



Подземное хранение водорода

Докладчики:

Скворцов Алексей Александрович - начальник отдела — заместитель директора инженерно-технического центра ООО «Газпром геотехнологии», к.т.н.

Панкратенко Александр Никитович – заведующий кафедрой СПС НИТУ МИСиС, д.т.н.



Типы хранилищ

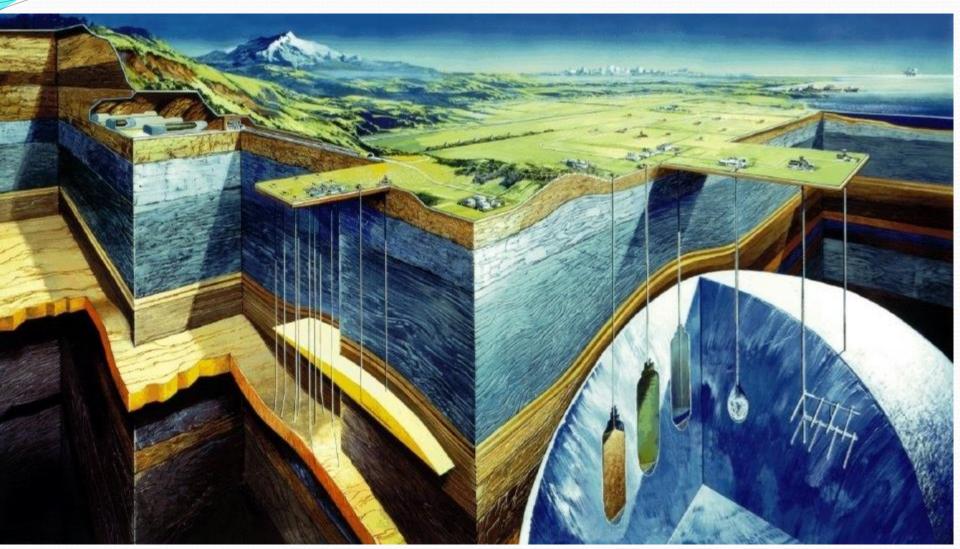


- ➤Пористые и трещиноватые среды (истощенные газовые, газоконденсатные и нефтяные месторождения; водоносные пласты)
- ≻Подземные резервуары в каменной соли (каверны)
- ▶Другие типы (отработанные горные выработки)



