно-моторного транспорта. В местах локации маломерных судов происходит интенсивное накопление загрязняющих веществ [2]. В результате растительные сообщества трансформируются, появляются толерантные к химическому загрязнению виды [3, 4]. Так как в водной среде нет четко выделенных границ, то оценивать состояние акваэкосистемы от определенных источников воздействия крайне сложно. Поэтому актуально комплексное проведение гидрохимического анализа и фитоиндикации.

Исследования проводили в июле 2016-2017 гг. в районе Камского водохранилища, на р. Чусовая, на трех участках: в заливе Конец Гор – на акватории моторно-лодочной станции (1) и на участке сравнения (2), а также в створе п. Гари – водозабор Чусовской (3) (рис. 1).



Рисунок 1 – Общая схема расположения участков 1, 2 и 3 [5]

В 2017 г. провели гидрохимический анализ по общепринятым методикам [5-22] на всех участках с целью изучения качества среды обитания и степени влияния водосборного бассейна. На него оказывают влияние стоки промышленных предприятий г. Перми, сельских населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий, свалки твердых коммунальных отходов (ТКО), водный транспорт. Выше створа расположено множество родников и карстовых озер. По влиянию участки 1 и 2 аналогичны (рис. 2): водообмен с рекой общий, замедленный, по берегам расположены СНТ. Принципиальное отличие заключается в том, что в левом рукаве залива расположена водно-моторная станция «Пальники» (40 маломерных моторных судов). В правом рукаве (участок 2) воздействие от водного транспорта минимально (менее 1 лодки на гектар).

Фитоиндикацию [23-26] проводили на участках 1 и 2: в 2016 г. только в районе лодочной станции, в 2017 г. – на акватории станции и участке сравнения.



Рисунок 2 – Схема расположения участков 1 и 2 в заливе Конец Гор [27]

Причалы Ш-образной формы на водно-моторной станции обуславливают низкий водообмен и возможное увеличение содержания токсикантов. Поэтому для полной оценки состояния водной среды путем фитоиндикации были выделены подучастки 1.1 – 1.3 (рис. 3).



Рисунок 3 – Схема расположения подучастков на участке 1 [27]

Результаты расширенного гидрохимического анализа представлены в табл. 1.

По химическому анализу отмечено несоответствие ряда показателей нормативу [28]: на участках превышено содержание взвешенных веществ, ионов тяжелых металлов (ТМ) (Fe, Mn, Cu), фторидов, трудноокисляемых веществ по ХПК и ХПК/БПК₅, снижено содержание растворенного кислорода. В зоне влияния моторно-лодочной станции превышено содержание нефтепродуктов. Согласно данным ежегодного экологического доклада [29] концентрации перечисленных показателей в водохранилище постоянно превышают ПДК для водоемов рыбохозяйственного пользования. Содержание железа и марганца в воде отражает естественный фон в Уральском регионе [29].

Неожиданно в рукавах залива отмечены лишь следовые количества нитратов и фосфатов, ионов Ni, Cr, Zn, не входящие в диапазон измерений использованных методик. На участке 1 содержание нитритов превышает содержание нитратов. Такое превышение свидетельствует о процессах разложения органических веществ и замедлении окисления нитритов до нитратов. Высокое содержание марганца отражает также поступление и разложение остатков живых организмов, в т. ч. высшей прибрежно-водной растительности [30].

Низкие концентрации биогенов и ионов ТМ могут объясняться процессами самоочищения водоема – активной деятельностью макрофитов, слагающих особую депонирующую фитосреду совместно с микроорганизмами. Она играет роль биофильтра [30-33].

Территории отличаются видовым составом растительности (табл. 2).

