

Сравнительное исследование флоры островов губы Кив, губы Чупа и Керетского архипелага (Кандалакшский залив Белого моря)

Л.А. Абрамова¹, Н.Н. Римская-Корсакова¹, А.Б. Шипунов²

(¹Биологический факультет МГУ,

²Московская Гимназия на Юго-Западе)

Исследование флор островов представляет немалый интерес для экологии, систематики и биогеографии. Подобные исследования выявляют виды, нуждающиеся в охране, позволяють уточнить границы ареалов. Вследствие небольшого размера островов, ограниченного набора экотопов, замкнутости территории, особых климатических характеристик и приливно-отливного режима на островах создаются уникальные экологические условия. Особенно показательны в этом отношении острова северных морей, и, в частности, Белого моря (Бианки, 1996). Эти острова, как правило, невелики по размеру и не слишком богаты видами сосудистых растений, что значительно облегчает их исследование.

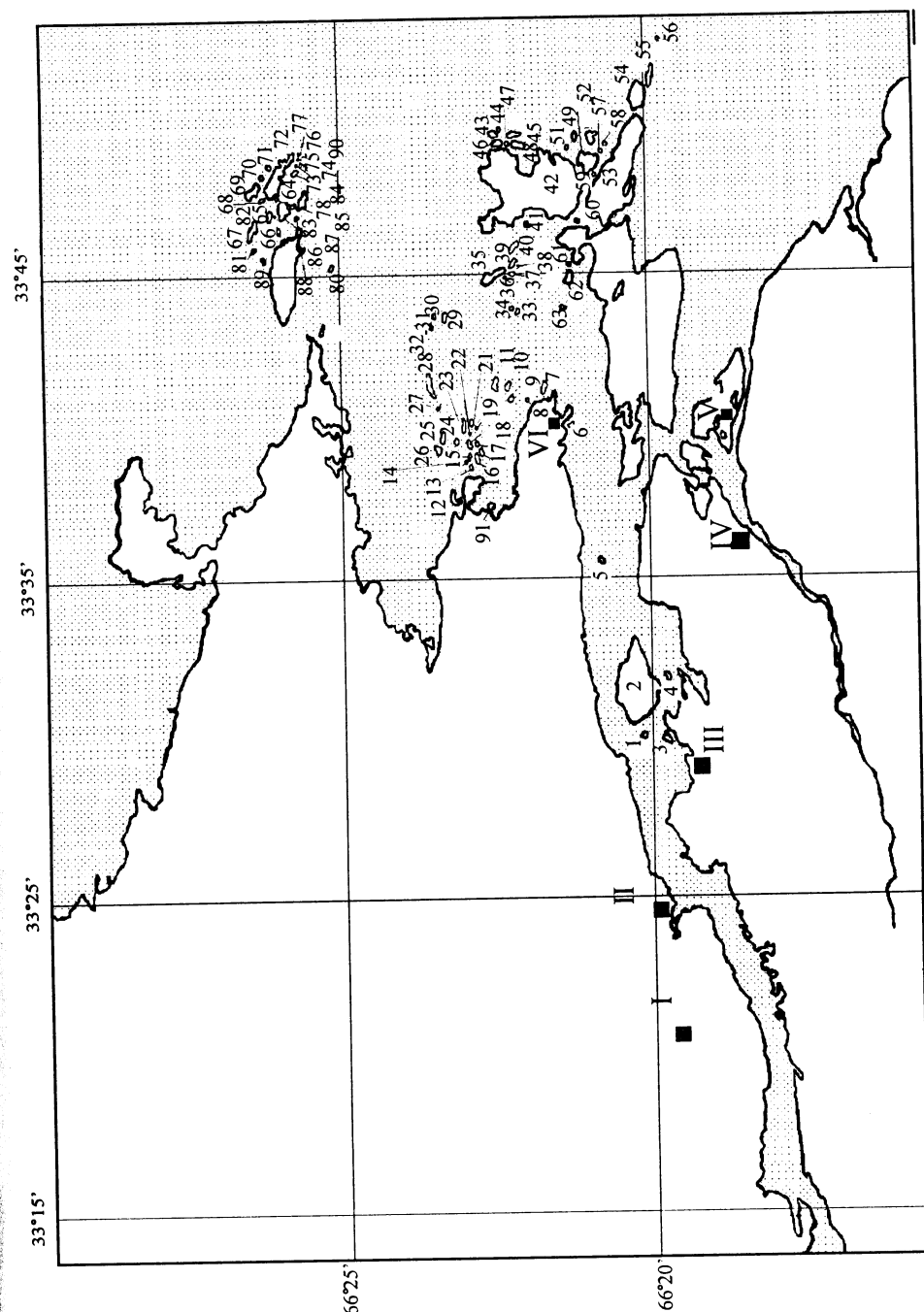
Острова Кандалакшского залива Белого моря привлекают внимание ботаников (Богданова, Вехов, 1969; Бреслина, 1968–1987; Вехов, 1969; Вехов, Богданова, 1969; Воробьева, 1996 а, б), однако до настоящего времени многие из них во флористическом отношении не исследованы. Это относится и к большинству островов, расположенных в губах Чупа и Кив (И.П. Бреслина, личное сообщение).

