

0-779723

*На правах рукописи*



**Киселёва Алёна Геннадьевна**

**ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСУДИСТЫХ  
РАСТЕНИЙ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

03.00.16 – экология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

**Владивосток**

2009

Работа выполнена в лаборатории биогеографии и экологии  
Тихоокеанского института географии ДВО РАН

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор  
**Борис Иванович Сёмкин**

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор  
**Татьяна Александровна Комарова**

доктор биологических наук  
**Анна Витольдовна Беликович**

**Ведущая организация:** **Институт водных и экологических проблем  
ДВО РАН, г. Хабаровск**

Защита состоится «12» декабря 2009 года в 10.00 часов на заседании  
диссертационного совета Д 212.056.02 при Дальневосточном университете МОН РФ  
по адресу: 690091, г. Владивосток, ул. Октябрьская, 27, к. 435

Отзывы на автореферат просим направлять по адресу: 690091, г. Владивосток, ул.  
Октябрьская, 27, к. 417, кафедра общей экологии

Факс: (4232) 45-94-09

e-mail: [marineecology@rambler.ru](mailto:marineecology@rambler.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Дальневосточного  
государственного университета МОН РФ

Автореферат разослан «10» ноября 2009 г.

Учёный секретарь  
Диссертационного совета,  
кандидат биологических наук



Ю.А. Гальшева



## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Растительный покров морских побережий формируется на границе двух главнейших сфер Земли - гидросферы (океана) и литосферы (суши), а также атмосферы и биосферы, где происходит их активное взаимодействие и ежегодное увеличение антропогенного влияния. Многие исследователи 20-го века А.И. Лесков (1936); М. Riklil (1943-1944); Г.Э. Куренцова (1978), Н.С. Пробатова, В.П. Селедец (1998) и др. указывали на особенности прибрежно-морской растительности. Растительность береговой зоны подвержена быстрому исчезновению при чрезмерном использовании прибрежно-морских экосистем. Она находится под воздействием экстремальных природных условий: прибрежно-морского климата, физико-химического влияния морских вод (течений, ледового режима, волн и цунами), морфолитодинамических процессов геоструктур берега (оползней, абразии, аккумуляции и др.). И при антропогенном вмешательстве (изъятие пляжного материала, строительство, концентрация населения, туризм, рекреация и т.д.) происходит синантропизация растительности и опустынивание территорий. В связи с этим, эколого-флористические исследования имеют важное индикаторное значение изменений окружающей среды, служат основой для мониторинга, организации мер по сохранению биоразнообразия и рациональному природопользованию.

Изучение растительности морских побережий российского Дальнего Востока (РДВ) началось в конце XIX века и продолжалось в XX, XXI многими исследователями. В Приморском крае исследования проводили Н.М. Пржевальский (1870), А.А. Булавкина (1917), В.Л. Комаров (1937), П.Д. Ярошенко (1960, 1962, 1969), Б.П. Колесников (1937), П.П. Жудова (1967), Г.Э. Куренцова (1968, 1969, 1973, 1978, 1981), В.М. Урусов (1976, 1981, 1988), С.С. Харкевич, Т.Г. Буч (1994), Е.А. Чубарь (1994, 1996, 1998), Н.С. Пробатова, В.П. Селедец (1998, 1999), С.В. Прокопенко (2001) и другие. На Чукотке работали Б.Н. Городков (1935), А.В.Беликович (2006), Л.А. Сергиенко (2008) и др., о прибрежно-морской растительности Камчатки, Сахалина, Курильских островов и Охотии сообщается Д.П. Воробьевым (1937, 1947, 1960, 1963), В.Н. Васильевым (1946), В.Л. Комаровым (1950, 1953), К.Д. Степановой (1955, 1961, 1985), Е.М. Егоровой (1967), В.П. Селедцом (1976, 1977, 1978, 1981, 1985, 2000), В.Ю. Баркаловым (1998), М.Г. Хоревой (2003) и др. Но сведения о прибрежно-морской растительности разрозненны и касаются видового состава сосудистых растений локальных территорий. Ранее не проводились экологическое зонирование морских побережий по распределению растительного покрова и флористический анализ прибрежно-морских сосудистых растений Приморского края.

**Цель и задачи исследования.** Цель данной работы – провести эколого-флористический анализ сосудистых растений морских побережий Приморского края. Для этого необходимо было решить следующие задачи:

- 1) составить список прибрежно-морских видов сосудистых растений Приморского края;
- 2) выделить биотопы прибрежно-морских зон;
- 3) провести таксономический, биоморфный, экологический анализы прибрежно-морских флор Приморского края;
- 4) выявить редкие виды сосудистых растений и уникальные флоры морских побережий;
- 5) провести сравнительный анализ прибрежно-морских флор разных регионов РДВ и оценить их биологическое разнообразие.

**Объект и методы исследования, исходный материал.** Работа основана на исследованиях морских побережий южного, центрального и северного Приморья в 1998-2008 гг., объектами которых являются сосудистые растения. Собрано 500 гербарных листов и сделано 112 геоботанических описаний. Списки видов сосудистых растений морских побережий составляют для Приморья - 373 вида, для РДВ - 607 видов. На

основании списка сосудистых прибрежно-морских растений проводилось сравнение флор теоретико-графовыми методами Б.И. Сёмкина (1987). С помощью статистической программы были построены матрицы пересечения, включения и сходства, ориентированные графы включения-сходства, дендрограммы, дендриты.

**Научная новизна.** В данной работе впервые был составлен конспект видов прибрежно-морских сосудистых растений Приморского края по сборам автора. Проведены таксономический, экологический и биоморфный анализы флор морских побережий Приморского края. Выделены прибрежно-морские зоны, их биотопы и горизонты супралиторали на основе распределения растительного покрова. Предложены флористическое районирование прибрежно-морских флор Приморского края и РДВ, расчет индексов преобладания и мер разнообразия прибрежно-морских флор.

**Защищаемые положения:**

1. Особенности дифференциации прибрежно-морских зон основаны на распределении растительного покрова и определяются степенью влияния моря на сушу, а различие биотопов – рельефом, типами берега, субстрата, почв и степенью увлажнения.

2. Экобиоморфы сосудистых растений супралиторали отражают адаптации видов к экстремальным природным условиям.

3. Видовое разнообразие прибрежно-морской флоры уменьшается с юга на север, оставаясь без существенных изменений на супралиторали. Виды супралиторальной каймы являются космополитами морских побережий российского Дальнего Востока.

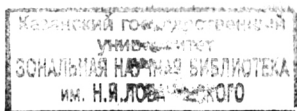
**Практическая значимость.** Результаты исследований данной работы могут найти применение в разработке мероприятий по охране биологического разнообразия морских побережий, в обосновании противозероизионной фитомелиорации, для селекции устойчивых и декоративных сортов газонных растений. Материал может использоваться в биоиндикации и мониторинге флор морских побережий Приморского края и РДВ, для составления учебных курсов биологических и экологических факультетов.

**Апробация работы.** Основные результаты работы были доложены и представлены: на V Дальневосточной конференции по заповедному делу (Владивосток, 12-15 октября 2001), на симпозиуме «Phytogeography of Northeast of Asia» (Vladivostok, 21-25 July 2003); на XI съезде Русского ботанического общества (Новосибирск-Барнаул, 18-22 августа 2003); на VI Дальневосточной конференции по заповедному делу (Хабаровск, 15-17 октября 2003); на I, II и VII конференциях-конкурсах молодых ученых «Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке» (Владивосток, 12-13 ноября 2002; 23-24 декабря 2004; 4-5 декабря 2008), на V конференции «Растения в муссонном климате» (Владивосток, 20-24 октября 2009).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 24 работы, в том числе 2 в ведущих рецензируемых научных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы, включающего 219 источников, в том числе 27 на иностранных языках и 18 приложений, состоящих из списков видов и таблиц. Общий объем работы составляет 205 страниц, 13 таблиц, 37 рисунков.

**Благодарности.** Автор искренне признателен и благодарен своему научному руководителю д.б.н., проф., в.н.с. Б.И. Сёмкину, к.б.н., зав. лаб. Н.А. Василенко, к.б.н., н.с. И.М. Родниковой за помощь и поддержку в работе; д.б.н., зав. лаб. С.В. Осипову и с.н.с. Е.П. Кудрявцевой - за ценные советы.



## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### ГЛАВА 1. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР)

В главе рассматриваются этапы изучения и особенности растительного покрова морских побережий российского ДВ, приводятся сведения о растительном покрове умеренных зон Земного шара (Пржевальский, 1870; Воробьев, 1937; Комаров, 1937; Rikli, 1943-1944; Селедец, 1976, 1985; Фукарек и др., 1982; Баркалов, 1998 и др.). Также описываются типы побережий и морфолитодинамические процессы, происходящие в береговой зоне (Каплин, 1973; Шепард, 1976; Арчиков, 1986; Ламырев, 1986; Израилев, 1991; Кононенко, Шилин, 2003 и др.). Содержатся сведения о природных и антропогенных факторах, влияющих на динамику прибрежно-морской растительности (Кононенко, Шилин, 2003), и этапы зарастания берегового субстрата растительностью (Лесков, 1936; Шафер, 1956; Селедец, 1977, 2000; Бреслина, 1978 и др.). Описаны различные морфологические адаптации и процессы происходящие в клетках растений в условиях произрастания на морском побережье (Структура и организация клеток, 1970; Культиасов, 1982; Полевой, 1989; Неупокоева, 1998; Пробатова, Селедец, 1999 и др.) и др.

