

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОКРИОЛОГИИ

I. Глобальные изменения климата и динамика криолитозоны

1. Задачи региональной геокриологии:

- определение региональных трендов динамики среднегодовой температуры земной поверхности и подстилающих горных пород;
- оценка динамики южной границы криолитозоны и глубины залегания кровли многолетнемерзлых пород (ММП);
- оценка изменения соотношения площади массивов мерзлых пород и площади таликов в южной криолитозоне;
- оценка устойчивости ММП к климатическим изменениям.

2. Задачи инженерной геокриологии:

- оценка реакции ММП на техногенные воздействия в условиях потепления климата;
- риски возникновения опасных проявлений мерзлотно-геологических процессов.

3. Экологические задачи геокриологии:

- изучение роли геокриологических процессов в динамике экосистем криолитозоны;
- оценка изменения баланса внутригодичного и многолетнего стока поверхностных и внутригрунтовых вод при оттаивании многолетнемерзлых толщ;
- оценка изменения эмиссии CO_2 и CH_4 с поверхности при частичном или полном оттаивании многолетнемерзлых толщ.

4. Геокриологический мониторинг как основа превентивной защиты сооружений в криолитозоне:

- наблюдения за изменением природных ландшафтов криолитозоны;
- наблюдения за динамикой геокриологических условий на территориях хозяйственного освоения;
- оценка синергетического эффекта развития природно-техногенных геокриологических процессов.

II. Исследования шельфа и прибрежных территорий арктических морей

Задачи исследования:

- получить фактические данные о распространении, мощности, температурном режиме, степени засоления, криогенном строении мерзлых пород на шельфе;
- разработать комплексную специализированную программу изучения шельфовой криолитозоны с применением бурения, геофизических методов и математического моделирования;
- изучить историю формирования и эволюцию шельфовой криолитозоны как результат климатических, палеогеографических и ландшафтных изменений природной среды в прошлом на фоне геолого-тектонического строения.

III. Газ и газовые гидраты в породах криолитозоны Арктики

Задачи исследования:

- оценка влияния многолетнего промерзания газосодержащих горных пород на формирование газогидратных скоплений;
- исследование влияния трансгрессии моря или образования ледникового покрова на зоны стабильности газовых гидратов в криолитозоне;
- оценка влияния процессов гидратообразования на мощность и температурный режим многолетнемерзлых пород;
- изучение влияния эволюции криолитозоны на динамику зон стабильности и метастабильности газогидратов с применением математического моделирования.