Беломорская экспедиция Московской гимназии на Юго-Западе (№1543) работает в районе губы Чупа и к востоку от нее (координаты района: 33° в.д., 66° с.ш.) с 1991 г. В работе экспедиции, кроме учащихся и преподавателей гимназии, из года в год принимают участие сотрудники и студенты Московского университета. В 1994 г. начались флористические исследования окрестностей губы Чупа, а с 1999 года происходит систематическое изучение флоры островов.

Изученные острова географически подразделяются на несколько архипелагов (рис. 1):

Рисунок 1. Карта района исследований.

Острова: 1 — Утичий (Пыжик); 2 — Олений; 3 — Чернышев (Боровик); 4 — Бэмби; 5 — Кругляш (Мышь); 6 — Феникс; 7 — Иванов; 8 — Рыженский; 9 — Гроздовник; 10 — Скелетов; 11 — Дракончик; 12 — Мендов; 13 — Сорочий; 14 — Клешня; 15 — Морфей; 16 — Рыбы нет; 17 — Пицца; 18 — Гнездо; 19 — Лиловый; 20 — Корявый Камень; 21 — Плюх; 22 — Перий; 23 — Избяная Луда (Белуха); 24 — Каменная Луда; 25 — Плоская Луда 2; 26 — Зеленая Луда; 27 — Грызло; 28 — Песчаниковый (Зайца); 29 — Большая Одинокая Луда; 30 — Малая Одинокая Луда (Дронг); 31 — Средняя Одинокая Луда; 32 — Очень Одинокая Луда; 33 — Высокая Средняя Луда; 34 — Низкая Средняя Луда; 35 — Большая Илейка; 36 — Пятачок; 37 — Чайчий; 38 — Пумбрия; 39 — Икебана; 40 — Пестрая Луда; 41 — Сидорчик; 42 — Сидоров; 43 — Черепаха; 44 — Муму; 45 — Вышка; 46 — Падучий; 47 — Безымянный; 48 — Эс; 49 — Высокая Луда (Морошковый); 50 — Плоская Луда 1; 51 — Зубастик; 52 — Виченная Луда; 53 — Кишкин; 54 — Черемшиха; 55 — Седловатая Луда; 56 — Ароматный Камень; 57 — Луда Ожидания; 58 — Домная Луда; 59 — Крустик; 60 — Перекресток; 61 — Чемодан; 62 — Малый Андронин; 63 — Юбилейный; 64 — Средний Кемь-Лудский; 65 — Свинный; 66 — Луда (Материнская Луда); 67 — Коржничиха; 68 —



Луда 7 (Рогалик); 69 — Малый Асафьев; 70 — Луда 9 (Альпийская Луда); 71 — Луда 10 (Писаная Луда); 72 — Большой Асафьев; 73 — Гусиный; 74 — Луда 11 (От Винта); 75 — Луда 12 (Верхняя Луда); 76 — Новая Луда; 77 — Тоже Луда; 78 — Луда 8 (Трубная Луда); 79 — Красный; 80 — Воротиха; 81 — Луда 1 (Кораблик); 82 — Луда 4 (Синопчиха); 83 — Избяной; 84 — Средний Кемь-Лудский; 85 — Луда 5 (Нахаду); 86 — Тинки; 87 — Винки; 88 — Луда 3 (Жгучий); 89 — Луда 6 (Матрасик); 90 — Зеленый; 91 — Пряостров.

Населенные пункты: I — Малиновая Варакка; II — Нижняя Пулонга; III — Чкаловский; IV — Кереть; V — Биостанция СпбГУ на острове Средний Керетский; VI — Биостанция ЗИН РАН на мысе Картеш.

Таблица 1. Характеристики островов, использованные в работе. Для биотопов указывается их относительная площадь по семибалльной шкале (0 — 0%, 1 — < 1%, 2 — 1–2%, 3 — 2–5%, 4 — 5–25%, 5 — 25–50%, 6 — 50–75%, 7 — 75–100% от площади острова).