### ГЛАВА 2. РАЙОН РАБОТ

Побережье Приморского края располагается в пределах Восточно-Сихотэ-Алинского окраинно-материкового вулканического пояса, протяженностью 1350 км. В пределах прибрежной зоны Восточного Сихотэ-Алия преобладает мелкосопочный и холмисто-увалистый рельеф, реже встречаются низкогорные и среднегорные массивы. Центральная часть Приморья, от бухты Терней до м. Поворотный, может быть отнесена к типично абразионно-бухтовым берегам. Юг Приморья известен как классический тип рисового берега. Климат в Приморье имеет ярко выраженный муссонный характер, что вызвано различием в тепловом режиме между материком и океаном (Алисов, Полтараус, 1974). Наиболее увлажненными районами Приморского края являются западное побережье зал. Петра Великого, побережье Японского моря от бухты Ольга до мыса Золотого. В главе также описаны географическое положение, геоморфологическое строение, климат, почвы, растительность морских побережий РДВ (Давыдова, 1966; Гвоздецкий, Михайлов, 1970; Каплин и др. 1991 и др.). Северо-Притихоокеанская физико-географическая страна включает области, расположенные на крайнем севере Дальнего Востока, Охотское побережье, Камчатку и Курильские острова. В Амуро-Сахалинскую входят Приамурье, Приморье и Сахалин (Гвоздецкий, Михайлов, 1970).

### ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для данной работы послужил список прибрежно-морских сосудистых видов растений Приморья, составленный по сборам автора. Сбор сосудистых растений в гербарий и геоботанические описания прибрежно-морской растительности проводились в Приморском крае в 1998-2008 гг. (рис. 1). Всего собрано 500 гербарных листов и сделано 112 геоботанических описаний, из них 58 для супралиторали. Геоботанические описания сделаны на разных пробных площадках в связи с неоднородностью рельефа: на пологих пляжах с однотипным грунтом - 100X10 м<sup>2</sup>, у подножия клифа - 50X10 м<sup>2</sup>, на скалах - 30X10 м<sup>2</sup> по стандартной методике. Список видов для РДВ составлен по сводке "Сосудистые растения советского Дальнего Востока" (1985-1996), где местообитание для вида отмечено морское побережье для 21 прибрежно-морского района (рис. 2). Названия сосудистых растений приведены по изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» (1985-1996), некоторые виды даны по С.К. Черепанову (1995).

Флористические данные составлялись в форме прямоугольной таблицы qxs: количество видов в столбцах ( $j=1, 2, \dots, q$ ), флористические районы в строках ( $I=1, 2, \dots, s$ ). По матрице флористических данных рассчитывалась матрица абсолютных мер сходства или мер пересечения. Общий элемент ее имеет вид:  $C_{ab} = \sum_{i=1}^s \min(a_{ia}, a_{ib})$ , где  $a$  и  $b$  –

номера сравниваемых флор. Для получения матрицы мер включения каждый элемент строки  $a$  ( $C_{a1}, C_{a2}, \dots, C_{ab}, C_{aa}$ ) матрицы пересечения делится на соответствующий этой строке диагональный элемент  $C_{aa}$ . По методу Сёрнсена рассчитывали матрицу сходства:  $K_{a,b}^{(-1)} = (2K_{a1/b} \times K_{b1/a}) / (K_{a1/b} + K_{b1/a})$ , где  $K_{a/b}$  элемент матрицы мер включения равный  $C_{ab}/C_{aa}$ , а  $K_{b/a} = C_{ab}/C_{ba}$ . По матрице включения построены ориентированные графы включения-сходства. Иерархическая дендрограмма строилась по данным матрицы сходства методом взвешенного среднего арифметического связывания:  $K_i^j([I, j], k) = (n_i K(I, k) + n_j K(j, k)) / (n_i + n_j)$ , где  $[I, j]$  – группа из двух объектов  $I$  и  $j$  с максимальным значением в матрице мер сходства;  $k$  – объект, с которым ищется сходство указанной группы,  $n_i$  – число элементов в  $I$  объекте,  $n_j$  – число элементов в  $j$  объекте. По матрице сходства велось упорядочивание флор по наиболее сильным связям в образе дендрита – оптимального дерева. Все матрицы были рассчитаны с помощью программы MS Excel. Инвентаризационное разнообразие рассчитывалось по абсолютным и относительным семейственно-видовым спектрам. Для этого находится  $K_n$ ,  $n-1$  – мера процентного сходства двух относительных семейственно-видовых спектров  $K_{n,n+1} = (S_n \div S_{n+1}) \times 100\%$ , содержащих соответственно  $n$  и  $n+1$  семейство, где  $S_n$  – сумма видов в  $n$  наиболее обильных семействах,  $S_{n+1}$  – сумма видов в  $n+1$  наиболее обильных семействах (формула 1). Затем рассчитывали абсолютные ( $RS$ ) и относительные ( $QS$ ) меры

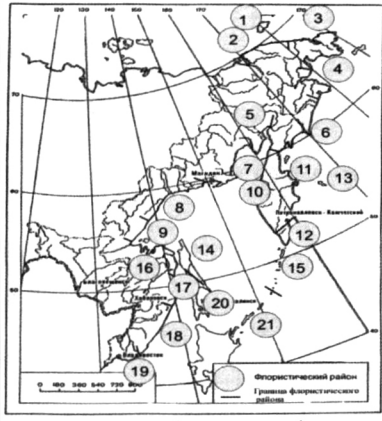
разнообразия);  $RS = \sum_{i=1}^n \min(P_i, 1/n)$ ,  $1/n \leq RS \leq 1$ , где  $P_i$  – частота, доля особей  $i$ -го вида

(формула 2).  $QS = [n \sum_{i=1}^n \min(P_i, 1/n) - 1] / (n-1)$  (формула 3). Дифференцирующее

разнообразие рассчитывается по формуле:  $K_0 = n(T-S)/(n-1)T$ , при  $\tau=0$ , где  $n$  – число весовых множеств,  $T$  – сумма  $n$  – мер весовых множеств,  $S$  – мера объединения  $n$  – весовых множеств (формула 4).



**Рис. 1.** Картограмма районов работ: 1. б. Спасения; 2. б. Бойсмана; 3. о-в Большой Пелис; 4. о-в Рейнекс; 5. о-в Попова; 6. о-в Русский; 7. о-в Камни Матвеева; 8. Амурский залив; 9. Уссурийский залив; 10. Залив Восток; 11. б. Соколовская; 12. Преображенск, берег от м. Островной до о-ва Петрова; 13. б. Голубичная; 14. б. Удобная; 15. б. Серебрянка.



**Рис. 2.** Картограмма прибрежно-морских флористических районов российского Дальнего Востока: 1. Чукотский островный, 2. Ч. западный, 3. Ч. восточный, 4. Ч. южный, 5. Анадырско-Пенжинский, 6. Корякский, 7. Охотский северный, 8. О. центральный, 9. Охотский южный, 10. Камчатский западный, 11. К. восточный, 12. К. южный, 13. Командорский, 14. Северо-Сахалинский, 15. Северо-Курильский, 16. Амгунский, 17. Уссурийский северный, 18. У. центральный, 19. У. южный, 20. Южно-Сахалинский, 21. Южно-Курильский.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Глава 4. РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ПРИБРЕЖНО-МОРСКОЙ ЗОНЫ  
ПРИМОРСКОГО КРАЯ

## 4.1. РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ЗОН ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Растительный покров морских побережий отнесен к трем прибрежно-морским зонам: сублитораль, супралитораль и прибрежная суша (рис. 3А) (по терминологии А.М. Короткого, Б.И. Худякова (1990), Н.Ф. Реймерса (1991)). Степень воздействия моря на растительность уменьшается от сублиторали к супралиторали и к прибрежной суши. Сублитораль полностью покрыта морской водой, супралитораль периодически затапливается и забрызгивается, а на прибрежную сушу морская вода поступает через тропосферу в результате механического ветрового захвата брызг. Растительность сублиторали, супралиторали и прибрежной суши названа нами прибрежно-морской. При исследовании прибрежно-морской растительности Приморского края в данной работе мы выделяем в зависимости от субстрата, условий увлажнения, типа берега, степени влияния моря, рельефа местообитаний биотопы каждой зоны: I. В пределах сублиторали выделены биотопы – аккумулятивных, или абразионных, или абразионно-аккумулятивных участков шельфа. II. В пределах супралиторали выделены биотопы - а) пляжа (аккумулятивный берег) или бенча (абразионный берег), б) марша (низменности глинистых, песчаных или илистых берегов) и в) клифа (уступ в коренных породах). III. В пределах прибрежной суши выделены биотопы – а) приморских скал, б) морских террас, в) приморских болот, г) приустьевых участков и д) солоноватых озер. В связи с большой разнообразностью биотопов морских побережий растительность варьирует от подводных лугов, растительных группировок до приморских лесов, болот и лугов. Далее, следуют характеристики растительного покрова прибрежно-морских зон Приморского края.

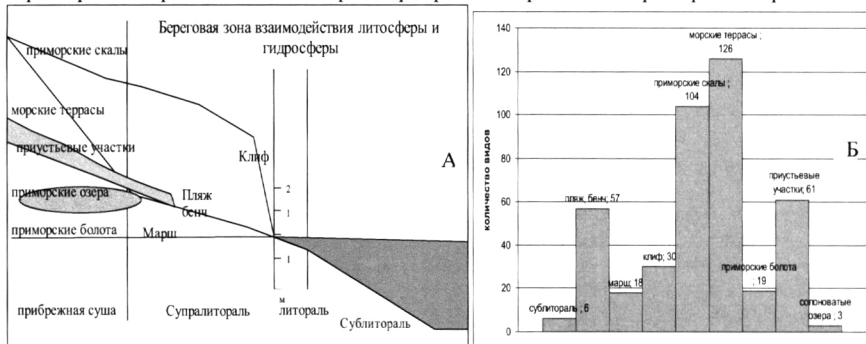


Рис. 3. Биотопы прибрежно-морских зон (А) и соотношение видов сосудистых растений по биотопам морских побережий Приморского края

**I. Растительный покров сублиторали.** В условиях полного погружения в морскую воду обитают покрытосеменные растения (гидатофиты), приспособленные к постоянному засолению (галофиты). Здесь встречаются 6 видов растений *Zostera asiatica*, *Z. marina*, *Z. caulescens*, *Z. japonica*, *Phyllospadix iwatensis*, *Ph. juzepczukii*. Тип шельфа, субстрата, степень волнения моря влияют на неоднородность растительности. На абразионных участках образуются открытые группировки; на аккумулятивных, абразионно-аккумулятивных участках формируются фитоценозы - обширные подводные луга на песчаном, каменистом и илистом грунте.

