

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ КАМЧАТКИ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ВУЛКАНИЗМА (на примере Ключевской группы вулканов)

В.Ю. Нешатаева

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, г. Санкт-Петербург

Введение. В настоящее время на Камчатке насчитывается 30 действующих вулканов. Небольшие по мощности извержения (с объемом от 1 до 10 млн. м³ изверженных пород) отмечаются почти ежегодно. Вулканические катастрофы (с объемом свыше 1 км³) – в среднем, каждые 400 лет. В голоцене на Камчатке отмечено 23 катастрофических извержения. В течение XX века крупнейшие извержения на Камчатке уничтожили растительный покров на площади около 0.2 млн. га и существенно нарушили его на значительно большей территории. Крупные вулканические извержения (с объемом около 1 км³) способны полностью уничтожить растительный покров на площади свыше 100 км² и вызвать повреждение растительности на территории до 1000 км². Крупные извержения являются локальными катастрофами. Гигантские извержения с объемом выбросов от 10 до 100 км³ – региональными катастрофами. Площадь поражения растительности может составлять от нескольких сотен км² до 10 000 км². Раскаленная ударная волна уничтожает древесную и кустарниковую растительность в зоне извержения. Лавовые потоки и мощные шлаково-пепловые отложения покрывают обширные площади, полностью уничтожая растительность.

В районах действующих вулканов широко распространены свежие и остывшие пирокластические и лавовые потоки, отложения лахаров и шлаковые поля. Действующие в вулканических районах “сухие речки” и лахары выносят к подножиям вулканов огромные массы рыхлого вулканического материала, которые откладываются в конусах выноса “сухих речек” и полностью погребают растительность (Нешатаева, 1987). В южных, восточных и центральных районах п-ова Камчатка часто встречаются термальные источники, также оказывающие существенное влияние на растительный покров (Нешатаева и др., 1997, 2005).

Первые сведения об особенностях восстановления растительного покрова южной Камчатки после извержения вулкана Ксудач в марте 1907 г. приведены в работах Эрика Хультена (Hultén, 1927, 1974). На пеплово-шлаковых отложениях в окрестностях вулкана в 1922 г. (через 15 лет после извержения) в горно-тундровом поясе господствовала вулканическая пустыня. В поясе стлаников были отмечены лишь единичные экземпляры и разреженные открытые группировки сосудистых растений, всего было

обнаружено 18 видов. Из них наиболее часто встречались *Chamerion angustifolium*, *Calamagrostis langsorffii*, *Sanquisorba tenuifolia*. Отмечено полное отсутствие мхов. В лесном поясе на высотах до 380 м над ур. моря преобладал сухостой или вывалы каменной березы (*Betula ermanii* Cham.), среди которых встречались группы с преобладанием иван-чая и единичным участием *Senecio cannabifolius*, *Sorbus sambucifolia*, *Artemisia opulenta* и многочисленного семенного возобновления березы 3-5-летнего возраста на вулканическом песке.

Последующими исследователями (Манько, 1974, 1980; Манько, Сидельников, 1989; Гришин, 1992, 2003; Растительность..., 1994; Гришин и др., 2000 и др.) установлено, что при мощности вулканических отложений 30 см и более усыхают лиственничные и каменно-березовые леса, гибнут кедровые и ольховые стланики. При мощности отложений свыше 100 см образуется вулканическая пустыня. Участки, перекрытые свежими отложениями пирокластических потоков, иногда на протяжении 30–40 лет не заселяются растениями, что связано с сохраняющейся в течение ряда лет высокой температурой отложений, а также с водной и ветровой эрозией рыхлого пирокластического чехла. Лишь через 40–50 лет после извержения поверхность пирокластических потоков обычно бывает заселена единичными травянистыми растениями и кустарничками рода *Salix*. Отмечены существенные различия в зарастании отложений вулканических построек и отложений пирокластических потоков. По данным С.Ю. Гришина (1992), продолжительность восстановительных сукцессий на шлаковых полях составляет не менее 150–200 лет, а на лавовых полях – свыше 1500 лет.

