

ГЕОРЕСУРСЫ РОССИИ НА ФОНЕ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ ПЕРЕМЕН

Георесурсы для научно-технологического развития

Ступакова Антонина Васильевна

Директор Института перспективных исследований нефти и газа МГУ
Заведующий кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых
геологического факультета МГУ

Москва 07 ноября 2024 года

Приоритетные направления научно-технологического развития страны и наукоемкие технологии, создание которых невозможно без понимания геологических процессов.

Высокоэффективная энергетика

Поиск и освоение месторождений УВ.

Безопасность получения, хранения и обработки информации.

Цифровизация геологических данных

Безуглеродная энергетика.

Хранение и захоронение CO₂

Рациональное использование природных ресурсов.

Гидроминеральное сырье



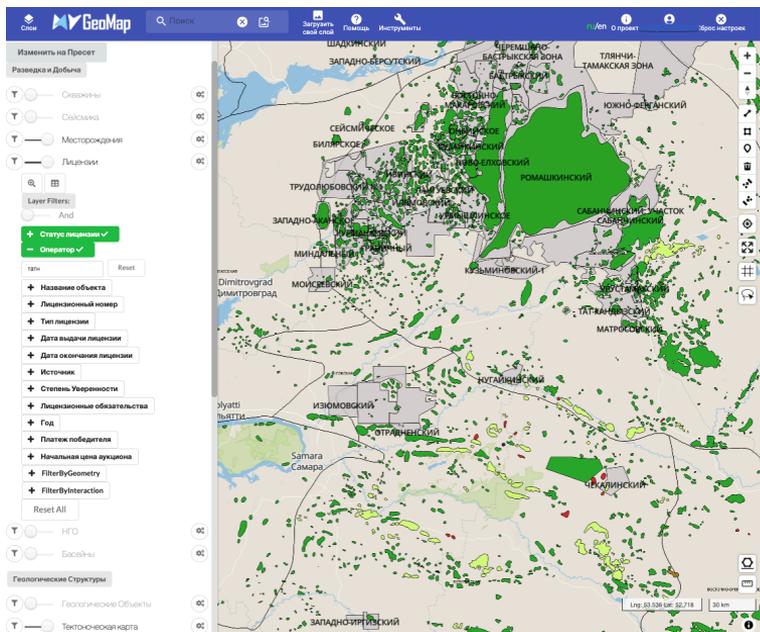
Новые технологии в геологии внедряются инженерами и IT-специалистами только после создания геологами пошаговых модулей решения задач

Правильная постановка задачи – залог успеха

Повышение уровня образования и эффективная подготовка кадров

Фундаментальная наука геология для поиска новых и освоения старых месторождений УВ.

Мониторинг состояния ресурсной базы



- Геологический анализ нефтегазоносности часто ограничивается локальными структурами в пределах ЛУ.

- Региональные работы в основном завершились в 70-х-80-х годах прошлого века и не всегда легко можно увязать региональные и локальные данные

Базовые критерии нефтегазоносности – основа прогноза



Современный структурный план часто не объясняет распределение УВ по площади!



