

## Отзыв

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

Континентальная часть физико-географической оболочки в границах региона Большеземельской тундры является объектом рецензируемой работы. Предмет её состоит в исследовании взаимосвязей между отдельными элементами ландшафтной структуры и параметрами криолитозоны этой территории с целью разработки «...теоретических и методологических основ обеспечения рационального природопользования» на крайнем северо-востоке Русской равнины (стр. 6 диссертационной работы).

Актуальность рассматриваемой работы определяется богатством и разнообразием природных ресурсов, а также высокими темпами социально-экономического развития исследуемой территории. Это связано не только с традиционными способами её освоения (оленоводство, рыболовство, охота), но и с неуклонно расширяющейся здесь практикой добычи ценного минерального сырья (каменный уголь, нефть, горючий газ), и с транспортировкой из недр Большеземельской тундры всё возрастающих объемов полезных ископаемых в смежные регионы России.

Представленная диссертация (далее – работа) имеет значительный объем (318 стр.) и включает в себя четыре главы. В первой сообщается об изучаемых диссертантом параметрах криолитозоны. К ним относится сомкнутость многолетнемерзлых пород (доля занимаемой ими площади в данной местности), их среднегодовая температура и развитие по разрезу («сливающиеся и нессливающиеся» мерзлые толщи), а также их мощность, и «мощность сезонноталого-сезонномерзлого слоя (СТС-СМС)», особенности криогенного строения мерзлых пород и характер протекающих в них процессов (стр. 17).

Ландшафтный метод служит основным инструментом этих исследований. В ходе них главным образом по геоботаническому признаку диссертантом выделяются: подзона типичной тундры (условный индекс I-а) и подзона кустарниковой тундры (индекс I-б). К другим природным комплексам относятся: приморский ландшафт (индекс I-в), северная лесотундра (индекс II), южная лесотундра (индекс III) и подзона «*крайнесеверной тайги*» (индекс IV) Большеземельской тундры.

В геолого-геоморфологическом отношении указанная территория подразделяется на ландшафты 12 типов. Они обозначаются условными индексами в виде заглавных букв русского алфавита (А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, К, Л, М, З, И). Некоторые из них соответствуют поймам рек (ландшафты типа «И»). К другим комплексам относятся ландшафты речных надпойменных террас Большеземельской тундры, обозначенные индексом «З».

Ландшафты междуречий различаются по своему положению на поверхности той или иной равнины. Самая высокая из них, с альтитудами 220–300 м, рассматривается как аллювиально-морская равнина среднего плиоцена. Ландшафты её обозначены индексом «А». Ниже располагаются природные комплексы 180–220-метровой ступени морской равнины эоплейстоцена (ландшафты типа «Б») и участки 160–180-метрового уровня той же равнины. Эти участки уровня выделяются как ландшафты типа «В».

Междуречные ландшафты ледово-морской нижненеоплейстоценовой равнины с отметками абсолютной высоты 115–160 м обозначаются индексом «Г». Они граничат с ландшафтами, которые находятся в интервале абсолютных высот 90–115 м, имеют индекс «Д» и представляют собой поверхность морской равнины нижнего неоплейстоцена. К этой поверхности примыкают природные комплексы озерно-аллювиальной равнины

нижнего неоплейстоцена с альтитудами 70-90, реже 100 м. Эти комплексы выделяются как ландшафты типа «Е».

Некоторые природные комплексы, имеющие над уровнем моря высоту 55–70 м, выделяются как участки озерно-аллювиальной равнины среднего – верхнего неоплейстоцена (ландшафты типа «Ж»).

Более низкое место в рельефе Большеземельской тундры занимают ландшафты аллювиально-морской террасы верхнего неоплейстоцена (ландшафты с индексом «К»). Абсолютные высоты их поверхности 22–55 м. Граничат с этой поверхностью ландшафты верхнеоплейстоцен-голоценовых морской и аллювиально-морской террас (ландшафты типа «Л»), их абсолютные высоты составляют 6–22 м).

Самые низкие ландшафты междуречий Большеземельской тундры представлены природными комплексами морских пляжей и лайд голоцена. Эти ландшафты типа «М» находятся над уровнем моря на высоте не более 6 м.

