

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КРИОЛОГИИ ЗЕМЛИ

УДК 551.340

**ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ДВИНСКО-МЕЗЕНСКОЙ РАВНИНЫ И ПОЛУОСТРОВА КАНИН**

**С.А. Иглоvский**

*Институт экологических проблем Севера УрО РАН,  
163006, Архангельск, наб. Северной Двины, 23, Россия, [Iglovskys@mail.ru](mailto:Iglovskys@mail.ru)*

Изучены техногенные изменения геокриологических условий на ключевых участках: с. Койда (Мезенская тундра), с. Несь (п-ов Канин), с. Шойна (п-ов Канин), г. Мезень. Дана геокриологическая характеристика участков и охарактеризованы основные виды техногенных изменений геокриологических условий. В целом последние определяются как незначительные.

*Техногенные изменения, геокриологические условия, Двинско-Мезенская равнина, полуостров Канин, криогенные процессы*

**TECHNOGENIC CHANGES IN GEOCRYOLOGICAL CONDITIONS  
OF THE DVINSKO-MEZENSKAYA PLAIN AND KANIN PENINSULA**

**S.A. Iglovski**

*Institute of Ecological Problems of the North, Ural Branch RAS,  
163006, Archangelsk, Sev. Dvyna, 23, Russia, [Iglovskys@mail.ru](mailto:Iglovskys@mail.ru)*

Technogenic changes in geocryological conditions on key sites are studied – Settlement Koida (Mezenskaya tundra), Settlement Nes (Kanin peninsula), Settlement Soina (Kanin peninsula), Mezen town. The geocryological characteristic of sites is given and the basic kinds of technogenic changes in geocryological conditions are characterized, which are determined to be insignificant.

*Technogenic changes, geocryological conditions, Dvinsko-Mezenskaya plane, Kanin peninsula, cryogenic processes*

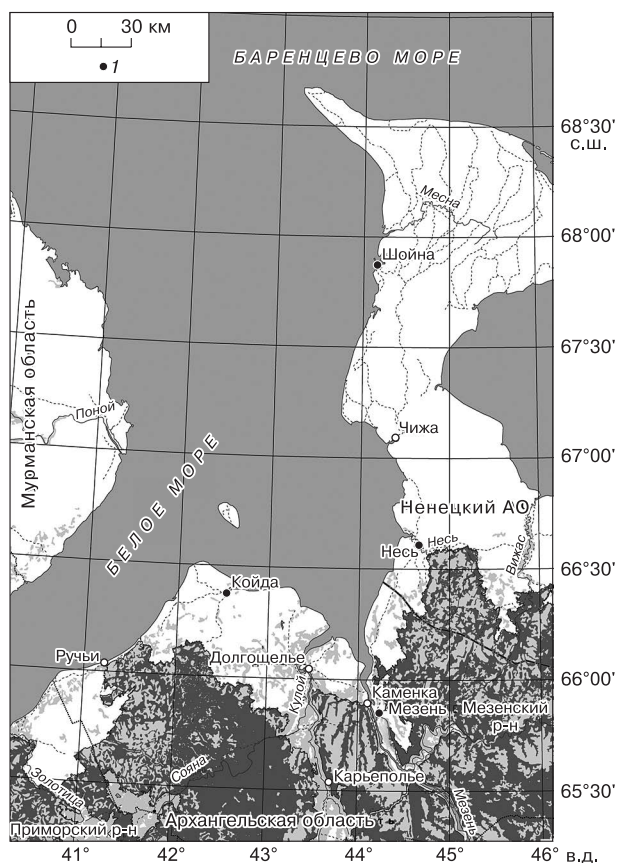
**ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА**

Изучение видов техногенного воздействия на многолетнемерзлые породы (ММП) осуществлялось на ключевых участках: с. Койда, Мезенская тундра (июнь–сентябрь 2000, 2001, 2005 гг.); с. Несь (июнь–август 2002 г.); с. Шойна, п-ов Канин (июль–август 2003 г.); г. Мезень (2003 г.) (рисунки) [Шварцман и др., 2001, 2003а,б; Иглоvский, 2004; Иглоvский, Шаврина, 2005].