Место	Длина, м	Ширина, м	Площадь, м ²	Расстояние до материка, м	Расстояние до ближайшего острова, м	Тип	Литораль	Песчаный пляж	Галечниково-ый пляж	Завалы плавника	Приморский луг	Приморские скалы	Валунный пляж	Болото	Озеро	Вороничник	Лес	Россыпь камней	Сокращенное название	Кластер
Альпийская Луда 9	171	83	11311	4591	50	Луда	0	0	1	2	4	6	1	0	0	0	0	0	альп.л.9	2
Ароматный Камень	62	40	1979	3959	800	Баклыш	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	ар.кам	1
Безымянный	100	58	5886	8190	90	Луда	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	безым	4
Большая Илейка	930	300	392800	4140	1380	Остров	3	2	0	3	3	4	3	2	0	2	6	3	б.ил.5	4
Большая Одинокая Луда	355	247	88118	5070	210	Луда	1	1	1	1	1	1	0	1	0	6	0	1	б.о.л	4
Большой Асафьев	1838	490	707345	4020	0	Остров	3	2	3	3	3	3	2	3	1	5	4	3	б.асаф	5
Боровик	551	261	144023	200	800	Остров	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	боровик	4
Бэмби	99	157	33289	175	250	Остров	4	0	3	2	2	2	2	0	2	6	2	0	бэмби	4
Верхняя Луда	264	43	3264	5050	50	Лудка	1	0	0	1	0	6	3	0	0	0	0	0	в.л.12	1
Виченная Луда	700	650	357356	106	100	Остров	3	0	3	3	3	4	0	3	0	3	4	3	внчл.	4
Воротиха	193	78	11978	1800	1318	Луда	1	0	1	3	2	6	0	1	0	3	0	0	ворот	3
Высокая Луда	265	149	39742	8280	240	Луда	2	0	0	1	0	3	0	1	1	0	0	0	выс.л	3
Высокая средняя Луда	114	79	9081	2820	120	Луда	2	0	0	2	3	4	0	2	0	6	0	0	в.ср.л	3
Вышка	387	124	48320	8430	360	Луда	1	1	1	0	1	0	1	0	1	3	0	1	вышка	2
Гнездо	81	42	3467	1020	270	Луда	3	0	0	1	2	3	2	1	0	4	0	0	гнезд	2
Гроздовник	264	99	26301	630	165	Остров	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	3	1	0	4
Грызло	33	37305	612	2220	570	Остров	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	грызд	1
Гусиный	294	162	37613	4615	200	Луда	1	1	1	3	1	4	2	0	0	3	0	0	гузыл	4
Домная Луда	54	37523	1035	170	15	Баклыш	0	0	0	0	0	7	0	0	0	3	0	3	гусин	4
Дракончик	462	133	61446	1350	270	Лудка	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	домн.л	1
Зеленая Луда	304	182	55632	1320	180	Луда	3	0	3	2	0	2	3	2	0	5	1	3	драк.л	4
Зубастик	109	67	7338	8010	270	Баклыш	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	зсл.л.4	1
Иваньков	392	186	72990	50	960	Остров	1	0	0	0	1	3	0	1	0	1	0	3	зуб	1
Избяная Луда	350	169	59290	1530	120	Луда	0	0	0	0	0	3	1	1	0	1	1	0	иваньк	4
Иксбана	249	84	20992	4200	120	Остров	2	0	0	0	0	3	1	1	0	6	1	1	избл	4
Каменистая Луда	142	32	4698	1230	330	Луда	3	0	0	1	2	3	4	3	0	3	3	3	иксб.4	4
Кишкин	3535	1131	3140532	2587	20	Остров	3	3	3	3	3	4	2	1	3	3	0	0	кам.л	3
Клешня	58	37273	1000	390	50	Остров	3	3	3	3	4	2	3	0	3	6	3	3	кишкин	5
Коржничиха	668	213	112330	3266	350	Лудка	4	0	0	0	0	4	3	2	0	5	3	0	клещ	1
Корявый камень	37286	37386	316	1560	75	Остров	3	3	3	3	4	4	4	3	0	0	0	0	кор.кам	4
Красный	356	72	20220	125	1318	Луда	4	0	0	1	0	5	3	0	0	0	0	0	корм	1
Кругляш	63	46	2943	800	2200	Лудка	3	1	3	3	5	0	1	1	0	6	0	3	красн	4
Крустик	41	30	1001	70	40	Лудка	1	1	0	1	0	1	0	0	0	3	0	0	круст	3
Липовый	277	157	43769	960	270	Остров	4	3	3	2	4	0	2	0	0	4	5	0	лигов	4
Луда Ожидания	55	22	988	170	30	Лудка	0	0	0	1	2	6	0	0	0	0	0	0	л.ожид	1
Малая Одинокая Луда	187	102	19173	5235	120	Луда	1	1	1	0	1	3	0	1	0	3	0	0	м.о.л	3

