

## Пути сохранения биоразнообразия растительного мира Дальнего Востока России

### Ways of biodiversity conservation in the plant cover of the Far East of Russia

Петропавловский Б. С.<sup>1</sup>, Варченко Л. И.<sup>2</sup>

Petropavlovsky B. S.<sup>1</sup>, Varchenko L. I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ботанический сад-институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия. E-mail: petrop5@mail.ru

<sup>1</sup> Botanical Garden-Institute, FEB RAS, Vladivostok, Russia

<sup>2</sup> Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия. E-mail: varchenkol@tigdvo.ru

<sup>2</sup> Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok, Russia

**Реферат.** Разнообразие растений и богатство конкретных флор на российском Дальнем Востоке (РДВ) определяется не только и не столько современным разнообразием экотопов, сколько выраженностью в стадии консолидированных бореально-неморальных экосистем, ситуацией рубежа голоцена, древнего и раннего голоцена, наличием «малых» миграционных путей, способствовавших сбережению разнообразия сосудистых растений (РСП) всей пратерритории, наличием «больших» миграционных путей и мостов суши. Эти мосты обеспечили, во-первых, переселение видов с запада в сухом позднем плейстоцене, пополнение флор даурско-монгольскими степняками, во-вторых, возвращение – может быть, не выходящее за пределы Кунашира и Сахалина – утраченных в холодные периоды видов за счёт миграции их с юга, из рефугиумов, наличием убежищ от огня, причём элементарная пирогенная деградация флоры и растительности снижает РСП на порядок. Однако к северу от 50° с. ш. на материке и о-ве Сахалин и с 46° с. ш. с о-ва Уруп на Больших Курилах наличие убежищ и изолятов для поддержания высокого РСП значения не имеет или даже его снижает, консервируя более холодостойкую и холодолюбивую флору. С этим явлением связана бедность флоры побережий Камчатки.

**Ключевые слова.** География, Дальний Восток, разнообразие сосудистых растений, рефугиум, факторы формирования.

**Summary.** Plants diversity and riches of concrete floras in the Russia's Far East is determined not only and not so much by a modern ecotopes diversity, how a situation of Holocene boundary, ancient and early Holocene, presence of the "small" migratory ways promoted the savings of a vascular plants diversity by all praterterritory, presence of "big" migratory ways and the bridges of a land provided, first, resettlement of plant species from the West in dry late Pleistocene, updating of floras by Daurian-Mongolian steppe species, secondly, by returning of the species lost in the cold periods due to their migration from the south, from refuges, by presence of refuges from fire, and elementary pyrogenic degradation of flora and vegetation reduces variety of vascular plants on the order. However to the north from 50° N. L. on continent and Sakhalin island and with 46° N. L., from Urup island on the Greater Kuril Islands presence of refuges and isolates for maintenance high vascular plants diversity has no value or even it reduces, preserving more cold-resistant and cold-loving flora. Poverty of flora of coasts of Kamchatka Peninsula is connected with this phenomenon.

**Key words.** Geography, Far East, factors of formation, refugia, vascular plants diversity.

**Введение.** Разнообразие сосудистых растений на РДВ нарастает к юго-западу, к сложно консолидированным ландшафтам Приамурья и в особенности Приморья (рис. 1). Видовое богатство конкретных флор от Чукотки до юго-запада Приморья увеличивается практически на порядок: от 320 видов в районе Чаунской губы и 300 видов в центре Чукотского полуострова (Петровский, Плиева, 1994) до 1300 видов в бассейне р. Нежинка в Надеждинском р-не и 1500–1700 видов в бассейнах рек, впадающих в залив Петра Великого (Южное Приморье). Но если на севере от урочища к урочищу разноо-

бразии сосудистых растений (РСР) меняется не более чем в 1,5 раза в зависимости от развития выровненных поверхностей, склонов и скал, снежников и перераспределения снега (варианты сурового арктического климата при среднегодовой температуре  $-9, -11^{\circ}\text{C}$ ), то в зоне муссонно-континентального

