

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет»
Правительства Российской Федерации,
доктор геолого-минералогических наук, профессор
АПЛОНОВ Сергей Витальевич

« 27 » апреля 2017 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Правительства Российской Федерации на диссертационную работу *Холода Сергея Серафимовича «Структура растительного покрова острова Врангеля»*, представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 - Экология (в биологии)

Актуальность темы

Внимание к изучению Арктического биома особенно усилилось в последние годы. В этой связи большое значение приобретает создание современных карт растительного покрова региона, позволяющих решать актуальные задачи ландшафтного зонирования, геоботанического районирования, планирования природоохранных мероприятий и многие другие. Для получения высокоинформативных карт растительности тундровой зоны, отражающих ее сложную неоднородность и зависимость от факторов абиотической среды, необходима разработка представлений о растительном покрове Арктики как о территориальной системе. Подобная система арктических фитоценозов до сих пор не разработана, и диссертация С.С. Холода, в которой автор создает систему территориальных единиц на примере о. Врангеля, обладает несомненной актуальностью и новизной. Удачен выбор в качестве района исследования острова Врангеля: он хорошо изучен ботаниками, обладает сложным гетерогенным растительным покровом (включая вертикальную поясность) и его пересекают зональные границы разного ранга.

Новизна полученных результатов

Автор диссертации ставит перед собой целый комплекс задач, каждая из которых в отдельности сложна и трудоемка: провести классификацию растительности острова; выявить основные факторы среды, определяющие ее варьирование в пространстве фитоценозов; установить ценоотические элементы, определяющие целостность фитоценозов; провести классификацию последних; составить 2 карты (растительного покрова и хионо-геоботаническую); провести картографический анализ территориальных единиц растительного покрова (ТЕРП) и осуществить зональное деление острова Врангеля на основе синтаксонов и ТЕРП.

В ходе решения поставленных задач, С.С. Холодом впервые для Российской Арктики в пределах крупной островной территории полностью выявлен синтаксономический состав растительности; проанализировано экологическое пространство фитоценозов (связь растительности со структурными грунтами, абсолютной высотой над уровнем моря, мощностью снежного покрова и др. факторами); использован метод синузий, позволяющий рассматривать фитоценоз как единое целое; применен сигма-синтаксономический подход, легший в основу классификации ТЕРП и создания карты растительности острова; выполнен разносторонний картометрический анализ; выявлены основные типы структур растительного покрова; проанализированы зональное деление и высотная поясность растительности, в том числе - впервые для Арктики зональное деление проведено на основе диагностических групп сигма-синтаксонов и типов структур растительного покрова.

Содержание диссертации

Диссертационная работа С.С. Холода состоит из 2 томов и включает Введение, 8 глав, Заключение, Выводы, Список сокращений, Список литературы (794 публикации, в том числе - 184 на иностранных языках) и 6 Приложений (том 2). Общий объем диссертации (том 1) с учетом списка литературы, 82 рисунков и 54 таблиц составляет 516 страниц.

Введение содержит все необходимые разделы. В *главе 1* приведен очень обстоятельный и глубокий обзор становления современных представлений о структуре растительного покрова, в том числе - в тундровой зоне и в связи с картографированием растительности. *Глава 2* традиционно посвящена характеристике района, объектов и методов исследований. Полевой материал представлен описаниями 1100 пробных площадей размером 3x3 и 4x4 м и 476 конкретных фитоценозов. Методам обработки данных уделено большое внимание, поскольку автор стремится создать алгоритм изучения ТЕРП, базирующийся на формализованных подходах. Подробно описаны методы классификации растительности (проведена по 690 описаниям), методы изучения факторов среды, синузий, анализа карт, выявления и классификации фитоценозов, исследования зональности на основе сигма-синтаксонов. В *главе 3* рассмотрено синтаксономическое разнообразие растительности о. Врангеля: приведен продромус, краткая характеристика высших синтаксонов (классов, порядков, союзов); обсуждаются основные проблемы классификации, а также видовое богатство и структура сообществ разных ассоциаций и синтаксономическое разнообразие фитоценозов. В *главе 4* анализируется связь растительности с факторами среды, определяющими дифференциацию растительного покрова (высота над уровнем моря, мощность снежного покрова, водозапас, увлажнение, формы мерзлотного рельефа, кислотность и химический состав почвогрунтов, деятельность фитофагов). Оценены также надземная фитомасса в фитоценозах и распределение растительности вдоль комплексных градиентов среды. *Глава 5* посвящена синузальному подходу к изучению фитоценозов. В *главе 6* «Карта растительности - образ структуры растительного покрова» обсуждаются различные типы структур и образующие их элементы; приемы картографического анализа фитоценозов (для них определены коэффициенты расчленения, индексы вытянутости-округлости, индексы дробности и однородности дифференциации); в конце главы рассматривается связь растительности и среды на примере хионо-геоботанической карты. *Глава 7* посвящена применению сигма-синтаксонов в анализе фитоценозов. Даны описания 4-х из 13 выделенных автором сигма-ассоциаций и 2-х из 9 сигма-союзов, к которым они относятся. Приведен анализ как фитоценозов, входящих в сигма-синтаксоны, так и синоптической таблицы сигма-синтаксонов. Далее обсуждаются вопросы о возможном изменении структуры растительного покрова в условиях климатического тренда, «место фитоценоза в системе наук о растительности» и «фитоценоза как эволюционно-динамическое явление». *Глава 8* посвящена анализу особенностей зональной дифференциации растительности о. Врангеля

