

Отзыв официального оппонента
доктора биологических наук Бляхарчук Татьяны Артемьевны
на диссертационную работу Пастухова Александра Валериевича
«ГЕНЕЗИС И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОГО
КОМПЛЕКСА БУГРИСТЫХ БОЛОТ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ»
(634055, Томск, пр. Академический, 10/3, тел. (3822) 49-19-50; post@imces.ru; http://www.imces.ru)

Работа посвящена выявлению основных свойств и закономерностей развития почвенно-геокриологического комплекса бугристых болот европейского северо-востока России и оценке устойчивости органического вещества торфяной залежи к разложению в связи с прогнозируемыми климатическими изменениями. Актуальность работы состоит в решении важной научной проблемы по оценке влияния современного потепления на мёрзлые бугристые болота северо-востока России.

Преимуществом данной работы перед другими работами, посвященными этой проблеме, является широкий комплексный подход, использованный автором для обоснования своих выводов и гипотез. Им собран и проанализирован огромный и разноплановый объём информации, включающий: географические закономерности распространения различных типов почв и бугристых болот в шести ключевых участках, расположенных в Большеземельской тундре на северной границе распространения леса, на южной границе современной криолитозоны и в северной тайге; получены новые данные по ботаническому составу торфа шести и палинологическому анализу пяти торфяных разрезов; по этим данным выполнены палеоклиматические реконструкции изменений климата, растительности и стадий развития болот; изучены физико-химические свойства и гидротермический режим мёрзлого торфяного бугра в ключевом участке Сейда и выявлена морфология этого почвенно-геокриологического комплекса. На этом же модельном объекте изучен фракционно-групповой состав органического вещества торфа в различных участках торфяной залежи. На основе большой доказательной базы автор приходит к выводу, что снижение значений $\delta^{13}\text{C}$ нельзя рассматривать как надёжный индикатор разложения почвенного органического вещества, так как многочисленные молекулярные соединения существенно меняют изотопный состав, а также меняются растения-торфообразователи, условия увлажнения и климатические факторы. Большой диапазон значений $\delta^{15}\text{N}$ связан с различным ботаническим составом и трофностью торфа. Далее диссертант провёл исследование соотношений n-алканов, которое показало, что с увеличением степени разложения торфа увеличивается и количество n-алканов, а в торфах с низкой степенью разложения отмечено большее количество нечетных n-алканов по сравнению с четными n-алканами. Важным является вывод диссертанта о том, что анаэробные условия заболоченного катотельма и наличие многолетней мерзлоты играют важную роль в сохранении и накоплении органического вещества в бугристых болотах, а при изменении мощности

акротельма резко ускоряется процесс минерализации органического вещества. Изучены также полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) в исследуемых торфяных разрезах бугристых болот. Выявлено преобладание в низинном торфе тяжелых ПАУ.

В пятой главе диссертации рассматриваются вопросы эволюции исследуемых бугристых болот в голоцене на примере палинологического исследования пяти торфяных разрезов, а также выделяются этапы развития растительности в голоцене. При этом для временной привязки выявляемых фаз развития болот и этапов изменения растительности диссертант использует 34 радиоуглеродные даты, из которых 23 – литературные и 10 – авторские. Есть замечание по форме представления радиоуглеродных дат в таблице 5.1. Диссертант приводит в таблице только калиброванный возраст, но даты должны приводиться полностью, а именно – как некалиброванный радиоуглеродный возраст с ошибкой измерения и калиброванный возраст. По данным исследований диссертанта отличительной особенностью торфяных залежей исследуемых районов является присутствие в многолетнемёрзлых породах слоёв древесного торфа, что указывает на существенный сдвиг границы распространения леса к северу в прошлом. Кроме того, исследования показали, что изначально торф образовался в немёрзлых минератрофных болотах. В то время региональный климат был теплее, лес проникал до побережья морей Северного Ледовитого океана. Промерзание болот, по мнению диссертанта, произошло 2500-1800 лет назад, а в малый климатический оптимум 1800-800 лет назад началось термоэрозионное расчленение поверхности торфяных массивов и развитие термокарста.

Одной из подзадач работы была оценка скорости разложения органического вещества в бугристых болотах и анализ их чувствительности к изменениям климата. Для этого был поставлен инкубационный эксперимент, который показал, что при деградации многолетней мерзлоты и оттаивании мерзлотных слоёв минерализация торфа минимальна в анаэробных условиях. В то же время органическое вещество из мёрзлого горизонта является уязвимым к минерализации в аэробных условиях. Эти результаты приводят диссертанта к гипотезе о том, что таяние многолетней мерзлоты будет способствовать заболачиванию и сохранению анаэробных условий, что существенно ограничит разложение органического вещества даже оттаявшего торфа.