Каждый ландшафт выделяется в работе в качестве своеобразного набора фаций. При этом фация понимается как пространственно непрерывный и генетически единый участок, характеризующийся «однородностью природных условий (положение в пределах одного элемента или микроформы рельефа, одинаковый литологический состав почвообразующих пород, одна почва, одинаковый режим тепла и влаги, один микроклимат, один биоценоз)» (стр. 21). В то же время структурными частями ландшафта считаются урочища, причем под урочищем понимается «...природный комплекс, образованный сочетанием фаций или их групп» (стр. 21).

Описание конкретной фации и наглядный пример её геокриологического разреза отсутствует в рецензируемой работе. Основное внимание в ней уделяется мерзлотной характеристике отдельных урочищ и ландшафтов Большеземельской тундры.

Г.Г. Осадчая является соавтором кадастра репрезентативных урочищ территории криолитозоны Большеземельской тундры. Этот кадастр насчитывает «порядка 30 основных видов» таких урочищ (стр. 30).

Выделенные урочища различаются в работе по типу растительности (стр. 31). Зональный характер имеют «лесные (1), болотные (2), ... тундровые (4)» урочища (стр. 31), а также урочища торфяников (3). Другие природные комплексы (в частности, «луговые (5) и поемные (6)» урочища) считаются интразональными образованиями. Так же, как зональные урочища, они маркируются условными индексами.

Например, условный индекс «1а» закрепляется за урочищем, которое представлено елово-березовым и еловым лесом. Условный индекс «3а» присваивается урочищу, которое представлено плоскобугристым торфяником. Условный индекс «4а» имеет урочище, являющееся участком плоско- и пологоволнистой тундры.

Физико-географическая характеристика отдельного урочища сопровождается, как правило, упоминанием о его принадлежности к типу ландшафта (условные индексы «А» ... «И»), а также к растительной зоне (условные индексы «I» ... «IV»).

Первая глава работы содержит физико-географическую характеристику 58 урочищ Большеземельской тундры. Их описание в 32 случаях дополняется геокриологическими разрезами, имеющими глубину до 12 м. Приведенные разрезы представлены в основном осадочными дисперсными породами (песок, суглинок, глина, супесь, галечник) и в меньшей мере торфом, а также породами почвенно-растительного слоя. Строение пород, имеющих отрицательную температуру, характеризуется несколькими разновидностями криогенных текстур. К ним относятся массивная и мелкоячеистая, а также волнистая, слоистая и сетчатая криогенная текстура. В работе выделяются четыре разновидности сетчатой текстуры: мелкая тонкошлифовая (а), средняя тонкошлифовая (б), крупная и средняя толстошлифовая (в), а также неполносетчатая тонкошлифовая (г) криогенная текстура. Слоистая криогенная текстура представлена тремя разновидностями, а именно: слоистой частой тонкошлифованной (а); слоистой средней и редкой тонко-среднешлифованной (б), а также слоистой редкой толстошлифованной (в) криогенной текстурой.

Тепловое состояние криолитозоны Большеземельской тундры определяется приведенными для неё термограммами. Одни из них построены по результатам разовых («единовременных») измерений температуры пород в разрезах буровых скважин. Другие термограммы являются кривыми распределения среднегодовой температуры горных пород по глубине. Каждая такая кривая построена по данным круглогодичного цикла повторных измерений температуры пород криолитозоны в одном и том же разрезе.

Геокриологические разрезы существенно дополняют физико-географическое описание ландшафтов Большеземельской тундры. Некоторые природные комплексы, выделенные в структуре ландшафтов пяти типов (их условные индексы «В», «Г», «Д», «Е», «З»), считаются наиболее представительными («репрезентативными») урочищами этой территории. Поэтому соответствующие таким комплексам участки были детально исследованы Г.Г. Осадчей.

Так, участки морской равнины эоплейстоцена с отметками абсолютной высоты поверхности 160–180 м (ландшафты типа «В») обеспечены двумя мерзлотными разрезами. Один из них показывает, что 02.08 (год не указан) породы этой равнины в урочище «4г» (крупноблочная тундра) имели в блоке на глубине 12 м температуру почти минус 2° С (скв.10-СХ). Другой разрез (скв.112-ШЧ) свидетельствует о том, что 26.08 (год не указан) породы той же равнины в урочище холмообразной тундры («4и») имели в разрезе блока на глубине 12 м практически такую же сезонную температуру, около минус 2° С.

