



# ГЕОКРИОЛО́ГИЯ

Авторы: Э. Д. Ершов

ГЕОКРИОЛО́ГИЯ (от *гео...*, *крио...* и *...логия*), мерзлотоведение, изучает законы формирования, развития и существования во времени и пространстве многолетнемёрзлых и сезонномёрзлых горных пород (их состав и состояние, криогенное строение и свойства), криогенных геологич. процессов и явлений. Г. базируется на достижениях физики (в т. ч. теплофизики), химии, математики, механики, геохимии, литологии, тектоники, историч. и динамич. геологии, четвертичной геологии, геофизики, климатологии, гляциологии, геоморфологии, палеогеографии и др.; тесно связана с инженерной геологией, грунтоведением, гидрогеологией, геоэкологией и др. науками. При решении задач геокриологич. исследований применяется геокриологич. и ряд комплексных специализир. (инженерно-геокриологич., мерзлотно-гидрогеологич., эколого-геокриологич. и др.) съёмки разного масштаба с использованием полевых, дистанционных, лабораторных, экспериментальных (в т. ч. физич. моделирование) и камеральных методов, включая расчётный анализ и математич. моделирование на основе спец. программ. Г. разделяется на общую, инженерную и экологическую.

## Общая геокриология

включает ряд направлений исследований: физику, химию и механику мёрзлых пород, динамич., литогенетич., региональную и историч. Г. Физика, химия и механика мёрзлых пород (направление, сформировавшееся к сер. 20 в.) изучает с молекулярно-кинетич. и термодинамич. позиций природу и закономерности течения физико-химич., механич., теплофизич., структуро- и текстурообразоват. процессов в промерзающих, мёрзлых и оттаивающих породах. Динамическая Г. подразделяется на 2 направления. Одно из них включает разработку термодинамич. и теплофизич. основ формирования толщ многолетне- и сезонномёрзлых пород во времени и по площади распространения, базируется на изучении теплообмена в системе «атмосфера – литосфера», радиационно- и водно-теплового баланса, температурного режима и фазовых переходов влаги в горных породах, а также тепловых процессов в верхних слоях земной коры. Используя моделирование, расчёты и анализ, выявляют направленность и характер развития мерзлотного процесса (деградационный, стабильный, аградационный) для любых природных обстановок, а также определяют криогенный возраст многолетнемёрзлых пород в связи с коротко-, средне- и длиннопериодными колебаниями климата. Другое направление исследований динамич. Г. включает изучение и прогнозирование мерзлотно-геологич. процессов, в результате которых формируются мерзлотные формы рельефа и новые криогенные геологич. образования (морозобойные трещины, подземные льды, байджеяхи, бугры пучения, курумы, солифлюкционные формы, термоэрозионные овраги, наледи и др.). Литогенетическая Г. изучает вещественный состав, структурно-текстурные особенности и свойства мёрзлых осадочных пород и льдов; на основе мерзлотно-фациального и мерзлотно-формационного анализов выявляются особенности и закономерности формирования разл. генетич. типов, фаций и формаций этих пород и льдов с целью установления их генезиса; проводя мерзлотно-стадиальный анализ, реконструируют историю формирования мёрзлой осадочной породы. Региональная и историческая Г. исследует зональные, высотно-поясные и региональные закономерности формирования и развития толщ сезонно- и многолетнемёрзлых пород,

пластовых и клиновидно-жильных льдов и др., их распространения по площади, условий залегания в разрезе, изменения ср. температуры пород за определённый период колебаний климата (годовой, многолетний, вековой), криогенного строения и мощности мёрзлых толщ, формирование, развитие и существование мерзлотно-геологич. процессов и явлений. Проводит классифицирование мёрзлых горных пород и льдов по их составу, криогенному строению, генезису, возрасту, условиям теплообмена, а также районирование и картирование области их развития. Важная науч. ветвь этого направления Г. – разработка истории возникновения и развития мёрзлых пород в пределах районов, регионов, материков и земного шара в целом.

## Инженерная геокриология

занимается инж.-геологич. обеспечением проектирования, строительства и эксплуатации сооружений в криолитозоне и включает: составление инж.-геокриологич. карт для разл. видов строительства, прогнозную оценку техногенных изменений инж.-геокриологич. обстановки при хозяйств. освоении территорий. Проводятся инж.-геокриологич. изыскания с целью выбора для хозяйств. освоения конкретных районов, участков и строит. площадок. Осуществляется прогноз поведения оснований и фундаментов на периоды строительства и эксплуатации инж. объектов, при неблагоприятном прогнозе составляется проект мероприятий по управлению мерзлотным процессом. Специализированная инженерная Г. разрабатывает инж.-геологич. обоснование надёжного и экономичного строительства и эксплуатации конкретных инж. сооружений на мёрзлых, промерзающих и протаивающих грунтах. В зависимости от специализации объектов выделяются направления: строительное (промышленное, городское, гидротехнич., транспортное, трубопроводное и др. виды строительства), горное (подземные сооружения, метро, тоннели и др., открытые и подземные горные выработки, нефтегазовые промыслы и др.), агробиологическое (лесное и сельское хозяйство и др.).