Малый Андронин	435	360	166400	3510	390	Остров	3	3	2	0	0	2	3	3	3	1	0	0	2	7	0	м.андр
Малый Асафьев	565	307	136768	4213	100	Остров	3	3	2	2	4	3	0	0	5	4	0	0	5	4	0	м.асаф
Материнская Луда 2	208	66	10854	3232	70	Луда	4	2	2	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	мат.л.2
Мендов	540	300	187200	60	1170	Остров	4	4	2	2	3	3	3	2	2	0	0	0	3	7	2	менд
Морфей	172	58	10125	510	120	Луда	4	2	2	3	5	3	2	1	0	4	0	0	0	0	0	морф
Муму	81	40	3297	8760	585	Баклыш	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	муму
Низкая Средняя Луда	63	46	2911	3150	120	Луда	3	0	0	0	0	7	0	0	0	4	0	0	0	0	0	н.ср.л
Новая Луда	58	47	2176	5045	50	Баклыш	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	нов.л
Олений	2475	1375	2672808	300	250	Остров	3	3	3	2	3	3	4	2	3	2	0	0	6	3	0	олен5
От Винта 11	94	51	3808	5030	50	Луда	1	0	3	3	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	от.в.11
Очень Одинокая Луда	87	36	2511	4296	50	Луда	3	0	3	3	2	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	оч.о.л
Падучий	347	210	72912	8160	60	Остров	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	3	падуч
Перекресток	92	77	5585	3354	200	Луда	4	0	0	0	2	4	3	1	0	0	0	0	6	0	0	перек
Перий	176	126	22350	1665	120	Луда	4	0	0	0	0	0	6	0	1	0	3	0	0	1	0	перий
Пестрая Луда	340	146	49874	5520	540	Луда	3	1	2	2	3	3	0	3	5	0	0	0	0	0	0	пестл
Песчаниковый	795	200	159199	2760	1050	Остров	3	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	6	1	песч4
Пицца	175	63	11056	495	120	Остров	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	пицца
Писаная Луда 1	48	29	1121	4900	200	Баклыш	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	пис.л.1
Плоская Луда 1	485	376	182952	8190	270	Остров	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	пл.л.1
Плоская Луда 2	297	90	26997	1470	180	Остров	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	пл.л.2
Плюх	70	37491	1666	1590	60	Баклыш	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	плюх
Пумбрия	42	37361	647	4170	30	Баклыш	3	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	пумбр
Пыжик	235	226	53179	600	400	Остров	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	пыжик
Пятачок	37	37312	935	4020	60	Луда	4	1	2	1	4	1	3	0	0	0	0	0	6	0	0	пятач
Роголик	156	59	7337	4025	50	Луда	3	3	0	2	3	5	2	0	0	5	0	0	5	0	0	рогал.7
Рыбы.нет	260	121	31534	450	120	Остров	3	0	0	3	3	4	3	2	2	0	0	0	3	6	1	рыб.нет
Рыженский	99	53	5358	180	420	Остров	1	1	1	0	1	3	0	0	0	3	1	0	0	3	1	рыж 3
Селловатая Луда	675	300	159043	2710	70	Луда	0	2	3	3	1	4	2	1	1	5	0	0	4	0	0	седлл
Сидоров	3600	2760	1,1E+07	5520	135	Остров	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	сидоров
Сидорчик	98	47	4665	5460	270	Луда	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	сидорч
Скелетов	313	135	42587	915	165	Остров	1	0	0	1	1	3	0	1	0	1	0	1	0	1	3	скел4
Совинный	282	91	20408	3441	50	Луда	4	0	2	2	3	5	2	0	0	0	0	0	6	0	2	сов
Сорочий	33	37428	719	180	200	Луда	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	сороч
Средний	240	123	29748	4600	50	Луда	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	средн
Средняя Одинокая Луда	235	147	34574	4920	120	Луда	3	2	3	3	0	2	4	4	2	5	0	0	2	5	0	ср.ол
Тоже Луда	29	37570	502	5030	20	Баклыш	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	тожл
Трубная Луда 8	73	80	4603	4020	50	Луда	1	1	1	2	4	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	тр.л.8
Феникс	153	60	7206	70	0	Остров	3	0	0	2	3	2	0	0	0	4	5	0	0	0	0	феникс
Чаячий	217	147	32147	3990	100	Луда	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	чаячй
Чемодан	45	40	1859	4140	150	Луда	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	чемод
Черемшха	900	525	371100	2677	100	Остров	0	0	3	3	0	5	3	4	2	4	4	0	3	0	0	черемш
Черепаша	252	149	37750	8580	450	Луда	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	4	0	0	черп
Эс	434	226	98431	8010	90	Остров	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	эс
Юбилейный	78	36	2854	2640	870	Луда	0	0	0	2	3	2	0	3	0	0	0	0	0	7	0	юбил

1. Острова губы Чупа. Исследовано 6 островов (1–6), самый большой из них — о. Олений.
2. Ивановские острова: 5 островов (7–11), самый большой — о. Иванов, расположенный напротив мыса Иванов Наволок.
3. Медвежкинские острова: 16 островов (12–27), находятся к востоку от полуострова Медвежий.
4. «Одинокие Луды» (29–32): 4 острова, находятся в 2 км к северу от острова Сидоров.
5. Средние Луды (33, 34): 2 острова, находятся посередине между мысом Каретеш и островом Сидоров.
6. Илейки: 6 островов к западу от о. Сидоров (35–40).
7. Сидоровы острова: 8 островов к востоку от о-ва Сидоров и один — к западу (43–49, 51, 41).
8. Керетские острова: группа крупных островов к востоку от устья реки Кереть. От южных Сидоровых островов отделены проливом с сильным течением. Нами изучались острова Сидоров, Кишкин, Виченная Луда, Черемшиха, Седловатая Луда, Малый Андронин, Плоская Луда I, а также 7 мелких островков этой группы (42, 50, 52–63). Не изучены пока несколько островов, в том числе острова Кереть и Большой Горелый. Материалы по флоре о-ва Средний и соседних островов собирает Биостанция СПбГУ.

Кроме того, благодаря любезному разрешению администрации Кандалакшского заповедника, в 2001 и 2002 гг. мы исследовали острова Кемь-Лудского архипелага (Богданова, Вехов, 1969) и расположенные рядом с ним острова Красный и Воротиha (64–80). Таким образом, всего нами в описываемом регионе исследовано 80 островов. Следует отметить, что многие изученные острова не имели общепринятых наименований. В этих случаях мы пользовались условными, принятыми в ходе работы названиями. Эти названия, а также карту расположения географических объектов можно найти на сайте экспедиции в Интернет (<http://herba.msu.ru/belomor>).

Все работы производились во второй половине июля и первой декаде августа с 1999 по 2002 год. Во время исследования острова проходились по хордам (трансектам) и побережью. Отмечали все встреченные в пределах поля зрения виды растений и их совокупное обилие, а в случае необходимости производили гербарные сборы (все они сданы в Гербарий МГУ — MW). Наиболее интересные участки острова (например, болота, озера) обследовали более подробно. Для каждого острова отмечали (табл. 1): удаленность острова от материка, рельеф острова, открытость, частоту встречаемости различных экотопов и следов деятельности человека, а также тип острова по классификации, предложенной Бреслиной (1987).

Общий список видов сосудистых растений флоры островов к настоящему моменту насчитывает 300 видов и видовых групп (полные списки флоры можно найти на сайте экспедиции в Интернет, <http://herba.msu.ru/belomor>). Растения некоторых родов (*Euphrasia*, *Puccinellia*, частично *Hieracium*) до видов не определялись, в некоторых случаях (*Betula pubescens* s.l., *Carex recta* s.l.) определение шло лишь до групп видов.

