

### ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Маслова Михаила Николаевича на тему:

«Углерод, азот и фосфор в тундровых экосистемах северной Фенноскандии»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по  
специальности 03.02.13 – «Почвоведение».

Изучение круговоротов биофильных элементов и в особенности их нарушений, которые в современный период эволюции биосфера в значительной степени обусловлены антропогенным прессингом, сегодня является одним из приоритетных направлений почвенно-экологических исследований. Для смягчения и предотвращения негативных последствий нарушения циклов углерода, фосфора и азота в экосистемах необходима количественная характеристика процессов трансформации соединений данных элементов в системе «почва-микроорганизмы-растения». Большинство исследований по количественной оценке превращений соединений биофильных элементов проводится в почвах агроземов, несколько меньше - в нативных экосистемах умеренной зоны и практически отсутствуют работы по изучению данных циклов в экосистемах холодного климата, к которым относятся тундровые экосистемы северной Фенноскандии. Все вышесказанное определяет высокую степень актуальности представляемой к защите диссертационной работы.

Целью представленной работы было изучение распределения углерода, азота и фосфора между компонентами тундровых экосистем северной Фенноскандии и определение биологической активности тундровых почв.

Научная новизна работы заключается в уточнении запасов надземной биомассы и мортмассы в тундровых сообществах северной Фенноскандии. Также уточнены запасы углерода и впервые установлены запасы азота и фосфора в данных экосистемах. Впервые для северной Фенноскандии определен химический состав основных видов и групп тундровых растений. Уточнены показатели активности трансформации органического вещества почв в природных и лабораторных условиях, а также факторы, ограничивающие активность почвенных микроорганизмов.

Практическая значимость представленного исследования в первую очередь определяется возможностью разработки научно-обоснованной системы рекомендаций по восстановлению и рекультивации почв высокогорий (вследствие усиленной рекреационной

нагрузки или перевыпаса оленей). Кроме того, результаты, полученные в работе, могут быть востребованы для параметризации и верификации моделей циклов углерода, азота и фосфора в экосистемах холодного климата.

Диссертация имеет традиционную структуру, изложена на 233 страницах и состоит из введения, трех глав (обзора литературы, описания объектов и методов исследования, обсуждения результатов исследований). Основное содержание диссертационной работы заканчивается 11 выводами. В списке использованной литературы указан 381 источник, в том числе 284 на иностранных языках.

В первой главе изложен обзор литературы по избранной теме. Дается характеристика растительного покрова, запасов фитомассы в тундровых экосистемах. Обсуждаются особенности отечественной и зарубежной классификации подзон тундры. Приводится многосторонний и практически исчерпывающий анализ особенностей процессов трансформации и аккумуляции углерода, азота и фосфора в экосистемах холодного климата. Рассмотрены современные концепции питания и конкуренции за ограниченный ресурс растений и микроорганизмов.

Вторая глава посвящена характеристике объектов и методов исследования. Автором детально описаны особенности растительности и почв района исследований, охарактеризовано географическое положение, рельеф и климат. Лаконично и доступно описаны полевые и лабораторные эксперименты, применяемые методы расчета. Работа подкупает продуманностью и логичностью схемы исследований, безукоризненной четкостью изложения и колossalным объемом анализов, проведенных в полевых условиях.

В третьей главе представлены основные результаты исследований и дается их всесторонний анализ и статистическая обработка. В работе подробно изложены и обсуждены данные, характеризующие содержание углерода, азота и фосфора в фитомассе, микробной биомассе и в почвах (как в целом, так и в отдельных лабильных пулах). Анализируются процессы минерализации и иммобилизации органического вещества и органических соединений азота в тундровых почвах. Добротность экспериментального материала и умение грамотно интерпретировать полученные данные на основе хорошего владения литературой и статистическими методами анализа, позволяют говорить о достоверности полученных в работе результатов и обоснованности выводов.

Опубликованные работы и автореферат достаточно полно отражают содержание диссертации.