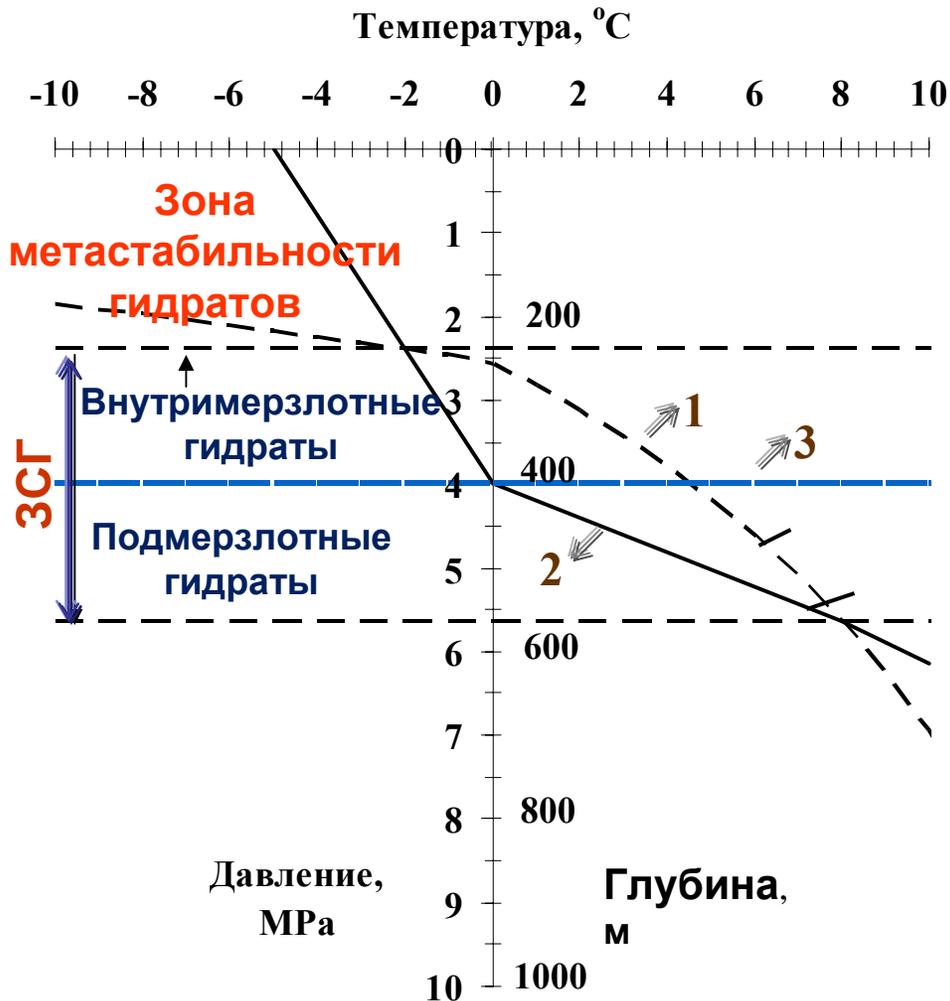
Классификация газовой компоненты пород криолитозоны по особенностям фазового состояния и условиям существования

(Чувиллин Е.М. и др. 2005)

Класс по фазовому состоянию	Тип по условиям существования	Вид по среде существования в криолитозоне	Характеристика	
			Условия формирования	Объемы газа и специфика газопроявлений
Сорбированный	Газ минеральной поверхности	Морозные породы	Образуется на «сухой» поверхности пород ($W < W_{\text{мг}}$)	Составляет первые проценты от объема всех типов газа. Газ может фиксироваться при нагревании образцов в воде
	Газовый гидрат	Мерзлые породы (стабильная и метастабильная формы)	Образуется во влажных газосодержащих породах при условиях гидратообразования	Объем газа может превышать пористость на 2–3 порядка. Интенсивные газопроявления наблюдаются при вскрытии пласта, растеплении и оттаивании образцов пород
		Охлажденные породы (стабильная форма)		
Угольный газ	Мерзлые породы, охлажденные породы	Образуется в процессе метаморфизма углей при положительных температурах	Составляет до 90 % объема всего газа в углях. Газ практически не фиксируется при вскрытии пласта и оттаивании образцов пород	
Растворенный	Газ связанной воды	Мерзлые породы, охлажденные породы	Образуется во влажных или водонасыщенных породах при контакте воды и газа	Объем газа лимитируется его растворимостью при заданных условиях. При вскрытии пласта может фиксироваться барботация пластовой воды
	Газ свободной воды	Охлажденные породы		
Свободный	Защемленный газ	Мерзлые породы, охлажденные породы	Образуется в породах при отсутствии открытой пористости	Приведенный к пластовому давлению объем газа примерно соответствует свободной пористости (пустотности). Газ может фиксироваться при оттаивании образцов в воде
	Подвижный газ	Мерзлые, охлажденные и морозные породы	Образуется в породах с открытой пористостью	Объем газа лимитируется коллекторскими свойствами вмещающих пород. Интенсивные газопроявления могут наблюдаться при вскрытии пласта

Примечание. W – влажность пород, $W_{\text{мг}}$ – влажность максимальной гигроскопии.