Участки ледово-морской равнины нижнего неоплейстоцена, имеющие абсолютные высоты 115–160 м (индекс «Г»), обеспечены шестью геокриологическими разрезами. Два из них являются профилями плоскобугристого торфяника (урочище «3а») и показывают, что мерзлые породы торфяника в зоне тундры на глубине 10 м имеют среднегодовую температуру: в бугре около минус 3° С (скв.18-ОЛ), в низине между буграми минус 1,5° С (скв.17-ОЛ). Два других разреза (скв.78-ШЧ; скв.78з-ШЧ) являются температурными профилями полигонального торфяника зоны тундры. Они показывают, что мерзлые породы вдоль полигональной трещины блочного торфяника в урочище «3б» (скв.78з-ШЧ), а также мерзлые породы в строении блока-полигона того же урочища (скв.78-ШЧ) характеризуются на глубине 12 м одинаковой среднегодовой температурой около минус 3° С. Еще два приведенных разреза позволяют судить о сезонной температуре пород ледово-морской равнины в слое годовых теплооборотов в урочище блочной тундры («4д»). По данным буровой скв.10-СХ, 31 июля (год не указан) мерзлые породы в строении блока-полигона урочища «4д» зоны тундры имели на глубине 8 м температуру около минус 2,5° С. Другой разрез зоны тундры (скв.19-СХ) показывает, что 08.08 (год не указан) температура пород в том же блоке на глубине 8 м (вблизи поросшего ивняком дна межблочной низины в урочище «4д») была около минус 0,3° С.

Участки морской равнины нижнего неоплейстоцена с альтитудами 90–115 м (ландшафты типа «Д») обеспечены одиннадцатью мерзлотными разрезами. Два из них являются профилями лесных урочищ. Согласно одному профилю, среднегодовая температура пород, являющихся основанием лесного урочища («1а») подзоны южной лесотундры составляет около минус 0,3° С (скв.6-Р/СВ). Другой профиль показывает, что подобное урочище («1а») в той же подзоне формируется на породах, имеющих на глубине 5–10 м положительную среднегодовую температуру около 1° С (скв.1-Р/СВ).

Участок морской равнины нижнего неоплейстоцена с альтитудами поверхности 90–115 м, представленный урочищем «1в» (плоский участок с еловым редколесьем) подзоны южной лесотундры, является местом проходки неглубокой (8 м) буровой скв.155-Н. По её данным, основание этого урочища представлено немерзлой глиной, вскрытой на глубине около 5,5 м. Перекрывается эта глина маломощной (около 2 м) пачкой мерзлой глины с частой тонкошлировой криогенной текстурой. На ней залегает мерзлый суглинок с преимущественно неполносетчатой тонкошлировой криогенной текстурой. Нижняя граница пород деятельного слоя, по состоянию на 22.06 (год не указан), установлена в приведенном разрезе на глубине менее 0,5 м.

Участок морской равнины нижнего неоплейстоцена с альтитудами 90–115 м, представленный урочищем «2б» (кочковатое болото), охарактеризован разрезом буровой скв.2 Р/СВ. Приведенный разрез показывает, что горные породы основания этого болота южной лесотундры имеют на глубине 1,3–9 м положительную среднегодовую температуру, значения которой находятся в интервале  $1,3 \div 0,7^{\circ} \text{C}$ .

Участки морской равнины нижнего неоплейстоцена с альтитудами 90–115 м, представленные бугристыми торфяниками, точнее – их урочищами «3г», различаются в мерзлотном отношении. Приведенные разрезы показывают, что недра бугристого торфяника лесотундры на глубине 10 м имеют среднегодовую температуру минус  $1,5^{\circ}$  (скв.4-Р/Х.), а породы подобного торфяника зоны крайнесеверной тайги обладают на той же глубине положительной температурой, приблизительно равной  $0,2^{\circ} \text{C}$  (скв.4-Р/ХА).

Участки морской равнины нижнего неоплейстоцена с абсолютными высотами поверхности 90–115 м (ландшафты типа «Д»), представленные урочищами «4а» (плоско- и пологоволнистая тундра) южной лесотундры, обеспечены разрезом буровой скв.15-МК и буровой скв.76-МК. Их данные показывают, что в основании урочищ «4а» южной лесотундры имеется так называемая «сливающаяся» мерзлота. Однако её мощность здесь составляет местами меньше 5 м (скв.76-МК).

