

УТВЕРЖДАЮ

Врио. директора Полярно-
альпийского ботанического сада-
института им. Н.А. Аврорина-
обособленного подразделения
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского
центра «Кольский научный центр
Российской Академии наук


Е.Ю. Полоскова

7 ноября 2022 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина -
обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр
Российской Академии наук

на автореферат и диссертацию Тикушевой Людмилы Николаевны «Трансформация
водорослевых сообществ водных объектов в зоне влияния магистрального газопровода
(Полярный Урал и Большеземельская тундра)», представленной на соискание ученой
степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 - «Экология».

Диссертационное исследование Людмилы Николаевны Тикушевой посвящено
выявлению трансформаций в водорослевых сообществах водных объектов в зоне
комплексного загрязнения при строительстве и эксплуатации магистрального
газопровода в Арктической зоне РФ в районе Полярный Урал – Большеземельская
тундра.

Актуальность темы диссертационной работы определяется двумя причинами.
Во-первых, выявление видового состава водорослей регионов Арктической зоны РФ
является важнейшей фундаментальной задачей биологии и получаемые в ходе такой
инвентаризации сведения являются необходимой основой разработки принципов и
технологий сохранения жизни и рационального природопользования. Во-вторых,
сравнительное изучение трансформации альгофлоры, происходящих при строительстве
и эксплуатации магистральных и линейных объектов в условиях тундровой зоны
позволяет выявлять состояние экосистем, менее или более трансформированных из-за
антропогенного воздействия и выработать рекомендации по минимизации воздействия
на окружающую среду.

Структура и содержание диссертационной работы, достоверность, новизна и научная значимость полученных результатов

Целью диссертации является выявление основных направлений трансформации водорослевых сообществ в горных и тундровых водных объектах в зоне комплексного загрязнения при строительстве и эксплуатации магистрального газопровода.

Для ее достижения диссертантом поставлены задачи по характеристике водных объектов Большеземельской тундры и Полярного Урала с гидрологической точки зрения, по выявлению видового состава водорослей водных объектов, оценить изменения структуры водорослевых сообществ и выполнить оценку экологического состояния водных объектов.

Поставленные задачи соответствуют заявленной цели и позволяют получить адекватные выводы.

Научная новизна работы заключается в том, что автором для водных объектов бассейна р. Кара впервые проведено комплексное изучение таксономической, эколого-географической структуры и закономерностей развития сообществ водорослей. Выявлена связь водорослевых сообществ с гидрологическими показателями водной среды и донных отложений, выявлены основные загрязнители вод, рассчитаны коэффициенты донной аккумуляции тяжелых металлов в тундровых водоёмах Полярного Урала и Большеземельской тундры. Установлены направления изменения альгоценозов в условиях воздействия строительства и эксплуатации объектов магистрального газопровода. Обобщены сведения о диагностических признаках альгоценозов фоновых и загрязнённых водных объектов региона исследований. Впервые получены сведения о водорослях-индикаторах качества среды для мало изученных и труднодоступных водных объектов Большеземельской тундры и Полярного Урала, как не нарушенных, так и испытывающих антропогенное воздействие. Составлен аннотированный список видов водорослей для мало изученного района Большеземельской тундры и Полярного Урала, насчитывающий 206 видов с внутривидовыми таксонами из 7 отделов, содержащий информацию об их эколого-географических характеристиках и встречаемости в каждом из исследованных водных объектов.

Работа имеет большую практическую значимость, так как может быть использована для разработки программы экологического мониторинга состояния водных объектов. Выделенные виды индикаторы могут быть применены для анализа состояния водных объектов в других районах Арктической зоны РФ при оценке экологического состояния в зоне промышленных объектов.

Выводы соответствуют поставленным целям и задачам, обоснованы представленным в диссертационной работе материалом, полностью отражают полученные результаты и соответствуют положениям, выносимым на защиту.

По своей композиции диссертация производит цельное впечатление. Она состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, 7 приложений, содержит 212 страниц текста, 12 таблиц, 31 рисунок. Список литературы насчитывает 292 источника, в том числе 83 на иностранных языках.

В основу диссертации положен обширный фактический материал: обследовано 9 водоемов и 5 водотоков, собрано 52 альгологические пробы. Определение видового

состава проводилось автором только на основе морфологических данных, использованные для этого определители и систематические работы являются общепризнанными. В то же время, для достоверной диагностики видов на современном этапе широко применяются молекулярно-генетические методы, основанные на анализе последовательностей генов 16S/18S рРНК и других локусов. Наблюдение различных признаков, проявляющихся в ходе жизненного цикла, при культивировании штаммов цианопрокариот также позволило бы снизить вероятность неверной идентификации. Это направление исследований подразумевает работу с живым, а не фиксированным материалом, и может быть применено далеко не ко всем таксонам, но позволяет получить более надежные данные.

В главе 4, посвященной трансформации водных объектов в бассейне реки Кара в зоне влияния магистрального газопровода приводятся гидрохимические показатели исследованных водных объектов. Автором выявлено достоверное изменение ряда изученных параметров водной среды в зоне воздействия газопровода, что сказывается на уровне сапробности и может быть причиной трансформации альгоценозов. В частности, показано, что вследствие перевыпаса оленей происходит увеличение концентрации в водоемах азота, что создает предпосылки для «цветения» водоемов и зарастания их высшей водной растительностью.

