

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию Леднева Сергея Анатольевича на тему:
«Пирогенная динамика растительности северных пустынь
Центрального Казахстана» на соискание ученой степени кандидата
географических наук по специальности 1.6.12 Физическая география и
биогеография, география почв и геохимия ландшафтов**

Пирогенное воздействие – один из важнейших факторов, влияющих на растительный покров во всех природных зонах Евразии. Однако, данных о пирогенной динамике растительного покрова пустынной зоны немного. Этим определяется **актуальность** темы исследования.

Леднев Сергей Анатольевич изучал влияние пожаров на растительность в подзоне северных пустынь в Центральном Казахстане в Улытауской области. Особая форма техногенного воздействия на экосистемы Центрального Казахстана – падение отделяющихся частей ракет-носителей, запускаемых с космодрома Байконур.

Чтобы оценить пирогенную динамику экосистем, Сергею Анатольевичу нужно было выявить их разнообразие и распространение.

Были поставлены несколько задач, решение которых и составляет **научную новизну исследования**: выявить стадии пирогенных сукцессий, построить пирогенно-сукцессионные ряды сообществ на разных типах почв, создать единую схему пирогенной динамики сообществ эпиформации белоземельной полыни (*Artemisieta terrae-albae*) для северных пустынь Центрального Казахстана на основе теории геосистем В. Б. Сочавы.

Теоретическая значимость исследования в том, что материалы работы о ходе пирогенных сукцессий северных пустынь восполняют пробел в представлениях о воздействии огня на аридные сообщества.

Практическая значимость состоит в возможности мониторинга состояния экосистем северных пустынь для выработки мер по восстановлению и сохранению их биоразнообразия

Личный вклад автора заключается в разработке методологической основы работы, в сборе и обработке полевого материала (84% геоботанических описаний сделаны автором диссертации), в следовании концепции эколого-динамической классификации растительности академика В. Б. Сочавы.

Ледневым Сергеем Анатольевичем представлена диссертация объемом 200 страниц, которая состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка опубликованных работ по теме диссертации, списка литературы из 198 наименований (из них 138 на русском языке и 60 на иностранных), иллюстраций в виде 60 рисунков и 19 таблиц, из которых 4 представлены как Приложения на 10 с.

Обоснованность положений, выносимых на защиту, не вызывает сомнений:

на основе геоботанических описаний выявлено ценотическое разнообразие в районе исследования и определено, что по площади преобладают сообщества формации белоземельной полыни (*Artemisieta terrae-albae*);

наглядно отображены 5 стадий пирогенных сукцессий сообществ белоземельнополынной формации;

выявлено наличие трех сукцессионных рядов для ассоциаций белоземельнополынной формации: на бурых пустынных почвах, бурых пустынных солонцеватых почвах и солонцах пустынных;

составлена единая схема пирогенной динамики эпиформации белоземельной полыни как системы коренных и производных сообществ.

Достоверность полученных результатов обеспечивается большим объёмом фактического материала и сходимостью с фондовыми и литературными материалами.

Основные результаты прошли обсуждение в докладах на международных и российских научных конференциях. По теме диссертации опубликовано 8 научных работ, из них 8 – в базе ядра Российского индекса научного цитирования «eLibrary Science Index», из них 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ.

В главе 1 (с. 11–26) характеризуются природные условия района исследования (рельеф, климат, почвы). По ботанико-географическому районированию район находится в подзоне северных пустынь Центрально-Северотуранской подпровинции Северотуранской провинции Ирано-Туранской пустынной области. Дается обзор исследований растительного покрова Северного Турана и отмечается, что на территории данного района он подробно не изучался. Приводятся определения пустынного типа растительности и отмечается, что в растительном покрове господствуют сообщества полукустарничковых полыней и многолетних солянок. Структура растительного покрова неоднородная. Распространены разнообразные эдафические варианты пустынь (пелитофитные, гемипетрофитные и петрофитные, среди которых выделяются гемигалофитные, галофитные и местами ацидофитные). В гемипетрофитных и петрофитных вариантах сообществ выражена синузия плотнодерновинных злаков (*Stipa sareptana*, *Poa bulbosa* и др.).

Флора района исследования по многолетним данным сотрудников лаборатории экологической безопасности МГУ им. М.В. Ломоносова (неопубликованные данные автора) на 2025 год насчитывает более 220 видов сосудистых растений.

