ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации **Осадчей Галины Григорьевны «Мерзлотно-ландшафтная дифференциация Большеземельской тундры: современное состояние и использование при освоении»**, представленной на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.31 – гляциология и криология Земли

Арктика даёт примерно 10% национального продукта России. Здесь производится много более половины редких легирующих и благородных металлов, добывается ⅔ нефти и ¾ газа. Это делает Арктику ключевым экономическим регионом Российской Федерации, хотя плотность и общая численность населения здесь крайне невелики. Многолетнемёрзлые горные породы (ММП) определяют сущность проблем природопользования и экологии в Арктике. Однако воплощение в жизнь новых и новых экономических проектов происходит во многом без должного осмысления опыта хозяйствования в северных регионах, без работающей системы регионального и локального геокриологического мониторинга, без восполнения катастрофических пробелов государственном инженерно-геологическом и геокриологическом картировании. Это ведёт к многократному повторению старых технологических ошибок даже в случае применения инновационных проектных решений и тщательном ведении производственно-технического мониторинга на объектах. Европейский Север не избежал общих проблем освоения Арктики, а некоторые из них даже более существенны из-за большей продолжительности антропогенного вмешательства.

Поэтому работа Г.Г.Осадчей, **нацеленная** на методическое обеспечение рациональной экономической деятельности с учётом региональных особенностей пространств Большеземельской тундры (БЗТ) и диверсификации методов хозяйствования в зависимости от особенностей многоуровенной ландшафтной дифференциации территории крайне актуальна и ценна. Она могла бы составить региональную информационную основу для дополнительного геокриологического блока в системе Государственного мониторинга состояния недр. Необходимость выделения такого блока остро назрела, идея его создания продвигается представителями различных ведомств, и наличие соответствующей теоретической и информационной базы может стать Минприроды России дополнительным аргументом для практических действий в этом направлении на Европейском Севере. Так что **практическая значимость** работы Г.Г.Осадчей несомненна как с **теоретической** точки зрения, так и в **прикладном** аспекте.

Обоснованность научных положений и достоверность выводов автора подтверждаются результатами исследований, проводившихся **автором лично** и выполняемых **под её руководством.** Главным итогом этих

исследований стало: (а) методика составления и серия внутренне не противоречивых ландшафтных и производных карт геокриологического и геоэкологического содержания, адекватно описывающих изменчивость природных условий Большеземельской тундры и их дифференцированную реакцию на техногенез; (б) региональная система оценки экологического состояния площадей и инженерно-геологических рисков для установления ограничений по природопользованию с соответствующим организационным и правовым обеспечением.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы и приложений (объем рукописи 300 страниц, в том числе: 64 рисунка (и список), 22 таблицы (и список), 2 приложения, 276 использованных источников, список сокращений, перечень работ, опубликованных по теме диссертации).

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, сформулирована цель исследования, охарактеризована научная новизна, методы и практическая значимость работы, приведены сведения об апробации результатов, представлен алгоритм (блок-схема, стр.16) проведения исследований.

На защиту автор выносит 11 **защищаемых положений,** сопровождая и поясняя их 9-ю позициями **новых научных результатов**. Представляется, что автор излишне дробно сформулировала свои основные достижения, сделав их тем самым несколько неравнозначными и рыхлыми. Обобщённо (примерно по главам работы) они охватывают следующее:

- Мерзлотно-ландшафтные взаимосвязи реализуются в схеме «урочище – морфология ландшафта – ландшафтная индикация – геокриологическая зональность», которая позволяет устанавливать зональные и региональные закономерности развития ММП, выявлять ландшафты-индикаторы геокриологических условий, уточнять границы геокриологических зон.
- Климатический тренд потепления в пределах БЗТ вызывает в зависимости от конкретных ландшафтных условий разнонаправленную реакцию многолетнемерзлых пород (ММП): как деградацию (повышение температуры, понижение кровли, затухание растрескивания, активизация термокарста), так и аградацию (новообразование ММП с активизацией пучения).
- Природная зональность БЗТ контролирует сплошность распространения ММП вплоть до строгого совпадения границ, которые трассируются ландшафтными индикаторами ранга урочищ, позволяя составлять карты от крупного масштаба до масштаба 1:1 000 000.
- Концепция оптимального природопользования с выделением зон ограниченного использования, введением площадного лимита воздействия (5…10% площади) и соотнесением с ним фактической нарушенности.