Обводненность месторождений

Стратиграфическое бурение – новый этап изучения Арктики



Иннопрактика

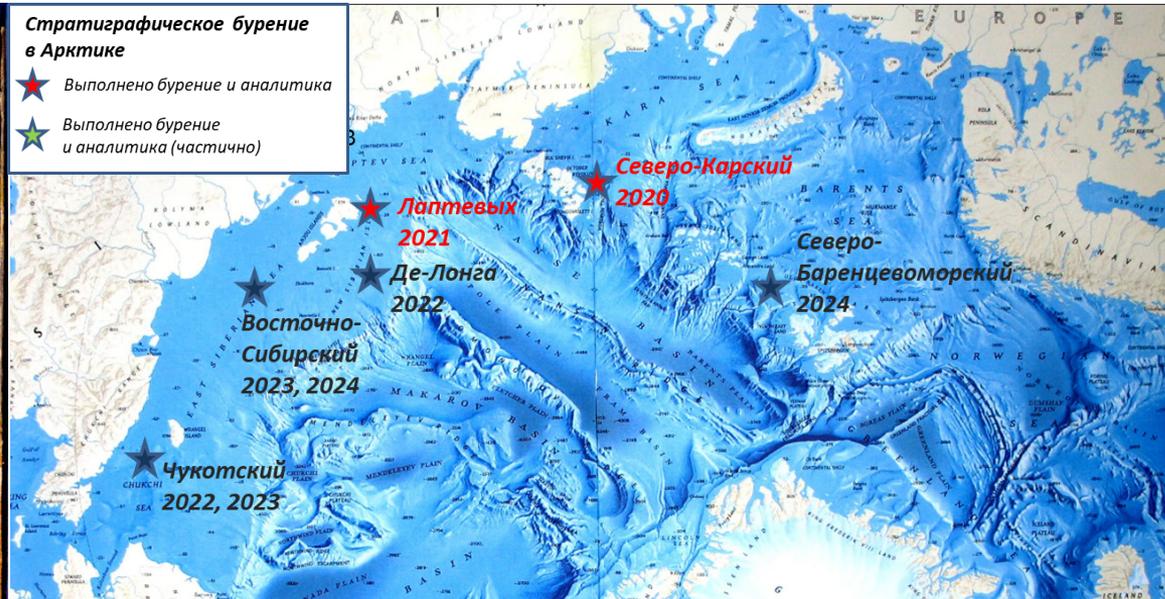


РОСНЕФТЬ



Стратиграфическое бурение в Арктике

- ★ Выполнено бурение и аналитика
- ★ Выполнено бурение и аналитика (частично)

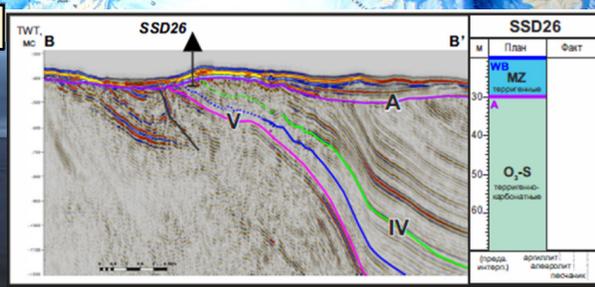


Транспортировка керна



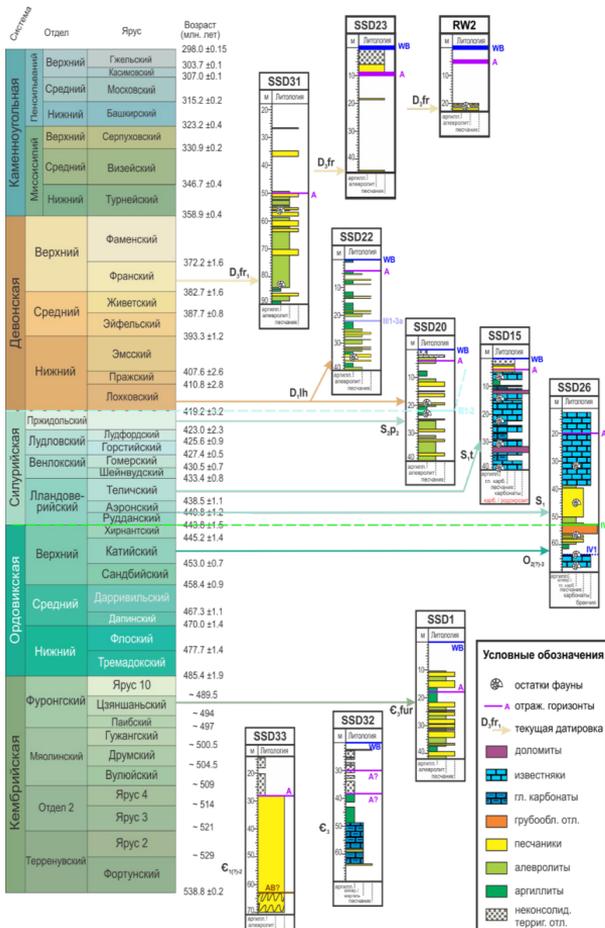
Процесс восстановления керна

Буровые работы с судна «Бавенит» (Росгеология)

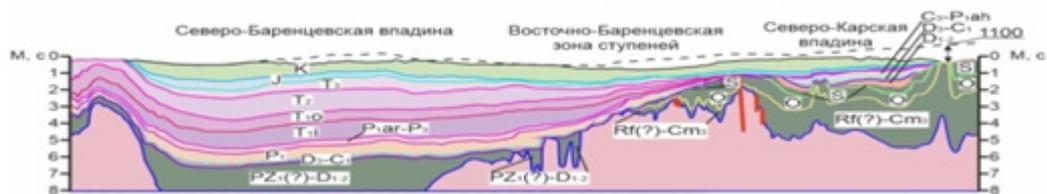


- Карское – 10 скв.
- Лаптевых – 6 скв.
- Восточно-Сибирское – 3 скв
- Де-Лонга – 2 скв.
- Чукотское – 7 скв.