Условия существования газогидратов в криолитозоне

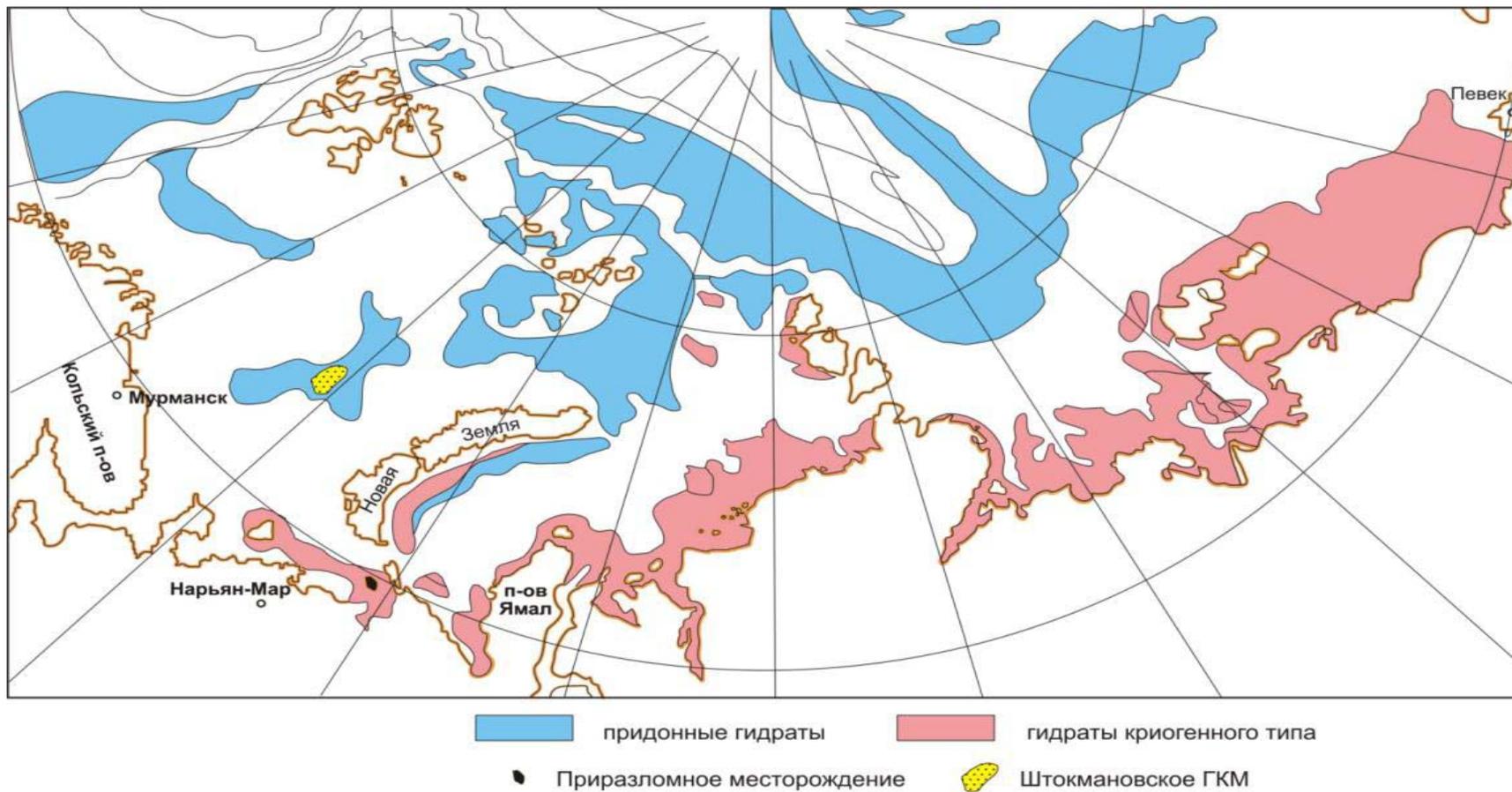


- 1- равновесная кривая существования гидрата метана в системе вода-газ
- 2- распределение температуры в толще пород
- 3- граница ММП