- Мерзлотно-ландшафтное обеспечение нормативно-правовых, экономических и социально-экологических принципов управления природопользованием.

Помимо замечания об излишней дробности защищаемых положений, общие для диссертации замечания касается названия и методики.

В обычном понимании "дифференциация" – это процесс разделения, расчленения целого на составные части, и при таком понимании не совсем правильно говорить о её «современном состоянии и использовании при освоении». Кроме того, вынося "дифференциацию" в название автор не включает её в формулировку главной цели диссертации: «разработка (на примере Большеземельской тундры) теоретических и методологических основ обеспечения рационального природопользования в условиях криолитозоны с учетом мерзлотно-ландшафтных особенностей территории для максимально полной реализации геоэкосоциосистемного подхода к освоению территории».

Дифференциация упоминается лишь в одной из задач («Произвести ландшафтную дифференциацию территории БЗТ и определить параметры криолитозоны внутри нее»), но ни в одном из пунктов "Защищаемых положений" и "Научной новизны" мерзлотно-ландшафтная дифференциация опять таки не отмечена – автор говорит о взаимосвязях, закономерностях, системе индикаторов, мерзлотно-ландшафтных условиях и пр., но не о ней.

Широко разбросаны по тексту оказались обще-методические вопросы ландшафтной индикации и экстраполяции обобщённых данных. Указано, что «Полевые и камеральные исследования выполнялись по общепринятым технологиям и методикам, адаптированным для решения поставленных научно-исследовательских задач» (стр. 8). Упоминается, что «Широко использовалось дистанционное зондирование как для получения фактического материала, так и для выявления и оценки дешифровочных признаков» (стр. 94). Но как единое целое методика не прорисована, а ведь она сильно разнится и по регионам, и по масштабам, и по авторству, и по особенностям технологий. Какой же из вариантов использовала автор?

Видимо, следовало бы прямо в начале (во введении или первой главе) кратко изложить суть методики, «адаптированной» для решения поставленных задач, перечислить какие космоснимки и прочие материалы дистанционных исследований использовались, с каким разрешением, в каких программах обрабатывались, кем – лично автором или под ее руководством, как – мануально или автоматически, и пр. В идеале изложить так, чтобы читатель мог пошагово повторить, например, составление великолепной "Геокриологической карты Большеземельской тундры М 1:1 000 000" (стр. 118). А то по тексту диссертации вышло так, что лишь в третьей главе (стр. 167) не совсем полная информация по методике приведена, но уже ТОЛЬКО с точки зрения диагностирования экологического состояния криолитозоны.

Далее рассматриваем разделы работы. В **главе 1** анализируются взаимосвязи ландшафтной структуры и параметров криолитозоны БЗТ, т.е оценивается возможность ландшафтной индикации геокриологических условий региона. Детально рассмотрена 3-уровенная ландшафтная иерархия принятая и корректируемая автором для региона, сверху вниз: природные зоны, ландшафты, урочища. Даётся детальная геокриологическая характеристика урочищ, как основных индикаторов мерзлотных условий. Прослеживается изменение их индикационных характеристик при переходе из одного ландшафта в другой, а также при движении с юга на север. Существенный момент – это то, что обозначены группы урочищ, смена геокриологических характеристик которых позволяет трассировать зональные границы. Названы также интразональные урочища, индикационные особенности которых постоянны. Перечислены особенности и ландшафтная приуроченность процессов деградации и аградации мерзлоты.