В окрестностях г. Мезень многолетнемерзлые породы отсутствовали. Площадь ключевых участков составляла 5 км<sup>2</sup>. Проходились шурфы в многолетнемерзлых миграционных буграх пучения глубиной до 1,5 м, замерялась глубина сезонного слоя (СТС), температура пород ниже СТС.

На территории Двинско-Мезенской равнины и п-ова Канин встречаются ММП позднеголоценового возраста островного и редкоостровного типов распространения. Температура ММП варьирует от –0,5 на юге до –1,0 °С на севере района. Мощность

ММП может достигать 15 м в Мезенской тундре (с. Койда) и 25 м на востоке п-ова Канин [Арэ, 1980; Шварцман и др., 1999]. Приурочены ММП в основном к торфяным залежам. В окрестностях с. Койда ММП в минеральных грунтах отсутствуют, они обнаружены только в торфяниках (мощность торфа до 10 м). На ключевом участке с. Несь ММП обнаружены в плоскобугристых тундровых болотах (мощность торфа от 0,4 до 1,0 м) и в торфяниках (мощность в среднем 2,0–3,0 м). В тундрах Конушинского берега высота миграционных бугров пучения достигает 1–2 м. В северной части Канинской тундры на ключевом участке с. Шойна ММП приурочены к плоскобугристым болотам. Мощность торфа в них составляет 0,1–0,3 м при высоте бугров 0,5–1,0 м и диаметре до 2,0–3,0 м. Миграционные бугры пучения имеют двухслойное строение – это моренные суглинки (мощность до 0,7 м), перекрытые сверху торфяными отложениями мощностью до 0,3 м.



**Обзорная карта районов исследования техногенных изменений геокриологических условий Двинско-Мезенской равнины и п-ова Канин:**

1 – ключевые участки, на которых проводились экспедиционные исследования.

В западной части Двинско-Мезенской равнины и на востоке п-ова Канин широко развиты термокарстовые озера. Берега Мезенского залива Белого моря подвергаются интенсивной термоденудации и термоабразии [Арэ, 1980; Шварцман и др., 2001, 2003а,б; Игловский, 2004]. Процессы термоабразии и термоденудации вдоль Абрамовского (Мезенская тундра) и Конушинского (Канинская тундра) берегов связаны с высотой приливов до 10 м. Максимальные скорости отступания берегов в районе исследования (о. Моржовец) отмечались в 1869–1882 гг. и составляли до 39,5 м/год [Арэ, 1980].

### ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ В КРИОЛИТОЗОНЕ

Нарушение целостности миграционных бугров пучения, сложенных высокольдистыми отложениями, может резко активизировать протаивание ММП, что в свою очередь вызовет развитие

неблагоприятных деструктивных криогенных процессов (термоэрозии и термокарста) [Исаченко, 2001; Вечная..., 2002]. Такие бугры распространены на всех исследованных ключевых участках.

По классификации А.Г. Исаченко [2001] мы подразделили техногенные воздействия в районе исследования на два вида: 1) воздействия, связанные с традиционными прибрежными промыслами (сборательством, охотничьим промыслом, пастбищным животноводством), направленными главным образом на использование биоресурсного потенциала ландшафтов; 2) антропогенные воздействия, связанные с производством и урбанизацией. Основные источники второго типа (предприятия, объекты коммунального хозяйства, автомобильные дороги) имеют незначительный (хаотичный или линейный) характер распространения и в исследуемом районе приурочены в основном к поселениям на побережье Белого моря.

Негативное влияние техногенных изменений геокриологических условий можно рассматривать в нескольких аспектах [Соломатин, 2001]. Формы нарушения природных ландшафтных компонентов ММП сами по себе ухудшают качество земель и сужают рамки возможного природопользования в тундре. Выходом из сложившейся ситуации может стать обоснование и создание особо охраняемых природных территорий (ООПТ). В районе исследования присутствует всего одна ООПТ – Шоинский биологический заказник (площадь 164 км<sup>2</sup>) на уникальных водно-болотных угодьях побережья Белого моря с морскими лайдами и устьевыми частями рек Шойна и Торна. Несомненно, что на этой территории в ближайшее время может возрасти антропогенная нагрузка. Одной из мер ее снижения может быть создание на п-ове Канин памятников природы областного значения [Игловский, 2005]. Например, в целях сохранения редких ботанических видов следует включить в перечень памятников природы район Микулкина Носа (северо-восток п-ова Канин) от устья р. Жемчужная на север длиной 25 км (распространены эндемичные виды растений), а также самый северный “лесной остров” в западной части п-ова Канин около мыса Конушин на Шомоховских сопках. На обрывистом берегу у мыса в мерзлом торфе хорошо сохранились березовые пни и стволы ели, являющиеся реликтовыми останками растительности “термического оптимума” голоцена. Следует сохранить лиственничный “остров” в долинах рек Несь и Семжа (юг п-ова Канин). Лиственница сибирская здесь находится на северном пределе распространения.