В ходе рассмотрения диссертационной работы были выявлены некоторых недостатки, среди которых можно отметить следующие:

1. Одной из задач исследования является изучение активности минерализации соединений азота и углерода в почвах. Работа называется «Углерод, азот и фосфор в тундровых экосистемах северной Фенноскандии». В связи с чем не понятно, почему не была проведена оценка активности минерализации соединений фосфора в почвах;
2. Также в задачи работы входило установление, факторов, лимитирующих активность и рост микроорганизмов в тундровых почв. В тоже время, в диссертации неделено должное внимание влиянию абиотических факторов на данные процессы;
3. Не дается обоснование температуры инкубации образцов (+22 °С) при проведении лабораторных экспериментов;
4. При определении лабильных форм и микробной биомассы азота и углерода общепринятым экстрагирующим агентом является 0,5 М K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. В тексте работы не приведено обоснование применения более низких концентраций для экстракции (0,05 М K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>);
5. Не указаны формулы и применяемые в них эмпирические коэффициенты при расчете микробной биомассы методом фумигации и экстракции. Из текста диссертации остается не до конца понятным продолжительность периода фумигации образцов, а также применялись ли какие-либо поправочные коэффициенты при расчете запасов азота и фосфора микробной биомассы почв. Также информацию о поправочных коэффициентах и способе расчета углерода микробной биомассы методом фумигации и экстракции, возможно, следовало бы перенести из обсуждения результатов (стр. 117 раздел 3.2.3 диссертации) в раздел 2.4 «Методы исследований»;
6. В тексте работы указывается, что применение разных вытяжек для определения лабильных форм углерода и фосфора не позволяет провести корректурную оценку обогащенности органического вещества фосфором (стр. 117 раздел 3.2.3 диссертации). Рассматривалась ли автором теоретическая возможность применения идентичных водных вытяжек (0,05 М K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) при экстракции соединений фосфора, азота и углерода?
7. В диссертационной работе было проведено определение активности процессов «нетто», или «чистой» минерализации азота. Определение «гросс», или «общей» минерализации азота не проводилось. Однако нетто оценки являются результатом ряда одновременно протекающих процессов, и могут сильно отличаться от

актуальных или «гросс» значений, с которыми связаны следующими соотношениями: Нетто N минерализация = гросс N минерализация – микробная иммобилизация минерального азота. Феномен отрицательной нетто минерализации азота, имеющий место в тундровых и горно-луговых почвах показал непригодность применения показателя нетто минерализации для абсолютных оценок доступности азота растениям. Тем не менее, несомненно, этот показатель может успешно использоваться для сравнительной оценки активности трансформации азотсодержащих соединений в разных почвах. Поэтому, при обсуждении результатов с данными полученными другими авторами, следовало бы указывать проводится ли сравнение с «гросс» или «нетто» показателями.

### Заключение

Высказанные замечания не умаляют вполне очевидных достоинств диссертационной работы Маслова Михаила Николаевича «Углерод, азот и фосфор в тундровых экосистемах северной Фенноскандии», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.13 – «Почвоведение». Работа представляет собой вполне актуальное законченное научное исследование. Полученные автором результаты, научные положения и выводы, сформулированные в диссертации достаточно обоснованы и достоверны, обладают высоким уровнем новизны и имеют как фундаментальное, так и практическое значение.

Представленная диссертационная работа вполне удовлетворяет критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученых степеней согласно «Положению о присуждении ученых степеней», утвержденному постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а ее автор заслуживает присуждение искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.13 – «Почвоведение».

Официальный оппонент,  
кандидат биологических наук  
по специальности 03.02.13 – «Почвоведение»,  
ведущий эколог филиала ОАО «Гипротрубопровод»-  
«Инженерные изыскания»

19 января 2015 г.

117393, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 56;  
(495) 950-87-51 доб. 1583  
ErmakAA@gtp.transneft.ru

А.А. Ермак

