

УДК 581.9 (571.54)

ТЕРМАЛЬНЫЕ КЛЮЧИ КАМЧАТКИ КАК МЕСТА ОБИТАНИЯ ВИДОВ РАСТЕНИЙ
ЗАНЕСЕННЫХ В «КРАСНЫЕ КНИГИ» РОССИИ И РЕГИОНА

О.А. Чернягина¹, В.Е. Кириченко²

¹ Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, 683000 г. Петропавловск-Камчатский, ул. Партизанская, д.6; e-mail: defens@mail.kamchatka.ru

² КРОО «Камчатская лига независимых экспертов», 683000 г. Петропавловск-Камчатский, а/я 273; e-mail: vadim@klie.ru

Введение. С явлением современного вулканизма на Камчатке связано существование участков с многочисленными выходами горячих вод в районах разгрузки гидротермальных систем. Здесь, в зоне воздействия термоминеральных источников, сформировались уникальные экосистемы, состав и структура которых своеобразны для каждой отдельной группы источников. Термальными мы называем местообитания вокруг горячих и теплых минерализованных источников (а также фумарол, грязевых котлов и других поверхностных гидротермопроявлений) на гидротермально-измененных породах и отличающиеся от окружающих их зональных местообитаний по микроклимату, газовому составу приземного слоя воздуха, геохимическому и температурному режиму почв; термофильными сообществами - растительные сообщества, сформировавшиеся в пределах термальных местообитаний и заметно отличающиеся видовым составом, структурой или жизненными формами от окружающих зональных климаксовых сообществ.

О своеобразии флористического состава термальных местообитаний Камчатки известно с первой половины 19 века [8]. Завершив подготовку Красной книги Камчатки [4], мы получили возможность провести анализ опубликованных списков редких и нуждающихся в охране видов растений и оценить значимость термальных местообитаний для сохранения биологического разнообразия полуострова.

Аннотированный список редких видов растений, произрастающих на Камчатке в пределах термальных местообитаний. Настоящий список сформирован по результатам анализа материалов, представленных в Красной книге Камчатки (2007). Для каждого вида указана категория редкости (**EX** – исчезнувший; **CR** – на грани исчезновения; **EN** – угрожаемый; **VU** – уязвимый), принятая в Красной книге Камчатки, приводится краткая характеристика распространения в пределах Камчатской области и Корякского автономного округа и экологическая приуроченность. Виды, занесенные в Красную книгу России, отмечены звездочкой *.

Покрытосеменные (цветковые)

Сем. Рдестовые – Potamogetonaceae.

1. Рдест малый - *Potamogeton pusillus* L. (EN). На Камчатке известно семь местообитаний: на юге полуострова, в окрестностях пос. Озерновский (подножие г. Черная), на м. Травяном (Курильское озеро), на Начикинском озере, в долине р. Камчатка (устье р. Крюки) и у Карымчинских, Верхне-Чажминских и Тымлатских ключей. Обитает в мелких прогреваемых озерах, мочажинах или в ручьях с подтоком термальных вод.

Сем. Мятликовые – Poaceae

2. Полевица парная - *Agrostis geminata* Trin.. (EN). На Камчатке (и в России) вид известен только из Долины Гейзеров, кальдеры вулкана Узон и Дачных горячих источников. Растет на суглинистых площадках у гейзеров и горячих ключей.

3. Полевица паужетская - *Agrostis pauzhetica* Probat. (EN). Эндем полуострова Камчатка. Растет у горячих ключей в долине р. Паужетка, обнаружен в Долине Гейзеров и на термальных площадках Нижне-Кошелевских и Дачных горячих источников.

4. Бескильница камчатская - *Puccinellia kamtschatica* Holmb. (VU). На Камчатке вид известен только у Пущинских, Тумрокских и Сторожевских горячих ключах. Растет на влажных лужайках и галечниках близ выходов термальных вод.

Сем. Осоковые - Cyperaceae

5. Клубнекамыш плоскостебельный - *Bolboschoenus planiculmis* (Fr. Schmidt) Egor. (VU).

