



Отзыв ведущей организации

на диссертацию Ежкина Александра Константиновича
«Эпифитный лишайниковый покров темнохвойных лесов юга Сахалинской области в районах техногенного и природного загрязнения»,
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - «Экология (в биологии)»

Изучение лишайникового покрова и его изменений приобретает особое значение благодаря индикаторным особенностям лишайников, позволяющим использовать их в мониторинге состояния природных экосистем, в связи с чем, тема диссертации А.К. Ежкина весьма актуальна.

Настоящая работа является одной из немногих, посвященных изучению влияния активной вулканической деятельности на природную среду, а также дополняет сведения о влиянии на природные экосистемы техногенных источников загрязнения. Представленная работа Ежкина Александра Константиновича является оригинальным научным исследованием. Диссертация основана на обобщении большого фактического материала (более 2000 образцов лишайников, более 11000 описаний микроплощадок), собранного автором в течение 3 лет (с 2012 по 2015 гг.) на территории Сахалинской области.

Объем и структура диссертации в целом отвечает требованиям к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, и состоит из введения, 5 глав, выводов и 9 приложений. Список цитируемой литературы насчитывает 370 источников (241 иностранный). Общий объем диссертации 445 е., в т. ч. 103 рисунка, 26 таблиц.

Во Введении рассматривается состояние изученности данного вопроса, как на территории России, так и за рубежом. Автор недостаточно полно проработал литературные источники, касающиеся исследований влияния гидротермальных электростанций на растительный покров, в частности на п-ове Камчатка (Нешагаева и др., 2013).

Глава 1 представляет собой литературный обзор, содержащий информацию по истории изучения лишайников как индикаторов условий среды, о влиянии на лишайники основных гюллютантов, об известных лишеноиндикационных методах.

Глава 2 состоит из 2-х разделов, в которых приводится описание природных условий региона. Раздел 2.1 посвящен природным условиям о. Кунашир, а раздел 2.2 - южным районам о-ва Сахалин.

В Главе 3 дается характеристика источников загрязнения в исследуемых районах и их воздействие на окружающую среду. Раздел 3.1 характеризует северо-западное сольфатарное поле вулкана Менделеев, 3.2 - геотермальную станцию (ГеоТЭС) «Менделеевская» и 3.3 характеризует завод по сжижению газа (СПГ). Все указанные источники выбрасывают в атмосферу газообразные соединения серы, азота, углерода, а также тяжелые металлы и другие химические элементы.

В главе 4 диссертации представлены разнообразные современные методы исследования, использованные в работе. Методы полевых исследований лишайников, их идентификация, статистические методы обработки данных описаны достаточно подробно.

Несомненным положительным моментом в методике исследований является закладка постоянных геоботанических площадей и лишенометрических площадок, что позволит использовать полученные данные в долгосрочном мониторинге состояния среды и биоты.

Имеются также и недочеты. В частности, совершенно не ясно, учитывались ли при закладке пробных геоботанических площадей такие условия, как роза ветров?

Замечания имеются и к методам определения химических элементов в талломах лишайников. Описание методов не содержит упоминания о процедуре определения корректности полученных значений. Что использовано в качестве стандартного образца, или внутреннего стандарта? Какова ошибка определения? Кто проводил анализ и в какой лаборатории? Количество проб лишайников, использованных при определении химических элементов? При определении химических элементов не отмечено, какие талломы лишайников брались для анализа — здоровые или поврежденные? Как подготавливался материал (талломы листоватых лишайников) для химического анализа — отделялся таллом от коры в сухом или влажном состоянии? При изучении химических элементов совершенно не учитывались соединения азота, хотя они являются одними из основных загрязняющих веществ в районе завода.

В диссертации указана методика определения рН коры, изложенная в работе Skye (1968), но в автореферате об изучение рН коры ничего не говорится (несоответствие Диссертации и автореферата). Хотелось бы знать, какое количество образцов коры было проанализировано при изучении данного параметра?