Характерны следующие динамические процессы, идущие в окрестностях действующих вулканов: формирование комплекса серийных сообществ и группировок вулканогенных сукцессий, идущих на обширных шлаковых полях склонов и вулканических плато; формирование специфических растительных сообществ и группировок гидротермальных местообитаний; восстановительные сукцессии зарастания лавовых полей, отложений пирокластических потоков и лахаров, отличающиеся крайне медленным протеканием. Так, на северо-восточном склоне влк. Камбальный (Южная Камчатка) углеродный возраст зарастания лахаров определяется в 5000 лет (Зарецкая, 2001). На вулканическом плато Толбачинский Дол скорость зарастания лавовых потоков оценивается от 1500 лет и более (Гришин, 1992).

Влияние вулканизма прослеживается на всей территории полуострова, даже в районах, удаленных от действующих вулканов, имеются пепловые прослойки в почвенном профиле. Характерной особенно-

стью строения торфяной залежи камчатских верховых и переходных осоково-сфагновых болот является наличие многочисленных пепловых и пемзовых прослоек в торфяной залежи. Установлено, что под воздействием вулканических пеплопадов происходит «омолаживание» растительного покрова болот по сравнению с подстилающей торфяной залежью (Зарецкая, 2001; Zaretskaia, Uspenskaia, 2001; Нешатаева, 2002, 2006).

Материалы и методы. В 2003–2006 г нами проведены геоботанические и флористические исследования растительных сообществ на вулканогенных субстратах в окрестностях действующих вулканов Ушковский, Ключевской, Плоский Толбачик (Ключевская группа вулканов). В ходе полевых исследований выполнено 285 геоботанических описаний. Пробные площади размерами 20 × 20 м в лесах и редколесьях и 10 × 10 м в других сообществах закладывали вдоль высотного градиента в горно-тундровом, стланиковом и лесном высотных поясах. При этом производили детальный учет флористического состава высших сосудистых растений, а также мхов, печеночников и лишайников. Для лесных и стланиковых сообществ проводили инструментальную таксацию древостоя и определение возрастной структуры древесного, стланикового и кустарникового ярусов. Возраст вулканогенных субстратов пробных площадей и ключевых участков устанавливали на основе изучения почвенно-пирокластического чехла путем выявления прослоев маркирующих пеплов, датированных с помощью тефрохронологических и радиоуглеродных методов (Брайцева и др., 1978, 1981).

На основе полученных данных изучены восстановительные смены растительности на лавовых потоках и шлаковых полях различного возраста в тундровом, стланиковом и лесном высотных поясах. Всего нами установлено 6 возрастных стадий восстановительных сукцессий - от 35 лет до 7500 лет. В результате были выявлены высотно-поясные закономерности растительного покрова модельной территории, описано фитоценотическое разнообразие динамических стадий растительности, получена подробная характеристика серийных и длительнопроизводных растительных сообществ и группировок и степени их вулканогенной трансформации.

С использованием материалов наземных исследований растительного покрова плато Толбачинский Дол с точными привязками пробных площадей к географической координатной сетке (с помощью GPS-навигатора), проведено полуавтоматическое компьютерное дешифрирование аэрофотоснимков разных лет, выполненных до и после извержения 1975–1976 г. На основе анализа геоботанических описаний пробных площадей, привязанных к топографической основе, на-

часто составление крупномасштабных геоботанических карт актуальной и восстановленной растительности и разработана легенда к ним. Методами картографического анализа показана значительная вулканогенная трансформация растительного покрова на большей части модельной территории. Отмечены участки с полностью уничтоженной древесной и стланиковой растительностью, участки сильных вулканогенных нарушений и территории с перманентной пионерной растительностью, существование которых обусловлено ветровой и водной эрозией рыхлых пеплово-шлаковых отложений.

