

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ МОРСКОЙ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ  
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИМГиГ ДВО РАН)

На правах рукописи

Романюк Федор Александрович

**РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ВУЛКАНОВ ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ  
КУРИЛ И ЕГО ДИНАМИКА В УСЛОВИЯХ ИХ СОВРЕМЕННОЙ  
АКТИВНОСТИ И ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ**

Направление подготовки: 06.06.01 "Биологические науки"

Направленность: 03.02.08 – "Экология"

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ  
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

Научный руководитель:

Христофорова Надежда Константиновна,

д.б.н., проф. кафедры экологии

ШЕН ДВФУ

Южно-Сахалинск – 2019

### **Актуальность темы исследования (слайд 1)**

Вопросам влияния вулканизма на растительный покров и его трансформации посвящено достаточно большое количество советских и зарубежных работ [Tatewaki, 1957; Манько, 1980, 1989; Ecological Responses to, 2005; Гришин, 2009а; Побережная, 2011; Ecological Responses at, 2018 и др.]. Растительность, формирующаяся под влиянием вулканизма, хорошо изучена, и по этому вопросу имеются работы по Японии [Numata, 1972; Yoshioka, 1974, 1975], Гавайским [Atkinson, 1970; Smathers, 1974] и Малым Антильским [Howard, 1962] островам, Северной Америке [Wood, 1988; Ecological Responses to, 2005; Ecological Responses at, 2018], а также ряду других районов. Необходимость проведения работ по изучению формирования растительности под влиянием эруптивной деятельности и поствулканической активности продиктована важностью понимания темпов и механизмов формирования фитоценозов вулканогенных территорий, позволяющих реконструировать эволюцию растительности вулканогенных ландшафтов, а также расширить знания о динамике растительного покрова под влиянием экстремальных эндогенных сил. Ввиду разной периодичности и степени воздействия эруптивных и поствулканических продуктов на пространственно-видовую структуру формируемых сообществ исследования растительности каждой территории имеют свою специфику, что обуславливает необходимость регулярного проведения работ на разных этапах сукцессионных процессов. Однако работ, посвященных оценке и анализу количественных показателей сообществ современными методами геоботанических исследований, в том числе находящихся на той или иной стадии сукцессии, сравнительно невелико. Интерпретация таких показателей с учетом комплекса параметров среды позволяет наиболее полно и четко отразить картину восстановления растительного покрова после эруптивных событий и специфику его организации в импактных зонах. Одной из показательных работ по применению современных геоботанических приемов при изучении пространственной структуры растительного покрова районов вулканической активности является статья,

посвященная многофакторному анализу растительности вулканов Тлалок и Пеладо в Мексике [Velazquez, 1994]. На территории Сахалинской области и Камчатки из работ последних нескольких лет данному вопросу посвящены исследования первичных вулканогенных сукцессий растительного покрова на плато Толбачинский дол [Кораблев, 2016], показателей эпифитного лишайникового покрова юга Сахалинской области в условиях современного вулканизма [Ежкин, 2015; Кордюков, 2015], влиянию грязевого вулканизма на компоненты экосистем [Корзников, 2014; 2015] и немногие другие. Подобных работ по количественной оценке показателей сообществ и их соотношению на разных стадиях сукцессионных процессов, выполненных в районах активного вулканизма на Курильских островах, в том числе на таких труднодоступных, как о. Матуа (Центральные Курилы), до настоящего момента не опубликовано.

В связи с этим, настоящее исследование было выполнено в двух районах: на юго-восточном склоне вулкана Пик Сарычева (о. Матуа, Средние Курилы), растительный покров которого был погребен лахаром в ходе извержения 2009 г., и на Старозаводском сольфатарном поле (влк. Баранского, о. Итуруп), где растительный покров формируется в условиях активной газогидротермальной деятельности.