Таблица 1 – Результаты гидрохимического анализа участков 1, 2 и 3 (P = 0,95)

№	Показатель, единицы измерения	Результаты анализов (по участкам)			ПДК _{рыбхоз}
		1	2	3	
1	Аммоний-ион, мг/дм ³	0,4 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,5
2	БПК ₅ , мг/дм ³	3,4 ± 0,5	2,3 ± 0,3	1,0 ± 0,2	2,1
3	Взвешенные вещества, мг/дм ³	10 ± 1	8 ± 1	9 ± 1	Прирост ≤ 0,25
4	Железо (общее), мг/дм ³	0,1 ± 0,02	0,1 ± 0,02	0,1 ± 0,01	0,1
5	Жесткость общая, °	2,0 ± 0,1	2,1 ± 0,1	4,1 ± 0,3	-
6	Кальций, мг/дм ³	32 ± 2	30 ± 2	62 ± 4	180
7	Кислород растворенный, мг/дм ³	7 ± 2	8 ± 3	8 ± 3	He < 6,0
8	Марганец, мг/дм ³	0,06 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,02	0,01
9	Медь, мг/дм ³	0,006 ± 0,003	0,003 ± 0,002	0,002 ± 0,001	0,001
10	Нефтепродукты, мг/дм ³	0,05 ± 0,02	< 0,04	< 0,04	0,05
11	Никель, мг/дм ³	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01
12	Нитрат-анион, мг/дм ³	< 0,1	< 0,1	< 0,1	40
13	Нитриты, мг/дм ³	0,01 ± 0,01	< 0,01	< 0,01	0,08
14	pH, ед. pH	8,0 ± 0,1	7,8 ± 0,1	8,1 ± 0,1	6,5-8,5
15	Сульфаты, мг/дм ³	34 ± 5	25 ± 4	20 ± 3	100
16	Фосфаты, мг/дм ³	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,15
17	Фториды, мг/дм ³	0,40 ± 0,10	0,50 ± 0,10	0,10 ± 0,02	0,05
18	ХПК, мг/дм ³	23 ± 4	19 ± 4	21 ± 3	15
19	Хром, мг/дм ³	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02
20	Цинк, мг/дм ³	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,01

Таблица 2 – Видовое разнообразие макрофитов на исследуемых участках

№	Вид	Участок №, по годам		1.1		1.2		1.3		2	Аккумулируемые вещества [34-40]
		2016	2017	2016	2017	2016	2017	2017			
1	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	+	+	-	-	+	+	-	-	N, Cd, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn	
2	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	N, P, K, Fe, Mn, Zn; O	
3	<i>Butomus umbellatus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	N, Zn; O	
4	<i>Caltha palustris</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
5	<i>Carex acuta</i> L.	-	+	-	+	-	+	+	+	Zn	
6	<i>Carex leporina</i> L.	-	+	-	+	-	+	+	+	Zn	
7	<i>Carex paupercula</i> Michx	-	-	-	-	-	+	+	+	Zn; O	
8	<i>Carex rostrata</i> Stokes	+	+	+	+	+	-	+	+	Zn	
9	<i>Cicuta virosa</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	N, Cr	
10	<i>Equisetum fluviatile</i> L.	+	+	+	+	-	-	+	+	N, Zn; O	
11	<i>Equisetum sylvaticum</i> L.	+	+	+	+	+	+	-	-	O	
12	<i>Gallium mollugo</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
13	<i>Iris pseudacorus</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	N	
14	<i>Lemna minor</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	N, P, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Zn	
15	<i>Lemna trisulca</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	N, P	
16	<i>Lysimachia nummularia</i> L., Spl.	+	+	-	-	-	-	+	+	-	

Продолжение таблицы 2

№	Вид	Участок №, по годам		1.1		1.2		1.3		2	Аккумулируемые вещества [34-40]
		2016	2017	2016	2017	2016	2017	2017			
17	<i>Lysimachia vulgaris</i> L., Sp., Ps.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	Fe, Mn, Pb, Zn; O
18	<i>Myosotis scorpioides</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	N, Co, Ni
19	<i>Persicaria amphibian</i> L.	-	-	-	+	+	+	+	+	+	N, Cr, Cu, Mn, Ni; O
20	<i>Potamogeton lucens</i> L.	-	+	-	+	-	-	-	+	+	N, P
21	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.	+	+	-	-	-	-	-	+	+	N, P; O
22	<i>Roripa amphibian</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	+	+	N, Ni
23	<i>Rumex aquaticus</i> L.	+	+	-	-	+	+	+	+	+	N
24	<i>Sagittaria natans</i> Pall.	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
25	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.	+	+	+	+	-	+	+	+	+	N, P, K, Co, Cr, Fe, Mn, Ni; O
26	<i>Sparganium gramineum</i> Georgi	-	-	+	+	-	-	-	+	+	N, P; O
27	<i>Spirodela polirrhiza</i> (L.) Shields	-	-	-	-	-	-	-	+	+	N, P
28	<i>Stachys palustris</i> L.	-	+	-	+	-	+	+	+	+	N, Zn
29	<i>Stellaria holostea</i> L.	+	+	-	-	+	+	+	+	+	N, Cu, Ni, Zn
30	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-
Всего		16	22	11	15	13	17	25			-