Участки морской равнины нижнего неоплейстоцена с абсолютными высотами поверхности 90–115 м (ландшафты типа «Д»), представленные урочищами «4а» северной лесотундры, обеспечены геокриологическим разрезом буровой скв.46-СЛ и буровой скв.1-Р/Х. По их данным, эти урочища северной лесотундры являются местами формирования сливающейся мерзлоты, которая имеет мощность более 10 м.

Еще один участок морской равнины нижнего неоплейстоцена, которая имеет абсолютные высоты 90–115 м (ландшафты типа «Д»), обеспечен геокриологическим разрезом буровой скв.5-Р/Х. Этот разрез показывает, что сливающаяся мерзлота минерального тундрового блока в северной лесотундре (урочище «4д») имеет на глубине 5–10 м среднегодовую температуру около минус  $1^{\circ} \text{C}$ .

Участки озерно-аллювиальной равнины нижнего неоплейстоцена с абсолютными высотами 70–90 м (ландшафты типа «Е»), представленные урочищем «3б» (торфяник полигональный) и урочищем «4б» (тундровый блок), обеспечены разрезами буровой скв.86-СМ и буровой скв.129-Я. Один из этих разрезов показывает, что породы центральной части полигонального блока зоны тундры на глубине 8 м имели 04.07 (год не указан) температуру около минус  $1^{\circ} \text{C}$  (скв.129-Я). По другим данным, породы полигонального торфяника тундры на глубине 8 м характеризовались 01.07 (год не указан) температурой около минус  $3^{\circ} \text{C}$  (скв.86-СМ).

Участки озерно-аллювиальной равнины нижнего неоплейстоцена с абсолютными высотами 70–90 м (ландшафты типа «Е»), представленные урочищем «1в» (еловое редколесье) и урочищем «4а» (тундра плоско- и пологоволнистая), обеспечены геокриологическими разрезами буровой скв.55-МК и буровой скв.49-СН. Один из этих разрезов показывает, что породы в основании елового редколесья, по состоянию на 03.07 (год не указан), были мерзлыми в интервале глубин 0,5 – 3 м (скв.55-МК). Глубже этот пятиметровый разрез в зоне южной лесотундры представлен немерзлыми породами. По данным буровой скв.49-СН, породы плоского «слабозаторфованного» участка южной лесотундры 26.06 (год не указан) имели по всему этому разрезу в интервале глубин 0,5–10 м отрицательную температуру. Значения её на глубине 5 м были около минус  $2^{\circ} \text{C}$ .

Участки озерно-аллювиальной равнины нижнего неоплейстоцена с абсолютными высотами 70–90 м (индекс «Е»), представленные урочищем «1а» (лес елово-березовый) и урочищами «3а» (плоскобугристые торфяники), обеспечены тремя разрезами. Один показывает, что маломощная (менее 5 м) пачка мерзлых пород зоны северной лесотундры служит основанием елово-березового леса, в котором 28.06 (год не указан) пройдена буровая скв.12-НС. Другой разрез свидетельствует о том, что породы плоскобугристого торфяника под дном полигональной канавы зоны северной лесотундры характеризуются

наличием «несливающейся» мерзлоты (скв.54-СН). В то же время, по данным буровой скв.60-СН, недра центральной части плоского торфяного полигона той же зоны, вскрытые до глубины 10 м, относятся к сливающейся мерзлоте. Температуры её 05.07 (год не указан) были на глубине 4-5 м около минус 2° С.

Участки озерно-аллювиальной равнины среднего-верхнего неоплейстоцена с абсолютными высотами поверхности 55–70 м (индекс «3»), представленные урочищами «1а» (лес елово-березовый), а также «4а» (тундра плоско- и пологоволнистая) и «4е» (тундра мелкополигональная), обеспечены тремя разрезами. Разрез буровой скв.42-ХЛ показывает, что породы центральной части полигона (блока) зоны лесотундры можно относить к сливающейся мерзлоте со среднегодовой температурой около минус 2° С. По данным разреза буровой скв.53-СН, мерзлотные особенности пород наклонного участка с еловым подростом в северной лесотундре (урочище «4а») определить нельзя, поскольку соответствующий рисунок (рис. 1.24, скв.53-СН) состоит из пустых колонок. Разрез буровой скв.119-Н свидетельствует о том, что зона тылового шва второй надпойменной террасы р. Колва является местом формирования несливающейся мерзлоты. По-видимому, верхняя граница многолетнемерзлых пород здесь находится на глубине около 6 м.