В главе 2 (с. 27–48) обсуждается вопрос о влиянии пожаров на почвы и компоненты биоты в аридных сообществах и о причинах интенсивности пожаров. Подчеркивается, что пожар – сложно организованный во времени и пространстве физико-химический процесс. В современных условиях подавляющее большинство пожаров (80-90%) возникает по вине человека.

Ракетно-космическая деятельность – уникальная форма техногенного воздействия на аридные экосистемы Центрального Казахстана. Однако, по мнению автора работы, пожары, вызываемые падением ракет-носителей, не следует рассматривать как особый класс пожаров, отличающийся по характеристикам от пожаров других антропогенных или естественных источников возгорания.

Глава 3 (с. 48–59) посвящена материалам и методам исследования. Массив геоботанических описаний (231), проанализированный в данной работе, собран в период с 2014 по 2025 гг. сотрудниками лаборатории экологической безопасности кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, с 2016 г. – с участием С. А. Леднева, который является автором 193 описаний. Все описания сделаны в районах падения первой ступени ракет-носителей при осуществлении запусков космических аппаратов с космодрома Байконур или в непосредственной близости от их границ.

С использованием эколого-фитоценотической классификации выделены основные формации северных пустынь в районе исследования на основании геоботанических описаний, сделанных по стандартной методике на пробных площадках 10x10 м². Одну треть составляют описания сообществ, не выгоравших за период доступности данных ДЗЗ, согласно которым 40% территории района не подвергалась пожарам в

течение 40 лет. Охарактеризована растительность на пожарищах разного возраста, для установления которого использованы снимки Landsat за период с 1984 г., находящиеся в открытом доступе.

Обработка материалов проведена современными методами: в пакете STATISTICA с использованием непараметрического U-критерия Манна-Уитни произведено сравнение выборок количественных данных между стадиями, выполнена ординация геоботанических описаний, построены диаграммы, отражающие частоту пирогенного воздействия на сообщества.

В главе 4 (с. 62-87) характеризуется растительный покров в районе исследования. Автором выделены 2 группы формаций полукустарничковых пустынь: полынная и многолетнесолянковая. Отдельно рассматриваются сообщества ксерофитных кустарников.

Полынные пустыни представлены 5 формациями: *Artemisieta terrae-albae*, *Artemisieta sublessingiana*, *Artemisieta semiarida*, *Artemisieta pauciflora* и *Artemisieta gracilescentis*.

Сообщества формации *Artemisieta terrae-albae* и комплексы с их участием широко распространены в подзонах северных и средних пустынь пустынной зоны и встречаются в самых разнообразных местообитаниях. В районе исследования они заметно преобладают среди полынных других формаций и приурочены, в основном, к суглинистым почвам. В работе представлен экологический ряд белоземельнополынных по степени засоления почв: на бурых пустынных почвах – на бурых пустынных солонцеватых почвах – на солонцах.

Сообщества *Artemisia terrae-albae* формируют ряд комплексов. Наиболее часто встречаемый вариант – 2-членные комплексы белоземельнополынных и чернобоялычников (*Collinosalsola arbusculiformis*). Соотношение компонентов комплекса различно, но чаще наблюдается преобладание полынных сообществ.

Многолетнесолянковые пустыни на территории района исследования занимают меньшие площади, чем полынные, нередко образуя комплексы с белоземельнополынниками. Они относятся к 3 формациям: кокпековой (*Atriplex cana*), сообщества которой приурочены к солонцам, биюргуновой (*Anabasis salsa*), сообщества которой формируются на бурых пустынных солонцеватых почвах и солонцах; тасбиюргуновой (*Nanophyton erinaceum*) – с сообществами на бурых пустынных солонцеватых щебнистых почвах.

Автором диссертации сделаны 3 геоботанических описания сообществ редкой для района исследования спирейной формации (*Spiraeeta hypericifoliae*).

Глава 5 (с. 87–168) – основная глава диссертации Леднева Сергея Анатольевича. В ней рассматриваются пирогенные сукцессии сообществ района исследований.

Автор останавливается на вопросе, что такое сукцессия, на отличии сукцессии от иных форм динамики сообществ, на многообразии сукцессий и разнообразии их классификаций, обращает внимание на то, что с накоплением данных о динамике сообществ и усилением антропогенного пресса природных экосистем в течение XX века, взгляды на протекание сукцессий неоднократно менялись; подчеркивает, что в настоящей работе пирогенные сукцессии сообществ Центрального Казахстана рассматриваются как *экзогенные антропогенные кратковременные циклические процессы динамики растительного покрова*.