**II. Растительный покров супралиторали.** На супралиторали, забрызгиваемой волнами, затапливаемой в квадратурные и сизигийные приливы моря произрастают в основном ксерофиты, галофиты (зу-, крино- и гликогалофиты). **Биотопы пляжа и бенча** представляет собой пологие или склоновые берега с сильным прибоем и подвижностью

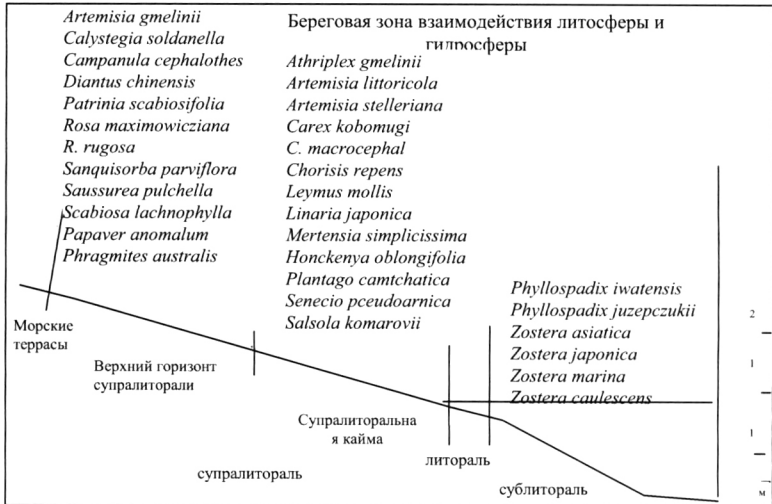
грунта. Для них характерны *Leymus mollis*, *Glechhia littoralis*, *Honckenya oblongifolia*, *Dracocephalum charkeviczii*, *Senecio pseudoarnica*, *Lathyrus japonicus*, *Linaria japonica*, *Papaver anomalum*, *Mertensia simplicissima*, *Carex kobomugi*, *C. macrocephala*, *Artemisia stelleriana*, *Salsola komarovii*, *Phragmites australis*, *Chorisis repens*, *Scutellaria strigillosa*, *Rosa rugosa* и др. (57 видов). Они образуют несомкнутые растительные группировки или сомкнутые растительные сообщества на песке, гальке, камнях, ракушках, валунах. **Биотоп марша** образуется на низинных глинистых и песчаных берегах, периодически заливаемых морем. Гигрофитные, галофитные растения *Salicornia europaea*, *Triglochin maritimum*, *T. palustre*, *Juncus haenkei*, *J. tenuis*, *Suaeda heteroptera*, *Carex pediformis*, *Puccinellia hauptiana*, *Ranunculus sarmentosa* и др. (18 видов) образуют маршевые луга, на песке, глине, илу, маршевых почвах. **Биотоп клифа** представляет собой выступ в материнских породах, упирающийся в море, который подвергается воздействию морских волн, брызг, приливов-отливов. На клифе крепятся ксерофиты, галофиты *Allium senescens*, *Artemisia littoricola*, *Kitagawia littoralis*, *K. terebinthaceae*, *Orostachys iwarenge*, *Gypsophilla pacifica*, *Dianthus chinensis*, *Koeleria tokiensis*, *Plantago camtchatica*, *Saxifraga serotina*, *Scabiosa lachnophylla*, *Sedum aizoon*, *S. kamschaticum* и др. (30 видов), образуя несомкнутые петрофитные растительные группировки в расщелинах скал.

**III. Растительный покров прибрежной суши.** Прилегающая к супралиторали часть суши уже испытывает меньшую степень влияния морской воды (только через тропосферу), но также подвергается действию направленных сильных ветров с моря, туманов, тайфунов, цунами. Характеризуется наибольшим разнообразием биотопов и растительных сообществ. На **приморских скалах** более экстремальные условия для развития растений и растительный покров представлен ксерофитами и ксеромезофитами (104 вида). В древесно-кустарниковом ярусе распространены: *Pinus densiflora*, *P. koraensis*, *Malus manshurica*, *Alnus japonica*, *Quercus mongolica*, *Q. dentata*, *Juniperus davurica*, *J. rigida*, *Rosa rugosa*, *R. maximowicziana* и др. В травяном ярусе встречаются *Adenophora sublata*, *A. triphylla*, *Diantus chinensis*, *Campanula cephalotes*, *Heteropappus saxamarinus*, *H. villosus*, *Dendranthema coreanum*, *D. naktongense*, *Angelica gmelinii*, *Saxifraga serotina*, *Ligusticum hulthenii*, *Lilium buchianum*, *L. cernuum*, *Allium condensatum*, *Galium verum*, *Artemisia gmelinii*, *Artemisia pannosa*, *A. littoricola*, *Saussurea pulchella*, *Platycodon grandiflorus* и др. на скале, примитивных почвах. **Морские террасы** заняты растительностью лугов и лесов (126 видов). Луг с растениями мезофитами, ксерофитами представлен разнотравником из *Thalictrum tuberiferum*, *Calamagrostis angustifolia*, *Melilotus suaveolens*, *Cerasus maximowiczii*, *Geranium eriostemon*, *Artemisia mandshurica*, *A. saitoana*, *A. stolonifera*, *Saussurea pulchella*, *Festuca rubra*, *Oxitropis mandshurica*, *Patrinia scabiosifolia*, *Sorbaria sorbifolia*, *Spodiopogon sibiricus*, *Spirea salicifolia*, *Thermopsis lupinoides*, *Viola mandshurica*, *V. patrinii*, *Acetosella vulgaris* и др. на лугово-болотных, луговых, глессвых, дерново-луговых почвах. В лесу растут ксерофиты, ксеромезофиты, мезофиты. В этих лесах с сильно подветренной и штормовой стороны деревья, в основном, имеют низкорослую, некоторые стелющуюся жизненную форму. В местах менее подверженных воздействию ветров и штормов лес образуют деревья средней высоты. Распространены *Alnus japonica*, *Aralia elata*, *Tilia amurensis*, *Carpinus cordata*, *Malus mandshurica*, *Betula mandshurica*, *B. costata*, *Berberis amurensis*, *Larix olgensis*, *Taxus cuspidata*, *Eleuterococcus septemlobum*, *Phellodendron amurensis* и др. на буроземах. В **приустьевых участках**, где вода близко расположена к поверхности встречаются растения мезофиты; где засушливые условия – ксерофиты. В кустарниково-травяном фитоценозе растут: *Salix integra*, *Atriplex gmelinii*, *Gallium davuricum*, *Heracleum dissectum*, *Ligularia calthifolia*, *Angelica gmelinii*, *Bistorta pacifica*, *Ranunculus japonicus*, *Poa skvotzovii*, *Cerastium arvense* и др. (61 вид) на влажных луговых, глессвых, дерно-луговых почвах, глине, песке. Растительность понижений **приморских болот** имеет более увлажненные условия и занята гигрофитами, гидрофитами, галофитами. Фитоценозы образованы: *Iris*

*ensata*, *I. laevigata*, *I. uniflora*, *I. setosa*, *Hemerocallis middendorffii*, *Sanquisorba parviflora*, *Phragmites australis*, *Potentilla anserine*, *P. chinensis*, *Ranunculus chinensis*, *R. japonicus*, *Rubia jesoensis*, *Carex pediformis*, *C. pumila*, *Juncus haenkei*, *J. tenuis*, *Rumex gmelinii* и др. (19 видов) на заточных торфяниках, лугово-болотных, низинных болотных почвах. **Солоноватые озера** близко расположены к морской воде, затапливаемые в сильные приливы и подпитываемые грунтовыми водами с гидрофитами, галофитами. Водные растения *Potamogeton perfoliatus*, *P. pusillus*, *Ruppia maritime* в прибрежно-водных сообществах распространены на камнях, песке, илу.

Доминирующими видами сосудистых растений морских побережий (прибрежно-морских зон) являются *Leymus mollis*, *Ligusticum hulthenii*, *Rosa rugosa*, *Senecio pseudoarnica*, *Artemisia gmelinii* и др. Проведенное исследование выявило (рис. 3Б), что представителей морских террас, приморских скал, приустьевых участков превалирующее количество видов. Биотопы пляжа и бенча, клифа, марша, приморских болот, супралитерали, солоноватых озер характеризуются меньшим количеством видов, потому что в данных экотопах произрастают узкоареальные виды сосудистых растений.

Активное взаимодействие моря и суши происходит в зоне супралитерали, где нами выделено два горизонта: 1) нижний горизонт супралитерали (супралитеральная кайма) – максимально забрызгиваемый и затапливаемый морскими волнами от литорали до 0-0,5 м над уровнем моря; и 2) верхний горизонт супралитерали – от супралитеральной каймы до поднятых морских террас, затапливаемый лишь в сильные шторма и сизигийные приливы (рис. 4). Термин супралитеральная кайма назван по аналогии с сублитеральной каймой, которую выделил J.R. Lewis (1964) как самый верхний горизонт сублитерали на глубине 1-1,5 м.