Техногенные нарушения, изменяя свойства компонентов и взаимосвязи между ними, могут послужить толчком для развития неблагоприятных деструктивных криогенных процессов.

При высокой льдистости отложений на всех ключевых участках нарушение целостности криогенных форм рельефа при техногенных воздействиях может спровоцировать катастрофическое изменение мерзлотного рельефа. В прибрежной зоне на береговые отложения активно воздействуют процессы термоденудации и термоабразии, что в комплексе с техногенными нарушениями приводит к разрушению миграционных бугров пучения, развитию термокарстовых озер и последующего их стока в море с расширением эрозионных конусов стока.

В настоящее время отмечается активизация природопользования в исследуемом районе в связи с ориентацией большинства населения на использование биоресурсного потенциала, традиционных промыслов, с интенсификацией приполярного туризма, а также поиска и транспортировки нефти в южной части п-ова Канин. Все это может спровоцировать усиление техногенной нагрузки в регионе.

Различные виды хозяйственной деятельности, инженерно-строительных мероприятий и технических средств дают многочисленный ряд конкретных видов техногенных изменений геокриологических условий [Гарагуля, 1985; Марахтанов, 2001]. Для территории Двинско-Мезенской равнины и п-ова Канин автором выделены следующие виды техногенных изменений геокриологических условий.

*Локальное нарушение растительного покрова* при одноразовом проезде гусеничного транспорта приводит к образованию колеи и перемешиванию почвенных горизонтов, что отмечается на всех исследуемых участках. На нарушенных участках почва имеет более высокую температуру, большую глубину СТС. Неоднократный проезд (10–12 в тундре, 3–6 в болоте) гусеничного транспорта приводит к разрушению почвенно-растительного покрова, изменениям верхних горизонтов почвы и микрорельефа с образованием колеи, развитию эрозионных и термокарстовых процессов, что наблюдается вдоль временных дорог вокруг поселков вдоль Абрамовского (Мезенская тундра) и Коношинского (западная часть п-ова Канин) берегов Мезенского залива Белого моря. Так, на участке в окрестностях с. Койда (август 2000 г.) глубина СТС в буграх пучения составляла в среднем  $(0,55 \pm 0,10)$  см ( $n = 200$ ). А на участке пересечения их гусеничным транспортом ММП отсутствовали. На дорогах, пересекающих плоскобугристые болота южной тундровой зоны, растительный покров восстанавливается медленно. Известно, что на сукцессионное восстановление таких участков может уйти 20–25 лет [Вечная..., 2002]. Применение тяжелой бульдозерной техники, сопровождаю-

щаяся полным удалением растительного покрова, нарушением верхних горизонтов почвы, условий теплообмена грунтов с атмосферой, связано с созданием техногенных участков-бедлендов – аэродромов (с. Шойна), зон складирования остатков отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧРН) в с. Койда и т. д. Неоднократное использование техники приводит к шумовому загрязнению, которое оказывает беспокоящее действие на животных тундр (села Несь, Шойна). Отвалы снятого торфяного грунта ведут к преобразованию микрорельефа, погребению и уничтожению растительного покрова, почвы, перераспределению снега, нарушению гидрологического режима вблизи поселений (села Койда, Несь, Шойна). Рытье карьеров приводит к локальным нарушениям целостности приповерхностных ММП (села Койда, Шойна). Так, в с. Койда была осуществлена попытка разрыть гряду миграционных бугров пучения шириной 200 м и длиной 600 м для последующего использования земель в сельскохозяйственных целях. Однако в результате на этом месте сформировалась топкая торфяная мочажина, и участок в центре села был изъят из употребления. Застройка территории без соблюдения правил и принципов строительства на мерзлых грунтах сопровождается разрушением ММП, развитием термокарста, термоэрозии, нарушением растительного покрова, разрушением и деформацией объектов в условиях нарушения целостности массива ММП (села Койда, Несь, Шойна). В с. Койда предпринимались неоднократные попытки строительства жилых и хозяйственных построек на месте сноса миграционных бугров пучения. Все они закончились деформацией построек, так как уплотнения грунтов не производилось.