На Камчатке вид известен из 7 местонахождений: Долина гейзеров, Большие и Малые Тюшевские, Нижнее-Чажминские, Начикинские, Большебанные и Верхне-Киреунские горячие источники. На Камчатке растет только у горячих источников: переувлажненные прогретые площадки у горячих ключей, в ручьях с подтоком термальных вод.

6. Болотница пятицветковая - *Eleocharis quinqueflora* (F.X. Hartm.) O. Schwartz. (VU).

На Камчатке вид известен из 6 местонахождений: Малые Банные, Начикинские, Горячереченские, Большие и Малые Тюшевские горячие ключи, нижнее течение р. Белоголовой и в окрестностях села Хайрюзово. Для Дальнего Востока известен только по сборам с полуострова Камчатка. Обильно растет на заболоченных термальных площадках у горячих ключей, вне термальных местообитаний – в мочажинах на болотах (Западное побережье Камчатки).

7. Болотница термальная - *Eleocharis thermalis* (Hult.) Egor. (EX). Вид описан с термальных площадок Начикинских горячих ключей, по сборам Э.Хультена. В дальнейшем на территории российского Дальнего Востока (и России в целом) больше нигде не собиралась. Вероятно, камчатская популяция этого вида была уничтожена при строительстве Начикинского санатория. Вид известен из Японии, где также является очень редким, и Китая.

8. Фимбристилис охотский (рис. 1)* - *Fimbristylis ochotensis* (Meinsh.) Kom. (VU). Эндем полуострова Камчатка. Известен более чем из 20 местонахождений (рис. 2). Облигатный термофит. Этот вид является наиболее характерным спутником горячих ключей. Произрастает на сухих термальных площадках и образует густые бордюры у самого уреза горячих ручьев.

Выдерживает температуру в корнеобитаемом слое до 50°C. Выживанию вида в экстремальных условиях способствует ряд адаптивных приспособлений: кооперативный (C₄) тип фотосинтеза, симбиотические связи с почвенными грибами и азотфиксирующими бактериями.



Рис. 1. *Фимбристилис охотский*.

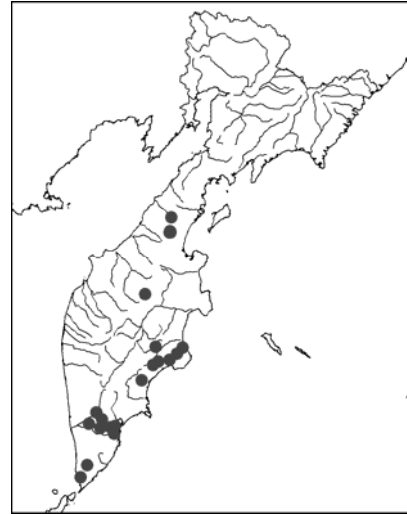


Рис. 2. Карта-схема распространения *Фимбристилиса охотского*.

9. Киллинга камчатская - *Kyllinga kamtschatica* Meinsh. (CR). На Камчатке Киллинга камчатская известна на северной границе ареала, всего из двух местонахождений, из которых одно уже уничтожено при строительстве санатория (Начикинские горячие ключи). Вторая локальная популяция (на Малкинских горячих ключах, откуда этот вид и был описан) в настоящее время находится на грани уничтожения по причине деградации термальной экосистемы вследствие изменения режима Малкинских горячих ключей (в результате эксплуатации Малкинского месторождения термальных вод) и чрезмерного рекреационного пресса.

Сем. Ситниковые - Juncaceae

10. Ситник членистый - *Juncus articulatus* L. (EN). На Камчатке поселяется только на прогретых почвах у горячих источников, известен из окрестностей пос. Паужетка и Долины Гейзеров.

11. Ситник Лешено - *Juncus leschenaultii* J. Gray ex Laharpe. (CR). На Камчатке в настоящее время вид известен только с Апачинских горячих ключей, где образует монодоминантные сообщества у уреза горячего ручья, площадь, занятая ими, ограничена и с каждым годом уменьшается. Ранее [9] был указан и для Саванских горячих ключей (по результатам экспедиции 1920-21 гг.), современными данными из этого района мы не располагаем.