Результаты и обсуждение. Изучено зарастание разновозрастных лавовых потоков, датированных по данным вулканологических исследований (Брайцева и др., 1996): Южный прорыв (возраст 30 лет), у ручья Водопадный (возраст 65 лет) и Клешня (1000 лет) и шлаковых полей: поле у г. Высокая (возраст 30 лет), поле «Веснушки» (возраст 45–65 лет). Выявлен видовой состав сосудистых растений, мохообразных и лишайников и особенности формирования растительных сообществ и группировок. На лавовом потоке Южный прорыв, образовавшемся в 1976 г. (высота 400 м над ур. моря), отмечены единичные виды растений, приуроченные к трещинам и расселинам с мелкоземом: *Trisetum spicatum*, *Festuca altaica*, *Chamerion angustifolium*, *Dryopteris fragrans*, *Saxifraga sherlerioides*, *Poa malacantha*, *Calamagrostis purpurea*. Отмечены единичные всходы и молодой подрост древесных пород высотой 25–60 см: *Populus suaveolens*, *P. tremula*, *Salix bebbiana*, *S. udensis*, *Betula ermanii* и всходы кустарников *Spiraea media*, *Salix pulchra* subsp. *parallelinervis*. Все отмеченные виды встречаются крайне разреженно и проективного покрытия не образуют. Общее проективное покрытие мохообразных и лишайников в сумме не превышает 1–3%, преобладают *Ceratodon purpureus*, *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Pohlia nutans*, *Polytrichum piliferum*, *Leptobryum pyriforme*, *Bryum* sp. Из лишайников преобладают *Stereocaulon vesuvianum*, *Pseudophebe pubescens*. Таким образом, за 30 лет, прошедших после извержения, заселение лавового потока начинается с поселения тундровых и скальных видов сосудистых растений, пионерных видов мхов, эпилитных лишайников, всходов деревьев и кустарников.

На лавовом потоке у руч. Водопадный, образовавшемся в 1941 г. (высота 1170 м над ур. моря) общее покрытие эпилитных лишайников составляет около 70%, господствуют *Stereocaulon vesuvianum*, *Pseudophebe pubescens*, отмечены виды родов *Umbiliucaria*, *Rhizocarpon*, *Parmelia*. Покрытие мохообразных на лавовых глыбах составляет 5–10%, преобладают *Racomitrium lanuginosum*, *Pogonatum urnigerum*, *Andraea rupestris*, *Arctoa fulvella*, *Grimmia* sp. При этом мохообразные образуют пятна и си-

нузии, в расщелинах камней и у основания лавовых глыб встречаются *Ceratodon purpureus*, *Sanionia uncinata*, *Polytrichum piliferum*, *Pogonatum urnigerum* и др. Сосудистые растения встречаются рассеянно, общее проективное покрытие – менее 1%: *Poa malacantha* var. *vivipara*, *Leymus interior*, *Chamerion angustifolium*, *Campanula lasiocarpa*, *Saxifraga nelsonniana*, *Gymnocarpium dryopteris*. Пятна размерами до 50 × 50 см образует ива клинолистная (*Salix sphenophylla*). Отмечены единичные всходы ивы удской (*Salix udensis*).