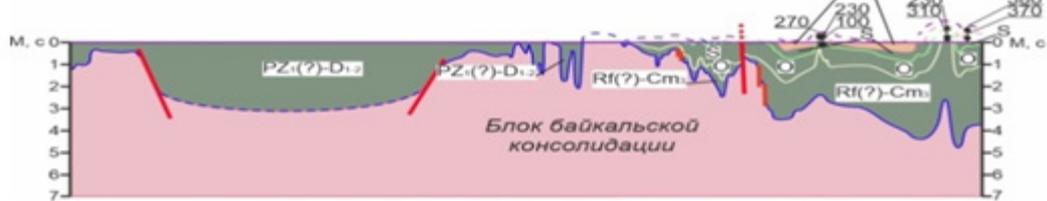
Пересмотр моделей осадочных бассейнов и работа с новыми горизонтами



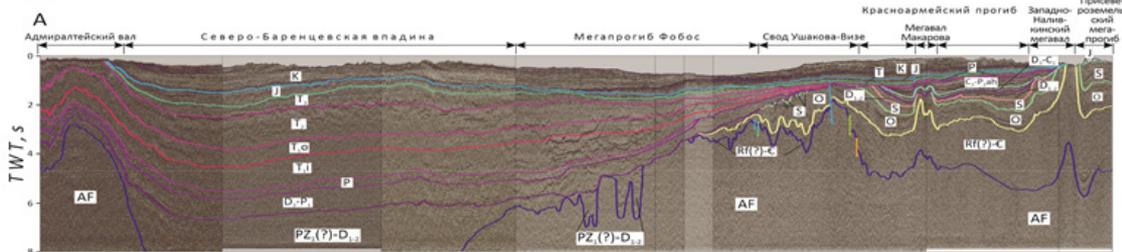
Современный геологический профиль



Палеофиль на начало франского века



ЮЗ



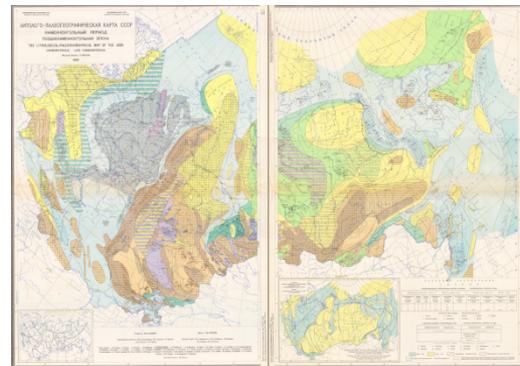
- Условные обозначения
- остатки фауны
 - отраж. горизонты
 - D.fr. текущая датировка
 - доломиты
 - известняки
 - гл. карбонаты
 - грубооб. от.
 - песчаники
 - алевролиты
 - аргиллиты
 - неконсолид. терриг. от.

Новые требования времени к производству и анализу информации.

ЗД цифровая геологическая модель строения и развития осадочных бассейнов РФ

1969 год – последний Атлас палеогеографических карт на территорию СССР

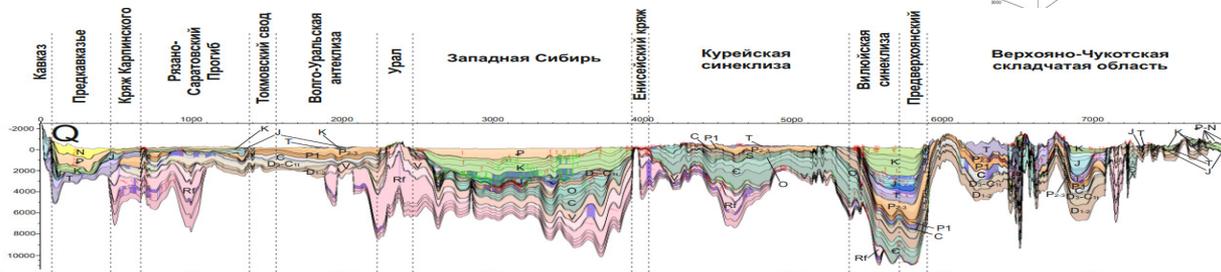
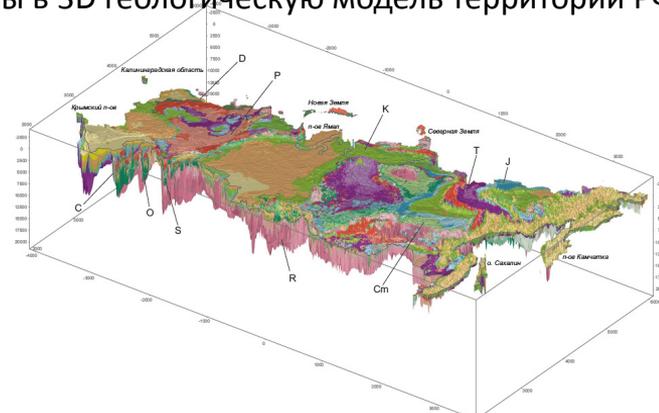
Включал литолого-палеогеографические карты на отдельные геологические периоды и эпохи