Сем. Орхидные - Orchidaceae

12. Венерин башмачок крупноцветковый* - *Cypripedium macranthon* Sw. (VU). На Камчатке распространен от Южной (бассейны рек Большая и Паратунка) до Центральной Камчатки (Харчинский хребет). Растет в каменно-березовых лесах, реже - на разнотравных лугах по приморским дюнам (на о. Беринга) и сухих термальных площадках у горячих ключей. Ранее

у горячих ключей встречался чаще, в настоящее время термофильные сообщества с участием башмачка крупноцветкового известны только у Оксинских горячих ключей.

13. Дремлик сосочковый - *Epipactis papillosa* Franch. et Savat. (VU). На Камчатке местообитания известны преимущественно в южной части полуострова, севернее – единичны. Растет в лесах и среди разнотравья по их опушкам, чаще – в березняках и ольховниках, окружающих выходы горячих ключей.

14. Ореорхис раскидистый - *Oreorchis patens* (Lindl.) Lindl. (EN). На Камчатке известен только из окрестностях Апачинских, Дачных, Средне-Киреунских, Малых Киреунских и Двух-юрточных горячих ключей. Камчатские популяции далеко оторваны от основной области распространения и являются реликтом более теплых климатических периодов, местообитания приурочены к зарослям высокотравья и каменно-березовым лесам, окружающим горячие источники.

15. Любка камчатская *- *Platanthera camtschatica* (Cham. et Schlecht.) Makino (VU). На Камчатке встречается спорадически, в отдельных районах – довольно часто, но не отмечен севернее бассейна р. Киревна. Растет в каменно-березовых лесах, зарослях высокотравья, на разнотравных лугах, по склонам приморских террас. Указания на то, что вид приурочен в своем распространении исключительно к выходам горячих ключей, не подтверждаются современными исследованиями: вид имеет достаточно широкую экологическую амплитуду. В южной части полуострова и в районах выходов горячих ключей встречается чаще и достаточно обилен, в том числе - у троп, на отвалах, по обочинам дорог [1].

16. Скрученник китайский - *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames. (EN). На Камчатке известен только из долины р. Гейзерная, где растет на прогретых, гидротермально-измененных почвах у выходов горячих вод и фумарол (изолированное местонахождение на северной границе ареала). Не вполне ясно - является ли вид на Камчатке реликтом более теплого климатического периода или же просто натурализовался в благоприятных условиях вследствие заноса птицами или человеком.

Сем. Гречиховые – Polygonaceae

17. Колючестебельник Тунберга - *Truellum thunbergii* (Siebold et Zucc.) Soják (EN). На Камчатке вид известен с Паужетковских, Начикинских, Апачинских и Больших Банных горячих ключей, где растет на прогреваемых почвах по берегам горячих водотоков. Указывался для Саванских горячих ключей [9].

Сем. Роголистниковые – Ceratophyllaceae

18. Роголистник погруженный - *Ceratophyllum demersum* L. (EN). На Камчатке известен из кальдеры вулкана Узон и в п. Анавгай, в холодных озерах и в ручьях с подтоком термальных вод.

Сем. Яснотковые - Lamiaceae

19. Зюзник одноцветковый - *Lycopus uniflorus* Michx. (EN). На Камчатке вид известен из десяти местонахождений (Елизовский и Усть-Большерецкий районы). Растет по берегам горячих ключей с температурой воды свыше 50° С. В других условиях на Камчатке не встречается.

20. Шлемник иезский - *Scutellaria yezoensis* Kudo. (EN). На Камчатке вид представлен на северной границе ареала, известен из 6 местонахождений. Малочисленные изолированные реликтовые популяции на границе ареала. Существование отдельных из них на Камчатке определяется сохранностью местообитаний у выходов термальных вод (у Больших Банных, Нижнее-Чажминских и Больших Тюшевских ключей).

Сем. Астровые - Asteraceae

21. Черда камчатская - *Bidens kamtschatica* Vass. (EN). Эндем горячих ключей Камчатки. Вид известен из кальдеры вулкана Узон, нижнего течения р. Гейзерная и из с. Анавгай. Растет по берегам горячих и теплых озер, ручьев, грязевых котлов.