На лавовом потоке Клешня (возраст 1000 лет, перекрыт тефрой последнего извержения 1975–1976 гг.) на высоте 1050 м над уровнем моря общее покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 10%. На лаве преобладает ива чукчей (*Salix tchuktchorum*), образующая латки размерами от 40 × 40 до 100 × 120 см, обильны *Saxifraga funstonii*, *S. cherlerioides*. На тефре между лавовыми глыбами встречаются *Leymus interior*, *Papaver microcarpum*, *Dianthus repens*, *Ermania parryoides*, *Minuartia mac-rocephala*, *Campanula lasiocarpa*, *Bromopsis pumpelliana* и др. Общее покрытие мхов на почве – 1%, на камнях 1%. Обычны *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichum juniperinum*, *Pohlia nutans*, *Ceratodon purpureus*, *Andraea rupestris*, *Arctoa fulvella*, *Grimmia* sp. Таким образом, на лавовых потоках восстановление сомкнутой горно-тундровой и стланиковой растительности происходит чрезвычайно медленно, возраст сингенетических сукцессий превышает 1000 лет, что объясняется, по-видимому, периодическим "омоложением" субстрата привнесением свежего пирокластического материала.

Изучен моховой покров растительных сообществ и группировок вулканогенных субстратов вулканического плато Толбачинский дол. Выявлены основные пионерные виды мохообразных: *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Ceratodon purpureus*, *Pogonatum urnigerum*. Установлено, что в зарастании рыхлых шлаковых полей и каменистых лавовых потоков принимают преимущественное участие разные виды мхов. На рыхлых шлаках преобладают выше перечисленные пионерные виды, на твердых каменистых субстратах – *Arctoa fulvella*, *Amphidium lapponicum*, *Distichium capillaceum* и др. Возраст зарастающего субстрата обуславливает степень проективного покрытия мохового покрова. На молодых субстратах (до 500–1000 лет) проективное покрытие мохообразных не превышает 3–5%. На субстратах 1000–5000 лет мхи образуют покрытие до 10–15%. На наиболее старых субстратах (свыше 5000 лет) формируются горно-тундровые сообщества с преобладанием тундровых видов мхов (*Racomitrium lanuginosum*, *Rhytidium rugosum*, *Aulacomnium turgidum*, *Abietinella abietina*) и проективных покрытием мохообразных до 50%.

Выявлен флористический состав мохового покрова зарастающих лавовых обнажений в окрестностях действующих вулканов. Выявлено 145 видов мохообразных. Среди эпилитных мхов наиболее распространены *Arctoa fulvella*, *Andreaea rupestris*, *Dicranoweisia crispula*, в расщелинах камней часто встречаются *Isopterygiopsis pulchella*, *Plagiothecium cavifolium*. Найден ряд редких видов мхов, например, *Pseudoleskeella papillosa*, *Pseudotaxiphyllum elegans* и др. При анализе бриофлоры отмечено, что доля бокоплодных видов составляет 21%, а во всей бриофлоре Камчатки – 35%. Низкая роль бокоплодных мхов на скальных вулканических субстратах объясняется, по-видимому, их высокой требовательностью к увлажнению, а также неблагоприятным влиянием современного вулканизма. В целом, флора мхов скальных вулканических субстратов достаточно богата по сравнению с ранее изученными бриофлорами скальных выходов других районов. Это объясняется сложностью и неоднородностью химического и гранулометрического состава скального вулканогенного субстрата, что позволяет поселиться на нем видам с различными экологическими требованиями (Чернядьева, 2006).

Нами впервые детально охарактеризованы такие специфические серийные вулканогенные сообщества как тополевые редколесья из тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.), расположенные на верхней границе леса. До настоящего времени в геоботанической литературе имелись лишь отдельные упоминания о наличии единичных тополей на верхней границе леса на вулканических плато. Топольевые леса и редколесья широко распространены на Камчатке в поймах крупных рек. Тополь душистый встречается в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке от Прибайкалья до Анадыря. Эта холодостойкая быстрорастущая пионерная древесная порода обычно поселяется на молодых песчано-галечных аллювиях и образует кратковременные серийные сообщества формации *Populeta suaveolentis*, длительность существования которых, как правило, ограничена возрастом одного поколения лесообразующей породы. В пойменных лесах Камчатки максимальный возраст тополя обычно не превышает 120-140 лет (Нешаева и др., 2005).