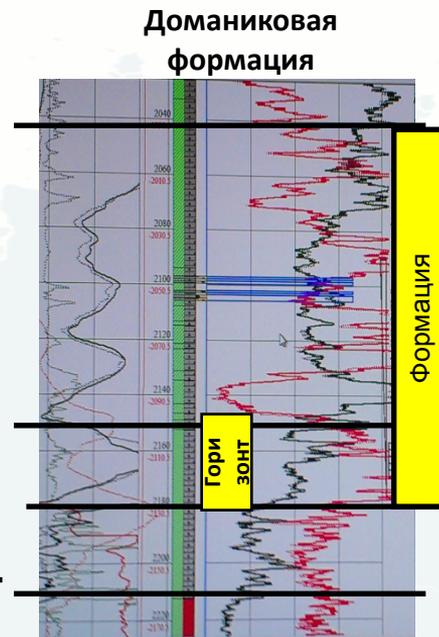
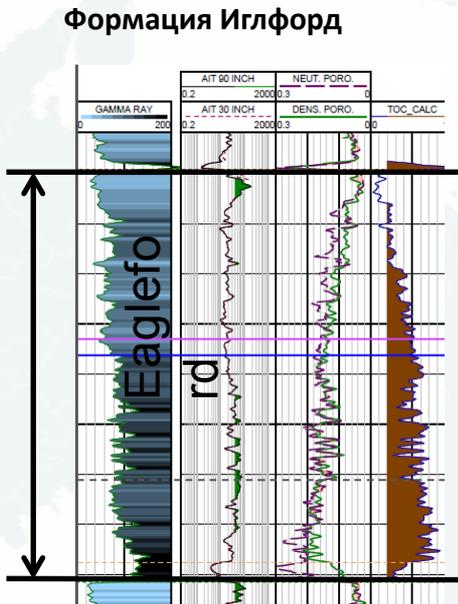
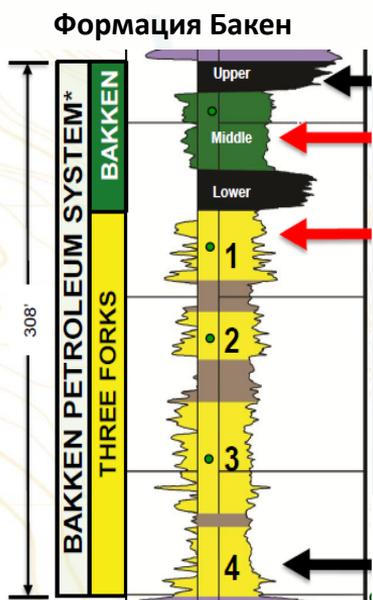
2024 год – единая ЗД геологическая цифровая модель на всю территорию РФ. Построена впервые

Результат систематизированного обобщения всех выполненных ранее региональных геологических реконструкций осадочных бассейнов территории РФ.

Все карты и профили встроены в 3D геологическую модель территории РФ,



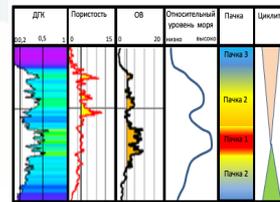
Трудноизвлекаемые запасы. Правовые задачи определения границ трудноизвлекаемых запасов из «сланцевых» толщ.