Папортниковидные

Сем. Ужовниковые - Ophioglossaceae

22. Ужовник аляскинский (рис.3)* - *Ophioglossum alascanum* L. (VU). На Камчатке известно 25 местонахождений (рис.4), в южных, центральных и восточных флористических районах полуострова. Все локальные камчатские популяции довольно малочисленны. На Камчатке вид произрастает исключительно у горячих ключей (с температурой 38-100 °С), в зарослях высокотравья (преимущественно лабазника камчатского - *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim.), в единичном случае – под пологом Ивы сахалинской (*Salix udensis* Trautv.et Mey.), на слабо прогретых почвах, но в зоне воздействия микроклимата источников.



Рис. 3. Ужовник аляскинский.

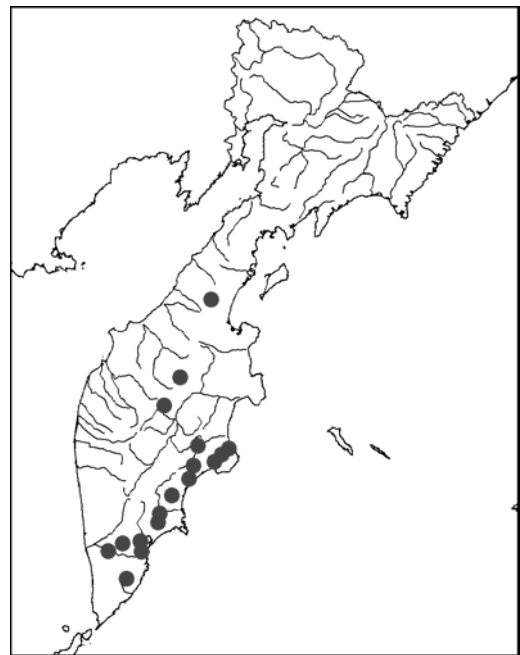


Рис. 4. Карта-схема распространения Ужовника аляскинского.

23. Ужовник тепловодный* - *Ophioglossum thermale* Kom. (VU). В России вид известен только на Камчатке (около 20 местонахождений): Большие Банные, Вилючинские, Карымчинские, Верхние и Нижние Чажминские, Большие и Малые Тюшевские, Верхние и Средние Киреунские, Русаковские, Хухлотваямские ключи, Долина Гейзеров и другие горячие ключи. Все локальные популяции малочисленны. На Камчатке произрастает исключительно у горячих ключей с температурой выше 50 °С. Встречается как по берегам горячих источников, так и на сухих термальных площадках, на моховых подушках и на голой глинистой почве; под пологом других видов – исключительно редко.

Сем. Костенцовые - *Aspleniaceae*

24. Костенец вырезной - *Asplenium incisum* Thunb. (EN). На Камчатке вид представлен на северо-восточной границе ареала, известен из 7 местонахождений, все локальные популяции малочисленны. Встречается в лесном поясе у горячих источников (в зарослях лабазника камчатского и на сухих термальных площадках). Вне термальных местообитаний – значительно реже, по сырым затененным скалам.

Сем. Кочедыжниковые - *Athyriaceae*

25. Лунокучник крылатый - *Lunathyrium pterorachis* (Christ) Kurata. (EN). На Камчатке известен из четырех местонахождений (по южным склонам вулкана Вилючинская сопка, у подножия г. Вачкажец и у Верхнее-Киреунских ключей). Встречается в каменно-березовых лесах и среди зарослей ольховника по днищам горных ущелий и распадков, берегам ручьев, в т.ч. в ольховниках, обрамляющих термальные площадки у горячих источников.

Сем. Телиптерисовые - *Thelypteridaceae*

26. Телиптерис японский - *Thelypteris nipponica* (Franch. et Savat.) Ching. (CR). На Камчатке вид представлен двумя изолированными малочисленными локальными популяциями, растет на термальных площадках Апачинских и Больших Банных ключей.