**Рис. 4.** Вертикальная зональность морского побережья Приморского края

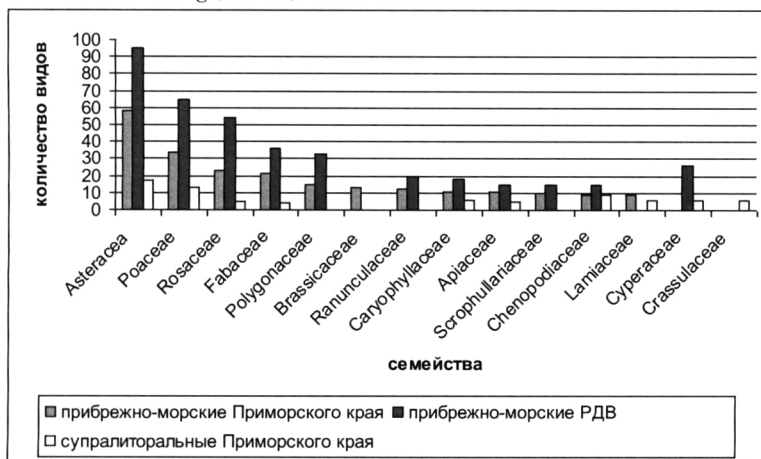
Видовое разнообразие сосудистых растений уменьшается от верхнего горизонта супралитерали до сублитерали, что подтверждает теорию Вальтера Г. (1975) о вторичном приспособлении наземных и водных галофитных растений к соленой среде. Так как изначально Мировой океан был пресным и концентрация солей в нем постепенно возросла путем смыва солей с суши. Растительность супралитеральной каймы контагиозна, фрагментарна и разреженно слагается *Mertensia simplicissima*, *Honckenya oblongifolia* и др. Верхний горизонт супралитерали как граница перехода в континент не имеет четких

границ, а характеризуется более сомкнутыми фитоценозами, слагасмыми *Artemisia gmelinii*, *Rosa rugosa* – на пологих, склоновых, каменистых и скальных берегах.

#### 4.2. ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ФЛОР ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Составленный нами список прибрежно-морской флоры Приморского края включает 373 вида, относящихся к 228 родам и 73 семействам, из них 53 вида (16%) – адвентивные. Представители семейства *Brassicaceae* указывают на увеличение сорных растений на морских берегах Приморского края. Преобладание семейств *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae* в прибрежно-морской флоре Приморского края в целом характеризуют ее как неморальную. Также это указывает на наибольшую разнообразность и приспособленность данных семейств к стрессовым условиям морского побережья.

Супралиторальный комплекс растений Приморского края, приуроченный к произрастанию на морском берегу, составляет 112 видов из 30 семейств и 78 родов (рис. 5). Лидирующие семейства – это *Asteraceae* 17 (15% от общего количества супралиторальных видов), *Poaceae* 13 (12%), *Chenopodiaceae* 9 (8%), *Cyperaceae* 7 (6%), *Caryophyllaceae* 6 (5%), *Crassulaceae* 6 (5%), *Lamiaceae* 6 (5%), *Apiaceae* 5 (5%), *Rosaceae* 5 (5%), *Fabaceae* 4 (4%), а другие семейства составлены 1-3 видами. Они схожи с такими же семействами выделенными для южного Приморья (Чубарь, 1998) и приморской флоры западного побережья Белого моря (Бабина, 2003). Также это указывает на наибольшую разнообразность и приспособленность данного семейства к стрессовым условия морского побережья. Родовой спектр прибрежно-морской флоры включает 11 лидирующих родов: *Artemisia*, *Potentilla*, *Carex*, *Trifolium*, *Allium*, *Geranium*, *Rumex*, *Sedum*, *Juncus*, *Calamagrostis*, *Festuca*. Ведущими родами супралиторальной флоры являются *Artemisia*, *Carex*, *Festuca*, *Lamium*, *Plantago*, *Sedum*, *Puccinellia*.



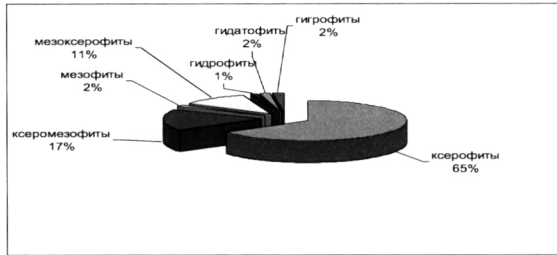
**Рис. 5.** Соотношение ведущих семейств прибрежно-морских флор Приморского края, РДВ и супралиторальной флоры Приморского края

Виды сосудистых растений данных семейств обладают высокой адаптацией к условиям морского побережья. В целом, выявленные соотношения прибрежно-морской флоры характерны для умеренных флор Голарктики.

#### 4.3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ И БИОМОРФНЫЙ АНАЛИЗЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

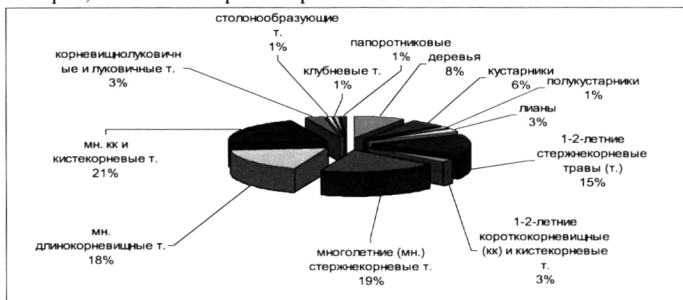
На сублиторали растут гидатофиты галофилы, на супралиторали, приморских скалах – псаммофиты, литофиты, галофиты, на приморских болотах - ксеромезофиты,

гигрофиты, на приморских лугах - мезофиты, ксеромезофиты, галофиты, в солоноватых озёрах – гидрофиты, галофиты. Так как, на морском берегу недостаток влаги, то по отношению к условиям увлажнения растений ксерофитов наибольшее количество видов 227 (65%), как и переходных форм - ксеромезофитов 59 (17%) видов, мезоксерофитов 39 (11%) видов. Характерные группы растений для достаточного и избыточного увлажнения занимают малую долю (рис. 6). В основном, по отношению к субстрату преобладают псаммофиты и литофиты – 85%, по отношению к богатству почв – растения эутрофы (78%) и олигомезотрофы (15%), мезотрофы (8%) встречаются на водораздельных приморских лугах.



**Рис. 6.** Спектр экологических групп прибрежно-морских сосудистых растений по отношению к увлажнению Приморского края

Проведенный биоморфный анализ (по справочнику А.Б. Безделева, Т.А. Безделевой (2006)) показал, что из жизненных форм в прибрежной зоне преобладают травянистые растения – 81% (282 вида), а доля деревьев, кустарников, кустарничков, полукустарников и лиан составляет 19% (91 вид). Среди травянистых растений морских побережий Приморского края 22% многолетних длиннокорневых, 19% многолетних стержнекорневых и 17% 1-2-летних стержнекорневых указывает на то, что растения приспособляются к закреплению в динамичном субстрате и для добычи глубоко залегающей воды (рис. 7). В зоне морского побережья редуцированная эволюция (соматическая редукция) “от деревьев к травам” показывает, что травянистые растения лучше приспособлены для освоения новых экологических ниш. 50% травянистых растений составляют розеточные и полурозеточные, 36% - полегающие, ползающие, приподнимающиеся и стелющиеся формы, так как растения произрастают в условиях сильных ветров, залпов и брызг морских волн.



**Рис. 7.** Спектр жизненных форм прибрежно-морских сосудистых растений Приморского края

Биоморфы растений отображают экологические условия в зоне морских берегов. В зоне супралиторальной каймы (наибольшего воздействия моря на сушу) произрастают лишь розеточные, полурозеточные, стелющиеся, ползающие низкорослые травянистые сосудистые растения. По мере удаления от моря в верхнем горизонте супралиторали,

морских террасах появляются полукустарники, лианы, кустарники и деревья, что свидетельствует об уменьшении морского влияния. Специфические супралиторальные виды растений адаптированы к экстремальным условиям произрастания в зоне непосредственного воздействия морской воды. На клеточном уровне происходит выведение или, накопление или, ограниченное поглощение солей, и в основном растения имеют С<sub>4</sub> – тип фотосинтеза. На организменном уровне экоморфы отображают аридные, засоленные условия обитания, приспособленность к повышенной инсоляции, подвижности грунта, ветровому и волновому воздействию. На ценотическом уровне на супралиторальной кайме встречаются однотипные, одновозрастные разреженные растительные группировки. Поэтому прибрежно-морские виды рекомендуются в качестве эрозифитов газонов и декоративных растений клумб.

#### 4.4. РЕДКИЕ СОСУДИСТЫЕ РАСТЕНИЯ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Редкие сосудистые растения в Приморском крае (Харкевич, Качура, 1981; Красная книга РСФСР, 1988; Красная книга Приморского края, 2008), встречающиеся на морском побережье составляют 22 вида (6% от прибрежно-морской флоры Приморского края) (*Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Mig., *Armeniaca mandschurica* (Maxim.) Skvortz., *Calystegia soldanella* (L.) R.Br., *Ephedra monosperma* C.A. Mey, *Iris laevigata* Fisch. et. C.A. Mey, *Juniperus rigida* Siebold et Zucc. (*J. communis* auct non L.), *Kalopanax septemlobum* (Thunb.) Koidz., *Larix olgensis* A. Henry, *Lilium buschianum* Lodd., *Lilium cernuum* Kom. *Lilium distichum* Nakai, *Lilium lancifolium* Thunb., *Leontopodium palibianum* Beauverd., *Paeonia lactiflora* Pall., *Papaver anomalum* Fedde, *Pyrrosia petiolosa* (Christ et Baroni) Ching, *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold et Zucc.), *Pinus densiflora* Siebold et Zucc., *Quercus dentata* Thunb., *Rhododendron schlipenbachii* Maxim., *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl., *Zoysia japonica* Steud.).