## Экологическая геокриология

(формируется с кон. 20 в. в связи с ростом техногенных нагрузок на природную среду криолитозоны, приводящих к резкому нарушению сложившегося квазиравновесного состояния существующих экосистем) занимается прогнозированием возможных последствий техногенных нарушений на отдельных промышленно развитых территориях [криолитозоны](#) (посёлки и города, участки освоения месторождений полезных ископаемых, захоронения токсичных, в т. ч. радиоактивных, отходов производств и др.) и разработкой опережающих мер и мероприятий, ограничивающих негативное антропогенное воздействие на природную среду. Основой для этого является оценочное эколого-геокриологич. районирование и картирование территорий на предварительных стадиях их освоения.

## Исторические сведения

С 16 в. известны сведения о мерзлоте (которую в Зап. Европе называли «русским сфинксом»). Первое науч. представление об условиях развития и широком распространении многолетнемёрзлых пород дал М. В. Ломоносов (1757). Измерения температуры мёрзлых пород, произведённые впервые в Шергинской шахте Якутска (1837) на глубине 116 м, позволили предположительно оценить мощность этих пород. В нач. 20 в. Г. развивалась как направление исследований инженерной геологии, в 1925–30-е гг. Г. выделяется в самостоят. науку, становление которой связано с именами рос. учёных М. И. [Сумгина](#), В. А. [Обручева](#), В. И. [Вернадского](#), Н. А. [Цытовича](#), Н. И. Толстихина и др. В 1929 при АН СССР организована постоянная Комиссия по изучению

вечной мерзлоты (с 1930 под председательством Обручева), на основе которой в 1939 в Москве создан Ин-т мерзлотоведения АН СССР им. В. А. Обручева (ныне им. П. И. Мельникова РАН, в г. Якутск). В 1953 на геологич. ф-те МГУ создана первая в мире кафедра мерзлотоведения, где под рук. В. А. Кудрявцева сформировалась науч. школа геокриологов – центр подготовки специалистов этого профиля. В 1970 при Президиуме АН СССР в Москве образован Науч. совет по криологии Земли. Организована Междунар. ассоциация по мерзлотоведению, первым президентом которой был избран П. И. Мельников (1983). Результаты региональных геокриологич. исследований и теоретич. обобщений подведены в Геокриологической карте СССР масштаба 1: 2500000 (1997), ряде монографий (Геокриология СССР в 5 т., 1988–89; Основы геокриологии в 6 ч., 1995–2006) и др. Совр. Г., кроме решения традиц. задач, ориентирована на исследования, связанные с экологич. проблемами при освоении природных ресурсов криолитозоны в пределах Европ. Севера, севера Зап. и Вост. Сибири, Дальнего Востока; изучение шельфов северных морей, а также эволюции криолитозоны в истории Земли (включая фанерозой и протерозой) и её динамики в связи с естеств. и техногенными глобальными изменениями климата. Кроме того, в связи с возрастающим значением изучения планет Солнечной системы в Г. развивается новое науч. направление – криология планет.

Исследования по Г. ведутся в н.-и. ин-тах РАН (Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова, Якутск, 1961; Ин-т криосферы Земли, Тюмень; Ин-т геоэкологии, Москва), науч.-производств. и изыскательских ин-тах Агентства по жилищно-коммунальному хозяйству и строительству, Мин-ва природных ресурсов, вузах (МГУ, С.-Петерб., Читинском, Якутском и др. ун-тах), а также за рубежом: в США, Канаде, Китае, Германии, Японии, Норвегии и др.

## Литература

Лит.: Природные опасности России. М., 2000. Т. 4: Геокриологические опасности / Под ред. Л. С. Гарагули, Э. Д. Ершова; Ершов Э. Д. Общая геокриология. М., 2002; Роман Л. Т. Механика мерзлых грунтов. М., 2002; Комаров И. А. Термодинамика и теплообмен в дисперсных мерзлых породах. М., 2003; Методы геокриологических исследований / Под ред. Э. Д. Ершова. М., 2004; Хрусталева Л. Н. Основы геотехники в криолитозоне. М., 2005.