27. Телиптерис болотный - *Thelypteris palustris* Schott. Статус. (EN). На Камчатке известен из шести местонахождений: Ходуткинские, Банные, Апачинские, Верхне-Киреунские, Тимоновские и Паланские горячие ключи. Растет на заболоченных термальных площадках у горячих источников и по берегам горячих ключей.

Печеночники

Семейство Юнгерманиевые - *Jungermanniaceae*

28. Лейоколеа бэнтриенская - *Leiocolea bantriensis* (Hook.) Jørg. (VU). На Камчатке известно единственное местонахождение. Вид выявлен на Оксинских горячих источниках, в 75 км на ЗСЗ от села Анавгай, собран на травертиновых обнажениях

Семейство Таргиониевые – *Targioniaceae* [5].

29. Таргиония подлистная - *Targionia hypophylla* L. (VU). На Камчатке вид известен только в бассейне р. Анавгай, у Оксинских горячих источников, приурочен к начинающим осыпаться травертиновым обнажениям [6].

Семейство Риччиевые - *Ricciaceae*

30. Риччия Хюбенера - *Riccia huebeneriana* Lindenb. (VU). На Камчатке известно единственное местонахождение: Верне-Киреунские горячие ключи. Вид найден на почве по берегу термального ручья и на нанесенной на камень почве у горячего ручья [7].

Лишайники

Семейство Кладониевые – *Cladoniaceae*

31. Кладония вулканная (рис.5)* – *Cladonia vulcani* Savicz (EN). На Камчатке встречается (рис.6) на сухих термальных площадках Верхнее-Киреунских ключей, кальдеры вулкана Узон и Долины Гейзеров [2].



Рис. 5. Кладония вулканная. Рисунок Е.С. Кузнецовой.

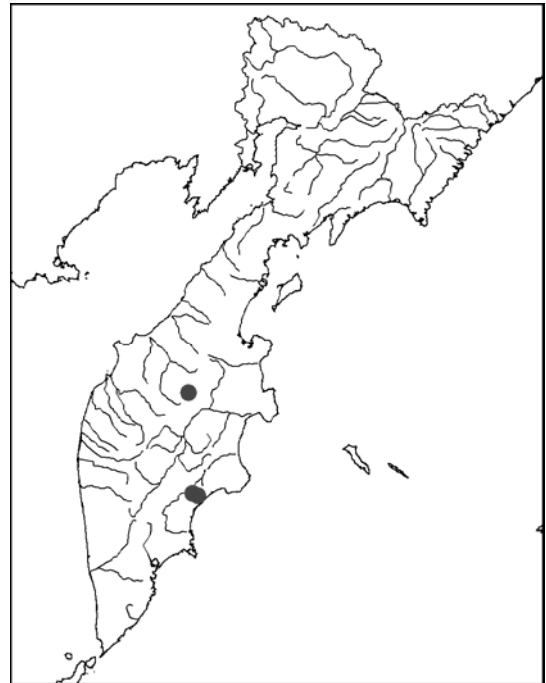


Рис. 6. Карта-схема распространения Кладонии вулканной.

30. Кладония зернышковая – *Cladonia granulans* Vainio (EN). На Камчатке известно около десяти местонахождений, в том числе: долина р. Гейзерная, кальдера вулкана Узон, Верхне-Киреунские, Дачные и Средне-Мутновские горячие ключи, где вид встречается на сухих термальных площадках, местами – обильно [3].

Заключение. В Красную книгу Камчатки занесен 141 вид сосудистых растений (125 видов покрытосеменных, 13 папоротниковидных, 1 вид голосеменных и 2 вида плауновидных), из них 27 видов – произрастающих в зонах воздействия термоминеральных источников, причем 19 видов из этого числа – за пределами термальных местообитаний на Камчатке не встречаются, а три вида являются эндемичными. Фимбристилис охотский, Венерин баш-

мачок крупноцветковый, Ужовник тепловодный и Ужовник аляскинский занесены в Красную книгу Российской Федерации.