В Ключевской группе вулканов топольевые редины и редколесья встречаются на молодых вулканогенных субстратах и на конусах выноса сухих речек. В районе Толбачинского дола в лесном поясе и на верхней границе леса тополь образует пионерные сообщества на месте уничтоженных вулканическими извержениями каменноберезняков, лиственничников и лиственничных редколесий с подлеском из кедрового и ольхового стланика. Изученные сообщества, учитывая особенности их структуры

(малая сомкнутость древесного яруса, разреженность и мозаичность напочвенного покрова), мы относим к редколесьям и рединам, которые мы выделяем в особую формацию *Subpopuleta suaveolentis* – тополевые редколесья и редины.

Максимальный возраст тополя на пробных площадях достигает 90 и более лет. Средний возраст на разных участках составляет от 25 до 40 лет. Кроме тополя в древесном ярусе встречаются ива Бейба (*Salix bebbiana*), береза каменная (*Betula ermanii*) – возраст 25–30 лет, осина (*Populus tremula*), рябина сибирская (*Sorbus sibirica*), лиственница (*Larix cajanderi*). Часто встречаются сухостой, пни и валеж лиственниц, погибших при извержении 1975–1976 г. В подлеске сомкнутостью до 0.1-0.2 обычно присутствует кедровый стланик (*Pinus pumila*), встречаются ольховник (*Alnus fruticosa*), спирея Бовера (*Spiraea beauverdiana*), жимолость сизая (*Lonicera caerulea*), шиповник тупоушковый (*Rosa amblyotis*), смородина печальная (*Ribes triste*).

Травяно-кустарниковый покров крайне разрежен, его общее покрытие обычно не превышает 1%. На пробной площади насчитывается в среднем 5-6 видов сосудистых растений. Из них наиболее часто встречаются *Chamerion angustifolium*, *Poa malacantha* var. *vivipara*, *Leymus interior*, *Calamagrostis langsdorffii*., на лавовых останцах характерны *Saxifraga scherlerioides*, *Dryopteris fragrans*. Всего на 17 пробных площадях отмечено 77 видов сосудистых растений.

Мохово-лишайниковый ярус также разрежен (покрытие до 5–10%). На почве обычно встречаются пионерные виды мхов: *Racomitrium lanuginosum*, *R. canescens*, *Ceratodon purpureus*, *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Pogonatum urnigerum*, *Pohlia nutans*, *Sanionia uncinata*, *Bryum* sp. и др. На выходах вулканических лав характерны мхи-эпилиты: *Arctoa fulvella*, *Andraea rupestris*, *Grimmia* sp. Видовое разнообразие мохообразных невелико: на 17 пробных площадях отмечено всего 29 видов листостебельных мхов. Лихенофлора тополевых редколесий и редины характеризуется значительным флористическим разнообразием. На пробных площадях отмечено около 130 видов лишайников, которые встречаются на коре деревьев и кустарников, валеже, почве, обнажениях лавы, а также на мхах и лишайниках. Наиболее разнообразна лихенобиота на тefре и формирующейся примитивной почве (60 видов), большинство из них – пионерные виды родов *Cladonia*, *Peltigera*, *Stereocaulon*. Эпифитов отмечено около 40 видов, из них 20 видов обитает на коре тополя душистого (*Lecanora symmicta*, виды родов *Melanelia*, *Parmelia* и др.), на коре ольхового стланика – около 30 видов. На коре других деревьев и кустарников разнообразие лишайников составляет 15 видов. На обнажениях лавы отмечено около 40 видов. Значительные отличия в распределении видового

разнообразия лишайников в тополевых редколесьях и редианах Толбачинского Дола определяются не только сложившимся набором субстратов, но и высотой над уровнем моря, подвижностью тефры и снеговым режимом. Бедность состава эпифитов на коре тополя определяется высокой освещенностью и низкой влажностью в разреженных тополевых сообществах. Эпифитные лишайники встречаются преимущественно на тополях возрастом более 30 лет.