Примечание: - – вид отсутствует на данном участке; O – органические вещества

Видовое разнообразие прибрежно-водной растительности в зоне воздействия моторно-лодочной станции за два года исследований возросло. Однако наибольшее количество видов выявлено на участке сравнения. Кроме того, здесь обнаружен *Iris pseudacorus* L., занесенный в Красную книгу Пермского края (II категория редкости) [41].

В 2016 г. видовая общность подучастков по коэффициенту Жаккара [27] в районе акватории станции характеризовалась малым соответствием (50,0-58,8 %). В 2017 г. сходство увеличилось до 54,2-62,5 %. За период 2016-2017 гг. в районе моторно-лодочной станции произошли изменения в видовом разнообразии макрофитов. В меньшей степени межгодовая динамика проявилась на подучастках 1.1 (72,7 %) и 1.3 (66,7 %). Наибольшие изменения наблюдали на подучастке 1.2 (соответствие малое – 62,5 %), что связано с наибольшим антропогенным воздействием и гидрологическими особенностями. Между участками 1 и 2 малое соответствие (45-63 %), что характеризует разный характер и степень влияния на них.

На участках выделены следующие преобладающие виды (по проективному покрытию, обилию по Друде (более 3 баллов)) с высокой жизненностью (3 балла и выше): *Alisma plantago-aquatica* L., *Butomus umbellatus* L., *Carex acuta* L., *Carex leporina* L., *Carex rostrata* Stokes, *Equisetum fluviatile* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Lemna minor* L., *Persicaria amphibian* L., *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Sagittaria sagittifolia* L., *Sparganium gramineum* Georgi и *Spirodela polirrhiza* (L.) Schields. Преобладающие и встречающиеся в меньшем количестве виды обладают аккумуляющей способностью химических соединений различной природы и индикаторной значимостью. Общая оценка качества водной среды по индикаторам растительного сообщества приведена в табл. 3.

По степени загрязненности акватория лодочной станции совпадает с участком сравнения. Среди видов преобладают аккумуляторы, отражающие загрязненность ТМ, органическими веществами и биогенами, что не выявлено гидрохимией (табл. 1). Вещества, вносимые в воду работающим водным транспортом и стоками с с/х угодий, не накапливаются в среде, а поглощаются макрофитами, в основном погруженными и полупогруженными. Фитосреда создает благоприятные условия обитания для гидробионтов. В районе лодочной станции

формирование фитосреды в большей степени создается токсичными элементами, на участке сравнения – питательными. Загрязнение можно охарактеризовать как хроническое.

Таблица 3 – Результаты фитоиндикационных исследований на участках

Участок, № по годам	1.1		1.2		1.3		2
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2017
Показатель							
Общее количество видов	16	22	11	15	13	17	26
Количество видов растений-индикаторов загрязнения							
- биогенами	11	16	7	12	8	12	21
- тяжелыми металлами	9	12	6	9	7	9	18
- органическими веществами	9	15	6	11	7	11	18
	2	2	2	2	1	1	7
Тип водоема по трофности по видовому составу макрофитов	МТ	МТ	МТ	МТ	МТ	МТ	МТ
Степень загрязнения:							
- по видовому разнообразию макрофитов	5,0 (ОС)	4,6 (С-ОС)	5,0 (ОС)	4,4 (С-ОС)	5,0 (ОС)	5,0 (ОС)	4,7 (С-ОС)
- по состоянию <i>Spirodela polirrhiza</i> (L.) Schields	-	-	-	-	-	-	3 (У)
Примечание: МТ – мезотрофный тип; У – умеренно загрязненная вода; С – сильно загрязненная вода; ОС – очень сильно загрязненная вода; - – вид не обнаружен							