Некоторые геокриологические разрезы имеют неполную ландшафтную привязку в работе. Так, разрез буровой скв.24-СН, которая вскрыла породы с высокой отрицательной температурой (выше минус 1° С) в центральной части дна хасырея северной лесотундры, не обеспечивается привязкой к типу ландшафта. Нет привязки к типу ландшафта и в описании мерзлотных разрезов плоскобугристого торфяника лесотундры, приведенных в работе на рис. 1.13.

Завершается первая глава работы параграфом 1.3. В нем обсуждаются проблемы геокриологического картографирования масштаба 1:50 000 – 1:200 000 (до 1:500 000), базирующегося «...на использовании ландшафтного метода» (стр. 73). Вводится понятие о ключевом участке Большеземельской тундры. Достаточно обширное (от 100 до 1000 кв. км) пространство исследуемой территории, для которого имеются «...крупномасштабные (М 1:25 000, реже 1:50 000) мерзлотно-инженерно-геологические и ландшафтные карты», называется ключевым участком (стр. 75). Применение понятий о ключевом участке и типах урочищ, а также о растительных зонах (подзонах) и типах ландшафтов позволяет диссертанту выявлять особенности распространения вечной мерзлоты и таликов в Большеземельской тундре. В работе указывается, что с уменьшением абсолютной высоты ландшафтов уменьшается площадь, занятая в них многолетнемерзлыми породами. Сообщается об отсутствии вечной мерзлоты в ландшафтах типа «А» крайнесеверной тайги, представленных водораздельными участками (стр. 77). Эти ландшафты с альтитудами выше 220 м тяготеют к плавно очерченной гряде Чернышева, а также к увалам, называемым здесь мусюрами (Вангуреймусюр, Янеймусюр и другие).

Следующие выводы первой главы работы являются, по мнению рецензента, наиболее ценными в геокриологическом отношении.

- Доказано, что сплошное распространение мерзлоты имеет место в зоне тундры. Прерывистое распространение многолетнемерзлых пород свойственно подзоне северной лесотундры. Массивно-островное распространение мерзлоты присуще подзоне южной лесотундры. Островное распространение многолетнемерзлых пород характерно для подзоны тайги в регионе Большеземельской тундры.
- Увеличение площади лесных и лесотундровых участков на таликах региона, появление в нём новых участков с несливающейся мерзлотой, участков, на которых повышаются температуры многолетнемерзлых пород, а также случаи затухания морозобойного растрескивания торфяников, отмеченные в зоне тундры, вызваны современными изменениями климата.
- Из-за современных изменений климата «новые массивы сливающейся мерзлоты» появились в зоне тундры, площадь многолетнемерзлых пород увеличилась в

северной тайге и лесотундре, а «локальное морозобойное растрескивание» пород активизировалось в северной лесотундре.

- «Ландшафты высоких водораздельных уровней на климатический тренд потепления не реагируют (не наблюдается зарастание лесами)» (стр. 85).

Вторая глава работы посвящена обсуждению проблемы ландшафтной индикации таких признаков вечной мерзлоты, как глубина сезонного оттаивания многолетнемерзлых пород, характер их распространения, местоположение таликов, льдистость мерзлоты, криогенное строение мерзлых толщ и «... среднегодовая температура» их (стр. 87).

Сразу же отметим, что ландшафтные индикаторы среднегодовой температуры мерзлых пород неизвестны оппоненту. По его мнению, зависимость распространения многолетнемерзлых пород от их места в той или иной природной зоне устанавливается при составлении геокриологических карт методами интерполяции и экстраполяции. Во второй главе работы «... выделяются участки с определенным сочетанием урочищ и, соответственно, набором мерзлотных характеристик» в этом регионе (стр. 100). Мерзлотная информация об отдельных урочищах, обеспеченных геокриологическими разрезами, переносится на другие подобные урочища. Такой перенос можно считать вполне приемлемым способом экстраполяции мерзлотных данных. Однако этот способ распространения результатов исследования вечной мерзлоты едва ли следует называть их ландшафтной индикацией.