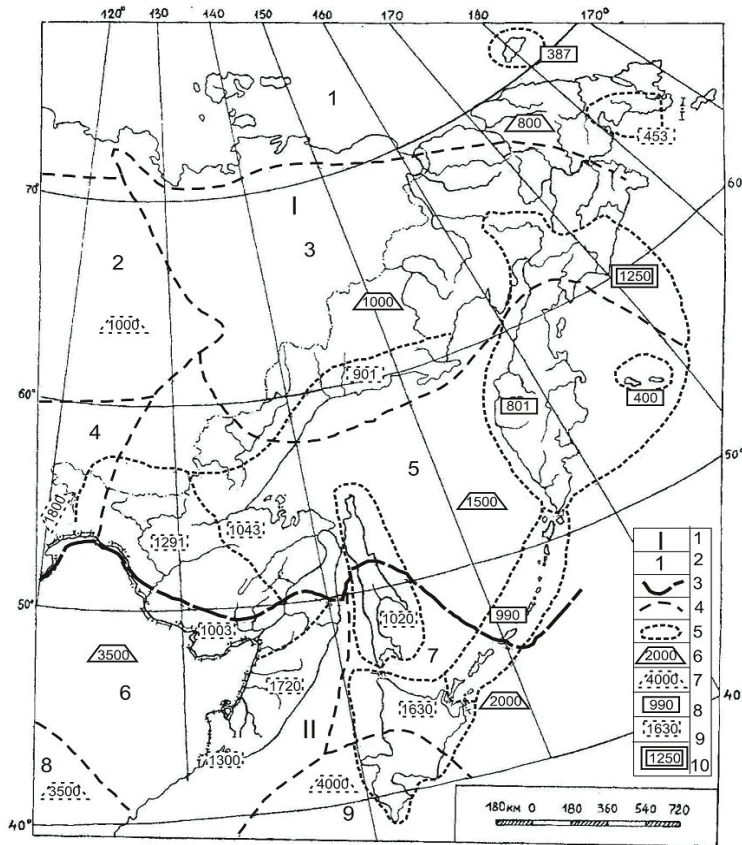


Рис. 1. Оценочные объемы разнообразия сосудистых растений по флористическим отдельностям (от областей до районов) российского Дальнего Востока. Условные обозначения: 1 – коды флористических областей; 2 – коды флористических провинций; 3 – границы флористических областей; 4 – границы провинций; 5 – субпровинций; 6 – реальные объемы РСР флористических провинций, представленных на РДВ; 7 – объемы соседних с РДВ флор; 8 – границы – реальные объемы РСР групп районов на уровне субпровинций; 9 – некоторые конкретные флоры; 10 – флора Камчатского края в пределах двух флористических провинций. Коды и название флористических областей: I – Циркумбореальная область, II – Восточноазиатская область. Коды и название флористических провинций по областям: I – Циркумбореальная область: 1 – Арктическая, 2 – Среднесибирская, 3 – Северо-Востоносибирская, 4 – Забайкальская, 5 – Охотско-Камчатская; II – Восточноазиатская область: 6 – Маньчжурская, 7 – Сахалино-Хоккайдская, 8 – Северо-Китайская, 9 – Японо-Корейская.

логический тип большинства сосудистых растений сформирован в олигоцене-миоцене и, в меньшей мере, плейстоцене отдельно в областях резко континентального, муссонно-континентального и океанического климата ДВ. Моложе только гибридные виды хвойных.

Растительность, а также экосистемы, включая их фауну, прежде всего по тектоническим причинам, однако, не только по ним, но и, например, из-за глобального похолодания, оказались консоли-

климата при среднегодовой температуре  $4,6^{\circ}\text{C}$  с выраженными пожарами и рекреацией нередки многократные перепады РСР в соседних урочищах (Урусов, 1996; Урусов, 1998; Урусов, Чипизубова, 2005).

**Материал и методика.** Разнообразие сосудистых растений (РСР) российского Дальнего Востока (РДВ) определяется принадлежностью к Восточноазиатской (примерно 3000–3500 видов) и Циркумбореальной (1500–2000 видов) областям Бореального подцарства Голарктического царства флоры. С. С. Харкевич и Т. Г. Буч (1994) определяют объём природной флоры всего РДВ в 4164 вида из 964 родов и 168 семейств. На сегодня для региона приводят 4347 видов сосудистых растений из 979 родов и 176 семейств, считая 661 заносный вид (Кожевников, 2007). И это не исчерпывающие данные, тем более что и С. С. Харкевич и А. Е. Кожевников оперируют 22 видами аборигенных хвойных, которых теперь, считая уже описанные в научной литературе гибридные виды, на РДВ известно 40 (Урусов и др., 2007).