При статистической обработке данных можно было бы порекомендовать автору использовать формулу, по которой учитывается рассеивание химических элементов в зависимости от высоты трубы, чтобы понять на какое расстояние они разносятся от завода.

При оценке жизненного состояния слоевищ была использована формула, в которой обозначения не вполне соответствуют их расшифровке (в формуле n и c , а в расшифровке n_i и c_i).

Глава 5 представляет собой результаты исследований и состоит из 5 разделов и 12 подразделов. В работе логически выдержано описание всех исследованных участков.

Безусловно, основной задачей при проведении любых работ с живыми организмами является выявление их видового состава. Данная задача автором успешно решена. На основе анализа собственных данных, А.К. Ежкин рассматривает особенности распределения эпифитных лишайников на ели Глена (раздел 5.1) и пихте сахалинской (раздел 5.2) по отдельности на каждом участке исследований.

Имеются некоторые замечания. Так, в разделе 5.1 приводятся данные систематического и эколого-морфологического анализов лишайников на ели Глена в районе сольфатарного поля и гидротермальной станции. Непосредственно в диссертации (стр. 75) автор указывает кислотность коры для данного субстрата (этот момент отсутствует в автореферате) в обычных условиях. Необходимо уточнить - обычные условия для фоновых или загрязненных местообитаний? Меняется ли этот показатель в зависимости от расстояния от источника влияния? В работе приводятся значения кислотности коры для пихты сахалинской (5.7-6,1) (раздел 5.2, стр. 79). Эти значения высоки для хвойного субстрата. Например, для Приморского края кислотность коры пихты находится в пределах 4,7-4,8 (Скирин. Скиринэ. 2014). Высокие значения рН коры пихты связаны или с загрязнением, или с неточностью определения. Автор никаким образом использование данного параметра в работе не комментирует.

В диссертации не хватает таблицы с систематической принадлежностью того или иного таксона.

Ценность сведений о лишайниках исследуемой территории существенно бы возросла, если бы диссертант указал, чем отличается видовой состав лишайников на ели Глена в районе сольфатарного поля и геотермальной электростанции, и насколько схож видовой состав ели и пихты, и для чего в целом проведен систематический анализ.

В разделе 5.3 рассматривается лишайниковый покров и его изменение на ели Глена в районе сольфатарного поля на высоте ствола 1.1-1.5 от почвы, в зависимости от расстояния от источника влияния (подраздел 5.3.1). Автором выявлены существенные различия в соотношении ведущих семейств, родов и порядков и их участия в сложении лишайникового покрова под воздействием сольфатарного поля. На основании полученных данных выделены 3 зоны по интенсивности воздействия сольфатарной активности на эпифитный лишайниковый

покров Имеются некоторые замечания: не учтена роза ветров. Необходимо уточнить информацию о видах рода *Cladonia*. Почему автор их относит к эпифитам? Виды данного рода относятся обычно к эпигеидам или эпиксилам или вторичным эпифитам.

Такой же анализ проведен и для лишайников, произрастающих на ели, на высоте 0.6 м от почвы (подраздел 5.3.2). Вывод - сильное отличие видовой состава лишайников по сравнению с высотой на уровне 1.1-1.5 м. Соискатель выделяет только 2 зоны влияния - фоновую и импактную. Чем вызваны различия в видовом составе на этих высотах? Может ли влиять на видовой состав лишайников и их проективное покрытие экспозиция на стволе дерева?

В подразделе 5.3.3. рассматривается чувствительность видов лишайников. В районе сольфатарного поля автором были выделены 4 группы чувствительных лишайников, которые распределены в 3-х зонах загрязнения. Работа бы выиграла, если бы автор уточнил, какой тип загрязнения характерен для каждого из исследованных участков (кислотное, щелочное или смешанное). Для сольфатарного поля вскользь упоминается кислотное загрязнение. Зная виды, устойчивые к кислотному загрязнению, можно использовать эти данные в других районах, определяя качественно то или иное воздействие.