- Геологический горизонт, указанный в законе имеет мощность 20-30 м
- Интервал разреза (формация), обладающий свойствами горизонта, имеет мощность 300-400 м
- Компании оценивают рентабельные запасы исходя из мощности продуктивного пласта 350 м

Необходимо вырабатывать отдельные геологические и юридические определения для таких активов

Подсчет запасов методом Monte-Carlo для доманиковых ВУФ



P90 = 997 тыс м3/км2
 P50 = 1489 тыс м3/км2
 P10 = 2682 тыс м3/км2

Цифровизация геологических данных. Переход от ручного труда к цифровому. В основе фундаментальные знания процесса

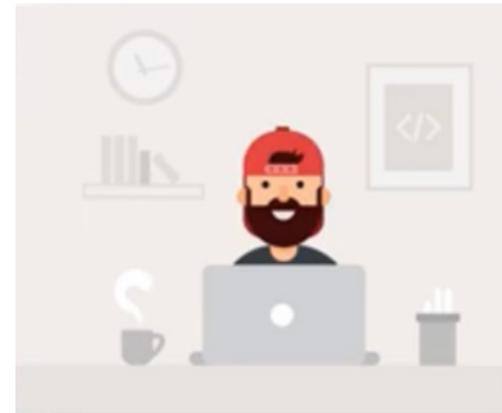
Задача



Технология



Решение



- Мы поняли, что вручную делать долго и дорого и предложили создать модули ПО для автоматизации Технологии
- Переход от ручного труда к цифровому. Экономия времени
- Максимальное исключение субъективной ошибки. Человеческий фактор
- Эффективность определяется не только стоимостью ПО, но и подготовкой кадров для работы в нем

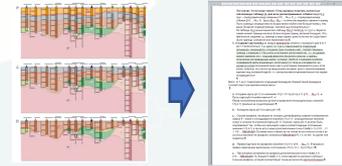
Создание отечественных ПО. Не копировать импортные, а создавать новые.

Подготовка кадров на новых программных продуктах

Процесс создания цифрового модуля



Анализ геологических процессов для
выбранного модуля
(описание, алгоритм)



Описание геологических процессов
посредством математических моделей
(системы уравнений)

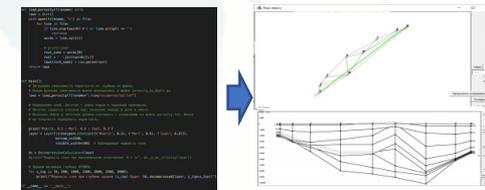
$$H(x, y) = \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} \rho(x, y, z) dz + \int_{x_1}^{x_2} \rho(x, y, z) dx + \dots + \int_{x_1}^{x_2} \rho(x, y, z) dy + \dots$$

где x, y, z - точки из таблицы А в диапазоне от x_1, y_1, z_1 до x_2, y_2, z_2 , считаем при этом, что $\rho(x, y, z) = 0$

На основании формулы (1) интеграл на каждом ливневом участке равен

$$\int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} \rho(x, y, z) dz + \int_{x_1}^{x_2} \rho(x, y, z) dx + \dots + \int_{x_1}^{x_2} \rho(x, y, z) dy + \dots$$

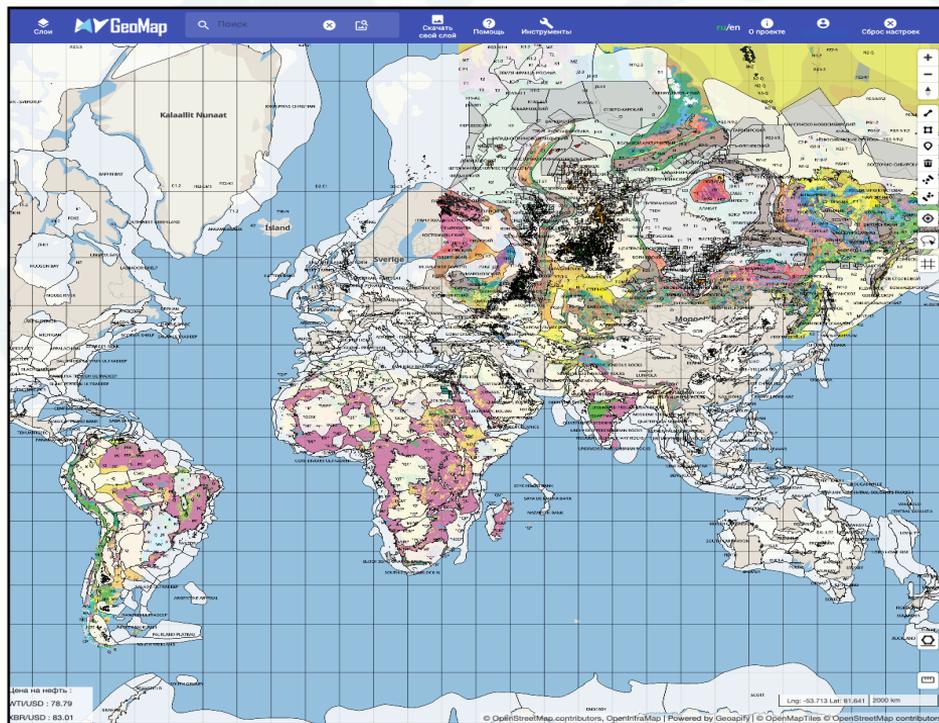
Перевод математических моделей в
цифровые и проверка их качества
(коды, скрипты, прототип)