Для анализа данных использовались статистические пакеты STATISTICA (StatSoft Inc., 1999) и R (Venables et al., 2002).

Полученные для отдельных островов списки были проанализированы с целью установить зависимость между числом видов и площадью острова. Мы предположили, что зависимость между числом видов и площадью острова логарифмическая.

Таблица 2. Результаты теста хи-квадрат для связи кластерной структуры с некоторыми изученными показателями.

Сравниваемые характеристики	Величина статистики	Количество степеней свободы	p-value
Площадь острова vs. кластерная структура	96,42	16	0,000
Расстояние от острова до материка vs. кластерная структура	294,27	284	0,325
Расстояние до ближайшего острова vs. кластерная структура	172,96	152	0,117
Относительная площадь леса vs. кластерная структура	62,87	24	0,000
Относительная площадь вороничника vs. кластерная структура	55,56	28	0,001
Относительная площадь приморского луга vs. кластерная структура	57,18	20	0,000
Относительная площадь приморских скал vs. кластерная структура	47,00	28	0,014

Это демонстрирует график зависимости количества видов на острове от натурального логарифма площади острова (рис. 2). Как видно из графика, точки лежат достаточно близко друг к другу, что свидетельствует в пользу высказанной гипотезы. Отклонения вверх или вниз от прямой, проведенной по методу наименьших квадратов, характерны либо для очень больших и богатых видами островов (например, Сидоров, Кишкин), либо для удаленных от материка островов (например, Песчаниковый). Такая зависимость вполне соответствует представлениям, сложившимся в островной биогеографии (MacArthur, Wilson, 1967; Глазкова, 2001).

Графики, построенные для выяснения зависимости количества видов от расстояния до материка, не показали, однако, никакой закономерности. Ни логарифмическое преобразование расстояния, ни замена расстояния от материка на расстояние до ближайшего крупного острова не дали четкой картины. По-видимому, зависимости количества видов от расстояния до материка для нашего материала не существует. Это скорее всего значит, что расстояния между нашими островами много меньше, чем максимальные дальности разноса диаспор по морю.

Списки видов флор островов были проанализированы также методами кластерного анализа, многомерного шкалирования и рекурсивного деления. Целью анализа была классификация островов, отражающая их флористическое сходство, и ее интерпретация. Для анализа использовались также данные флористического описания острова Покормежный (Д.Д. Соколов, личное сообщение), находящегося в Кузкоцкой губе.

Рассмотрим дендрограмму (рис. 3), полученную с помощью кластерного анализа (для вычисления матрицы дистанций использовалась манхеттеновская метрика, а для кластеризации — метод полной связи (Anderberg, 1973)). На ней хорошо выделяются пять групп (кластеров) островов. Полученная кластерная структура весьма устойчива и сохраняется даже в тех случаях, когда использованные методы заменяются на другие (например, на индекс Брэя-Куртиса, на методы ближнего и дальнего связывания, Уорда и т.п.)

Для того, чтобы выявить природу выявленных кластеров, нами произведен статистический анализ связи абиотических показателей, а также набора местообитаний на острове с принадлежностью к тому или иному кластеру. Результаты теста по методу хи-квадрат (табл. 2) с высокой достоверностью ($p \ll 0,05$) показывают связь

кластерной структуры с такими показателями, как (1) площадь острова и (2) расстояние острова до материка (измерялись в интервальных шкалах, при этом непрерывная шкала делилась на 40 интервалов); относительная площадь, занимаемая (3) лесом, (4) вороничником, (5) приморскими лугами, (6) приморскими скалами (площади характеризовались в баллах). Об этом же говорят довольно высокие значения коэффициента ранговой корреляции Спирмена ($R > 0,4$; $p \ll 0,05$) этих показателей с принадлежностью острова к тому или иному кластеру (коэффициент Спирмена, в отличие от более распространенного коэффициента Пирсона, может применяться к данным, измеренным в дискретных шкалах (Hollander, Wolf, 1973)).

Чтобы более точно выяснить связь разделения на кластеры с различными характеристиками островов, мы использовали реализованный в статистическом пакете R метод рекурсивного деления, который разбивает исходную совокупность данных на группы в зависимости от величины отклика на параметры модели, и позволяет выяснить, какие именно показатели могут быть использованы для разделения островов на заранее заданные группы. В результате выяснилось, что некоторые кластеры почти однозначно определяются заданной комбинацией факторов (см. ниже описания отдельных кластеров).

Для того чтобы оценить флористическую уникальность различных кластеров, мы вычислили для каждого вида средний процент встречаемости на островах данного кластера, а затем вычли из него средний процент встречаемости на островах остальных кластеров. Полученное число, как нам кажется, может характеризовать уникальность данного вида для данного кластера. Говоря другими словами, мы попытались установить, какие виды растений можно использовать для того, чтобы по их наличию или отсутствию опознать данный кластер. Таким образом, теперь мы можем для каждого кластера указать набор «индикаторных видов» (табл. 3), а также главные характеристики, не относящиеся к флоре (табл. 2).

Состав первого кластера очень однороден. К нему относятся баклыши (например, Муму, Зубастик, Плюх) и камни (Грызло, Корявый Камень, Новая Луда). Наиболее характерная их особенность — малая площадь (менее 4600 м²), а стало быть, и небольшой возраст. В рельефе этих островов решительно преобладают приморские скалы. Характерные виды имеют невысокий «процент уникальности»: *Cochlearia groenlandica* (12), *Puccinellia* spp. (3,25). Других видов с положительным процентом нет.