В первой группе отмечено 7 толерантных видов и среди них *Cladonia macilenta*. Автор не указывает, что это эпигейд, и, как известно, для него характерно произрастание на кислых почвах. Это замечание относится и к другим толерантным видам, которые предпочитают в естественных условиях кислые субстраты. То есть, по увеличению покрытия и встречаемости этих видов можно судить, что кислотность среды возрастает.

В подразделах 5.3.6. 5.4.4. 5.5.3 рассматривается содержание химических элементов в слоевищах лишайников. Диссертантом, в разных условиях воздействия были использованы разные виды лишайников - от кустистых (*Bryoria capillaris* в районе сольфатарного поля) до листоватых (*Platismatia inierripia* - гидротермальной станции и *Parmelia squarrosa* в районе СПГ). Автором отмечено, что наиболее аккумулятивными элементами в *Bryoria capillaris* являются *Al, Cs, Cu, Fe, Pb, S*. В районе гидротермальной электростанции в *Platismatia inierripia* превышение элементов отмечено только для *As*. В районе СПГ наибольшее превышение в *Parmelia squarrosa* отмечено для *Cr, Co, Mn, Ni, Mo, Fe*. Ценность исследования возросла бы, если бы удалось изучить содержание химических элементов в разных условиях загрязнения, но на одном и том же виде, например, *Parmelia squarrosa*. В материалах и методах исследования диссертант указывает, что в анализе использовались 14 химических элементов, а в тексте диссертации нигде не говорится о ртути и ее накоплении в талломах лишайников.

Стр. 119, рис. 43. Картограмма участков. . . . участки отмечены синим цветом. Но там еще есть оранжевые точки, что они обозначают? В тексте на стр. 119 упоминаются контрольные участки и импактная зона, но не указано, как автор их разделяет - по какому принципу, где находится контрольный участок, как далеко от сольфатарного поля, и почему такое расстояние автор считает достаточным для выделения этой зоны в качестве контрольной? Опять не учитывается направление ветра. Превышение концентраций в импактной зоне в тексте дано, но ведь там не одна точка, непонятно, какая точка взята для расчета. Или может это среднее значение? Или максимальное? Ничего не указано ни в тексте, ни на карте.

Таблица 21. Валовые содержания элементов в талломах ... Из 9 точек отбора проб нет соответствия этих значений с картой, хотя в таблице каждая точка имеет номер.

На стр. 122 автор пишет, что «...для оценки соотношения вулканического и естественного лигогенного источников поступления химических элементов в окружающую среду был рассчитан коэффициент обогащения..... А вывод таков: «Таким образом, в окрестностях северо-западного сольфатарного поля в слоевищах лишайников отмечены превышения ряда химических элементов как лигогенного, так и вулканического происхождения». Где оценка-то?

Стр. 122. рис. 47. Значения коэффициентов обогащения для исследуемых элементов. На стр. 73 приведена методика расчета коэффициентов обогащения, что указывалось в качестве знаменателя в ней написано. Непонятно, что бралось в качестве числителя - среднее или максимальное значение выборки. В результате получился ряд возрастания коэффициентов обогащения элементами лишайников относительно химического состава земной коры.

Непонятно какое отношение этот ряд имеет к соотношению вулканической и литогенного происхождения. Что является критерием разделения? Между прочим, примерно такой же ряд можно получить при анализе каких-нибудь других живых организмов из другого района, не связанного с вулканической деятельностью. Живые организмы проявляют избирательность в накоплении химических элементов, в отличие от компонентов неживой природы. Поэтому включение усредненных (или максимально найденных?) коэффициентов обогащения практически ничего не дает и тем более не дает соотношения вулканического и естественного литогенного источников в содержании химических элементов в лишайниках.

Стр. 123. Для пробных площадей было посчитано превышение содержания элементов.... Полученные суммарные значения (%) содержания поллютантов коррелируют со средним количеством видов, индексом Шеннона и общей суммарной встречаемостью. Вот на такую корреляцию хотелось бы посмотреть, так как она должна быть отрицательной, а нам продемонстрировали только коэффициенты детерминации (adjusted R squared). Поразительно, что автор так много приводит математической информации, излишне много для работы по экологии, а такого нужного рисунка или таблицы у него в диссертации нет.