**Цель** исследования (слайд 3): изучить общие закономерности пространственной структуры растительного покрова склонов вулканических построек Центральных и Южных Курильских островов, а также их специфические изменения после эруптивных событий, в импактных термальных зонах и в условиях техногенной нагрузки.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить ряд **задач**:

1) описать и сравнить растительные сообщества высотного профиля юго-восточного склона вулкана Пик Сарычева и долины лахара;

2) изучить пространственную структуру растительного покрова Старозаводского сольфатарного поля и проанализировать связи между его основными фитоценотическими характеристиками;

3) выявить и проанализировать природные факторы, влияющие на растительный покров исследуемых территорий; оценить роль антропогенной и техногенной нагрузки в сукцессионных процессах растительного сообщества;

4) показать общие черты и специфические особенности становления растительного покрова импактных зон и высотных профилей, подвергшихся воздействию вулканизма.

#### **Научная новизна (слайд 4)**

В работе впервые представлен наиболее полный список видов флоры Старозаводского сольфатарного поля и перечень сообществ слагающих его фаций; с использованием ГИС-технологий и методов статистической обработки данных объяснены пространственная структура и мозаичность растительного покрова территории, обусловленные хаотичным распределением выходов газогидротерм; показана роль эндогенного и антропогенного факторов в формировании покрова поля: установлено, что техногенное вмешательство в ландшафтную структуру поля привело к многообразию видовых группировок, которые в совокупности с эндогенными силами обусловили развитие динамически равновесных сообществ.

Благодаря применению методов ординации и факторного анализа для описания сообществ долины лахара на вулкане Пик Сарычева объяснены наблюдающиеся тенденции в восстановлении растительного покрова долины. Её сообщества охарактеризованы как находящиеся на стадии сложной группировки, отличающиеся из-за особенностей развития пояса кустарников противоположным вектором дисперсии ряда фитоценотических показателей и биоинформационных индексов. Оценена также роль антропогенного фактора в сукцессионных процессах. Обосновано сходство роли главенствующих факторов (таких как высота н.у.м. и температура почвогрунтов) в формировании пространственной структуры растительного покрова высотных профилей и импактных зон. Научно обосновано отнесение растительных сообществ термальных местообитаний к динамически равновесным.

### **Теоретическая и практическая значимость работы (слайд 5)**

Полученные в настоящем исследовании данные о закономерностях формирования пространственной структуры и динамики растительного покрова в зависимости от комплекса природных и техногенных факторов вносят определенный вклад в понимание принципов формирования растительных сообществ в условиях экологического стресса. Материалы работы, заложенные постоянные площади могут быть использованы для мониторинга динамики растительного покрова и пополнения знаний о видовой и пространственной организации растительных сообществ в условиях эруптивной деятельности и техногенной нагрузки. Результаты работы могут быть использованы при организации исследований, направленных на изучение динамики растительного покрова на территориях, подверженных воздействию эруптивных продуктов, в том числе при организации учебно-полевых практик студентов биологического и географического профилей.

### **Фактический материал и личный вклад автора (слайд 6)**

Автор принимал непосредственное участие во всех этапах исследований: от полевых работ и камерального изучения полученных материалов, до их интерпретации и формулировки окончательных выводов. В основу работы положены оригинальные материалы, полученные в ходе экспедиционных работ на о. Итуруп в 2013 и 2014 гг., на о. Матуа в 2017 г., в которых автор занимался изучением и описанием растительного покрова сольфатарного поля на юго-западном склоне влк. Баранского и поясной растительности юго-восточного склона и долины лахара на влк. Пик Сарычева и главенствующих факторов, определяющих пространственно-видовую структуру исследуемых территорий.

Выполняя исследования, автор применил опыт, полученный в полевых экспедициях на Камчатке (подножие влк. Ходутка, 2016) и Курильских островах (юго-западное подножие влк. Баранского, 2013), где проходил практику по изучению растительного покрова в условиях активного вулканизма.