Название **главы 2** «Ландшафтная индикация мерзлотных условий – основа геокриологической зональности» – не очень удачное по звучанию – тем не менее подчёркивает главную мысль раздела: только благодаря ландшафтной индикации удаётся достаточно надёжно экстраполировать имеющуюся актуальную геокриологическую информацию, осуществить ландшафтное и коррелированное с ним геокриологическое районирование и, в конечном итоге, создать обобщённую легенду и построить геокриологическую карту БЗТ масштаба 1:1 000 000.

По первой и второй главам имеется несколько взаимосвязанных замечаний:

- Рассматривая ландшафтную иерархию следовало бы говорить о ландшафтных провинциях (подпровинциях), а не о зонах (подзонах), подчёркивая тем самым геологическую суть индицируемых объектов.
- В общей схеме ландшафтной дифференциации не совсем верным представляется отсутствие такого ранга как тип местности. Рассматриваются различные ландшафты, выделенные по геолого-геоморфологическому принципу, и характеризуются они морфологической структурой, входящих в них урочищ. Исключив промежуточную иерархическую ступень – тип местности – автор в значительной мере теряет такие внутренние и внешние ландшафтные характеристики как литолого-фациальный комплекс отложений с преобладающим типом разреза, преобладающие формы мезорельефа, характер расчленения и дренированность территории, локализованный комплекс геокриологических процессов. В этой связи представляется, что автор, рассматривая группы урочищ, напрасно не акцентирует внимание на устойчивых территориальных общностях урочищ, которые могут обладать самостоятельным индикационным значением и вывести автора на использование местностей как индикаторов.
- При систематизации выделяемых урочищ справедливо предлагается объединять их в 4 основные зональные группы по типу растительности – лесные, болотные, торфяников и тундр, добавив интразональные луга и поймы. Но в характеристике каждого типа и подтипа как правило полностью

отсутствует информация о характере микрорельефа, о литологическом составе поверхностных отложений и их дренированности. В главе 1 приводится много рисунков с примерами мерзлотно-температурных или мерзлотно-литологических разрезов каждого выделенного типа урочища, но полноту ландшафтно-геокриологической информации они не обеспечивают.

- Не совсем верным представляется априори относить урочище хасыреев (индекс 3д) к группе торфяников, хотя на поздней стадии их развития, они могут превратиться в торфяник. При дешифрировании снимков хасыреи хорошо диагностируются по морфологии как котловины спущенных озер, которые на ранних стадиях существования заболочены, а лишь затем трансформируются в торфяники (иногда – в луга). Исходя из стадии развития их и следовало бы классифицировать по разному.
- Исключительно важен вывод автора о разнонаправленной реакции криолитозоны на климатический тренд потепления. Мы наблюдаем повышение температуры ММП и формирование на локальных участках несливающейся мерзлоты в северной геокриологической зоне, и в то же время у южных границ криолитозоны могут идти процессы новообразования маломощной и стабильной мерзлоты, а температура островов ММП длительное время остается отрицательной и близкой к 0°С без положительного тренда. В то же время, не возможно согласиться с утверждением, что «ландшафты высоких водораздельных уровней на климатический тренд потепления не реагируют» (стр. 85). Именно эти возвышенные участки по нашим данным, имея изначально минимальные для региона температуры ММП, наиболее быстро реагируют на потепление климата: тренды изменения температуры ММП на таких участках могут достигать 0.03-0.04°С/год. Наверное, надо искать ландшафтные индикаторы обнаруженных различий касательно дренированных водоразделов (возможно они обнаружатся на уровне местностей).

В **главе 3** излагаются теоретические положения и вариант практической реализации геоэкологической оценки современного состояния БЗТ в условиях хозяйственной деятельности. Обоснованы количественные площадные критерии оценки экологического состояния, привязанные в зависимости от детальности оценок к масштабам карт 1:50 000…1:500 000. Приоритет отдаётся дистанционному определению площадного поражения с натурной верификацией и оценкой характера и обратимости изменений. В качестве предельной площадной поражённости называются 5-10% территории ландшафта в зависимости от принадлежности к ландшафтной зоне. При этом сущность техногенных (антропогенных) изменений может накладывать дополнительные ограничения, если ландшафты не обладают достаточной биосферной устойчивостью и экономическая деятельность может нарушить в них эколого-хозяйственный баланс. Это вынуждает к введению зон ограниченного использования, которые вместе с особо охраняемыми территориями составляют т.н. природно-экологический каркас региона.