Типы подземных хранилищ

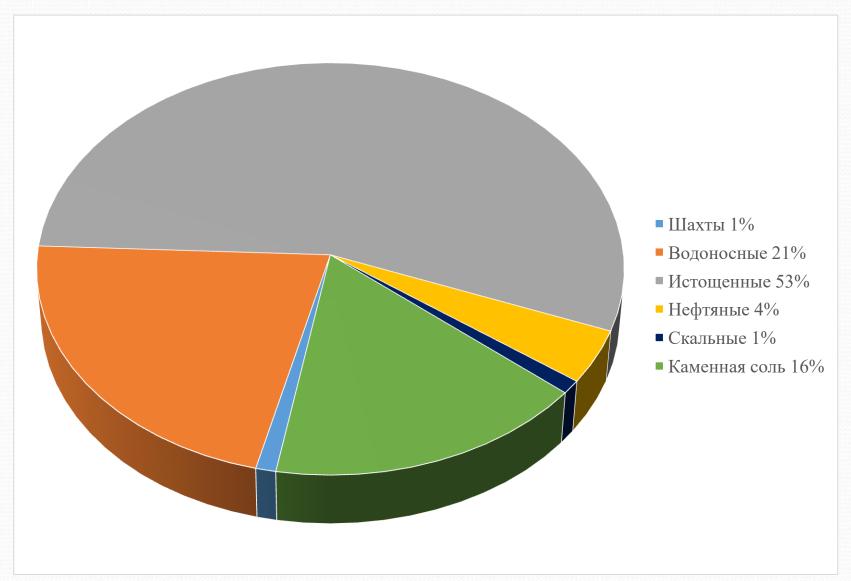






Распределение ПХГ в мире по типам







Хранимые продукты



ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

ГАЗОВЫЙ КОНДЕНСАТ

ГЕЛИЕВЫЙ КОНЦЕНТРАТ

НЕФТЬ, НЕФТЕПРОДУКТЫ

ЭТАН, ЭТИЛЕН

ПРОПАН, БУТАН



Преимущества подземных хранилищ в каменной соли



- ➤ Высокая степень герметичности по сравнению с хранилищам в пористых средах, отсутствие геологических и технологических потерь;
- ➤ Меньшая себестоимость и материалоемкость по сравнению с наземными хранилищами;
- ➤Высокая степень промышленной безопасности при эксплуатации по сравнению с наземными хранилищами;
- ≻Большие объемы хранимого продукта;
- ➤Высокие дебиты по отбору и закачке водорода, возможность работы в многоцикличном режиме;
- >Меньшая площадь земельных отводов;
- Возможность поэтапного прироста активного объема газа;
- ≻Высокая экологическая безопасность объектов.



Схема расположения соленосных бассейнов на территории России

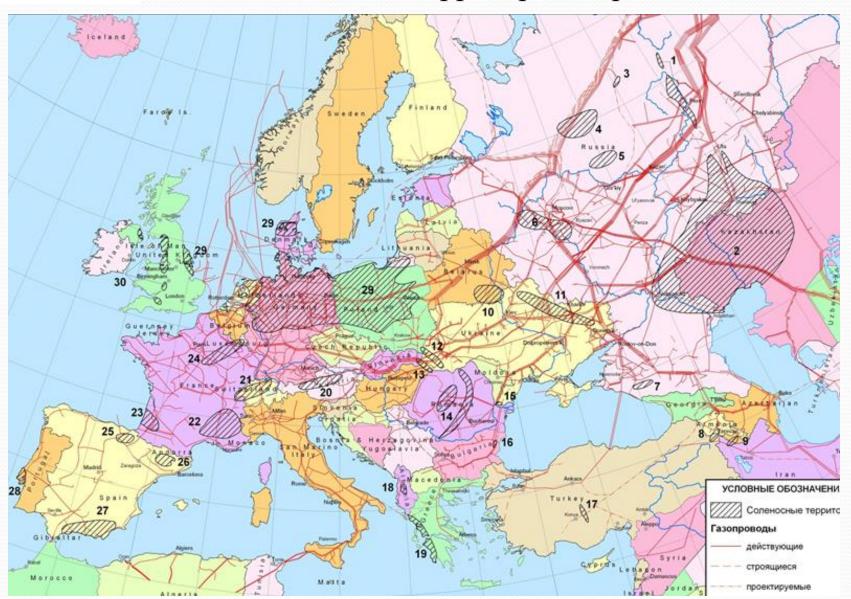






Схема расположения соленосных бассейнов на территории Европы







Соленосные бассейны Европы и Ближнего



Востока

№	Соленосные территории	Страна
1	Ереванский соленосный бассейн	Армения, Турция
2	Нахичеванский соленосный бассейн	Азербайджан,Иран
3	Припятский соленосный бассейн	Белоруссия
4	Днепрово-Донецкий соленосный бассейн и соленосный бассейн Бахмутской котловины	Украина
5	Предкарпатский соленосный бассейн	Украина, Польша
6	Закарпатский соленосный бассейн	Украина, Словения
7	Трансильванский соленосный бассейн	Румыния
8	Измаильское месторождение каменной соли	Украина
9	Соляные купола Мирово, Монастир	Болгария
10	Туз-Гелский соленосный бассейн	Турция
11	Соляной шток Думре	Албания
12	Соленосные отложения Греции	Греция
13	Хольштадский соленосный бассейн	Австрия
14	Юрский соленосный бассейн	Франция Швейцария
15	Южно-Французский	Франция
16	Аквитанский	Франция
17	Парижский	Франция