В главе 5 проведены таксономический, географический и экологический анализ флоры, который позволил сравнить полученные данные с флорами других регионов. Флористический состав водорослевых группировок отображает природные особенности исследованных водоемов, преимущественно это заболоченные водосборы, водоемы с низкой температурой и низкой минерализацией, бедным ионным составом, олиготрофные. В тексте диссертации сказано, что доминирующие таксономические группы не являются типичными для других северных регионов России. Хотя в автореферате приводится спектр ведущих семейств и указано, что он «согласуется с результатами других авторов».

В общей структуре альгоценозов обследованных водных объектов по географическому распространению преобладают космополиты (89 %), что соответствует данным других авторов.

По отношению к кислотности водной среды в районе преобладают виды-индифференты, по галобности - олигогалобы-индифференты (75%). Таким образом мы видим картину типичных тундровых ценозов, обитающих в олиготрофных, низкоминерализованных водах. Автор указывает диагностическим признаком антропогенного эвтрофирования доминирование мелкоклеточных видов *Microcystis flos-aquae* и *Snowella lacustris*, что, на мой взгляд, является дискуссионным моментом. *Snowella lacustris* встречается чрезвычайно широко, в том числе, в большом числе чистых олиготрофных водоемов Фенноскандии, Шпицбергена, Гренландии и др. арктически территорий. Какие предпосылки считать все эти районы антропогенно нарушенными? *Microcystis flos-aquae* встречается в огромном числе водоемов, его экониша требует уточнения и строить на его основе мониторинг водоемов нельзя, так как для видов космополитного распространения с эврибионтными чертами невозможно понять какой конкретно фактор он индицирует.

В отношении видового состава, как пишет Людмила Николаевна «мелких нитчатых форм» цианопрокариот *Dolichospermum*, *Anabaena*, *Nostoc*, является ли их развитие признаком эвтрофии водоемов? Или их развитие или появление в районе связано с трансформацией климата? Ведь, это, преимущественно, бореальные виды.

Некоторое внимание уделено автором проблеме охраны редких видов, дана рекомендация о включении в новое издание региональной Красной книги *Chaetophora tuberculosa*.

Выводы соответствуют содержанию работы и представляются хорошо обоснованными. Проведенный анализ доминантных комплексов видов каждого из исследованных озер и участков рек позволил отметить направления происходящих изменений для целей экологического мониторинга. Проведенное сравнение альгофлоры и гидрологических данных позволяет судить об изменении видового состава водорослей в результате антропогенного воздействия. Автором разработана система экологического мониторинга для данного вида воздействия, в которой сформулированы диагностические признаки разных уровней загрязнения и предложены наблюдаемые показатели.

Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в 19 опубликованных работах. Автореферат диссертации информативен и в полной мере отражает ее структуру и содержание.

Замечания и вопросы по диссертации

1. Учитывая постоянные номенклатурные изменения, автору следовало во вступительной части кратко обсудить современные подходы к классификации.
2. Для оценки разнообразия автор учитывала и обилие видов, но в тексте работы нет анализа по данному показателю. Также нет и аннотированного списка, в котором была бы приведена вся фактическая информация.

Нет сомнений в том, что материалы диссертации послужат основой для дальнейших исследований в области экологии и биологии водорослей и будут использоваться для оценки состояния водных объектов северных территорий России. Указанные недостатки не снижают общего впечатления от работы – диссертация выполнена самостоятельно и на хорошем уровне.

Заключение о соответствии диссертации требованиям Положения о порядке присуждения ученой степени доктора биологических наук

Диссертационная работа Тикушевой Людмилы Николаевны «Трансформация водорослевых сообществ водных объектов в зоне влияния магистрального газопровода (Полярный Урал и Большеземельская тундра)», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук является завершенным научным исследованием, основанном на оригинальном фактическом материале. Анализ текста диссертационной работы показывает, что цель и задачи, поставленные автором, выполнены в полном объеме. Результаты работы вносят весомый вклад в изучение экологических особенностей альгоценозов, испытывающих антропогенное воздействие при строительстве линейных объектов в тундровой зоне, а также имеют большое

практическое значение для разработки природоохранных мер и мониторинга состояния водных экосистем Арктической зоны РФ.

По актуальности, новизне, теоретической и практической значимости, достоверности полученных результатов диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием и соответствует критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденному Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (в редакции от 11 октября 2021 г.), предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Людмила Николаевна Тикушева заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 - «Экология».

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании лаборатории флоры и растительности Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина (протокол заседания №3 от 3.11.2022 г.). Присутствовало 15 человек, в том числе 1 доктор наук, 10 кандидатов наук. По решению лаборатории постановили одобрить подготовленный отзыв. Проголосовали «за» - 15 человек, «против» - 0, «воздержались» - 0.

Отзыв подготовлен
Давыдовым Денисом Александровичем,
кандидат биологических наук
(по специальности 03.00.05 - ботаника)
заместителем директора по научной работе
Полярно-альпийского ботанического
сада-института им. Н.А. Аврорина
e-mail: d.davydov@ksc.ru
тел +79211758820



Организация: Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина
- обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской Академии наук

Почтовый адрес 184209, г. Апатиты Мурманская область, мкр. Академгородок, д. 18а

Тел.: (81555) 63350
e-mail: pabgi@ksc.ru
<https://pabgi.ru>



подпись Д.А. Давыдов
ЗАЛЕРОВ
ЗАВ. КАМЕРЫ
ПАСИ КНУ РАН
А.А. Воробьев