Диссертантом была проведена также большая работа по определению эталонных значений запасов почвенного углерода в бугристых болотах и почвах европейского северо-востока; была разработана оригинальная методология определения современных и прогнозных запасов почвенного углерода с учетом комплексности почвенного покрова на региональном уровне; были составлены почвенные карты ключевых участков на основе дешифрирования спутниковых снимков Landsat ETM+ и QuickBird с использованием

метода автоматической управляемой классификации в программах ERDAS IMAGINE 9.- ArcGIS. А для подготовки и создания цифровой почвенной карты диссертантом были использованы информация о ландшафтных компонентах, топографические карты и карта четвертичных отложений, а также были применены географически привязанные данные полевых исследований для корректировки «проблемных» почвенных полигонов, не покрытых опорными почвенными разрезами.

В главе 8 диссертант описывает методику составления карты запасов почвенного углерода с разрешением 30 м в 1 пикселе. В последующих главах 9 и 10 данная карта была использована для пространственно-временного моделирования и расчета прогнозируемых изменений запасов углерода при различных сценариях изменения климата. Составленная карта запасов почвенного углерода для изучаемой территории представляет собой полноценную цифровую, а не оцифрованную карту. Для пространственно-временного моделирования была использована модель scorpan-SSPF_e. Построенная модель относится к эмпирико-статистическим. В отличие от «чистых» имитационных моделей, в данном исследовании для пространственного моделирования использованы данные реальных почвенных профилей, а не теоретические подходы. Поэтому, по мнению автора, субъективное влияние на построение модели минимально, и данную модель можно применять для более широкого охвата территорий. Были построены карт-матрицы прогнозируемых изменений запасов углерода для ключевых участков. В результате всех этих действий диссертант приходит к выводу, что для изучаемой территории при потеплении климата прогнозируется возрастание суммы осадков июля со снижением базовых осадков июля при движении на запад и при продвижении на юго-запад.

Таким образом, в представленной к защите работе, приводятся весьма веские доказательства выдвинутой диссертантом гипотезы об устойчивости органического вещества и сохранения торфяных залежей бугристых болот европейского северо-востока России на современном этапе их эволюции. Доказано, что таяние многолетней мерзлоты способствует заболачиванию и сохранению анаэробных условий, что существенно ограничивает разложение органического вещества оттаивающего торфа.

Работа написана хорошим языком. Достоинства работы многочисленны и неоспоримы, хотя есть небольшие замечания и вопросы.

1. По главе 1.2. есть вопрос (страница 31). Почему рассматриваются только 4 из семи ведущих факторов среды: объединённые почвенные таксоны; климатические характеристики; рельеф; пространственное положение? Почему не берётся во внимание фактор растительного покрова, ведь в следующей главе 2 указывается, что тип почв приурочен к определённому типу растительного покрова?

2. По главе 2.2. есть вопрос (страница 45). Какие задачи решались на уровне генетических горизонтов, если на уровне торфяного бугра был определён ботанический состав торфа и идентифицированы физико-химические свойства?

3. По главе 3.5. есть вопрос (страница 78). Как образуются бугры пучения в районе, где термокарст и термообразия являются основными экзогенными геологическими процессами? Ведь термин «пучение» означает подъём участка ровной поверхности, а не её расчленение.

4. Замечание к рисунку 3.7. Очень мелкие и плохо читаемые условные обозначения к карте. На карте не обозначены географические координаты, хотя в тексте обсуждается южная граница распространения мерзлоты с указанием её координат.

5. То же замечание к рисунку 3.8.

6. Где рисунок 4.17а упоминаемый в тексте на странице 139? В то же время на этой же странице размещен рисунок без подписи.

7. По главе 4.4. есть вопрос. На странице 144 автор говорит, что в исследованных бугристых болотах послепожарные угли не обнаружены. Вопрос – на основании чего сделан такой вывод? Проводился ли угольковый анализ и по какой методике?

8. Второй вопрос по главе 4.4. На основании каких индикаторов в исследуемых бугристых болотах сделан вывод о том, что бугры образовались с начала аградации мерзлоты около 2500 лет назад?

9. По главе 5 есть ряд вопросов (страница 155). Говоря о максимальной скорости торфонакопления в середине атлантического периода, не ясно как учитывал автор последующую сегрегацию льда в торфяных отложениях? Диссертант предполагает, что низкие темпы торфонакопления между 6000 и 4000 л.н., возможно, были связаны с процессом термоэрозии. Была ли эта термоэрозия связана с таянием вечной мерзлоты или это была термоэрозия вершин бугров под действием ветровой абразии?

10. По главе 5.2. есть замечания. Описывая спорово-пыльцевые диаграммы, диссертант выделяет спорово-пыльцевые комплексы, которые правильнее было бы назвать спорово-пыльцевыми зонами. Понятие спорово-пыльцевой комплекс означает весь набор видов и типов пыльцы, встреченной в определённых отложениях.