Картирование, выполненное автором для распределения *Cu*, *Pb* и *S* в лишайниках в окрестностях сольфатарного поля (рис.48-50) было бы удачно, если бы автор попытался его объяснить с точки зрения розы ветров, высотного расположения источника и местности.

Все те же недостатки можно отметить и для описания содержания химических элементов в лишайниках вокруг СПГ и ГеоТЭС «Менделеевская». Остается очень много нерешенных вопросов: где находится контрольный участок, как близко импактная зона расположена к источнику? Что было взято за эталон? На каком расстоянии брата пробы лишайников для фона?

Соискатель не приводит сведений о накоплении элементов лишайниками из литературных данных. Неужели их нет? А если бы он их изучил, многие вопросы бы отпали сами собой. Раздел, связанный с металлами, только утяжелил работу, выводы Гю этой части пока получились незрелые, да и вообще автор их практически обошел. Материал-то весьма интересный, но сложный для интерпретации и требует более серьезной теоретической подготовки именно в области биогеохимии

Раздел 5.4. Исследования лишайникового покрова в окрестностях гидротермальной электростанции. Изучен лишайниковый покров, и его изменение на высоте 1.1-1.5 м от уровня почвы, проведена оценка повреждений слоевищ, определено содержание химических элементов в слоевищах лишайников. Изменений видового состава, встречаемости и проективного покрытия лишайников с удалением от гидротермальной электростанции автором не выявлено. Отмечено увеличение некроза таломов лишайников при приближении к электростанции (раздел 5.4.2). По этому параметру были выделены две зоны воздействия, которые напрямую связаны с расстоянием от источника воздействия.

Особенности изменения лишайникового покрова в окрестностях СПГ рассмотрены в разделе 5.5. Для анализа использован лишайниковый покров пихты сахалинской (раздел 5.1). Автор отмечает, что отличительной чертой для данного района является изменение жизненности слоевищ лишайников при приближении к источникам загрязнения, что было взято за основу анализа. По показателям повреждения слоевищ выделены 3 зоны. Вывод автора - на состояние лишайникового покрова влияет дорога, и влияние это простирается до 2700 м от нее. А датыне идет фоновая зона, в которой по-прежнему встречаются поврежденные таломы, но до 20%.

Некоторые замечания по данному разделу. При расчете показателя повреждения слоевищ автор использует формулу 1 (автореф. стр. 24). В тексте диссертации формулы цифрами не обозначены. Какую формулу автор имел в виду и кто автор этой формулы?

При статистическом анализе фактор расстояния до самой высокой трубы был учтен, а вот высоту самой трубы не учли, а она влияет на площадь загрязнения. На состояние лишайников оказывает влияние не только расстояние до объекта загрязнения, но и роза ветров, пространственно-временные особенности местности (просеки, дороги, этап строительства объектов) и др. Данные факторы приводят к изменению освещенности, влажности, а что-то

влияет на концентрацию пыли и/или химических элементов. Тем более, что дорога проходит рядом с заводом и их влияние объединяется. Какой все же здесь тип загрязнения - кислотный, щелочной, смешанный?

Содержание химических элементов было изучено на примере листоватого вида *Parmelia squarrosa* (подраздел 5.5.2). Анализ данных, по мнению диссертанта, не обнаруживает связи влияния завода с состоянием лишайникового покрова. Основным источником загрязнения остается дорога.

В подразделе 5.5.5. говорится о нестабильном воздействии различных источников загрязнения вокруг завода, а сам завод как влияет? Если не исследовались другие поллютанты в талломах лишайников (соединения азота), как можно делать вывод о влиянии только тех, которые определены, и отрицать роль других веществ? Почему не показано влияние азота и серы, как основных загрязняющих элементов при работе СПГ?

Если лишайниковый покров не изменился со времени строительства СПГ, то содержание элементов может отражать и работу строительной техники при строительстве завода. Требуется уточнение, как связан *Ph* с активными просеками? Откуда он там берется?