Заключение. Современная вулканическая деятельность оказывает большое влияние на формирование и динамику растительного покрова Камчатки. Установлено, что вулканизм существенно нарушает естественные закономерности высотной поясности растительности, обуславливает формирование своеобразных растительных группировок в специфических условиях, влияет на возрастную и восстановительную динамику фитоценозов. Под влиянием вулканизма формируется комплекс восстановительных вулканогенных сукцессий, идущих с различной скоростью на разных субстратах и ведущих к формированию различных серийных, длительнопроизводных и условно-коренных сообществ, соответствующих их широтному и высотно-поясному положению, особенностям мезо- и микрорельефа, химического и гранулометрического состава субстрата и условий увлажнения.

В результате постоянной вулканической деятельности структура высотной поясности растительности горных вулканических массивов Камчатки нередко оказывается нарушенной. Так, на восточном склоне Ключевского вулкана горно-тундровая растительность полностью отсутствует, здесь преобладают вулканические пустыни. На месте горнотаежного пояса елово-лиственничных лесов на восточном склоне Ключевской группы вулканов в настоящее время выражен пояс длительнопроизводных белоберезняков из *Betula platyphylla*.

Дифференциация растительного покрова Камчатки в целом подчинена зональным и высотно-поясным закономерностям, на которые накладывается постоянное воздействие современного вулканизма, проявляющееся в периодическом локальном уничтожении растительности на обширных территориях. Это вызывает изменение структуры растительного покрова, нарушение закономерностей высотной поясности растительности (снижение границ высотных поясов, выпадение высотных поясов), поддержание существования длительнопроизводных субклимаксовых сообществ (белоберезняков из *Betula platyphylla*, лиственничников из *Larix cajanderi*), серийных сообществ и пионерных группировок на зарастающих лавовых и пирокластических потоках, шлаковых полях и отложениях «сухих речек», формирование специфичных группировок и фитоценозов в окрестностях гидротермальных проявлений. Необходимо отметить

существование здесь условно-коренных еловых (из *Picea ajanensis*) и каменноберезовых (из *Betula ermani*) лесов, периодически испытывающих прямые и косвенные влияния вулканизма, однако сохраняющих нормальный тип ценопопуляции основного лесообразователя и циклическую смену поколений в процессе возрастной динамики.

Таким образом, масштабы поражения растительного покрова при вулканических извержениях и темпы его последующего восстановления зависят не только от объема изверженных пород, мощности и типа извержения, химического и гранулометрического состава продуктов извержения, размещения отложенного и переотложенного вулканического материала, но также и от состава преобладающей растительности в зоне извержения, ее зонального и высотно-поясного положения. По нашим данным и по материалам предыдущих исследователей, восстановление естественной растительности горно-тундрового пояса в ходе первичных сукцессий на лавовых потоках занимает от 2 до 5 тыс. лет. Поэтому современная структура растительного покрова Камчатки несет следы не только извержений вулканов, произошедших в историческое время, но и голоценовых вулканических катастроф.

Работа поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ), проекты № 05-04-48035 и № 07-04-10056-к.

ЛИТЕРАТУРА

Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В. Возрастное расчленение голоценовых вулканических образований Толбачинского дола // Геологические и геофизические данные о Большом трещинном Толбачинском извержении. М., 1978. С. 64–72.

Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Литасова С.Н., Сулержицкий С.Д. Тейхронологические и геохронологические исследования Толбачинской региональной зоны шлаковых конусов // Вулканология и сейсмология. 1981. № 3. С. 14–28.

Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Пономарева В.В., Сулержицкий Л.Д., Певзнер М.М. Геология и параметры крупнейших эксплозивных извержений на Камчатке за последние 10 тыс. лет // Российская наука: выстоять и возродиться. М., 1997. С. 237–244.