### **Апробация работы**

Результаты работы докладывались на Всероссийской научной конференции с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы. Опыт Нефтегорска» (Южно-Сахалинск, 2015), Всероссийской научной конференции с международным участием "Прибрежно-морская зона Дальнего Востока России: от освоения к устойчивому развитию", посвященной 20-летию Международной кафедры ЮНЕСКО «Морская экология» ДВФУ (Владивосток, 2018), III Всероссийской научной конференции с международным участием «Геодинамические процессы и природные катастрофы» (Южно-Сахалинск, 2019). Всего по теме исследования опубликовано 4 работы, из них 1 – в журнале, входящем в перечень ВАК, 3 – тезисы материалов конференций.

### **Структура и объем работы (слайд 7)**

Работа состоит из 4 глав, изложена на 188 страницах, содержит 26 таблиц и 49 рисунков. Список цитируемой литературы содержит 233 источника, в том числе 110 на иностранных языках.

### **Содержание работы (слайды 8–49)**

Структура работы определяется целью и задачами исследования. **В первой главе** дана краткая характеристика явлению вулканизма и основным эруптивным событиям и поствулканическим явлениям, под влиянием которых происходит трансформация почвенно-растительных компонентов ландшафтов; выполнен обзор более ранних работ других авторов, в ходе которого проведен анализ современной изученности динамики растительного покрова в условиях современного вулканизма.

Природные условия районов исследования рассмотрены **второй главе**. Дана краткая характеристика рельефа и орографии, климата, ландшафтной структуры и почв, а также флоры и растительности.

**Третья глава** посвящена описанию материалов и методов исследований, использованных и примененных в ходе выполнения работы. Приведена

методологическая база проведения полевых и камеральных работ с обоснованием использования различных методов сбора натуральных материалов и их последующей обработки и интерпретации.

В **четвертой главе** представлены результаты исследований. Глава состоит из четырех разделов.

1. Первый раздел посвящен изучению растительного покрова юго-восточного склона вулкана Пик Сарычева. Детально описаны растительные сообщества вертикальной поясности, а также долины лахара, приведено сравнение восстанавливающихся и фоновых сообществ вертикальных профилей, сделаны обоснованные и развернутые выводы о темпах сукцессионных процессов и особенностях их протекания. Объяснен обратный вектор дисперсии координат площадок с результатами описаний покрова на ординационных диаграммах и противоположная зависимость показателей биоразнообразия. Сделан вывод о вкладе техногенной нагрузки в процессы восстановления растительности нижней части долины лахара.

2. Во втором разделе приведены результаты изучения растительного покрова Старозаводского сольфатарного поля. Представлен наиболее полный список флоры сосудистых растений поля, дана ее эколого-ценотическая оценка. Картированы и описаны растительные группировки поля, проведен факторный анализ их приуроченности к участкам с определенными значениями эндогенных и техногенных факторов. На основе полученных геоботанических и обработанных математически данных дана оценка динамики растительности поля под влиянием регулирующих ее пространственно-видовую структуру факторов.

3. В третьем разделе проанализированы общие закономерности и различия в стратегиях формирования растительного покрова высотных профилей и термальных местообитаний. Обосновано отнесение растительных группировок длительно функционирующих термалей к динамически равновесным при наличии признаков восстанавливающейся растительности.

4. В четвертом разделе оценена роль техногенной нагрузки и современного антропогенного пресса в формировании растительного облика территорий в

условиях современной вулканической активности. Проанализированы значение и роль антропогенного фактора в формировании экосистем вулканов.

### **Выводы по работе (слайды 50–52)**

Сформировавшиеся по происшествии 8 лет в долине лахара растительные сообщества на юго-восточном склоне влк. Пик Сарычева (о. Матуа, Центральные Курилы) схожи с поясной растительностью склона. В то же время, для молодых сообществ характерен противоположный вектор дисперсии ординационных координат площадок по сравнению с фоновыми. Интерпретация ординационных и натурных данных позволила характеризовать современный этап становления сообществ лахара как комплекс сложных группировок. Поскольку стабильные сообщества для высотного профиля отмечены для зарослей ольховника возрастом около 40–50 лет, при отсутствии влияния эндогенных и техногенных факторов восстановление растительности до соответствующих фоновым сообществ произойдет не ранее чем через 30–40 лет.