Второй кластер состоит преимущественно из мелких лудок, половина которых находится вблизи более или менее крупных островов (например, Пумбрия около Икебаны, Чемодан около Малого Андронина). Полученная нами кластерная структура наименее устойчива именно в отношении этого кластера, и поэтому, наверное, метод классификационных деревьев не дал никаких характерных признаков. Характерные виды: *Erysimum hieracifolium* (39,25), *Cochlearia groenlandica* (33,25), *Stellaria graminea* (26,75), *Conioselinum tataricum* (26,25). Среди названных видов лишь *Erysimum hieracifolium* может служить для более или менее достоверной идентификации островов данного кластера, все остальные встречаются в большом количестве также на островах других кластеров. Следует заметить, что наличие этих видов отличает острова второго кластера от островов первого, но не от островов третьего, четвертого и пятого кластеров, так что для «определения» типа острова по видам необходимо вначале проверить наличие видов, характерных для пятого кластера, а уже затем — наличие упомянутых видов.

Третий кластер образован лудками и лудами. Лесные участки, как правило, отсутствуют. Среди биотопов преобладают приморские луга, вороничники и при-

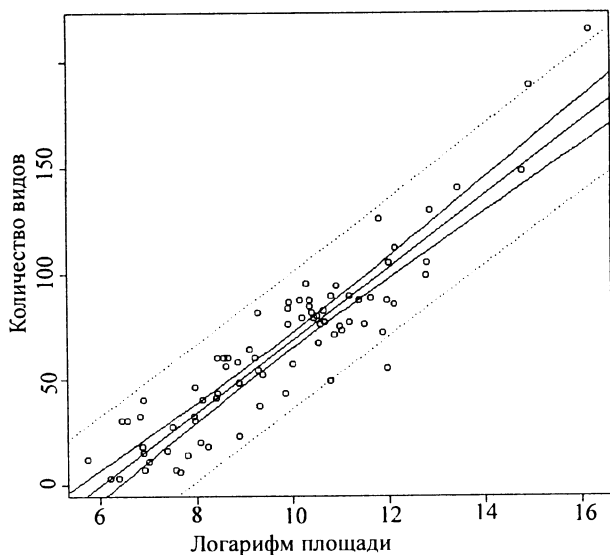


Рисунок 2. Зависимость количества видов от площади острова. Прямая линия соответствует предполагаемой линейной зависимости, сплошные и пунктирные кривые обозначают 5 и 10% доверительные интервалы. Два крупных острова (Песчаниковый и Сидоров) не попадают в доверительный интервал

морские скалы. Наиболее характерные виды: *Draba incana* (46), *Luzula sudetica* (44, 25), *Vaccinium vitis-idaea* (41, 25), *Potentilla arctica* (32, 25), *Vaccinium uliginosum* (31). Некоторые виды из этого списка отличают острова данного кластера лишь от островов кластеров 1 и 2, но есть также «более уникальные», например, *Draba incana* и *Potentilla arctica*, встречающиеся почти исключительно на скалах или в каменной тундре.

Четвертый кластер обширен и составлен 34 островами. Большая часть которых имеет один или несколько лесных участков. Наиболее характерны здесь средняя площадь (более 28000 м²), а также не очень большое расстояние до материка (не более 3,3 км). Приморские луга занимают в среднем меньшую площадь, чем на островах пятого кластера, а вороничники — большую, чем на островах третьего кластера. Среди «диагностических» видов следует назвать *Vaccinium myrtillus* (63, 75), *Avenella flexuosa* (56, 75), *Arctous alpina* (56), *Cornus suecica* (53, 75), *Thymus serpyllum* (50, 5). Поскольку, в отличие от предыдущего, на островах этого кластера уже имеются лесные участки, то появляется характерная для сосновых лесов черника. *Cornus suecica* и *Avenella flexuosa* также характерны для лесных сообществ.

К пятому кластеру относятся наиболее крупные острова, в том числе Сидоров и Кишкин. Наиболее важные их характеристики — это крупная (больше 150000 м²) площадь, наличие леса и большой объем территории, занятой приморскими лугами. Наиболее важные для отличия этой группы виды — *Maianthemum bifolium* (92, 5), *Orthilia secunda* (91, 75), *Melampyrum pratense* (90, 25), *Gymnocarpium dryopteris* (89, 5), *Polygonum viviparum* (89, 5), *Lycopodium annotinum* (89). Практически все «индикаторные виды» произрастают в хвойных лесах, некоторые (*Polygonum viviparum*, *Melampyrum pratense*) характерны для лесных опушек и суходольных лугов.

Легко заметить, что «проценты уникальности» характерных видов от первого к пятому кластеру закономерно увеличиваются. Это связано, на наш взгляд, с описанной выше зависимостью между площадью и разнообразием флоры островов. Чем больше площадь острова, тем больше разнообразие биотопов, и, стало быть, больше возможностей для увеличения флоры.