В работе приводится 5 пыльцевых диаграмм и только 4 глубинно-возрастные модели. Шестая пыльцевая диаграмма упоминается в тексте под номером 5.7, но она отсутствует в рисунках и описаниях. Первое упоминание названия вида растений на латыни должно сопровождаться аббревиатурой автора вида.

11. Замечания к рисунку 6.1. Почему условные обозначения к графикам разбросаны частично над рисунком и частично под рисунком? Подпись к рисунку должна

располагаться под рисунком, а условные обозначения – под подписью. Это замечание относится почти ко всем рисункам диссертации. Нет объяснения ни в тексте, ни в подписи к рисункам – что означает рН KCL, рН H₂O.

11. Что за семейство Vacciniaceae?

12. Замечание по главе 6.2. (страница 194). Средневековый климатический оптимум MWP имел место не 1400 лет назад, а 1100-800 лет назад. По мнению диссертанта участки Инта I и Колва были сильно эродированы в период MWP. Непонятно, что по мнению автора вызвало эту эрозию – ветровая абразия бугров или термокарст?

13. Замечание по выводу 7. В данном выводе диссертант утверждает, что бугристые болота современного облика сформировались в результате эрозионно-термокарстового расчленения поверхности многолетнемерзлых торфяников (в лесотундре около 2200 лет назад, в крайней северной тайге – 800 лет назад). Однако выше в этом же выводе утверждается, что аградация многолетней мерзлоты также началась 2200 лет назад. Почему же в таком случае, происхождение бугристых болот современного облика диссертант объясняет только процессами эрозионно-термокарстового расчленения? Разве аградация мерзлоты имела место только одновременно – 2200 лет назад?

Таковы общие впечатления от работы Александра Валериевича Пастухова. Далее рассмотрим детали.

Цель работы сформулирована четко, кратко и логично. Поставленные диссертантом задачи логически выстроены и взаимосвязаны.

Защищаемые положения. Три защищаемые диссертантом положения также ясно сформулированы и изложены диссертантом.

Научная новизна работы очевидна и неоспорима.

Практическая значимость работы. Проведённая диссертантом работа, помимо высокого научно-теоретического значения, имеет несколько ценных практических выходов. Материалы, полученные автором, легли в основу создания нескольких электронных баз данных.

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа выполнена автором самостоятельно в течение 12 лет исследований, включающих: сбор и обобщение литературных источников, получение собственных аналитических данных, анализ, обобщение, проведение реконструкций и формулировку выводов и гипотез на основе всего комплекса информации. Это создаёт надёжную базу для решения поставленных задач.

Апробация работы и публикации. Результаты исследований диссертанта хорошо апробированы и опубликованы. Количество, характер и содержание публикаций не вызывает сомнений и подтверждают докторский уровень исследований.

Объём и структура работы. Диссертация состоит из введения, десяти глав, заключения с выводами, достаточно обширного списка литературы из 453 наименований, в том числе 244 – на иностранных языках. Работа содержит 59 рисунков, 33 таблицы, 4 приложения, 2-х списка условных обозначений, терминов и определений. Общий объём диссертации 319 страниц.

Диссертантом представлено 9 выводов по результатам исследования. Полученные данные и сделанные в результате их анализа выводы весьма доказательны. Последний заключительный вывод в целом подытоживает полученные результаты.

Сделанные по диссертации замечания не умаляют её научно-теоретического значения и не влияют на суть полученных выводов.

Автореферат диссертации и опубликованные работы полностью отражают её основные положения.

В заключении следует отметить, что диссертационная работа А.В. Пастухова является результатом многолетних исследований автора. Это первый и уникальный опыт обобщения и совместного анализа обширной и разноплановой информации с привлечением новейших методов (включая авторские). С удовлетворением можно отметить, что диссертант блестяще справился с поставленной целью и задачами.

Несмотря на ряд оформительских недостатков, диссертационная работа написана квалифицированно, логично структурирована, содержит большое количество вводимых в научное обращение исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, описания методик. Работа является логически законченной и выполнена лично автором на высоком научном уровне. В ней решена важная научная проблема по оценке влияния современного потепления на мёрзлые бугристые болота северо-востока России.

Диссертация в целом отвечает требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, её автор, Пастухов Александр Валериевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.13 – Почвоведение.

Ведущий научный сотрудник
Лаборатории мониторинга лесных экосистем
Института мониторинга климатических и
экологических систем Сибирского отделения
Российской академии наук
(ИМКЭС СО РАН, Томск)
Доктор биологических наук

17.09.2018 г.



Т.А. Бляхарчук

Т.А. Бляхарчук
ИМКЭС СО РАН
Головацкий Е.А.