По нашему мнению, биоиндикационные работы в районе СПГ требуют доработки и уточнения. Никак нельзя считать фоном территорию, где встречаются талломы с некрозами.

Отмечена некоторая небрежность в оформлении работы. Наблюдаются неточности в таблицах и небрежность в оформлении карт. Так, в разделе 5.1.2. приведена таблица 4 (стр. 77), в которой есть ошибка при подсчете процентов (67 видов - 100%, а у автора 98%). То же самое касается таблицы 9 (стр. 81).

В разделе 5.3. представлена картосхема расположения пробных площадок (стр. 83), на которой автор их не пронумеровал. Это отмечается и на 2-х других картосхемах.

На дендрограммах (рис. 3, 5) не указаны переменные - число видов и расстояние от источника. Сделаны ошибки в написании семейства *Mycoblastaceae*, *Teloschislaceae* (табл. 12, 13, 17, 18; стр. 100). При написании вида *Caloplaca tucifuga* при первом упоминании дается автор, при повторном его упоминать не надо. По тексту часто дано сокращение родов.

Приходится догадываться в каком случае это *Caloplaca*, а в каком *Cladonia*.

Список литературы достаточно обширен. Среди литературных ссылок есть источники, которых нет в списке литературы (например, Баденкова и др 1978).

Выводы диссертации отвечают результатам проведенных исследований, однако некоторые из них сформулированы не совсем удачно. В частности вывод 1: автор мог бы указать общее число видов, найденное на двух субстратах, из которых 33 новых для района исследования, да и один новый вид можно было бы указать.

Вывод 2. Автор указывает на неоднородность лишайникового покрова на основании ели, но это распределение было изучено только в районе вулкана. Следовательно, и вывод касается только этого участка.

Вывод 3 не соответствует выводу в главе, где указывается три зоны для высоты 1.1-1.5 м, а две зоны отмечаются только для высоты 0.6 см.

Результаты диссертационного исследования были представлены на различных региональных и международных научных конференциях. В списке работ, опубликованных по теме диссертации (стр. 28-29 авгореф.). указано 14 наименований. Из них 3 работы в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Несмотря на имеющиеся в диссертации недостатки, следует отметить, что исследования А.К. Ежкина вносят существенный вклад в изучение лишайнофлоры Сахалинской области. Полученные данные о составе лишайников на ели Глена и пихте сахалинской, несомненно, являются новыми и могут использоваться при составлении сводок лишайнобиот России и подготовке определителей лишайников. Практическая значимость проведенных А.К. Ежкиным исследований определяется их тесной связью с проблемами экологического мониторинга. Полученные материалы позволяют использовать эпифитные лишайники в системе мероприятий экологического мониторинга для оценки начальных уровней загрязнения атмосферного воздуха, а так же индикации климатических изменений в целом, что обеспечивает прогноз преобразования природной среды человеком.

В целом, диссертационная работа «Эпифитный лишайниковый покров темнохвойных лесов юга Сахалинской области в районах техногенного и природного загрязнения», отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и ее автор Ежкин Александр Константинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08- «Экология (в биологии)».

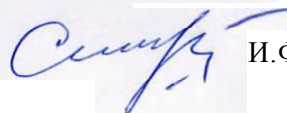
Отзыв обсужден на заседании Центра ландшафтно-экологических исследований 20 декабря 2016 г.

Директор центра ландшафтно-экологических исследований
Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
кандидат географических наук



А.Н. Качур

Ведущий научный сотрудник
Центра ландшафтно-экологических исследований
Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
кандидат биологических наук



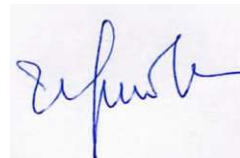
И.Ф. Скирина

Старший научный сотрудник
Центра ландшафтно-экологических исследований
Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
кандидат биологических наук



И.М. Родникова

Старший научный сотрудник
Лаборатории геохимии
Тихоокеанского института географии ДВО РАН,
кандидат биологических наук



Е.Н. Чернова