Рассчитано, что в целом поражённость БЗТ очень не велика – менее 1%. Однако и такой поражённости достаточно для создания препятствия, например, оленеводству. Если же учесть, что имеются площади, где поражённость ландшафтов превышает допустимую в разы, то надо признать наличие в БЗТ импактных районов, кардинально искажающих общую благоприятную картину. И не понятно, как улучшить в импактных районах экологическую обстановку: предложенной автором системы ограничений к природопользованию здесь явно недостаточно.

Глава 4 «Мерзлотно-ландшафтные исследования как базовая информационная основа для оптимизации природопользования в криолитозоне» стоит в работе несколько особняком, т.к. её содержание находится на стыке дисциплин и в значительной степени относится к ведению экономической географии и правового регулирования. Предлагаемые автором экологические, ресурсные и инженерно-геологические ограничения природопользования, нацеленные на сбережение и восстановление (где возможно) или реабилитацию природных систем оппонент считает вполне рациональными и правильными. Относительно разработки соответствующих нормативно-правовых актов предполагаю, что они видимо своевременными, но не могу оценить их полноту и необходимый административный уровень.

В **Заключении** результаты проделанной работы сведены в единые выводы, резюмирующие защищаемые положения диссертации.

Представленная работа написана подробно и полно. Содержание работы изложено достаточно четким языком. Диссертация отлично иллюстрирована как видовыми фотографиями и колонками геокриологических скважин, позволяющими составить наглядное представление о БЗТ, так и разномасштабными ландшафтными и геокриологическими картами, позволяющими увидеть всю последовательность ландшафтно-индикационных, геокриологических и геоэкологических работ в регионе.

Замечания по работе носят дискуссионно-рекомендательный характер и могут быть учтены автором в дальнейших исследованиях. Несмотря на сделанные замечания, представленная диссертация представляет собой завершенное крупное актуальное научное исследование, решающее ряд проблем экономической деятельности и хозяйствования в БЗТ. Принципиальные решения можно распространить на смежные и аналогичные регионы Севера России.

Обоснование основных положений проведено доказательно, исследование является оригинальным и обладает новизной. Экспериментальные данные получены, а обобщения выполнены лично автором и под её руководством. Результаты исследования имеют большую значимость для экономической деятельности в Арктической зоне и Субарктике, а также для научных оценок характера и темпов взаимодействия

технических систем с компонентами криолитозоны с выходом на оценку ущерба для природной и инженерной составляющих. Содержание диссертации соответствует указанной специальности. Оформление рукописи выполнено на высоком уровне и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам. Основные положения диссертации опубликованы в достаточном количестве печатных работ, в том числе изданиях, рекомендованных ВАК. Результаты исследований докладывались автором на российских и международных научных конференциях и совещаниях. По каждой главе и работе в целом имеются выводы. Содержание диссертационной работы в полной мере отражено в автореферате. Диссертационная работа соответствует требованиям пункта 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а её автор **Осадчая Галина Григорьевна** заслуживает присуждения учёной степени доктора географических наук по специальности 25.00.31 – Гляциология и криология Земли.

Заместитель директора ФГБУН Институт криосферы Земли Сибирского отделения Российской академии наук (ИКЗ СО РАН), доктор геолого-минералогических наук — Дроздов Дмитрий Степанович

13.02.2017

119333, Москва,
Ленинский просп.,
дом 57, кв. 33;
тел: +7(499)135-75-31,
+7-916-241-67-55,
+7-926-424-79-95
e-mail: ds_drozdov@mail.ru