ТАЗПРОМ Зарубежные ПХГ в каменной соли мисис

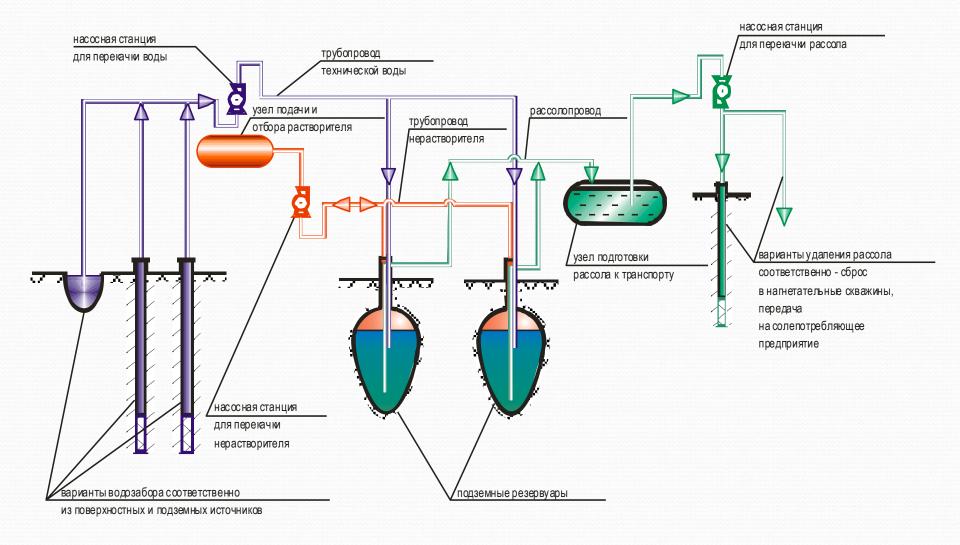


Регион	Страна	Количество ПХГ
Азия	Китай	1
Европа	Армения	1
	Белоруссия	1
	Болгария	1
	Дания	1
	Франция	5
	Германия	34
	Нидерланды	1
	Польша	2
	Португалия	1
	Турция	2
	Чехия	1
	Швеция	1
	Великобритания	10
Северная Америка	Канада	9
	США	32
ИТО	103	



Схема сооружения подземных хранилищ в каменной соли

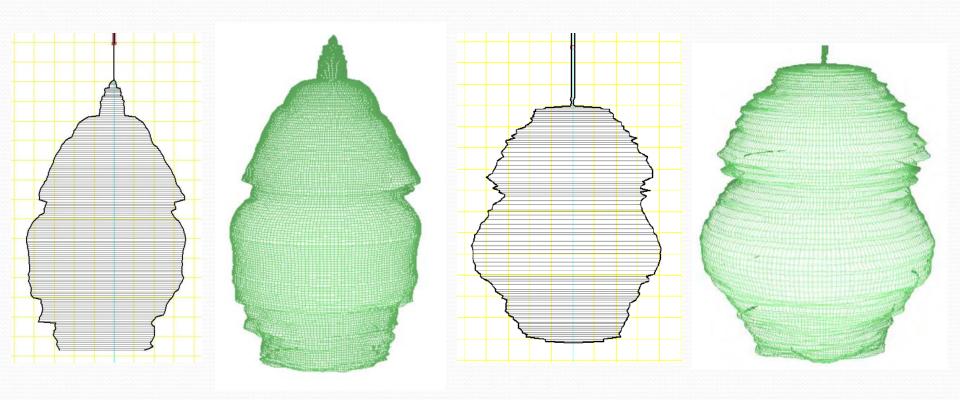






Подземные резервуары в каменной соли в России



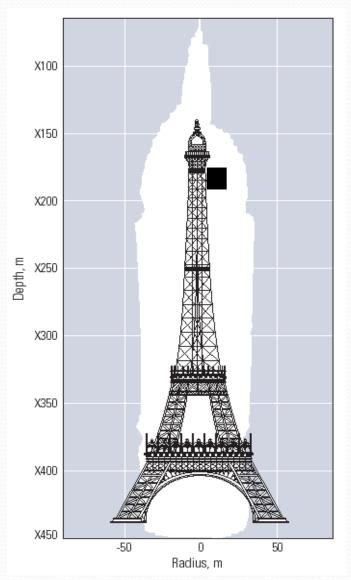


Подземные резервуары геометрическим объемом 400 тыс.м³





Геометрические объемы единичных подземных резервуаров в каменной соли могут достигать 1 млн. куб. м и более