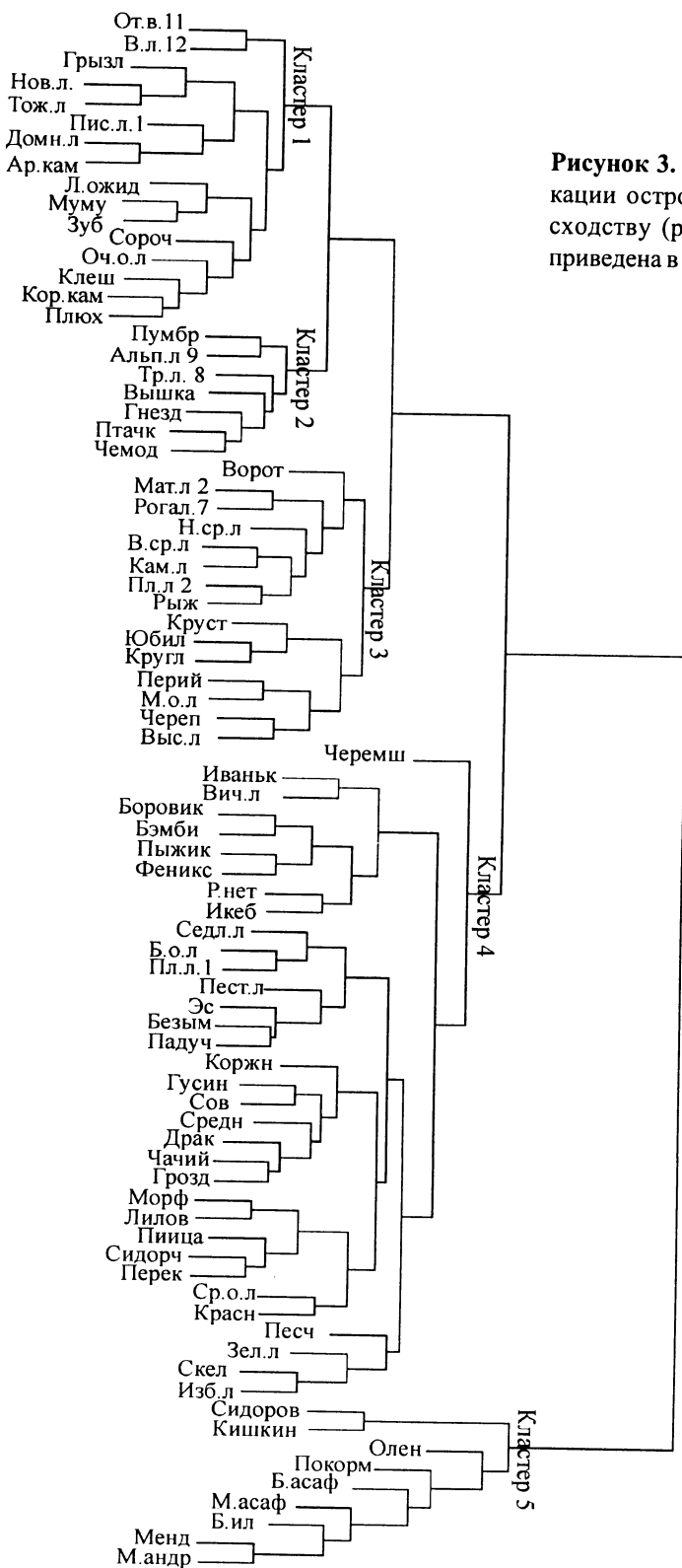


Рисунок 3. Дендрограмма классификации островов по флористическому сходству (расшифровка сокращений приведена в таблице 1).

Таблица 3. Виды с наибольшими процентами уникальности для каждого кластера («индикаторные виды»).

Виды растений	Процент уникальности
Кластер 1	
<i>Cochlearia groenlandica</i>	12
<i>Puccinellia</i> spp.	3,25
Кластер 2	
<i>Cochlearia groenlandica</i>	33,25
<i>Conioselinum tataricum</i>	26,25
<i>Erysimum hieracifolium</i>	39,25
<i>Stellaria graminea</i>	26,75
Кластер 3	
<i>Draba incana</i>	46
<i>Luzula sudetica</i>	44,25
<i>Potentilla arctica</i>	32,25
<i>Vaccinium uliginosum</i>	31
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	41,25
Кластер 4	
<i>Arctous alpina</i>	56
<i>Avenella flexuosa</i>	56,75
<i>Cornus suecica</i>	53,75
<i>Thymus serpyllum</i>	50,5
<i>Vaccinium myrtillus</i>	63,75
Кластер 5	
<i>Andromeda polifolia</i>	77
<i>Calluna vulgaris</i>	77,25
<i>Cerastium arvense</i>	82,75
<i>Equisetum sylvaticum</i>	83,75
<i>Geranium sylvaticum</i>	85,25
<i>Goodyera repens</i>	81,75
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	89,5
<i>Hieracium</i> spp.	78
<i>Huperzia selago</i>	77,75
<i>Ledum palustre</i>	80,5
<i>Luzula pilosa</i>	87,25
<i>Lycopodium annotinum</i>	89
<i>Maianthemum bifolium</i>	92,5
<i>Melampyrum pratense</i>	90,25
<i>Orthilia secunda</i>	91,75
<i>Picea fennica</i>	75,5
<i>Polygonum viviparum</i>	89,5
<i>Populus tremula</i>	80,75
<i>Potentilla egedii</i>	81,5
<i>Pyrola chlorantha</i>	76,5
<i>Salix phylicifolia</i>	76
<i>Stellaria humifusa</i>	86

Анализ дендрограммы в целом показывает, что в большинстве случаев близко расположенные острова (например, относящиеся к одному архипелагу) не образуют четких кластеров. Это говорит о том, что географическое расположение островов не оказывает существенного влияния на их флористическое сходство. Правда, некоторые конечные кластеры составлены группами географически близких островов, например, Боровик и Бэмби; Безымянный, Эс и Падучий. Но это не общая закономерность, например, конечный кластер составляют сильно удаленные друг от друга острова Мендов и Малый Андронин.