*Локальное загрязнение СТС и верхних горизонтов ММП* горючесмазочными материалами (ГСМ) приводит к накапливанию в этих слоях нефтепродуктов в результате функционирования объектов, что характерно и для других районов распространения ММП [Якутов, 1998]. При несоблюдении правил эксплуатации при работе с ГСМ на территории большинства нефтебаз, расположенных в основном в зонах дислокации воинских частей на побережье Белого моря (села Койда, Шойна), отмечаются проливы нефтепродуктов в СТС, что ведет к загрязнению поверхностных и подземных вод и уничтожению почвенно-растительного покрова. Требуется рекультивация земель. В зонах развития талых пород такие проливы приводят к более глубокой концентрации нефтепродуктов в местах разлива. На большинстве складов ГСМ, нефтебазах Мезенского района установлены содержания нефтепродуктов в грунтах, значительно превышающие ПДК (в 50 и более раз). Наиболее загрязнены территории объектов в Виноградов-

ском, Красноборском и Верхне-Тоемском районах Архангельской области. Менее загрязнены подземные воды на тех же объектах. Установлены загрязнения вод нефтепродуктами, превышающие ПДК в десятки и сотни раз, на складах ГСМ в г. Мезень и пос. Каменка Мезенского района [Маськов, 2001].

*Локальное загрязнение верхних горизонтов почв* в криолитозоне тяжелыми металлами в результате падения и накопления в определенных зонах Мезенской (полигон Койда) и Канинской (полигон Мосеево) тундры ОЧРН, которые запускались с космодрома Плесецк в течение нескольких десятилетий. В настоящее время требуется рекультивация земель. В 1991 г. сотрудники научно-производственного центра "ТранРЭС" и космодрома Плесецк начали сбор ОЧРН в 61 точке падения (четыре ступени были подняты из русла р. Койда) [Информационный..., 1991]. Всего было собрано и вывезено к выделенным местам складирования 85 т металла. До 2005 г. вблизи с. Койда существовала крупная свалка ОЧРН, занимавшая площадь более 1 км<sup>2</sup>.

*Химическое загрязнение* в результате ракетно-космической деятельности имеет неблагоприятные последствия для жителей с. Койда. Ежегодно на территорию Мезенского района Архангельской области поступало около 2,5 т несимметричного диметилгидразина (НДМГ) и 5,6 т азотного тетраоксида (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). Загрязнение среды невыработанными остатками ракетного топлива оказывает негативное воздействие на здоровье населения [Зубаткина и др., 2000].

*Свалки мусора* сопровождаются загрязнением территории различными отходами, они чаще всего производятся без соблюдения санитарно-гигиенических норм и правил. Изучение бытовых отходов в ряде сел показало, что отходы, как правило, консервируются в прибрежных торфяных отложениях.

В тундровой и лесотундровой зонах почти повсеместно отмечается *воздействие вытаса оленей* на растительный покров, которое выражается в делихенизации и озлаковении тундры. Наиболее легко нарушаются болота и моховые тундры. При длительной стоянке оленьего стада разнотравно-осоково-моховые тундры уничтожаются полностью. Существенное влияние на верхние горизонты мерзлых почв оказывают многотысячные миграции оленей с севера п-ова Канин в район юго-востока Беломорско-Кулойского плато (села Шойна, Несь).

## ВЫВОДЫ

1. В целом техногенные изменения геокриологических условий района определяются как

незначительные, что связано со слабой хозяйственной деятельностью человека в районе исследования.

2. Основные виды воздействий приурочены к поселениям вдоль побережья Белого моря и связаны с незначительной хозяйственной деятельностью. В районе исследования отсутствуют интенсивные очаги антропогенного воздействия.

3. Нарушение растительного покрова при проезде гусеничного транспорта приводит к образованию колеи и перемешиванию почвенных горизонтов. Застройка территории без соблюдения правил и принципов строительства на мерзлых грунтах сопровождается разрушением ММП. Локальное загрязнение ММП горючесмазочными материалами и тяжелыми металлами приводит к накоплению этих загрязнителей в СТС. Существенное влияние на верхние горизонты мерзлых почв оказывают многотысячные миграции оленей.