Для фоновых сообществ юго-восточного склона влк. Пик Сарычева отмечена тесная отрицательная корреляционная связь показателей индекса Шеннона-Уивера и индекса доминирования Симпсона, что характерно для сообществ динамически равновесных (коэффициент Пирсона  $-0,94$ ). Для молодых сообществ лахара напротив, эта связь положительная сильная (коэффициент Пирсона  $0,85$ ). Это обусловлено различиями в показателях доминирования аспектирующих видов и общего биоразнообразия на различных этапах сукцессионных процессов. Данную закономерность необходимо учитывать при оценке сукцессионных процессов вдоль выраженного градиента фактора.

Растительный покров Старозаводского сольфатарного поля на юго-западном склоне влк. Баранского (о. Итуруп) насчитывает на сегодняшний день 54 вида сосудистых растений, принадлежащих 26 семействам; наибольшее количество видов относится к семействам *Ericaceae* (6), *Asteraceae* (6), *Poaceae* (5), *Salicaceae* (4) и *Apiaceae* (4), подавляющее число особей и ведущая роль в



формировании аспекта принадлежит семейству *Poaceae*. Этими видами представлена большая часть жизненных форм и эколого-ценотических групп сосудистых растений Курильских островов, а также более половины географических элементов Курил. Однако, несмотря на сложную мозаичную микропоясность, сообщества поля демонстрируют умеренно-сильную корреляцию с температурами грунтов в верхней границе парения и со степенью техногенной нарушенности и современного антропогенного воздействия. При этом, отмечена сильная отрицательная корреляционная связь индексов Шеннона-Уивера и доминирования Симпсона, что характерно для сообществ динамически равновесных.

Анализ флоры и растительности Старозаводского сольфатарного поля показал, что антропогенное нарушение целостности ландшафтной структуры поля может иметь двоякий эффект. С одной стороны, на месте скважин и по периферии образовались уникальные микротопы, ставшие очагами развития термотолерантной растительности, благодаря чему возросло биологическое разнообразие территории. На месте отвалов формируется также отличный от фонового комплекс видовых группировок, в определенной степени усложняющих флористический ансамбль поля. Однако почвенно-растительные компоненты мест, доступные для безопасного посещения, испытывают серьезную нагрузку, препятствующую формированию субстрата и растительного покрова на прогретых участках. В связи с этим целесообразно научно обоснованное регулирование антропогенного воздействия, которое может заключаться в присвоении уникальному географическому объекту природоохранного статуса, а также в организации маршрутных троп.

Техногенная нагрузка в пределах нижней части долины лахара на влк. Пик Сарычева препятствует восстановлению исходных сообществ, в результате чего наблюдается смена одного типа растительности на другой. В условиях ограниченности островной суши подобные изменения ландшафтного облика могут повлечь существенные перестройки экологического баланса территорий, точный результат которого спрогнозировать весьма сложно. Безусловно, ряд

мероприятий, связанных с хозяйственной и иной деятельностью, необходим для выполнения комплекса важных задач, однако в связи с указанными рисками необходимо регулирование техногенного вмешательства в среду с целью сокращения антропогенно преобразованных территорий, выпадающих из процессов обмена веществом и информации в сложившихся естественных экосистемах.

Анализ пространственно-видовой структуры растительного покрова импактных зон и высотных профилей выявил ряд общих закономерностей. В обоих случаях постоянство факторов, регулирующих взаимное существование различных видов, обуславливает развитие устойчивых, динамически равновесных сообществ, способных длительное время занимать биотоп и демонстрирующих тесные связи между различными фитоценоотическими показателями, в том числе  $\alpha$ -разнообразия. В то же время, дисперсия ряда показателей растительности термальных местообитаний ввиду компактности формируемых видовых групп характерна для сообществ, находящихся на стадии сложных группировок в ряду сукцессионных смен. В связи с этим, для оценки актуального состояния растительности, находящейся на той или иной стадии сукцессии, оптимален анализ динамики показателей  $\alpha$ -разнообразия вдоль градиентов регулирующих пространственно-видовую структуру факторов.