в двух аспектах: на основе синтаксонов растительности и сигма-синтаксонов. Эти подходы дают несколько различающиеся схемы зональности (например, при втором площадь полярных пустынь больше в 1,6 раза). Первый подход учитывает синтаксоны, дифференцирующие зональные и интразональные местоположения, а также высотные пояса. В этой части главы автор анализирует большое число различных показателей (число синтаксонов, индекс интразональности, уровень несходства, видовое богатство, число видов по отношению к площади, горизонтальную структуру покрова, проективное покрытие, надземную фитомассу и др.). Второй подход охарактеризован более кратко, в данном разделе обсуждаются число и дифференцирующие сигма-синтаксоны разных подзон, характерные для них типы структур растительного покрова и те параметры последних, которые имеют дифференцирующее значение (контрастность, дробность и др.). В завершающем разделе главы обсуждаются теоретические проблемы зональности.

В *Заключении* автор, возвращаясь к проблеме необходимости изучения ТЕРП, подчеркивает, что им предпринята попытка «построить систему микро- и мезофитоценохор, опираясь на фитоценозы и их типологические категории - синтаксоны, а мегаструктур - на фитоценохоры... и их типологические категории - сигма-синтаксоны» (с. 433). Далее он акцентирует внимание на вопросах, которые поставило проведенное исследование, отмечая, что будущее их решение невозможно без получения новых материалов из других районов Арктики. Сделанные по результатам работы 16 выводов соответствуют поставленным задачам и опираются на обширный фактический материал. Текст написан хорошим языком, число опечаток минимально (с. 123,186,212,255, 377, 437).

Материалы диссертации опубликованы в 64 работах, включая 26 публикаций в изданиях перечня, рекомендованного ВАК, из них - 4 в базах данных Web of Sciences и Scopus. Результаты исследований доложены автором на многочисленных Всероссийских и международных конференциях. Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Значимость работы для науки и практики

Полученные диссертантом результаты углубляют имеющиеся знания о связи тундровой растительности и среды; расширяют представления о значении пространственной структуры растительного покрова как комплексного индикатора экосистемных процессов и вносят новый вклад в разработку проблемы изучения ТЕРП Арктики, использования их для картирования и обоснования зональных рубежей. Разработанные автором алгоритмы анализа данных, включая картографический анализ, могут быть критически использованы при исследовании растительного покрова и составлении карт растительности других территорий.

Замечания

Замечания и вопросы составляют 3 группы:

1) к основному содержанию диссертации

Создавая систему ТЕРП, нельзя не учитывать их иерархичность. Как следует из текста диссертации (защищаемое положение №4, с. 74-75, 433 и др.), автор разделяет микро- и мезофитоценохоры, однако при изложении конкретных данных фактически их не различает, пользуясь только термином «фитоценохора». На с. 104 об этом сказано прямо: «В настоящей работе рассмотрены ТЕРП объединенного ранга (микро- и мезо-), что связано с определенными трудностями при разграничении этих рангов». Таким образом, разделение двух первых размерностей ТЕРП, с которыми обычно приходится иметь дело на практике, автором не осуществлено. Отчасти к данному вопросу можно отнести его предложение в качестве критерия для разделения внутри- и надценотической

неоднородности растительного покрова использовать признак контрастности синтаксонов, к которым относятся сообщества разных элементов рельефа (с. 83, 215, 204). Хочется узнать: можно ли различить внутри- и надценотическую неоднородность непосредственно в поле, еще до проведения геоботанических описаний и классификации растительности?