Таким образом:

- 1) Зависимость между количественным составом флоры и размерами островов логарифмическая.
- 2) Расположение островов не оказывает существенного влияния на их флористическое сходство.
- 3) На классификацию островов влияет прежде всего размер острова, затем расстояние до материка, а также относительная площадь, занимаемая некоторыми биотопами, такими как лес, вороничник, приморский луг и приморские скалы.
- 4) Выделенные в результате анализа «процента уникальности» наборы характерных видов позволяют отнести остров к той или иной группе нашей классификации даже без учета абиотических характеристик.

Авторы статьи благодарят участников и руководителей Беломорской экспедиции за помощь и поддержку. Большую помощь в проведении исследований и обработке результатов оказали сотрудники биостанции ЗИН РАН на мысе Картеш Бергер В.Я., Люляев В.И. и Холоман В.В., сотрудники Биологического факультета Московского Университета Алексеев Ю.Е., Игнатова Е.А., Кузнецова Т.В., Косенко Я.В., Майоров С.Р., Новиков В.С., Полевова С.В., Соколов Д.Д., Сухова Д.В., Толпышева Т.Ю., Цетлин А.Б. и Юрцева О.В., сотрудники Ботанического института РАН Егорова Т.В., Кучеров И.Б., Никитин В.В., Сенников А.Н. и Цвелев Н.Н., сотрудники Санкт-Петербургского университета Гимельбрант Д.Е. и Жук А.В., зам. директора Кандалакшского заповедника Карякин А.С., сотрудница ПАБСИ Похилько А.А., а также Нинбург Е.А., Бреслина И.П. и Сухов С.В. Всем им авторы настоящей статьи приносят сердечную благодарность.

ЛИТЕРАТУРА

- Бианки В.В. 1996. Природа Кольско-Беломорского региона (краткое физико-географическое и биологическое описание) // Флора и растительность островов Белого и Баренцева морей. Мурманск. С.4–51.
- Богданова Н.Е., Вехов В.Н. 1969. Флора сосудистых растений Кемь-Лудского архипелага // Труды Кандалакшского заповедника. Вып.7. С.3–60.
- Бреслина И.П. 1968. Флора и растительность островов Северного архипелага Кандалакшского залива. Кандалакша. 152 с.
- Бреслина И.П. 1978. Вопросы становления флор мелких морских островов Кандалакшского залива Белого моря на примере флоры Средних луд // Экология и рациональное использование островных экосистем. Владивосток. С.17–18.
- Бреслина И.П. 1979. Орнитофильная флора островов Кандалакшского залива Белого моря. // Экология. №2. С.42–52.
- Бреслина И.П. 1980. Флора Средних луд Кандалакшского залива Белого моря // Биолого-флористические исследования в связи с охраной природы в Заполярье. Апатиты. С.132–143.
- Бреслина И.П. 1985. Флора острова Наумихи (Кандалакшский залив Белого моря) // Ботанические исследования за Полярным кругом. Апатиты. С.47–60.
- Бреслина И.П. 1987. Растения и водоплавающие птицы морских островов Кольской Субарктики. Л. 199 с.

- Вехов В.Н. 1969. Растительность Кемь-Лудского архипелага // Труды Кандалакшского заповедника. Вып.7. С.60–126.
- Вехов В.Н., Богданова Н.Е. 1969. Флора сосудистых растений острова Великого // Труды Кандалакшского заповедника. Вып.7. С.126–178.
- Воробьева Е.Г. 1996а. Флора островов в вершине Кандалакшского залива // Флора и растительность Белого и Баренцева морей. Мурманск. С.57–89.
- Воробьева Е.Г. 1996б. Анализ флоры островов Кандалакшского залива // Флора и растительность Белого и Баренцева морей. Мурманск. С.89–100.
- Глазкова Е.А. 2001. Флора островов восточной части Финского залива: состав и анализ. СПб. 346 с.
- Anderberg M.R. 1973. Cluster Analysis for Applications. New York.
- Hollander M., Wolfe D.A. 1973. Nonparametric statistical inference. New York. P.185–194.
- MacArthur R.H., Wilson O.E. 1967. The theory of island biology. Princeton, New Jersey. 203 p.
- STATISTICA for Windows 1999. Computer program manual. StatSoft, Inc. Tulsa.
- Venables V.N., Smith D.N. and the R 2002. Development Core Team. An Introduction to R. London. 148 p.

This article concerns with the research of island flora that has been carried on Chupa Gulf since 1991 year by White Sea expedition of Moscow South-West High School. The 80 investigated islands are subdivided in 8 archipelagos, which are situated in Chupa Gulf and Kiv Gulf. Total list of flora consist of 300 species and species groups. Data analysis showed that: (1) there is the logarithmic dependence between number of species and island size; (2) the island disposition has not significantly correlated with flora resemblance; (3) the most important factors in classification are (a) size od island, (b) distance to the coast, (c) existence of some ecotops, such as forest, crowberry sites, seaside meadows and seaside rocks; (4) there are sets of «indicator species» which can distinguish our islands' groups.