Биологическое разнообразие (БР) Дальнего Востока (ДВ), роль которого в обеспечении устойчивого развития региона по меньшей мере одна из важнейших, всё ещё определяют и непосредственно предваряют фауны плейстоцена и флоры неогена. Главным богатством ДВ надолго останется его генофонд, причём генофонды морской биоты (а значит и нерестовых рек) и лесных экосистем обеспечивают 2/3 и более всеобщего регионального продукта. У сосудистых растений четвертичное видообразование связано почти исключительно с экологической нишей крупнотравья и в стадиалы, становившимся сушей шельфом Японского моря и фактически достигло полувидового уровня. Современный морфологический тип большинства сосудистых растений сформирован в олигоцене-миоцене и, в меньшей мере, плейстоцене отдельно в областях резко континентального, муссонно-континентального и океанического климата ДВ. Моложе только гибридные виды хвойных.

дивированными уже к плиоцену. Чем выше консолидированность в геологическом прошлом, и особенно в древнем и раннем голоцене, тем выше современное БР. Температурная инверсия на склонах, болотах и побережье, как и защищающие от пожаров барьеры, только способствует сохранению консолидированной растительности и ценопопуляций шикши, морошки, княженики, спустившихся в позднем плейстоцене вдоль холодного моря на юг ДВ.

Постоянное с миоцена обеднение БР на примере флоры, кроме глобальных причин и погружения края материка, вызвано затоплением низкогорных рефугиумов гляциоэвстатической морской трансгрессией, повышением уровня моря относительно современного примерно на 2–2,5 м в эпоху климатического оптимума голоцена 8–6 тыс. лет назад, гигрофитизацией лесов низкогорий в конце атлантического периода (около 5 тыс. лет назад) и в начале суббореального периода, что привело к выпадению флороценотивов формации *Quercus dentata* (дуба зубчатого) на востоке Сихотэ-Алиня и к наступлению кедровников на сосняки в Западном Сихотэ-Алине. Флора плейстоцена, при постепенном обеднении, подвержена маятниковым изменениям плотности популяций в системе стадиал-межстадиал. Пополнение флоры ДВ за голоцен незначительно и прослеживается только на юге Сахалинской области, куда в древнем голоцене расселился комплекс *Magnolia obovata* (магнолии овальнойцевидной) – *Hydrangea paniculata* (гортензии метельчатой). Позже удобные для миграции видов пути были разрушены морем.

Эндемичные таксоны сосредоточены в зонах древних высокогорий (аркто-монтанные и аркто-бореальные древние эндемы); в сахалинской тайге («молодые» эндемы, в т.ч. гибридной природы), на приморских скалах Сахалина и Курил; на приморских скалах и литоральной полосе на юго-востоке Приморья (эндемизм, связанный с экосистемами затопленных территорий); на известняках Приморья. С учетом эволюционного эффекта мегаморфоструктуры центрального типа – МЦТ (Худяков и др., 1980) и описания новых для науки видов в последние годы, на ДВ эндемиков несколько больше, чем установлено В. Н. Ворошиловым (1985).

**Результаты и выводы.** Ненасыщенность флоры, даже на юге ДВ северней 44° с. ш., отчасти резкое её несоответствие тому видовому составу, который являлся бы климаксовым, объяснимы и как результат децимации флоры в прошлом (Криштофович, 1946; Урусов, 1996). Но, как мы показали, современная суша, занятая тайгой и субальпийскими группировками и в климатические оптимумы, за геологически короткое время, может быть, менее 1 млн лет, должна была воспринять неморальные ценоэлементы с нынешних шельфа и материкового склона, т. е. как из зоны незначительных, так и очень крупных современных глубин. Причём эти неморальные виды экологически неравноценны и даже входили в разные вертикальные подпоояса зимнеголых лесов в их высотной зоне. Отвечая разным эдафо-климатическим оптимумам, они в разной степени осваивали климатические условия воспринимающих их урочищ. Например, зона современного распространения кедровостланиковых дубняков и сниженных микробиотовых синузий в Ольгинском районе Приморья находятся к северо-западу от зоны холодных вод Японского моря, где в поверхностном слое осадков отсутствуют фораминиферы (Короткий и др., 1988). Следовательно, выхолаживающее влияние моря на 44° с. ш. было постоянным фактором летних сезонов весь голоцен, а также, по крайней мере, значительную часть предшествующих межледниковий. Вот и конкретная причина местного пониженного БР, а также понижения БР в бассейне р. Уда и в районе Шантарских островов.