Вторая глава работы содержит фрагменты геокриологических карт различного масштаба на территорию Большеземельской тундры. К ним относятся фрагменты геокриологических карт четырех природных комплексов: южной тундры, северной лесотундры, южной лесотундры и крайнесеверной тайги. Эти фрагменты масштаба 1:50 000 и приведенная в той же главе обзорная Геокриологическая карта Большеземельской тундры масштаба 1:1000000 – научные достижения Г.Г. Осадчей. Они позволяют с новых позиций судить о распространении и температурах ММП, о типах «СТС-СМС» исследуемой территории, о проявлении на ней морозного пучения и морозобойного растрескивания пород, а также о развитии здесь солифлюкционных и термокарстовых форм.

Третья глава работы посвящена оценке экологического состояния криолитозоны Большеземельской тундры. В этой главе отстаивается тезис о том, что «ландшафты криолитозоны более уязвимы по отношению к антропогенному воздействию по сравнению с более южными зональными экосистемами» (стр. 136). Вместе с тем отмечается, что Большеземельская тундра – «территория с сохранившимися устойчивыми экосистемами». Она выполняет «... биосферные функции ...», входит в состав Северного Евроазиатского центра стабилизации окружающей среды и представляет собой часть экологического каркаса глобального масштаба» (стр. 136).

В третьей главе работы изложена «концепция оптимизации природопользования» в исследуемом регионе. Эта концепция включает в себя следующие мероприятия: разработку «... количественных (площадных) критериев для оценки экологического состояния достаточно крупных территорий и определение условий его сохранения; - выделение ландшафтов с ограничениями к хозяйственному освоению и создание соответствующих карт на базе крупно-среднемасштабных мерзлотно-ландшафтных карт; - ... внедрение методов и приемов по совершенствованию нормативно-правового режима природопользования в криолитозоне» (стр. 142).

На основе данной концепции, экологическая ситуация в Большеземельской тундре соискателем оценивается «... по оптимальному соотношению площади интенсивно эксплуатируемых и экстенсивно используемых территорий (в том числе особо охраняемых)» (стр. 143). Считается, что «предельно допустимая» доля нарушенных человеком урочищ может достигать 10% площади в зоне островного и массивно-островного распространения многолетнемерзлых пород (в северной тайге и южной

лесотундре) и 5% площади в зоне прерывистого и сплошного распространения мерзлоты (в тундре и северной лесотундре) исследуемого региона.

Формы хозяйственного освоения территории криолитозоны Г.Г. Осадчей подразделяются на основании литературных данных. Она пишет о дисперсном природопользовании, сберегающем ресурсы, и о нескольких разновидностях природопользования, потребляющего естественные ресурсы (фоновое, крупноочаговое, очаговое, линейное).

В работе сообщается, что фоновое природопользование в Большеземельской тундре представлено рыболовством, оленеводством, охотой и реже сельскохозяйственным природопользованием, которое тяготеет к речным долинам и связано с «молочно-мясным животноводством и пригородными хозяйствами».

Участки очагового и крупноочагового промышленного природопользования на исследуемой территории располагаются в основном в Усинском нефтегазодобывающем и Воркутинском угледобывающем комплексе. Тот и другой представляют собой «крупные импактные зоны», где ... нарушены все компоненты природной среды и ... экологическая ситуация может характеризоваться как критическая» (стр. 151–152). Сообщается, что мерзлота зоны Воркутинского угледобывающего комплекса чутко реагирует на внешние воздействия природного и антропогенного характера. Территория города Воркута характеризуется опусканием кровли мерзлых пород на 5-10 и более метров с образованием почти единой чаши протаивания. Дымовые шлейфы Воркутинского промышленного комплекса распространяются на многие километры, что вызывает здесь направленное изменение криогенных ландшафтов – в окрестностях комплекса образуются талики, развиваются термокарстовые озера, происходит интенсивное заболачивание, уменьшается биологическое разнообразие местности.

Участки линейного природопользования представлены зонами отчуждения вдоль железных, автомобильных и других дорог, а также вдоль трубопроводов, линий связи и передачи электроэнергии. Природопользование этого типа в условиях Большеземельской тундры приводит «к фрагментации разносезонных оленьих пастбищ».

Сберегающее ресурсы дисперсное природопользование в исследуемом регионе имеет место на нескольких особо охраняемых территориях. К ним относятся урочища Государственного природного заповедника и Государственного природного заказника, а также Историко-культурного ландшафтного музея-заповедника и других особо охраняемых природных территорий.