Концентрируя внимание на гетерогенных структурах покрова, автор сознательно отказывается от рассмотрения структур гомогенных: «ТЕРП, представленная только одним сообществом или группировкой является частным случаем фитоценохоры и в данной работе не рассматривается» (с. 75). Но для тундровых сообществ внутриценотическая неоднородность особенно характерна и, противореча себе, автор обсуждает ее в работе.

Трудно согласиться с формулировкой защищаемого положения № 2 «В основе структур растительного покрова (от топографического до планетарного уровня) находится тип сообществ - синтаксон». Синтаксоны - единицы типологические и могут соответствовать ТЕРП (топологическим единицам) только на карте, но не в природе.

Анализ синузального сложения растительного покрова арктических тундр (раздел 5.3) вызывает ряд вопросов. Автор считает синузию связующим элементом фитоценохоры, но в то же время отмечает, что в ТЕРП, состоящих из 5 и более звеньев, синузиды распадаются. Означает ли это, что фитоценохора (ТЕРП) не может состоять из большого числа звеньев? Описывая гиперсинузии, «охватывающие всю толщу растительного покрова» и «взаимодействие синузид в одном ярусе», автор как бы забывает о растительном сообществе, и в предложенной схеме оно становится лишним. Хотя диссертант сознательно отказывается от «фитоценозоцентрического» подхода (с. 433), построение системы ТЕРП невозможно без определения позиции в ней такой базовой единицы, как сообщество (фитоценоз).

Проведя на о. Врангеля зональные границы с применением двух разных подходов, автор не попытался их сравнить, поэтому без ответа остались вопросы: каковы возможности каждого из подходов? какой из них более трудоемкий? какой подход более целесообразен? и т.п.

Почему анклавы типичных тундр в пределах южной полосы арктических тундр нельзя рассматривать, исходя из «правила предварения» В.В.Алехина - ведь они существуют в особых, наиболее благоприятных условиях межгорных котловин?

Последний раздел главы 8 посвящен теоретическим проблемам зональности - автор привлекает обширную литературу, чтобы объяснить расположение зональных границ на о. Врангеля и доказать, что «отсутствие полос субширотного направления не означает, что здесь прекращается действие закона зональности» (с. 431). В помощь этому доказательству, отталкиваемому от очень однозначного понимания явления зональности, хочется привести следующие цитаты: «Нет зон природы иначе, чем представленных своими провинциями» (А.Д. Гожев) и «Географическая зональность под влиянием причин, связанных с вращением Земли, распределением моря и суши, особенностями рельефа, обратным действием земной поверхности на атмосферные процессы и т.д. как всякий общий закон, осуществляется лишь как *господствующая тенденция*» (Н.И. Кузнецов).

Большой объем материала вынуждает автора сокращать изложение. Так, в главе 3, ссылаясь на свою публикацию 2007 г., он не приводит даже краткой характеристики ассоциаций, ограничиваясь описанием синтаксонов более высокого ранга. Это затрудняет восприятие материала, поскольку дальнейшее изложение основано преимущественно на ассоциациях и соподчиненных единицах, которые фигурируют в тексте лишь в форме названий.

На рисунке 33 (с. 227) показана «Ординация синтаксонов (ассоциаций)...», на самом деле она сделана для синтаксонов разного ранга (вариантов, фаций, субассоциаций и

ассоциаций), это вызывает вопрос: насколько экологически гетерогенна может быть одна ассоциация, которая должна «обладать экологической общностью» (с. 86)?

Вызывает недоумение таблица 10 (глава 4, с. 239) с данными о надземной фитомассе в сообществах разных синтаксонов. Почему в ней не указаны даты сбора, повторность образцов, размеры площадок и другие необходимые сведения? В главе 2 можно найти упоминание, что образцы фитомассы собраны в разные годы (2004 -2007 г.). Правомерность привлечения этих сведений для характеристики 9 ассоциаций и дифференциации элементов фитоценозов (раздел 4.1.5.3) сомнительна, тем более что сам автор подробно описывает разнообразные факторы, от влияния которых в значительной мере зависит и изменяется величина надземной биомассы.