На севере ДВ относительно высокое БР сохраняют только те рефугиумы берингийской флоры, где особенности местного климата позволяли растениям преодолевать давление среднетлетних температур, фактор микротермности не столько в голоцене, сколько в эпохи стадиалов, в особенности в вюрме 20 тыс. лет назад. Вероятно, больше активного тепла было в центре Камчатки и гораздо меньше – на её побережьях и Командорских островах (Васильев, 1951). А существенное отличие флоры этих областей ДВ с североамериканской обусловлено, во-первых, дивергентной эволюцией видов и сообществ в западном и восточном секторах Берингийской МЦТ (Командоры всё же тяготеют к азиатскому сектору) аналогично этому явлению в пределах Японской МЦТ, во-вторых, относительно свободным проникновением северо-среднесибирских и северо-восточносибирских континентальных флороценотивов прежде всего в пределы Колымского нагорья и Чукотской подпровинции (Хохряков, 1989; Урусов, 1996, 1998). Уже на Камчатке этих видов меньше, а на Командорах остаётся только обеднённое древнее ядро берингийских (как минимум 47 % общего объема флоры), циркумполярных, циркумбореальных, плюризональных, северопацифических и сибирско-дальневосточных видов (Урусов, 1996). На севере ДВ доминируют берингийские виды, а до 37 % флоры обеспечивают растения с циркумполярными и североазиатскими ареалами.



По соотношению видов с определёнными типами ареалов современная флора ДВ может характеризоваться как в основном автохтонная (коренная), неморальная (дубравная), интегрированная (объединённая) на месте вследствие тектонических событий. Автохтонная на юге почти до широты о-ва Уллындо (Южная Корея), она расчленена трансгрессией окраинных морей и позднечетвертичным (возможно, более ранним) похолоданием на ряд изолятов.

Автохтонные виды прежде всего преобладают в формациях чернопихтарников, кедровников, белопихтарников. Инвазивные ценооткрытия более отчётливы во флоре сосняков, лиственничников, отчасти дубняков, субальпийских и прибрежных прилиторальных группировок и лугов Амуро-Уссурийского бассейна – вдоль путей миграции зональных флористических комплексов в эпохи похолоданий. Из-за них как флоре юга ДВ в целом, так и Маньчжурской и Сахалино-Хоккайдской флористическим провинциям, их конкретным и формационным флорам присуща определенная сборность.

Флорогенез юга ДВ автохтонный элиминационный с выраженным становлением гибридных таксонов разного уровня вследствие объединения высотно-зональных природных комплексов (начиная с неогена) и маятниковых колебаний границ, прежде всего, даурской и северо-восточносибирской флор в системе стадиал-межстадиал.

Подвижки ландшафтных зон и флор, консолидация растительности и высотно-зональных флор привели к интрогрессии уже в миоцене, а инвазия даурской и северо-восточносибирской биоты в четвертичное время – к интрогрессии и гибридизации, превышающей по доле сформировавшихся видов уровень эндемизма и сменившей в плейстоцене макроэволюционный процесс. Причём наличие сингамеонов (Урусов, 1996) затрудняет таксономию.

**Заключение.** Если рассматривать генетические составляющие БР ДВ применительно к сосудистым растениям, то более 4000 видов придётся разделить так: 35 % – автохтонные (характерные + эндемы); 10 % – автохтонные гибридогенные виды-диплоиды; 1–2 % – автохтонные полиплоиды гибридной и мутационной природы; до 4 % – гибриды автохтонных и пришлых (инвазивных) видов; 30 % – циркумполярные виды; до 20 % – инвазивные виды, переселившиеся в регион в основном в ледниковые периоды.