В Приморье охраняемые виды по собственным сборам находятся на берегах б. Соколовской 6 видов, Амурского, Уссурийского заливов 5 видов, м. Островного – 5 видов, б. Удобной - 4 вида, б. Спасения - 2, о-ва Большой Полис – 2, м. Островок Фальшивый – 2, о-ва Попова – 2, о-ва Русский - 1. Сходны по видовому составу редких видов 1) берега п-ва Муравьева-Амурского, м. Островного, о-ва Большой Пелис; 2) берега бухт Соколовская, Удобная и 3) берега б. Спасения и м. Островок Фальшивый. Небольшое количество редких видов небольших популяций свидетельствуют об усиленной деградации растительности на морских берегах Приморского края. Естественный растительный покров, являясь средообразующим и ландшафтным стабилизатором, подвержен на морском побережье вытеснению антропофильной растительностью, до полного исчезновения. Заповедные территории занимают маленькие пространства и в настоящее время не справляются с охраной естественного фонда Природы. Краснокнижные виды могут исчезнуть с лица планеты, именно, в силу воздействия человека и его хозяйственной деятельности, а не естественной конкурентной борьбы между видами одного царства биоты. Масштабы антропогенного влияния на морском побережье интенсивно увеличиваются ежегодно. Необходимо проводить: а) просветительскую работу среди населения, б) публиковать списки краснокнижных видов, в) разрабатывать правила взаимодействия человека с естественной экосистемой, чтобы не подорвать ее жизнедеятельности.

Краснокнижные прибрежно-морские виды РДВ составляют 5% - 31 вид от всей прибрежно-морской флоры РДВ. Прибрежно-морские районы Чукотского, Амгунского, Уссурийского, Курильского и Сахалинского мы относим к уникальным, так как в них встречаются краснокнижные виды. К этим же прибрежно-морским районам необходимо усиленное внимание и разработка мер по охране данных экосистем. В Приморском крае 53 вида (16%) адвентивных растений присутствующие в береговой флоре свидетельствуют об усилении антропогенного влияния в этой географической зоне. На побережье происходят необратимые процессы исчезновения редких, нуждающихся в охране видов растений в

результате антропогенного влияния. Охраняемые береговые территории в Приморском крае в Лазовском, биосферных Дальневосточном природном морском и Сихотэ-Алинском заповедниках характеризуются большим видовым разнообразием растительности, по сравнению с другими побережьями, но в последние годы увеличивается количество отдыхающих, что ведет к обеднению, вытаптыванию, синантропизации растительного покрова.

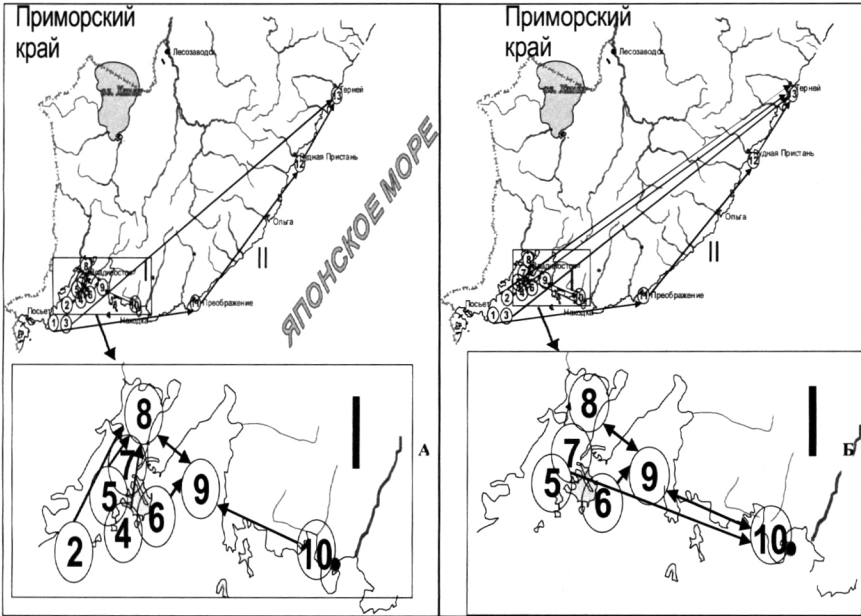
## **Глава 5. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ФЛОР**

### **5.1. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ФЛОР ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

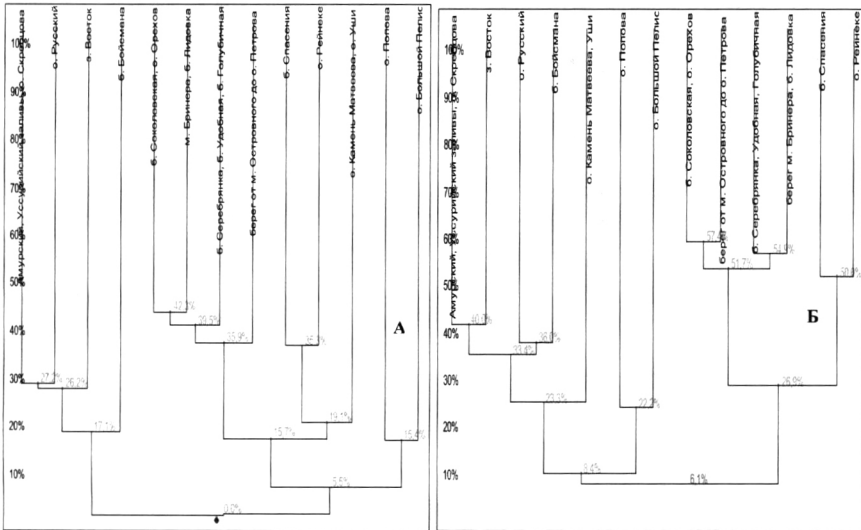
Одной из форм связи между более или менее отдаленными территориально флорами является наличие в их составе общих видов, что указывает на известную самобытность путей развития каждой из сравниваемых флор, связанных в прошлом более полной общностью своего состава (Толмачев, 1986). Работая по шкале, где разрешены операции  $min$ ,  $max$ ,  $>$ ,  $=$ ,  $y=f(x)$  мы получаем достоверные данные матрицы мер пересечения, включения, ориентированные дендрит и граф-включения. В ходе данных исследований были составлены списки видов для 13 прибрежно-морских флор Приморского края. Они образуют ландшафтные районы различных экотопов морского побережья. Большим видовым богатством прибрежно-морских сосудистых растений отличаются флоры Амурского, Уссурийского заливов (155 видов), Тернейского района (122 вида), Лазовского района (105 видов), берега от м. Островного до о-ва Петрова (76 видов) (Лазовский заповедник), острова Русский (73 вид).

По ориентированному графу сходства прибрежно-морских флор Приморского края (рис. 8), который строился по матрице включения флор разбиваются на две. В первую входят районы 2, 4-10, во вторую – 1, 3, 11-13. Это подтверждается в дендрограмме (рис. 9А), построенной по матрице сходства. При усреднении величин, которые мы получаем в матрице сходства, дендрограмме, оптимальному дереву данные имеют приблизительную значимость. Прибрежно-морское флористическое районирование Приморского края совершалось по сходству и различию видового состава. Кластер первой группы включает прибрежно-морские флоры районов: I. Амурский и Уссурийский заливы, включая острова Скребцова и Русский, бухта Бойсмана, залив Восток. Вторая группа кластеров состоит из прибрежно-морских флор районов: I. Бухты Соколовская, Серебрянка, Удобная, Голубичная, Лидовка, м. Бринера (б. Рудная), берег от м. Островного до о-ва Петрова; II. Острова Камень Матвеева и Уши, бухта Спасения, остров Рейнеке; III. Острова Попова и Большой Пелис. Первый прибрежно-морской флористический район расположен в северо-западной и северо-восточной частях залива Петра Великого. Он характеризуется территорией врезанной в континент и более защищенной от влияния моря, имея «защитный щит» островной гряды залива Петра Великого, который смягчает штормовые явления. Во втором прибрежно-морской флористический район объединяются прибрежно-морские флоры Тернейского, Дальнегорского, Лазовского и Хасанского районов, близкие по видовому составу, географическо-климатическим и экологическим условиям.

Оптимальное дерево - дендрит строится по матрице сходства, в нем происходит упорядочивание флор по наибольшим связям. В нем прибрежно-морские флоры Приморского края распространяются по побережью взаимосвязано, представляя единый маритимальный комплекс.



**Рис. 8.** Ориентированные графы сходства прибрежно-морских (А) и супралитторальных флор Приморского края ( $\delta \geq 35\%$ ): 1. б. Спасения; 2. б. Боймана; 3. о-в Большой Пелис; 4. о-в Рейнке; 5. о-в Попова; 6. о-в Русский; 7. о-в Камни Матвеева, о-в Уши; 8. Амурский залив, о-в Скребцова; 9. Уссурийский залив; 10. Залив Восток; 11. б. Соколовская, б. Преображение, берег от м. Островной до о-ва Петрова, о-в Орехов; 12. м. Бриннера, Лидовка; 13. б. Голубичная, б. Удобная, б. Серебрянка



**Рис. 9.** Дендрограммы сходства прибрежно-морских (А) и супралитторальных флор (Б) Приморского края, рассчитанная по видовому списку

При сравнении супралиторальных флор Приморского края (рис. 8Б) отделяется северная и северо-восточная часть залива Петра Великого. В кластерном анализе сходство супралиторальных флор залива Петра Великого в большей степени, чем на уровне прибрежно-морской флоры (рис. 9Б). Сюда примыкают флоры островов Большой Пелис и Попова. Сходство больше 50% проявляется у супралиторальных флор центрального и северного Приморья, с ними сходны флоры б. Спасения и о. Рейнке. Всё это связано в основном с типом побережья. Залив Петра Великого имеет выраженный тип риасового берега, поэтому и отличается от других флор абразионно-аккумулятивного побережья Приморского края. В работе выделяются два прибрежно-морских флористических района риасовых берегов залива Петра Великого и абразионно-аккумулятивных берегов южной, центральной и северной частей Приморского края.