4. Одной из мер по уменьшению техногенных воздействий на геокриологические условия района исследования может быть создание на п-ове Канин памятников природы областного значения, которые позволят либо исключить из природопользования ряд природных комплексов, либо снизить нагрузку на них.

Работа выполнена при финансовой поддержке Уральского отделения РАН (2004), РФФИ (грант № 05-05-97510).

## Литература

- Арз Ф.Э.** Термоабразия морских берегов. М., Наука, 1980, 158 с.
- Вечная** мерзлота и освоение нефтегазоносных районов / Под ред. Е.С. Мельникова (ч. I, III), С.Е. Гречищева (ч. II, III, IV). М., ГЕОС, 2002, 402 с.
- Гарагуля Л.С.** Методика прогнозной оценки антропогенных изменений мерзлотных условий (на примере равнинных территорий). М., Изд-во Моск. ун-та, 1985, 224 с.
- Зубаткина О.В., Совершаева С.Л., Козлов В.Д., Сумарокова А.В.** Эндогенная интоксикация как мера здоровья населения экологически неблагополучных регионов // Экология: Север. Екатеринбург, УрО РАН, 2000, с. 299–305.
- Игловский С.А.** Особенности геоэкологического состояния криолитозоны Онего-Двинско-Мезенской равнины и полуострова Канин: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Архангельск, 2004, 24 с.
- Игловский С.А.** Перспективы развития охраняемых природных территорий в криолитозоне Двинско-Мезенской равнины и полуострова Канин // Приоритетные направления в изучении криосферы Земли: Материалы междунар. конф. Пушино, 2005, с. 153–154.
- Информационный** бюллетень пресс-центра космодрома Плесецк, 1991, № 2, с. 1.
- Исаченко А.Г.** Экологическая география России. СПб., Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001, 328 с.
- Марахтанов В.П.** Матричная модель антропогенной динамики литогенной основы ландшафтов криолитозоны // Проблемы общей и прикладной геоэкологии Севера. М., Изд-во Моск. ун-та, 2001, с. 68–85.

**Маськов М.И.** Геокриологические условия Европейского Севера России // Литосфера и гидросфера Европейского Севера России. Геоэкологические проблемы. Екатеринбург, УрО РАН, 2001, с. 183–200.

**Соломатин В.И.** Геокриоэкология. Теория и методы исследования мерзлотных геосистем в условиях техногенных воздействий // Проблемы общей и прикладной геоэкологии Севера. М., Изд-во Моск. ун-та, 2001, с. 5–14.

**Шварцман Ю.Г., Болотов И.Н., Игловский С.А.** Региональные изменения климата и состояние экосистем Европейского Севера России // Вековые изменения морских экосистем Арктики. Климат, морской перигляциал, биопродуктивность: Сб. науч. тр. Апатиты, ММБИ РАН, 2001, с. 101–119.

**Шварцман Ю.Г., Болотов И.Н., Игловский С.А.** Современное геоэкологическое состояние ландшафтов Мезенской тундры // Вестн. Поморского ун-та. Сер. Естеств. и точн. науки, 2003а, № 1(3), с. 42–55.

**Шварцман Ю.Г., Болотов И.Н., Игловский С.А., Поликин Д.Ю.** Современное геоэкологическое состояние ландшафтов Канинской тундры // Вестн. Поморского ун-та. Сер. Естеств. и точн. науки, 2003б, № 2(4), с. 12–27.

**Якупов В.С.** Сезоннотальный слой как индикатор условий строительства и вторичный источник загрязнения окружающей среды // Соровский образоват. журн., 1998, № 8, с. 71–76.

**Iglovsky S., Shavrina N.** Geocryological conditions of north part of Archangelsk region // IV Intern. conf. on cryopedology. Cryosols: genesis, ecology and management. Moscow; Archangelsk, 2005, p. 57–58.

**Shvartsman Y., Barzut V., Vidyakina S., Iglovsky S.** Climate variation and dynamic ecosystems of the Archangelsk region // Chemosphere: Global Change Sci., 1999, No. 1, p. 417–428.

*Поступила в редакцию  
31 мая 2005 г.*