Таким образом, по результатам исследований выявлена и подтверждена взаимосвязь между химическим составом воды и видовым разнообразием прибрежно-водной растительности. Макрофиты чутко относятся к изменяющимся условиям среды, что отражено пространственной и временной неоднородностью видового состава. Они отражают реальный качественный и количественный состав загрязняющих веществ, поступающих от источников, в то время как гидрохимический анализ – только существующее состояние водной среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Khatri, N. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas / N. Khatri, S. Tyagi // *Frontiers in Life Science*, 2015. – Vol. 8 (1). – P. 23-39.
2. Burgin, S. The direct physical, chemical and biotic impacts on Australian coastal waters due to recreational boating / S. Burgin, N. Hardiman // *Biodivers Conserv*, 2011. – Vol. 20. – P. 683-701.
3. Лукина, Л. Ф. Физиология высших водных растений: моногр. / Л. Ф. Лукина, Н. Н. Смирнова. – Киев: Наук. думка, 1988. – 188 с.
4. Проблемы зарастания водохранилищ в бассейне Волжской и Москворецкой водохозяйственных систем / Л. П. Груздева, С. В. Суслов, В. С. Груздев, М. А. Хрусталева // *Вестник Международной академии наук (Русская секция)*. – 2017. – № 1. – С. 97-100.
5. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб. Межгосударственный стандарт. – Москва: Изд-во стандартов, 2013. – 32 с.
6. ПНД Ф 14.1:2.1-95 Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов аммония в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. – Москва: ФГБУ «ФЦАО», 2004. – 24 с.
7. ПНД Ф 14.1:2.3:4.123-97 Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n-дней инкубации (БПК_{полн}) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах. – МПР России, 2004. – 34 с.
8. ФР.1.31.2004.00976 Взвешенные вещества в воде. Методика выполнения измерений массовой концентрации на приборе ДИВ. – ФГУП «УНИИМ», 2009. – 15 с.

9. РД 52.24.358-2006 Массовая концентрация железа общего в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с 1,10-фенантролином. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2006. – 19 с.
10. РД 52.24.403-2007 Массовая концентрация кальция в водах. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с трилоном Б. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2007. – 31 с.
11. РД 52.24.419-2005 Массовая концентрация растворенного кислорода в водах. Методика выполнения измерений йодометрическим методом. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2005. – 21 с.
12. РД 52.24.467-2008 Массовая концентрация марганца в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с формальдоксимом. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2008. – 23 с.
13. ПНД Ф 14.1:2.48-96 Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов меди в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с диэтилдитиокарбаматом свинца. – Москва: ФГБУ «ФЦАО», 2011. – 17 с.
14. РД 52.24.476-2007 Массовая концентрация нефтепродуктов в водах. Методика выполнения измерений ИК-фотометрическим методом. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2007. – 27 с.
15. РД 52.24.494-2006 Массовая концентрация никеля в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с диметилглиоксимом. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2006. – 20 с.
16. ФР.1.31.2005.01724 М101 Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, хлорид-, нитрат-, фосфат- и сульфат-ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. – Москва: «НПКФ АКВИЛОН», 2008. – 365 с.
17. РД 52.24.381-2006 Массовая концентрация нитритов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2006. – 14 с.
18. РД 52.24.495-2005 Водородный показатель и удельная электрическая проводимость вод. Методика выполнения измерений электрометрическим методом. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2005. – 12 с.
19. РД 52.24.382-2006 Массовая концентрация фосфатов и полифосфатов в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2006. – 32 с.
20. РД 52.24.421-2012 Химическое потребление кислорода в водах. Методика измерений титриметрическим методом. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, ФГБУ ГХИ, 2012. – 16 с.
21. РД 52.24.446-2008 Массовая концентрация хрома (VI) в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с дифенилкарбазидом. – Ростов-на-Дону: Росгидромет, 2008. – 11 с.
22. ПНД Ф 14.1:2.4.60-96 Методика измерений массовой концентрации ионов цинка в питьевых, поверхностных и сточных водах фотометрическим методом с дитизоном. – Москва: ФГБУ «ФЦАО», 2011. – 11 с.
23. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / под ред. В. А. Абакумова. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.
24. Иллюстрированный определитель растений Пермского края / под ред. С. А. Овеснова. – Пермь: Издательство «Книжный мир», 2007. – 742 с.
25. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Егоровой. – Москва: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
26. Денисова, С. И. Полевая практика по экологии: учеб. пособие / С. И. Денисова. – Минск: Універсітэцкае, 1999. – 120 с.