## 5.2. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ФЛОР РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В работе предложен флористический анализ по спискам видов, родов и семейств. Так как к важнейшим особенностям каждой флоры относятся ее связи с другими флорами в степенях общности видового, родового, семейственного состава флор (% общих видов, родов, семейств в составе сравниваемых флор) (Толмачев, 1974). В сравнительном анализе прибрежно-морских флор РДВ по списку видов выявляется, что Уссурийский северный (272 вида), Уссурийский центральный (288), Уссурийский южный (329) подрайоны, Южно-Сахалинский (244) и Южно-Курильский (233) прибрежно-морские флористические районы доминируют по видовому составу, в остальных районах видовой состав колеблется от 134-192. Построенный граф-включения (рис. 10) по матрице включения, при пороге  $\geq 70\%$  помогает выделить три группы прибрежно-морских флор РДВ. Первая включает прибрежно-морские флоры от Охотии, Северных Курил до Чукотки. Во вторую группу прибрежно-морских флор входят Амгунская и Уссурийская. В третью - Северо-Сахалинская, Южно-Сахалинская и Южно-Курильская. Согласно это с данными дендрограммы нами выделены северные и южные прибрежно-морские флоры. Северные флоры, входят в Северо-Притихоокеанскую физико-географическую область; южные флоры относятся к Амуро-Сахалинской физико-географической области. Южные прибрежно-морские флоры связаны с северными флорами через Амгунский и Охотский южный районы.

С выделением супралиторальных флор выяснилось, что также как на уровне прибрежно-морских флор происходит деление на северную и южную флоры. Однако они имеют очень большое сходство внутри выделенных групп. Данное исследование показывает приуроченность прибрежно-морских и супралиторальных видов к определенным флористическим районам. Супралиторальные виды сосудистых растений РДВ распространяются по шельфу зонировано по широтам. Покрытосеменные растения, поселившиеся в морской среде на шельфе не расселяются далее Чукотского южного флористического подрайона. Наиболее северные прибрежно-морские районы РДВ Чукотский, Охотский, Анадырско-Пенжинский, Камчатский отличаются по видовому составу от Амгунского, Сахалинского, Курильского, Уссурийского районов. Но виды супралиторальной каймы действительно являются космополитами морских берегов и распространяются азонально, но составляют всего 1% от всей прибрежно-морской флоры: повсеместно распространены *Leymus mollis*, *Honckenya oblongifolia*, *Lathyrus japonicus*, *Mertensia simplicissima*, *Potentilla anerina*.

На видовом уровне прибрежно-морские флоры можно отнести к пяти флористическим прибрежно-морским провинциям, что определено по ориентированному графу включения-сходства (рис. 11А): I. Арктическая, II. Охотская, III. Камчатская, IV. Сахалино-Хоккайдская, V. Маньчжурская. Сравнительный анализ прибрежно-морских флор по списку родов позволяет установить связи между флорами в рамках крупной флористической области (Толмачев, 1974). По ориентированному графу включения-

сходства, рассчитанному по родовому списку выделяются три прибрежно-морские флористические области (рис. 11Б): I. Циркумбореальная; II. Борсально-Восточноазиатская; III. Восточноазиатская. По дендриту устанавливается связь Южно-Курильской, Южно—Сахалинской и Уссурийской прибрежно-морских флор через Северо-Сахалинскую с Камчатской южной.

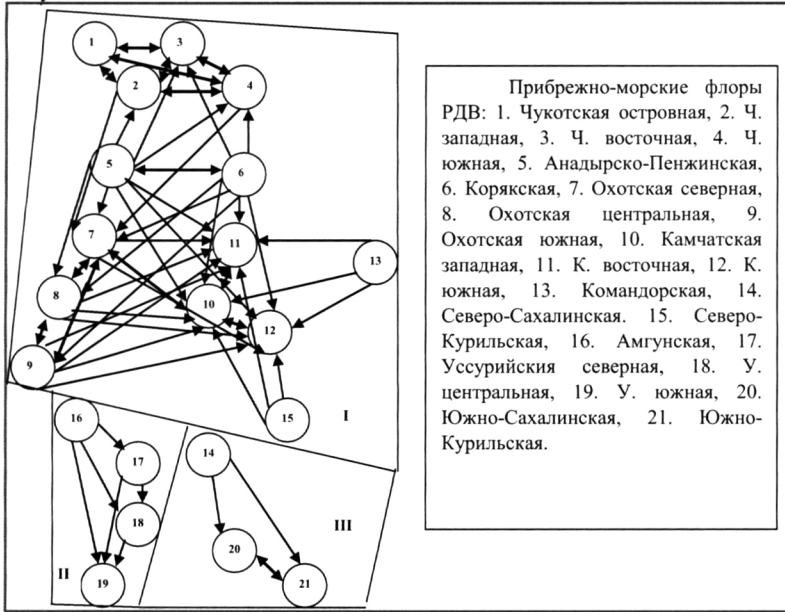


Рис. 10. Граф включения-сходства прибрежно-морских флор российского Дальнего Востока, рассчитанная по видовому списку методом среднего арифметического связывания при пороге  $\delta \geq 70\%$

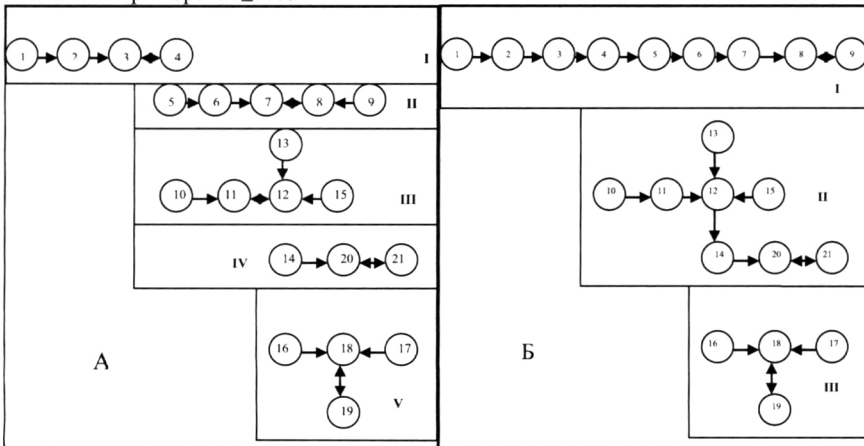
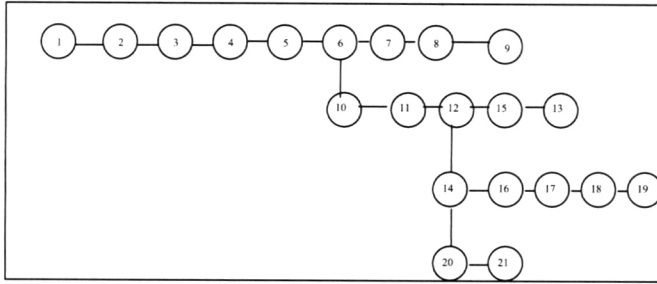
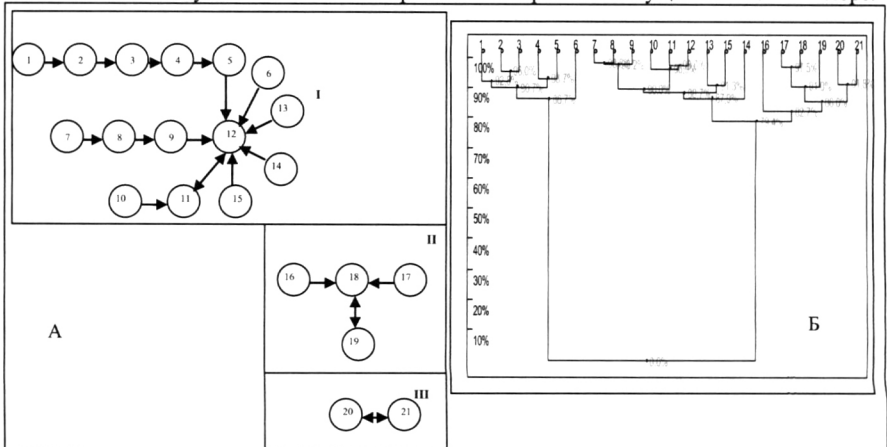


Рис. 11. Ориентированные графы включения-сходства прибрежно-морских флор Дальнего Востока, рассчитанные по видовому (А) и по родовому списку (Б), при пороге  $\delta \geq 70\%$



**Рис. 12.** Оптимальное дерево прибрежно-морских флор по списку родов, рассчитанное по матрице сходства

Сравнительный анализ прибрежно-морских флор по списку семейств позволяет найти древние генетические связи. По ориентированному графу включения сходства разбивается три группы прибрежно-морских флор (рис. 13А). В первой группе в Камчатскую включаются Анадырско-Пенжинская, Корякская, Охотская, Командорская, Северо-Курильская и Северо-Сахалинская прибрежно-морские флоры. Это показывает, что по-видимому, в древности Камчатка была связана с Охотским побережьем, Северными Курилами и Северным Сахалином. Потому что в относительно недавнем прошлом существовала сухопутная связь Сахалина с Камчаткой (Толмачев, 1974). Во второй группе в Усурийскую включается Амгунская флора, как и на видовом, так и родовом уровнях. Отдельно отстоит Южно-Сахалинская и Южно-Курильская флоры от других прибрежно-морских флор, что связано с более южным происхождением этих флор, чем остальных. Кластерный анализ флор, проведённый на семейственном уровне (рис. 13Б) объединяет по сходным семействам Чукотский, Анадырско-Пенжинский и Корякский районы в одну группу. Остальные флоры объединяются в другую группу. Это показывает, что северная часть Азии, скорее всего, некогда была отделена перешейком от Камчатки и Охотии, что не позволяло свободно мигрировать видам растений. Геологические данные свидетельствуют, что в третичное время между Чукоткой и Камчаткой на месте Пенжинской губы и северной Коряки существовало море.