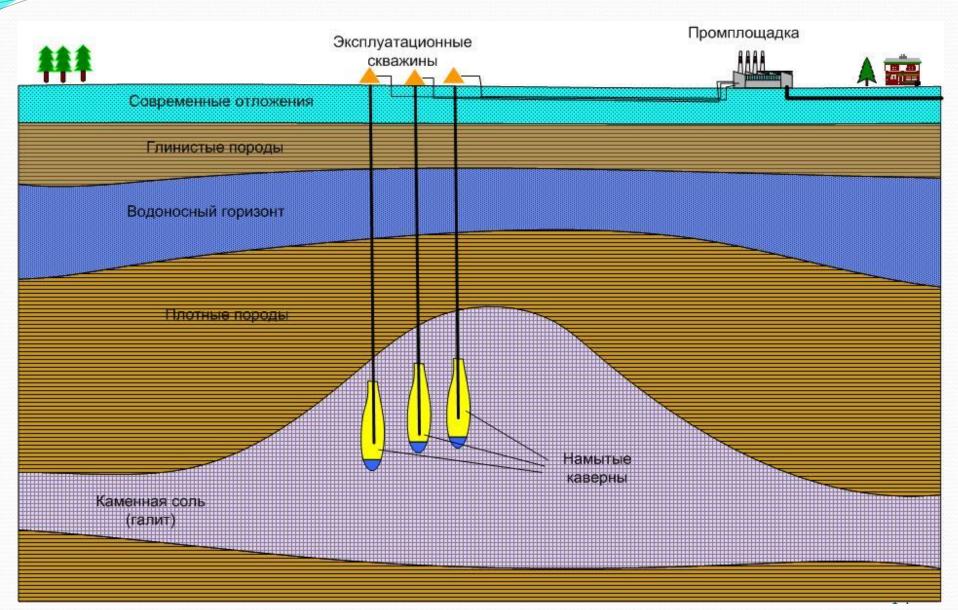




Принципиальная схема хранения



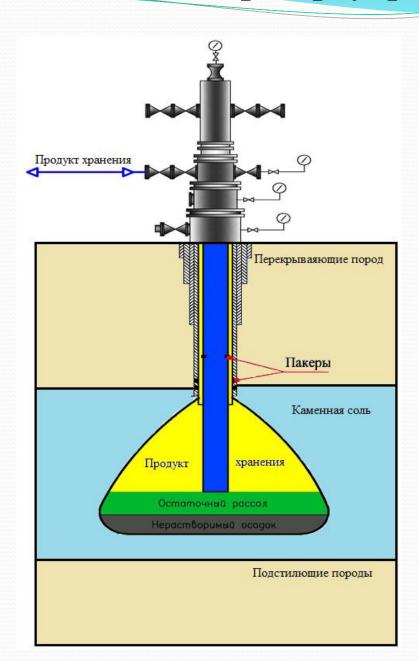
газа в соляных отложениях





Подземный резервуар







ВЫВОДЫ



- 1. Геологические условия территории России и Европы позволяют создавать подземные хранилища водорода в непроницаемых породах (каменной соли).
- Подземный способ крупномасштабного хранения газообразного водорода непроницаемых породах является экономически B эффективным наземными ПО сравнению C металлическими резервуарами, обеспечивает лучшую защиту окружающей среды от вредного воздействия, имеет высокую степень защищенности от всех видов техногенного воздействия.
- 3. Высокая степень апробации строительства и эксплуатации подземных резервуаров в каменной соли для хранения различных газообразных продуктов.