В таблице 19 приведены диагностические признаки структур растительного покрова, в частности характерные границы элементов: для комплексов - отчетливые, для прекомплексов - неотчетливые. Почему же в таблице 20 для неясно-полосчатого комплекса указаны неотчетливые границы, а для прекомплекса полигонального - отчетливые?

2)к методической части работы

Все сведения о методике содержатся в главе 2. Отметим сразу, что такое объединение обоснований и описаний всех использованных методов и подходов нельзя признать удачным, лучше было бы сведения о методиках обработки данных разместить в соответствующих разделах диссертации.

Уделяя большое внимание описанию методов анализа материалов, автор ничего не говорит о том, как именно они были собраны в полевой период. Особенно это касается определения параметров среды, а также алгоритма описания конкретных фитоценозов в поле (всего их описано 476 - с. 11 автореферата), чем оно отличалось от обычного описания фитоценозов на профилях?

Работа основана на 1100 геоботанических описаниях, из которых только 690 использованы при классификации растительности. Как были использованы остальные? Были ли они отбракованы при классификации или относятся к гомогенным сообществам?

Автор иногда излишне точен: неверно приводить результаты статистического анализа, указывая 4 знака после запятой (таблицы 15 - 18).

Насколько трудоемки, по мнению автора, примененные им формализованные методы и сигма-синтаксономический подход для использования другими исследователями в целях создания карт растительности?

3)к оформлению диссертации

Поставленная автором задача построения системы ТЕРП, новизна подходов и разнообразие методов анализа данных требуют четкого изложения и особо продуманной структуры диссертации. Оглавление работы логично, однако последовательно излагать материал внутри глав автору удается далеко не всегда. Зачастую полученные результаты обсуждаются с применением понятий, которые подробно рассматриваются только в последующих разделах работы. Один из примеров: сигма-синтаксоны описаны в главе 7, однако часть данных о них приводится уже в главах 5 и 6 (с. 289, 308 и др.) и т.п.

Иногда подписи к таблицам и рисункам не содержат всей необходимой информации. Например, таблица 2 (с. 150) отсылает к объяснению символов, содержащемуся в главе 2, причем даже не указана соответствующая страница. Обозначения к цветному рисунку 78 предлагается смотреть на черно-белом рисунке 77. Рисунки 7, 8, и особенно 67 (карты) слишком мелкие, на них плохо читаются номера синтаксонов и обозначения подзон. Таблица 13 перегружена буквенными обозначениями, этот материал лучше было бы представить в виде схемы.

Заключение

Возникшие замечания и вопросы определяются новизной исследования и не снижают его научной значимости. Анализ текста диссертационной работы показывает, что цель и задачи, поставленные автором, выполнены в полном объеме, обширный материал обработан с использованием методов математической статистики и глубоко осмыслен. Автор продемонстрировал полное владение проблемой, его исследования характеризуются глубиной и новизной. Результаты диссертации прошли апробацию на многочисленных отечественных и зарубежных конференциях, изложены в значительном количестве публикаций, в том числе в рецензируемых журналах списка ВАК и баз данных Web of Sciences и Scopus.

Диссертация С.С. Холода является завершенной научно-квалификационной исследовательской работой, направленной на решение важной проблемы изучения территориальных единиц растительного покрова в целях картографирования и геоботанического районирования. Она полностью соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения научных степеней и званий», предъявляемым ВАК к докторским диссертациям, а ее автор, Сергей Серафимович Холод, заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.08 - Экология (в биологии).

Отзыв составлен доктором биологических наук, профессором и заведующим кафедрой Геоботаники и экологии растений Санкт-Петербургского государственного университета Суминой Ольгой Ивановной.

Отзыв заслушан и одобрен на заседании кафедры Геоботаники и экологии растений Биологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета 27 апреля 2017 г., протокол заседания № 72.08/7-04-2.

Доктор биологических наук,
профессор и заведующий кафедрой
Геоботаники и экологии растений
Санкт-Петербургского
государственного университета

Сумина О.И.

Сумина Ольга Ивановна,
доктор биологических наук, доцент, профессор и заведующий кафедрой Геоботаники и экологии растений Биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» Правительства Российской Федерации

199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9
Санкт-Петербургский государственный университет,
Биологический факультет, кафедра Геоботаники и экологии растений
Тел. +7 (812) 3281472
e-mail: o.sumina@spbu.ru