**Рис. 13. А.** Ориентированный граф включения-сходства прибрежно-морских флор российского Дальнего Востока, на уровне семейств, при пороге  $\delta \geq 70\%$ . **Б.** Дендрограмма сходства прибрежно-морских флор, рассчитанная по сходству семейств

Расселение прибрежно-морских видов растений на территории РДВ можно показать на основе индексов преобладания. Наибольшие положительные численные значения индекса преобладания имеют следующие районы: Уссурийский южный (23), Уссурийский центральный (20), Уссурийский северный (17), Южно-Сахалинский (13), Южно-Курильский (10), Камчатский южный (8) и Камчатский восточный (7). По-видимому, из этих районов идет распространение прибрежно-морских растений в районы с меньшим индексом преобладания. Эти показатели могут говорить о том, что эти флоры наиболее богаты в связи с большим разнообразием экотопов и типов берегов и более теплым климатом.

### 5.3. ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ ФЛОР РДВ И ПРИМОРСКОГО КРАЯ

В настоящее время биологическое разнообразие рассматривается как концепция или система взглядов, вокруг которой группируются известные и новые проблемы, связанные с охраной живой природы (Scott et al., 1993). Устойчивость биосферы зависит от устойчивости ее отдельных биогеоценозов, а устойчивость экосистем – от сохранения видового разнообразия (Научные основы..., 2006). В работе показан метод определения инвентаризационного биоразнообразия, дающий оценку разнообразия всей прибрежно-морской экосистемы РДВ. Для этого по спектрам 10-11 ведущих семейств прибрежно-морской растительности (табл. 3) рассчитана мера сходства для Дальнего Востока ( $K_{10,11ДВ}$ ) и Приморского края ( $K_{10,11ПР}$ ) по формуле 1, инвентаризационное абсолютное разнообразие  $RS$  - по формуле 2 и относительная мера разнообразия (мера выравнинности)  $QS$  – по формуле 3 (табл. 4). Видовое разнообразие прибрежно-морской флоры Дальнего Востока составляет 70% и Приморского края 68%. Дифференцирующее разнообразие состоит в оценке разнообразия в сравнении между прибрежно-морскими флорами РДВ (формула 4). Дифференцирующее разнообразие прибрежно-морских флор 21 района Дальнего Востока колеблется в пределах 44-80%. Прибрежно-морская флора РДВ составляет 15% от всей флоры РДВ из 607 видами, 258 родов и 78 семейств. Состав ведущих семейств флор РДВ и Приморского края схожи.

Таблица 3.

Относительные семейственно-видовые спектры наиболее крупных по числу видов семейств Дальнего Востока России и Приморского края (для 10 и 11 семейств)

N	Семейство	ДВ10	ДВ 11	Пр10	Пр11
1	<i>Asteraceae</i>	0,253	0,244	0,282	0,275
2	<i>Poaceae</i>	0,173	0,168	0,128	0,125
3	<i>Fabaceae</i>	0,141	0,136	0,135	0,131
4	<i>Caryophyllaceae</i>	0,096	0,092	0,058	0,056
5	<i>Polygonaceae</i>	0,088	0,085	0,071	0,068
6	<i>Cyperaceae</i>	0,068	0,064	0,026	0,025
7	<i>Scrophullariaceae</i>	0,053	0,051	0,063	0,063
8	<i>Rosaceae</i>	0,048	0,046	0,135	0,131
9	<i>Ranunculaceae</i>	0,04	0,038	0,063	0,063
10	<i>Apiaceae</i>	0,04	0,038	0,039	0,038
11	<i>Chenopodiaceae</i>		0,038		0,025
сумма		1	1	1	1
$Kn, n+1$		0,962		0,985	
$RS$		0,733	0,726	0,722	0,703
$QS$		0,707	0,698	0,691	0,703

Метод подсчёта биологического разнообразия по 10, 11 ведущим семействам показывает его обоснованное применение, так как видовое разнообразие (по количеству всех прибрежно-морских видов) соответствует мерам выравнинности разнообразия  $QS$

(рис. 13). С севера на юг увеличивается количество прибрежно-морских видов и значений  $QS$  синхронно. Количество же супралиторальных видов меняется незначительно от 18 до 36. Большое количество супралиторальных видов в Уссурийском прибрежно-морском районе 54-60 связано с более теплыми климатическими условиями данной зоны в отличие от других прибрежно-морских районов РДВ.

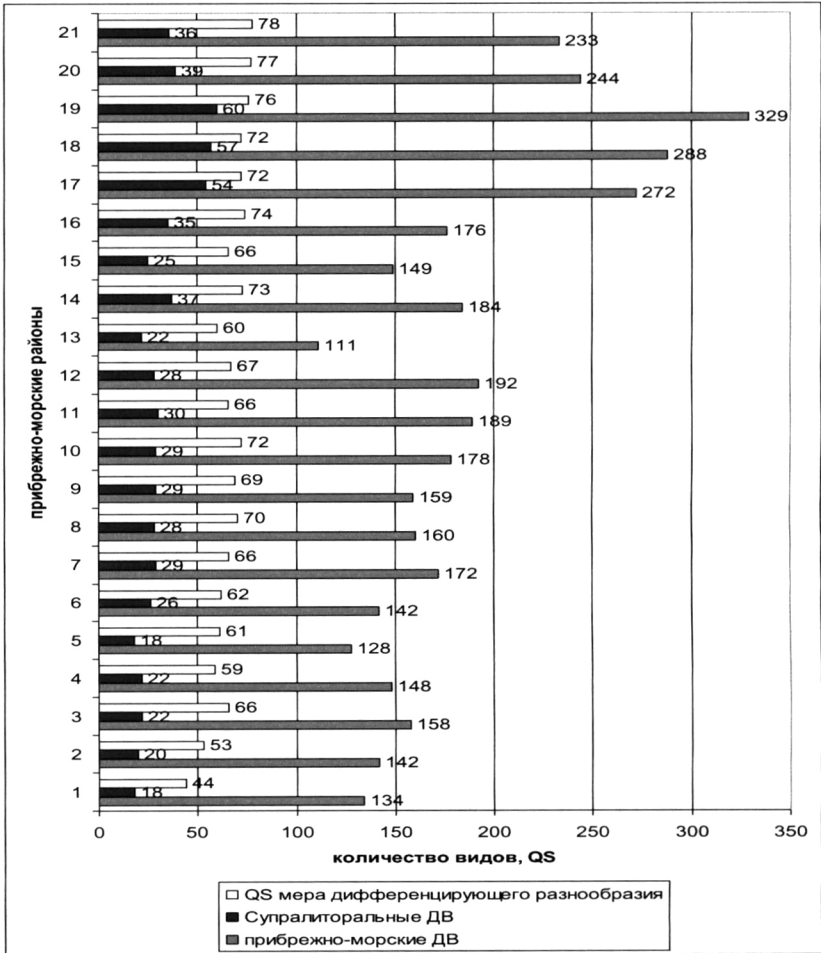


Рис. 13. Видовое разнообразие прибрежно-морских сосудистых растений

Оценка по дифференцирующему разнообразию  $QS$  выявляет, что видовое разнообразие прибрежно-морских флор российского Дальнего Востока уменьшается с юга на север с 80 до 44%. Наименьшим разнообразием характеризуется прибрежно-морская флора Чукотского островного 44-49 %, Чукотского западного 53-57 %, районов. Наибольшим дифференцирующим разнообразием отличаются Камчатский западный район 72-75 %, Северо-Сахалинский – 73-76 %, Амгунский – 74-76 %, Уссурийский северный – 72-75 %, Уссурийский центральный – 71-75 %, Уссурийский южный – 76-78 %, Южно-Сахалинский – 77-79 %, Южно-Курильский – 78-80 %.

## ВЫВОДЫ

1) Прибрежно-морская флора Приморского края представлена 373 видами сосудистых растений (56% от прибрежно-морской флоры РДВ) из 228 родов и 73 семейств, из них супралиторальная флора состоит из 112 видов (33% от прибрежно-морской Приморского края) 30 семейств и 78 родов носит неморальный характер.

2) По степени уменьшения влияния моря растительный покров морских побережий Приморского края отнесен к трем прибрежно-морским зонам, с выделением различных биотопов: сублитораль (аккумулятивные, абразионо-аккумулятивные, абразионные участки шельфа), супралитораль (пляж, бенч, марш, и клиф) и прибрежная суша (приморские скалы, морские террасы, приустьевые участки, приморские болота и солоноватые озера).

3) Супралиторальные виды сосудистых растений имеют различные адаптации к условиям засоления, сильным ветрам, брызгам и заплескам волн, подвижности субстрата, повышенной инсоляции и другим факторам среды. На организменном уровне экоморфы в основном стержнекорневые, длиннокорневищные, полурозеточные и розеточные, имеющие повышенное опушение, восковой налет, сокращение листовой поверхности и другие. На ценолитическом уровне на супралиторальной кайме азонально распространены контагиозные растительные группировки.

4) Краснокнижные прибрежно-морские виды Приморского края составляют 6% от всей прибрежно-морской флоры края. Большое видовое разнообразие прибрежно-морских растений сохранено в Лазовском, биосферных Дальневосточном природном морском и Сихотэ-Алинском заповедниках, испытывающих наименьшее влияние населения Приморского края.

5) Два прибрежно-морских флористических района отмечены в Приморском крае: риасовых берегов залива Петра Великого (берегов п-ва Муравьев-Амурский, о-в Русский, Скребцова, б. Бойсмана, залива Востока) отличающиеся от абразионо-аккумулятивных берегов южной, центральной и северной частей Приморского края (Тернейского, Лазовского и Хасанского районов и южных островов залива Петра Великого).