Сергей Анатольевич довольно подробно рассмотрел взгляды исследователей на сукцессионную динамику аридных экосистем Казахстана, а затем представил результаты анализа собственных материалов – геоботанических описаний пирогенно трансформированных пустынных сообществ со сроком воздействия огня от 1 до 40 лет.

90% описаний сделаны в белоземельнополюнных сообществах, поэтому закономерности пирогенной сукцессии установлены только для сообществ данной формации.

Получены хронологические ряды для пирогенной сукцессии белоземельнополюнников на бурых пустынных почвах (41 описание), на бурых пустынных солонцеватых почвах (28 описаний) и на солонцах (74 описания). Автор обращает внимание о необходимости помнить, что все почвы района исследования солонцеваты в разной степени и границы между рассматриваемыми типами почв не всегда отчётливо выражены.

Для всех эдафических вариантов выявлены 5 стадий сукцессий:

1. Однолетниково-злаковая стадия (1-3 года после пожара).

2. Полынно-злаково-рогачёвая стадия (4-7 лет).

3. Стадия становления полынной синузии (8-20 лет).

4. Стадия полынных сообществ (21 год и старше).

5. Стадия коренных (климаксным) полынников (не выгоравших за период доступности данных ДЗЗ, то есть, по меньшей мере 35-40 лет)

Для каждой стадии для каждого эдафического варианта приводится количество писаний и количество сообществ.

Рассматривая влияние пожаров, Сергей Анатольевич высказывает мнение, что период максимального разнообразия растительных сообществ – до 10 лет после пожара, что период стабилизации их разнообразия – 10-25 лет, а после 25 лет начинается период восстановления структуры растительного покрова, в который количество сообществ уменьшается (автором использован, с моей точки зрения, неудачный термин – «обеднение»).

Проведен анализ влияния пожаров на флористическую насыщенность и общее проективное покрытие сообществ.

В отношении различия сукцессионных рядов по активным видам заметна разница между типами почв по степени солонцеватости – бурыми пустынными почвами и солонцами.

Массив геоботанических описаний проанализирован при помощи не прямой ординации данных по методу неметрического многомерного шкалирования (NMDS). Для полученных данных во вторичной матрице использованы различные варианты группировки описаний: по растительной формации, по типу почв, по стадии сукцессии.

Анализ результатов не прямой ординации сообществ позволил Сергею Анатольевичу сделать следующие выводы:

Сообщества на 1 и 2 стадиях сукцессии (т.е. до 7 лет включительно) сильно отличаются от коренных, тогда как на 3 и 4 стадиях наблюдается постепенное приближение к коренному состоянию со значительным пересечением параметров коренных и пирогенно-трансформированных сообществ.

Флористическая насыщенность сообществ может сильно возрастать на 1-й стадии после пожара на бурых пустынно степных и бурых пустынных солонцеватых почвах

Формация *Artemisieta terrae-albae* может оцениваться как в значительной мере зависящая от пирогенной цикличности; её сообщества демонстрируют континуальные переходы между выделенными стадиями.

Подводя итог изучению влияния пожаров на экосистемы, Сергей Анатольевич создал общую схему пирогенной сукцессии в сообществах белоземельнопопынной формации (*Artemisieta terrae-albae*), построенную по принципу циклограммы.

Основные выводы, полученные в результате исследования, приведены в заключении и говорят о том, что растительный покров северных пустынь в районе исследования неоднородный с

распространением комплексов полынных (с преобладанием из *Artemisia terrae-albae*) и многолетнесолянковых сообществ. Выделены 5 стадий пирогенной сукцессии для белоземельнополынной формации. Сукцессионные ряды сообществ данной формации на бурых пустынных, бурых пустынных солонцеватых почвах и солонцах различаются по составу характерных видов. Наибольшие различия наблюдаются на начальных стадиях сукцессий; в дальнейшем при постепенном приближении к коренному состоянию увеличивается сходство формирующихся сообществ. Периодические пожары увеличивают разнообразие вариантов производных сообществ; в ходе сукцессии происходит их унификация.

Несколько замечаний к представленной диссертации:

На с. 26 – сказано «Пустыни Центрально-Северотуранской провинции относятся к Джунгаро-Северотуранскому типу растительности» со ссылкой на «Растительность Казахстана..., 1995». Это ошибка – такого типа растительности нет.