Гришин С.Ю. Сукцессии подгольцовой растительности на лавовых потоках Толбачинского дола // Бот. журн. 1992. Т. 77. № 1. С. 92–100.

Гришин С.Ю. Крупнейшие вулканические извержения XX столетия на Камчатке и Курильских островах и их влияние на растительность // Изв. РГО. 2003. Т. 135. Вып. 3. С. 19–28.

Гришин С.Ю., Крестов П.В., Верхолат В.П., Якубов В.В. Восстановление растительности на вулкане Шивелуч после катастрофы 1964 г. // Комаровские чтения. Вып. 46. Владивосток, 2000. С. 73–104.

Зарецкая Н.Е. Радиоуглеродные исследования торфяников и хронология событий голоцена Южной Камчатки и Волго-Окского междуречья // Автореф. дис.... канд. геол.-минерал. наук. М., 2001. 24 с.

Манько Ю.И. Влияние современного вулканизма на растительность Камчатки и Курильских островов. // Комаровские чтения. Вып. 22. Владивосток, 1974. С. 5–31.

Манько Ю.И. Вулканизм и динамика растительности // Бот. журн. 1980. Т. 65. № 4. С. 457–469.

Манько Ю.И., Сидельников А.Н. Влияние вулканизма на растительность. Владивосток, 1989. 161 с.

Нешатаева В.Ю. Сукцессии растительности на отложениях сухих речек в Центральной долине Камчатки // Вестник Ленингр. ун-та. Сер. Биология. 1987. Вып. 3. № 17. С. 45–52.

Нешатаева В.Ю. Растительность Южно-Камчатского заказника. // Флора и растительность Южной Камчатки. Тр. Камчатского фил. Тихоокеанского ин-та географии ДВО РАН. 2002. Вып. 3. С. 137–232.

Нешатаева В.Ю. Растительность полуострова Камчатка // Автореф. дис.... докт. биол. наук. СПб, 2006. 62 с.

Нешатаева В.Ю., Черныгина О.А., Чернядьева И.В. Редкие растительные сообщества термальных местообитаний района Мутновского вулкана (Южная Камчатка) // Бот. журн. 2005. Т. 90. № 5. С. 731–748.

Нешатаева В.Ю., Чернядьева И.В., Нешатаев В.Ю. Растительный покров территории Нижне-Кошелевских термальных источников (Южная Камчатка). // Бот. журн. 1997. Т. 82. № 11. С. 65–79.

Нешатаева В.Ю., Чернядьева И.В., Гимельбрант Д.Е., Кузнецова Е.С., Нешатаев В.Ю., Черныгина О.А., Дулин М.В. Пойменные леса юго-западной Камчатки (флористическая и фитоценотическая характеристика) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Докл. V научн. конф. Петропавловск-Камчатский, 2005. С. 70–102.

Растительность Кроноцкого государственного заповедника (Восточная Камчатка) / под ред. Ю.Н. Нешатаева, В.Ю. Нешатаевой, А.Т. Науменко // Тр. Ботанического ин-та РАН. 1994. Вып. 16. 230 с.

Чернядьева И.В. Бриофлора скальных выходов в Ключевской группе вулканов (Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей. Материалы VII междунар. Научн. конф. Петропавловск-Камчатский, 28-29 ноября 2006. Петропавловск-Камчатский, 2006.

Hultén E. Flora of Kamtschatka and the adjacent islands. Part 1 // Kungl. Sv. Vetensk. Akad. Handl. 1927. Ser. 3. Bd. 5. Stockholm. 346 pp.

Hultén E. The plant cover of Southern Kamchatka // Arkiv för Botanik. 1974. Hf. 2-3. P. 181–257.

Zaretskaia N.E., Uspenskaia O.N. Volcanic influence on the Holocene peat bog vegetation // *Plants and Volcanoes: Abstracts of the Kamchatka Field Symposium*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 9-15 July 2001. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2001. P. 25.