6) В сравнительном анализе прибрежно-морских флор российского Дальнего Востока по списку видов выделяются: северные и южные флоры. Северные флоры, входят в Северо-Притихоокеанскую физико-географическую область: Чукотская, Корякская, Анадырско-Пенжинская, Командорская, Камчатская и Охотская. Южные флоры относятся к Амуро-Сахалинской физико-географической области: Южно-Курильская, Сахалинская, Амгунская и Усурийская.

7) Проведено районирование прибрежно-морских флор, относящихся к Бореальному подцарству Голоарктического царства: I. Циркумбореальная прибрежно-морская область состоит из Арктической и Охотской прибрежно-морских провинций; II. Бореально-Восточноазиатская включает Камчатскую и Сахалино-Хоккайдскую прибрежно-морские провинции; III. Восточноазиатская - Маньчжурскую прибрежно-морскую провинцию. Прибрежно-морские флоры полуострова Камчатки и Командорских, Сахалина и Курильских островов относятся к одной переходной прибрежно-морской области под влиянием сглаживающего эффекта океанического климата в смягчении температурного режима в годовом цикле.

8) По показателям индексов преобладания распространение прибрежно-морских растений происходит с Усурийского, Южно-Сахалинского, Южно-Курильского и Камчатского в остальные прибрежно-морские флористические районы РДВ.

9) Инвентаризационное разнообразие прибрежно-морских флор РДВ 70% сходно с таковым Приморского края – 68%. Дифференцирующее разнообразие 21 прибрежно-морской флоры РДВ уменьшается с юга на север от 80 до 44 %. Количество супралиторальных видов сосудистых растений существенно не меняется в прибрежно-морских районах РДВ.

### Список публикаций по теме диссертации

#### Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах

1. **Киселева, А.Г.** Прибрежно-морские флоры Дальнего Востока и их инвентаризационное и дифференцирующее разнообразие / А.Г. Киселева // Вестник КрасГАУ, 2008. № 4. С. 130-136.
2. Родникова, И.М. Биоморфологическая структура флоры сосудистых растений и лишайников прибрежных морских экотопов (залив Петра Великого в Японском море) / Родникова И.М., **Киселева А.Г.** // Вестник КрасГАУ, 2009. № 10. С. 59-64.

#### Статьи, опубликованные в периодических журналах и сборниках

3. **Киселева, А.Г.** Сравнительный анализ прибрежно-морской флоры Дальнего Востока России. Сравнение флор по спискам семейств / А.Г. Киселева // Исследования и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. Сборник научных работ. Вып. 5. Владивосток, 2001. С. 134-143.
4. **Киселева, А.Г.** Сравнение прибрежно-морских флор Дальнего Востока России по видовым спискам / А.Г. Киселева // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке: Сб. статей молодых ученых. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 66-72.
5. **Киселева, А.Г.** Растительный покров морских побережий и сравнение прибрежно-морских флор Приморья / А.Г. Киселева // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке: сб. науч. трудов молодых ученых. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 77-85.
6. **Киселева, А.Г.** Влияние природных и антропогенных факторов на видовой состав растений и лишайников малых островов залива Петра Великого (Японское море) / А.Г. Киселева, И.М. Родникова // Географические и геоэкологические исследования на Дальнем Востоке: сб. науч. статей молодых ученых. – Вып. 4. – Владивосток: Дальнаука, 2008. С.126-132.

#### Работы, опубликованные в материалах региональных и международных конференциях, симпозиумах и съездах

7. **Киселева, А.Г.** Растительность прибрежно-морской зоны юга Приморья / А.Г. Киселева // II Региональная конференция по актуальным проблемам морской биологии, экологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых, 4-5 ноября 1999 г. Тезисы докладов. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 999. С. 75-76.
8. **Киселева, А.Г.** Флористические исследования морского побережья Приморья / А.Г. Киселева // Проблемы экологии и рационального природопользования стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Международная конференция молодых ученых. Владивосток: Изд-во Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, 1999. С. 127-128.
9. **Киселева, А.Г.** Характеристика ареалов прибрежно-морской растительности юга Приморья / А.Г. Киселева // Тезисы VII молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге 15-19 мая 2000 г. Санкт-Петербург: Изд-во Буслай, 2000. С. 24.
10. **Киселева, А.Г.** Сохранение растительного биоразнообразия морского побережья / А.Г. Киселева // Растения муссонного климата: Тезисы II-ой международной конференции "Растения в муссонном климате. Под ред. О.В. Храпко. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 86-87.
11. **Киселева, А.Г.** Супралиторальные растительные сообщества заповедников Приморского края / А.Г. Киселева // Проблемы экологии и рационального природопользования Дальнего Востока: Материалы IV региональной конференции молодых ученых. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2000. С. 220-221.
12. **Киселева, А.Г.** Прибрежно-морская растительность как раздел ботаники / А.Г. Киселева // Региональная конференция по актуальным проблемам морской биологии, экологии и биотехнологии студентов, аспирантов и молодых ученых. 15-16 декабря 2000 г. Тезисы докладов. Владивосток: Изд-во Дальневосточ. Ун-та, 2000. С. 53.
13. **Киселева А.Г.** Охраняемые растения морских побережий Дальнего Востока / А.Г. Киселева // V Дальневосточная конференция по заповедному делу, посвященная 80-летию со дня рождения академика РАН А.В. Жирмунского, Владивосток, 12-15 октября 2001 г.: Материалы конференции. Владивосток: Дальнаука, 2001. С. 132-133.

14. **Kiseleva, A.G.** Comparative analysis of Far East coastal floras / A.G. Kiseleva // Abstracts of symposium "Phytogeography of Northeast of Asia: tasks for the 21st century", Vladivostok, Russia, 21-25 July 2003. Vladivostok: IBBS FEB RAS, 2003. p. 42.
15. **Киселева, А.Г.** Сравнение прибрежно-морских флор Дальнего Востока России / А.Г. Киселева // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда Русского ботанического общества (18-22 августа 2003 г., Новосибирск-Барнаул). Том 1. - Барнаул: Изд-во "АзБука", 2003. С. 349-350.
16. **Киселева, А.Г.** Уникальность растительности морских побережий Дальнего Востока / А.Г. Киселева // Научные исследования в заповедниках Дальнего Востока. Часть I. Материалы VI Дальневосточной конференции по заповедному делу. Хабаровск, 15-17 октября 2003 г. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2004. С. 107-109.
17. **Киселева, А.Г.** Динамика растительности острова Большой Пелис (Дальневосточный Государственный морской заповедник) / **А.Г. Киселева, Л.А. Майорова** // Растения в муссонном климате. III: Материалы III международной конференции «Растения в муссонном климате». (Владивосток, 22-25 октября 2003 г.) / Ред. С.Б. Гончарова. Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2003. С. 77-80.
18. Родникова, И.М. Сосудистые растения и лишайники малых островков Камни Матвеева и Уши (залив Петра Великого, Японское море) / И.М. Родникова, **А.Г. Киселева** // Актуальные проблемы биологии и экологии: Тезисы докладов XII молодежной научной конференции Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 4-5 апреля 2005 г.). Сыктывкар, 2005, С. 196-197.
19. **Киселева, А.Г.** Оценка биологического разнообразия морских побережий российского Дальнего Востока / А.Г. Киселева // Территориальные исследования Дальнего Востока: Материалы III региональной школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН-ДВГСГА, 2005. С. 79-81.
20. **Киселева, А.Г.** Сосудистые растения и лишайники малых островов залива Петра Великого (Японское море) в условиях антропогенного влияния / А.Г. Киселева, И.М. Родникова // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. Чтения памяти Л.М. Черепнина: мат. Четвертой Российской конф. / Е.М. Антипова (отв. ред.); ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т. Красноярск, 2006. С. 233-236.
21. **Киселева, А.Г.** Флористические районы морских берегов российского Дальнего Востока / А.Г. Киселева // Растения в муссонном климате. IV; Материалы четвертой научной конференции «Растения в муссонном климате». (Владивосток, 10-13 октября 2006 г.) / Ред. С.Б. Гончарова. Владивосток: БСИ ДВО РАН. С. 114-116.
22. **Киселева, А.Г.** Прибрежно-морские флоры российского Дальнего Востока / А.Г. Киселева // Антропогенная динамика природной среды. Том I. Доклады пленарного заседания. I. Техногенная трансформация экосистем. II. Ландшафтное и биологическое разнообразие: Материалы Междунар. научн.-практ. конф. (16-20 окт. 2006 г., г. Пермь) / Перм. ун-т. – Пермь: изд. Богатырев П.Г., 2006. С. 267-268.
23. Rodnikova, I.M. Comparative analysis of lichen species and vascular plant species from islets (Peter the Great Bay in Sea of Japan) / I.M. Rodnikova, **A. G. Kiseleva** // Proceedings of the Joint Russian-Chinese Geographic Seminar of Young Scientists. - Changchun, China and Vladivostok, Russia: Office of Joint Seminar, 2008. P. 79-82.
24. Lyashevskaya, M. Biodiversity dynamics of vascular plants and lichens under anthropogenic and natural factors (Small Islands located in Peter the Great Bay, Sea of Japan) / M. Lyashevskaya, **A. Kiseleva, I. Rodnikova** // Land cover and land use changes in North East Asia: problems of sustainable nature management. Proceedings of the International Scientific Conference, September 6 -12, 2009, Vladivostok, Russia. Vladivostok: Dalnauka, 2009. P. 83-85.

*Алёна Геннадьевна КИСЕЛЁВА*

ЭКОЛОГО-ФЛОРИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ  
МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ  
ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Автореферат

Подписано к печати 05.11.2009 г.

Формат 60x90/16. Печать офсетная. Усл. п. л. 1,44. Уч.-изд. л. 1,02.

Тираж 100 экз. Заказ 133

Отпечатано в типографии ФГУП Издательство «Дальнаука» ДВО РАН  
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7