Большой интерес представляет обсуждаемый в работе опыт диагностирования экологического состояния криолитозоны Большеземельской тундры по материалам космической съёмки. В качестве таких материалов использовались «... зональные изображения LANDSAT-7 и LANDSAT-8 с пространственным разрешением 30 метров для тематически ориентированного RGB-синтеза и получения цветных изображений в псевдоцветах. Также использовались цветосинтезированные снимки ASTER\Terra с разрешением 15 метров. Кроме того, широко привлекались космические изображения, представленные в Интернете на порталах Google-maps и GoogleEarth ... с высоким пространственным разрешением (существенно менее 10 м)». Это позволило провести крупномасштабное картографирование нарушенных территорий.

В результате выполненных исследований было установлено, что «только за счет селитебных территорий и крупных линейных объектов» на севере Большеземельской тундры нарушено порядка 0,1%, а на юге этого региона – 0,6 % земель.

---

\*импактная зона - это комплекс экосистем, расположенных возле точечного источника эмиссии загрязнений и подверженных воздействию локальной токсической нагрузки от этого источника.

Вместе с тем дешифрирование космических снимков показало, что степень техногенного изменения природных комплексов Большеземельской тундры в настоящее время крайне незначительная (всего порядка 1%).

Самостоятельное значение имеют приведенные в третьей главе работы новые карты. К ним относится рис. 3.1. Природопользование Усинского района Республики Коми (М около 1:200 000), рис. 3.3. Современное состояние и перспективы освоения нефтегазоносных месторождений криолитозоны Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (масштаб не указан) и рис. 3.4. Природно-экологический каркас Усинского района Республики Коми (М около 1:160 000). Третья глава работы содержит вывод о необходимости внедрения на законодательном уровне «... системы ограничений к природопользованию, которые с одной стороны учитывали бы экологический и социальный аспекты природопользования, а с другой – гарантировали бы устойчивое экономическое развитие» (стр. 188) исследуемого региона.

Здесь следует напомнить, что под устойчивым развитием (*sustainable development*) понимается процесс экономических и социальных изменений, при котором эксплуатация естественных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического развития, развитие личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлений.

Четвертая глава работы является попыткой придать законодательный характер некоторым мероприятиям по оптимизации природопользования на территории криолитозоны. При этом доказывается, что одним из таких мероприятий должно стать составление ландшафтно-экологических карт с «геокриологической составляющей». Масштаб таких карт определяется «от 1:50 000 до 1:200 000 и мельче» (стр. 192).

Осадчая Г.Г. является автором системы ограничений к природопользованию на территории криолитозоны. Она включает в эту систему «...те ограничения, следование которым позволяет обеспечить:

- 1) ... максимально возможную сохранность природных комплексов...;
- 2) ведение промышленной деятельности на участках с приемлемой степенью техногенных рисков от воздействия на криогенные ландшафты...» (стр. 198).

Применение данной системы сводится к назначению для конкретной территории пользовательского ограничения либо экологического характера (законодательного или геоэкологического ограничения), либо ресурсного ограничения, либо инженерно-геологического ограничения. Примеры таких ограничений показаны на соответствующих картах (рис. 4.13; рис. 4.14; рис.4.15; рис. 4.16; рис. 4.17).

Представленная к защите работа имеет недостатки. Один из них заключается в наличии здесь «пустых» или «почти пустых» колонок вещественного состава и криогенного строения горных пород. Такие колонки присутствуют на рисунках геокриологических разрезов исследуемой территории (рис. 1.3; рис. 1.9; рис. 1.20; рис. 1.24; рис. 1.25; рис. 1.26).

Другой недостаток состоит в неудовлетворительном изображении отдельных термограмм (кривых распределения температуры пород с глубиной по разрезам). На представленных в работе термограммах точки измерения температуры не показаны, что затрудняет анализ этих кривых.

Противоречивые данные приведены для ландшафта типа «А». Этот ландшафт в первой главе характеризуется отсутствием ММП (стр. 77), а в третьей главе работы относится к территории «с участками развития ММП» (стр. 154).

Отмеченные недостатки не умаляют научного значения данной работы. В целом она является крупным обобщением, выполненным на высоком профессиональном уровне. Основные положения работы изложены в достаточно длинном списке публикаций (24 наименования). Только в изданиях, рекомендованных ВАК, в период 1994–2016 гг. вышли из печати пятнадцать трудов Г.Г. Осадчей по теме диссертации.