Парциальные флоры мохообразных и лишайников термальных местообитаний Камчатки изучены в значительно меньшей степени, чем флора сосудистых растений, но уже на этой стадии изученности выявлено три вида печеночников и один вид лишайников, распространение которых на Камчатке ограничено термальными местообитаниями. Лишайник Кладония вулканная занесен в Красную книгу Российской Федерации.

Вопрос формирования флоры термальных местообитаний до настоящего времени остается открытым. Здесь поселяются и реликты более теплых климатических периодов, и виды, занесенные на полуостров (птицами или человеком), в отдельных случаях – виды, распространение которых обусловлено существованием определенных эдафических условий. Но все виды растений, встречающиеся на Камчатке только у горячих ключей, растут здесь на границах своего ареала (или являются эндемичными), малочисленные и изолированные популяции этих видов уязвимы и для их сохранения необходимы специальные меры охраны.

Полученная информация о распространении редких видов Камчатки у горячих ключей позволяет с уверенностью говорить о высокой ценности термальных местообитаний для сохранения биологического разнообразия Камчатки. Сохранение биологического и ландшафтного разнообразия – обязательство, которое приняла Россия, подписав «Конвенцию о биологическом разнообразии». Издание Красной книги Камчатки и внесение в нее ряда видов термальных местообитаний – реальный шаг в осуществлении этой задачи.

В результате активного антропогенного воздействия (бальнеология, туризм, поисково-разведочные работы на термальные воды) экосистемы термальных урочищ изменяются и деградируют быстрее, чем происходит их изучение, что наносит невосполнимый урон биологическому разнообразию полуострова. Реализуя планы хозяйственного освоения горячих ключей и месторождений термальных вод, необходимо предпринимать меры для сохранения формирующихся здесь термальных экосистем и уникальных растительных сообществ, состав и структура которых специфичны для отдельных термопроявлений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Велигура Е.М., Плотник М.А. Особенности распространения Любки камчатской в окрестностях поселка Термальный // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Материалы УП международной научной конференции, посвященной 25-летию Камчатского отдела Института биологии моря. – Петропавловск-Камчатский: Изд-во Камчатпресс, 2006. С. 50-55.

2. Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С., а. Кладония вулканная // Красная книга Камчатки. Том. 2. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы. Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Книжное издательство, 2007. С. 263.
3. Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С., б. Кладония зернышковая // Красная книга Камчатки. Том. 2. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы. Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Книжное издательство, 2007. С. 264.
4. Красная книга Камчатки. Том. 2. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы. Отв. ред. О.А.Чернягина. Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Книжное издательство, 2007. 342 с.
5. Потемкин А.Д. Лейоколеа бэнтриенская // Красная книга Камчатки. Том. 2. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы. Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Книжное издательство, 2007. С. 177.
6. Потемкин А.Д., Бакалин В.А., а. Таргиония подлистная // Красная книга Камчатки. Том. 2. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы. Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Книжное издательство, 2007. С. 198.
7. Потемкин А.Д., Бакалин В.А., б. Риччия Хюбенера // Красная книга Камчатки. Том. 2. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы. Петропавловск-Камчатский: Камч. печ. двор. Книжное издательство, 2007. С. 204.
8. Якубов В.В. Материалы к флоре термальных источников Кроноцкого заповедника (Камчатская область) // Комаровские чтения. Вып. XLII. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 69-78.
9. Hulten E. The plant cover of Southern Kamtchatka // Arkiv fof Botanik. Andra serien. 1974. Bd. 7, Nf. 2-3. P. 181-257.

УДК 551

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАУЖЕТСКОГО
ГЕОТЕРМАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Кирюхин

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, П-Камчатский, 683006; e-mail:
avk2@kscnet.ru*

Введение. Паужетская ГеоТЭС с установленной электрической мощностью 5 МВт начала эксплуатироваться с 1966 г. Исследования резервуара показали, что это геотермальное «вододоминирующее» месторождение пластового типа с температурой 170-190°C и видимой естественной разгрузкой горячих источников 31 кг/с. Начальная гидрогеологическая концепция по данным опытной эксплуатации 1962-63 гг. заключалась в том, что при сум-