27. «Wikimaria» – географическая онлайн-энциклопедия, CC-BY-SA 3.0 Unported. [Электронный ресурс]. – URL: www.wikimaria.org (дата обращения: 12.09.2017).
28. Приказ Минсельхоза России от 13.12.2016 N 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения» [Электронный ресурс]. – URL: www.consultant.ru/ (дата обращения: 20.06.2017).
29. Доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2016 году». [Электронный ресурс]. – URL: www.permecology.ru/ежегодный-экологический-доклад/ежегодный-экологический-доклад-2016/ (дата обращения: 12.09.2017).
30. Никаноров А. М. Гидрохимия: учебник / А. М. Никаноров – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
31. Денисова, Е. С. Анализ устойчивости и аккумуляционной способности высших водных растений в условиях экологического загрязнения рек нефтепродуктами / Е. С. Денисова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8. – С. 553-556.
32. Шашуловская, Е. А. О накоплении тяжелых металлов в высшей водной растительности Волгоградского водохранилища / Е. А. Шашуловская // Поволжский экологический журнал. – 2009. – № 4. – С. 357-360.
33. Садчиков, А. П. Гидробиотика: прибрежно-водная растительность / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – Москва: Издательский центр «Академия», 2005. – 240 с.
34. Дайнеко, Н. М. Накопление тяжелых металлов прибрежно-водной растительностью водоемов вблизи г. Жлобина Гомельской области республики Беларусь / Н. М. Дайнеко, С. Ф. Тимофеев, С. В. Жадько // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2016. – Т. 327. – № 5. – С. 124-132.
35. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас: пер. с англ. – Москва: Мир, 1989. – 439 с. [Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace Elements in Soils and Plants. Florida: CRC Press, 1984].
36. Оценка биогеохимического состояния травянистых растений и почв Волжско-Камского заповедника / М. Ш. Сибгатуллина [и др.] // Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. – 2014. – Т. 156. – № 2. – С. 87-102.
37. Видовая специфичность в накоплении тяжелых металлов макрофитами / А. Г. Уваров, и [др.] // II Междунар. конф. (10-14 окт. 2011): материалы. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 175.
38. Уфимцева, М. Д. Закономерности накопления химических элементов высшими растениями и их реакции в аномальных биогеохимических провинциях / М. Д. Уфимцева // Геохимия. – 2015. – № 5. – С. 450-465.
39. Чертко, Н. К. Геохимия и экология химических элементов: справочное пособие / Н. К. Чертко. – Минск: Издательский центр БГУ, 2008. – 140 с.
40. Чукина, Н. В. Структурно-функциональные показатели высших водных растений в связи с их устойчивостью к загрязнению среды обитания: автореферат дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Чукина Надежда Владимировна; ИБВВ РАН. – Борок, 2010. – 25 с.
41. Красная книга Пермского края / под ред. А. И. Шепеля. – Пермь: Книжный мир, 2008. – 256 с.

COASTAL-WATER VEGETATION AS INDICATOR AND BIOFILTER IN THE ZONE OF INFLUENCE OF A MOTOR-BOAT STATION

E.A. Lystsova, student,
liscova_ea@mail.ru

M.I. Demidova, Candidate of Biological Sciences,
Perm State Agro-Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov

The effect of the hydrochemical composition on the species diversity of coastal-aquatic vegetation in the zone of activity of the motor-boat station and on the comparison place is considered. The indicator significance of the phytomilieu and its effect on water quality have been studied.

coastal-water vegetation (macrophytes), motor-boat station, garden non-commercial partnerships (GNCP), hydrochemistry, phytoindication, biofilters