На с. 35 – высказано суждение «...огонь выполняет экологические функции устранения из экосистемы излишков мертвой растительной массы и подавления подроста древесно-кустарниковых растений..». А как Вы считаете? Согласны ли Вы, что пожары способствуют «остепнению» или «опустыниванию» аридных территорий?

На с. 40 – сказано, что «заповедник “Чёрные Земли” находится в подзоне опустыненных степей». Нет, заповедник находится в северной подзоне пустынной зоны.

На с. 67 – указано, что *Stipa capillata* чаще встречается на солонцах. Мне кажется, надо еще раз проверить определение ковыля.

На с. 108 – при характеристике пирогенной сукцессии сообществ белоземельнополынной формации на солонцах указано полынно-

карагановое сообщество (оно описано единично). Думаю, что карагановое сообщество приурочено к западине, где почва не солонец.

На с. 108 – сказано, что «в числе коренных сообществ описаны и галофитнополынные ассоциации (*Artemisia terrae-albae* – *Nanophyton erinaceum* и *Artemisia terrae-albae* – *Anabasis salsa*)». Наверное, точнее – галофитнополукустарничково-полынные или тасбиюргуново-полынные и биюргуново-полынные.

С. 112 – Для всех эдафических вариантов выявлены 5 стадий сукцессий. Для каждой стадии, для каждого эдафического варианта приводится количество писаний и количество сообществ. Например, 2-я стадия – 34 описания, 9 сообществ. 3-я стадия – 17 описаний, 8 сообществ. 4-я стадия – 12 описаний, 1 сообщество. 5-я стадия – 17 описаний, 2 сообщества. К сожалению, я не поняла, эти цифры. Одно сообщество описывалось несколько раз?

На с. 137 – предполагается, «что на бурых пустынных почвах эдафические условия в большей степени соответствуют характерным для южной части степной зоны». Не могу согласиться, так как в степной зоне распространен другой тип почв – каштановые почвы.

На с.149 – сделан не совсем точный вывод – «Ввиду этого пирогенное воздействие может рассматриваться как фактор, повышающий разнообразие растительных сообществ территорий». Мне кажется, надо указывать, что повышается разнообразие антропогенных растительных сообществ.

Есть замечания к таблицам 4–9. Они связаны с моим иным представлением, к какой жизненной форме относиться тот или иной вид. Например, *Collinosalsola arbusculiformis*, *Krascheninnikovia ceratoides* – не кустарнички, а полукустарники, *Nanophyton erinaceum* – не кустарничек, а полукустарничек и др.

Есть редакторская правка: вместо *Collinosalsola arbusculiformis*, иногда используется старое название *Salsola arbusculiformis*,

Или на с. 111 в тексте «...*Alyssum desertorum* (встречаемость 49,2%), *Tauscheria lasiocarpa* (47,2%). При этом рогач может быть доминантом сообществ на 2-й и 3-й стадиях, тогда как покрытие *A. desertorum* и *T. lasiocarpa* никогда не превышает 1%.» Надо было повторить названия родов полностью.

На некоторых страницах много повторяющихся слов. В будущем надо помнить об этом и стараться избегать повторов.


Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Все задачи, поставленные Ледневым Сергеем Анатольевичем, решены, при анализе данных использованы современные методы, положения, выносимые на защиту, обоснованы и могут быть признаны защищенными. Основное содержание диссертации отражено в автореферате и опубликованных работах.

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.12 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов (по географическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова. Диссертационное исследование оформлено согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.



Таким образом, соискатель Леднев Сергей Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по

специальности 1.6.12 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов.

Официальный оппонент:
доктор биологических наук,
ведущий научный сотрудник
лаборатории общей геоботаники
ФГБУН Ботанический институт
им. В.Л. Комарова Российской академии наук
САФРОНОВА Ирина Николаевна


30 марта 2026 г.

Контактные данные:

тел.: 
e-mail: 

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация: 03.00.05 – Ботаника

Адрес места работы:
197022, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2,
ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова
Российской академии наук»,
лаборатория общей геоботаники
Тел.: +7-812-372-54-43
e-mail: secretary@binran.ru


ЗАВЕРЯЮ 
ОТДЕЛ КАДРОВ
Ботанического института
им. В.Л. Комарова
Российской академии наук