Л. И. Малышев (1969) считает, что объёмы конкретных для территорий флористических списков или флор определяются: 1) величиной территории; 2) теплообеспеченностью и продолжительностью периода вегетации; 3) влагообеспеченностью; 4) гористостью местности, т. е. мозаикой экотопов и выраженности высотной зональностью растительности. К этому мы добавим такие факторы, как: 1) палеогеография флор и наличие рефугиумов-убежищ БР в эпохи похолоданий; 2) прохождение границы вечномёрзлых почв в позднем плейстоцене, что обуславливает как уцелевание неморальных ландшафтов, так и конкретных флор с 700 и более видами; 3) наличие древних консолидированных экосистем (БР темнохвойно-широколиственных лесов, образованных совмещением дубравных и таёжных видов, выше, чем БР зональных дубрав и тайги в отдельности); 4) древняя и новейшая тектоника, гляциоэвстатические колебания уровня моря; 5) древность и масштабность гибридизации, обеспечивающей иногда сбережение экзотов в виде их гибридов (причём гибриды в силу особой толерантности представляют хозяйственную ценность, например, великолепно растущие в Центральной Чернозёмной области РФ лиственницы охотская и амурская); 6) положение зоны смягчённого океаном климата, вне которой нет сахалино-хоккайдских видов; 7) древность и характер антропогенных влияний, на юге Приморья иногда ликвидировавших до XIV века и не коснувшихся нескольких конкретных флор.

В этой связи понятно, что БР ДВ в наибольшем объёме уцелевает в пределах урочищ с оптимальным микроклиматом, защищённых от зимних ветров (сосудистые растения), и речных бассейнов с минимальным древним и современным населением (орнито-, терио-, ихтиофауна), которые следует охранять в качестве экологического каркаса (ЭКТ). На ДВ ЭКТ законодательно оформлен на Камчатке и включает не менее 11 % территории края (Сметанин, 2012).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Васильев В. Н.* Флора и палеогеография Командорских островов. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – 260 с.
- Ворошилов В. Н.* Список сосудистых растений советского Дальнего Востока // Флористические исследования в разных районах СССР. – М.: Наука, 1985. – С. 139–200.
- Кожевников А. Е.* Эндемичный элемент во флоре российского Дальнего Востока // Комаровские чтения. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – Вып. 54. – С. 8–81.
- Короткий А. М., Плетнёв С. П., Пушкарёв В. С., Гребенникова Т. А., Разжигаева Н. Г., Сахегарева Е. Д., Мохова Л. М.* Развитие природной среды юга Дальнего Востока (поздний плейстоцен-голоцен). – М.: Наука, 1988. – 240 с.

- Криштофович А. И.** Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и её основные факторы // материалы по истории флоры и растительности СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1946. – Т. 2. – С. 21–86.
- Мальшиев Л. И.** Зависимость флористического богатства от внешних условий и исторических факторов // Бот. журн., 1969. – Т. 54, № 8. – С. 1137–1147.
- Петровский В. В., Плиева Т. В.** О флоре Чукотского полуострова // Бот. журн., 1994. – Т. 79, № 10. – С. 19–32.
- Сметанин А. Н.** Озеленение урбанизированных территорий Камчатки. Практика и теория. – Петропавловск-Камчатский, 2012. – 175 с.
- Урусов В. М.** География биологического разнообразия Дальнего Востока (сосудистые растения). – Владивосток, 1996. – 245 с.
- Урусов В. М.** География и палеогеография видообразования в Восточной Азии. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1998. – 167 с.
- Урусов В. М., Чипизубова М. Н.** Составляющие разнообразия сосудистых растений на Дальнем востоке // Исследование и конструирование ландшафтов Дальнего Востока и Сибири. – Владивосток: Дальнаука, 2005. Вып. 6. – С. 111–127.
- Урусов В. М., Лобанова И. И., Варченко Л. И.** Хвойные российского Дальнего Востока – ценные объекты изучения, охраны, разведения и использования. – Владивосток: Дальнаука, 2007. – 440 с.
- Харкевич С. С., Буч Т. Г.** Изумрудное ожерелье морской биологической станции «Восток» // Комаровские чтения БПИ ДВО РАН. – Владивосток: Дальнаука, 1994. – Вып. 40. – 140 с.
- Хохряков А. П.** Анализ флоры Колымского нагорья. – М.: Наука, 1989. – 153 с.
- Худяков Г. И., Кулаков А. П., Тащи С. М.** Новые аспекты орфотектоники северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса // Геолого-геоморфологические конформные комплексы Дальнего Востока. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. – С. 7–24.