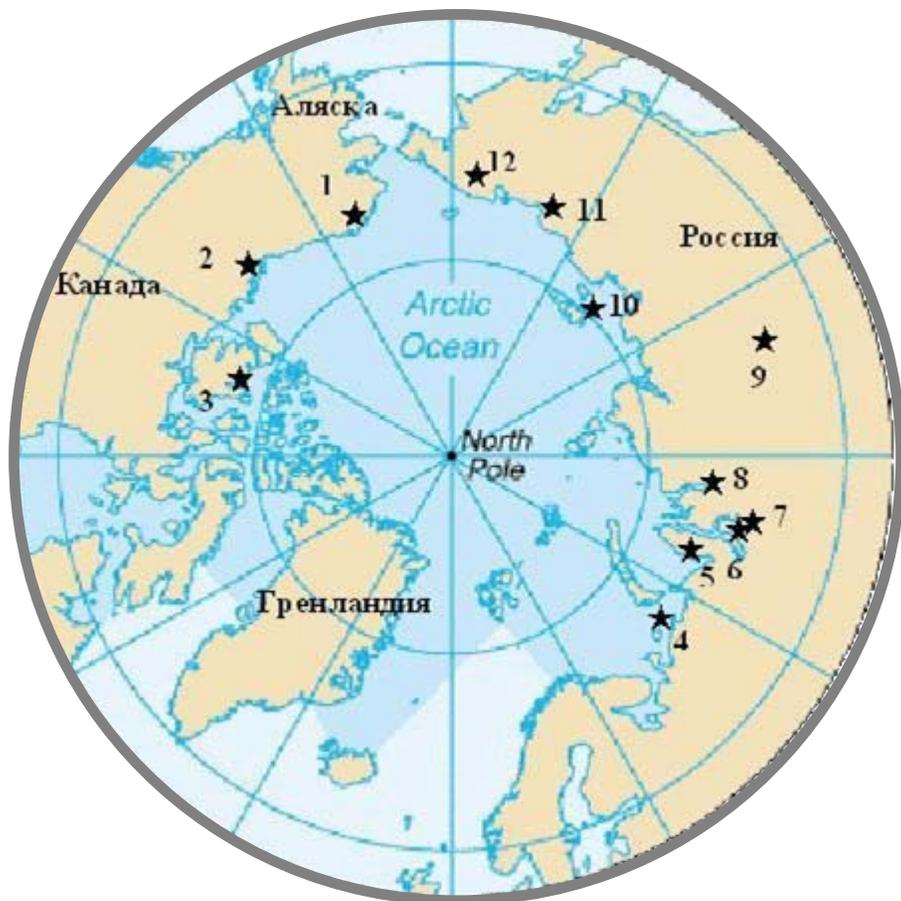
ЗСГ- зона стабильности газогидратов

Области газогидратных образований в Арктике

(Соловьева В.А., Гинзбурга Г.Д. и др. 1987)



Районы гидратопроявлений в криолитозоне



- 1 - Северный склон Аляски
- 2 - дельта р. Макензи и Таглу
- 3 - Бассейн Свердрупа
- 4 - шельф Печорского моря
- 5 - Бованенковское ГКМ
- 6 - Ямбургское ГКМ
- 7 - Заполярное ГКМ
- 8 - Мессояхское ГКМ
- 9 - Западная Якутия
- 10 - Шельф моря Лаптевых
- 11 - Колымо- Индигирская низменность
- 12 - север полуострова Чукотка

IV. Криология планет

Задачи исследования:

- сбор информации об атмосфере, климате, рельефе, поверхностных отложениях, ледяных полярных шапках на Марсе;**
- сопоставление данных по Марсу с аналогичными результатами исследований по Земле;**
- исследование путей эволюции Земли и Марса по результатам сравнительного анализа мерзлотных условий и динамики и особенностей проявления криогенных процессов.**