Цифровые технологии создаются IT- специалистами
только после создания геологами пошаговых модулей решения задач

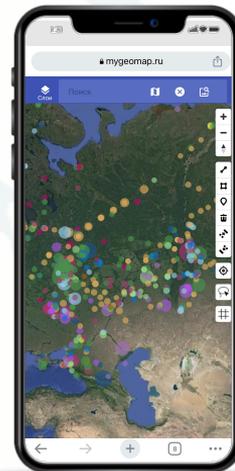
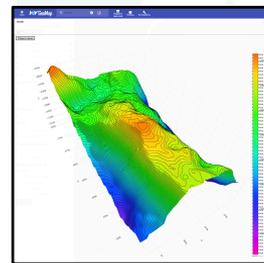
MyGeoMap.ru – отечественная экспертная информационно-аналитическая оценка объектов по РФ и миру, заменившая импортные платформы IHS и WoodMac.

База данных МГУ по РФ и миру - около 1 млн объектов.



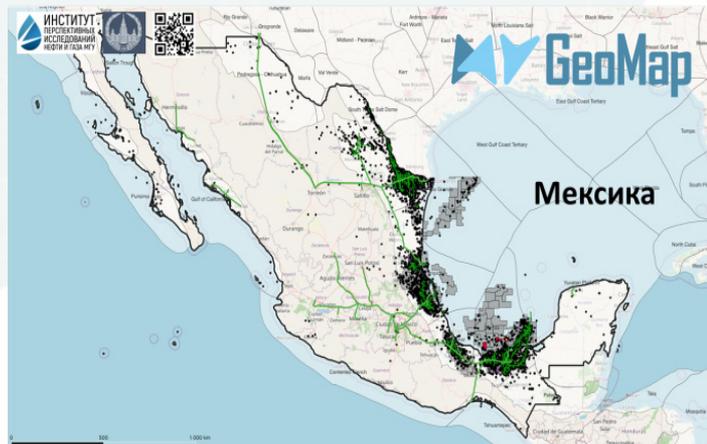
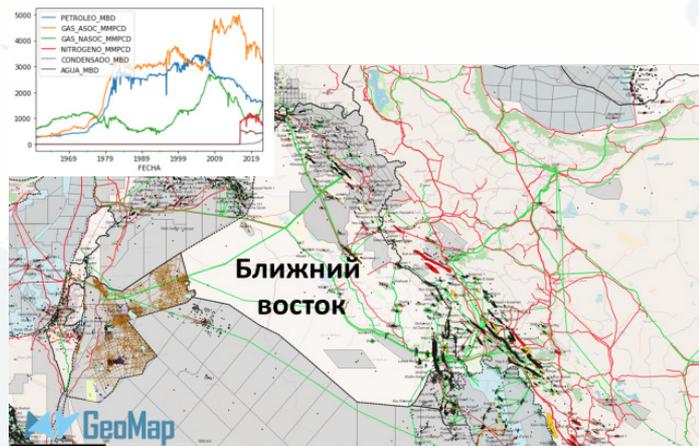
26 000 месторождений нефти и газа по миру

- 14 000 лицензионных блоков по РФ
- 1 000 нефтегазоносных бассейнов и областей
- 4 000 посещений в месяц
- 500 активных пользователей



<https://mygeomap.ru/>

MyGeoMar.ru – путь к международному сотрудничеству



Поиск и разведка



Эксплуатация



Транспорт



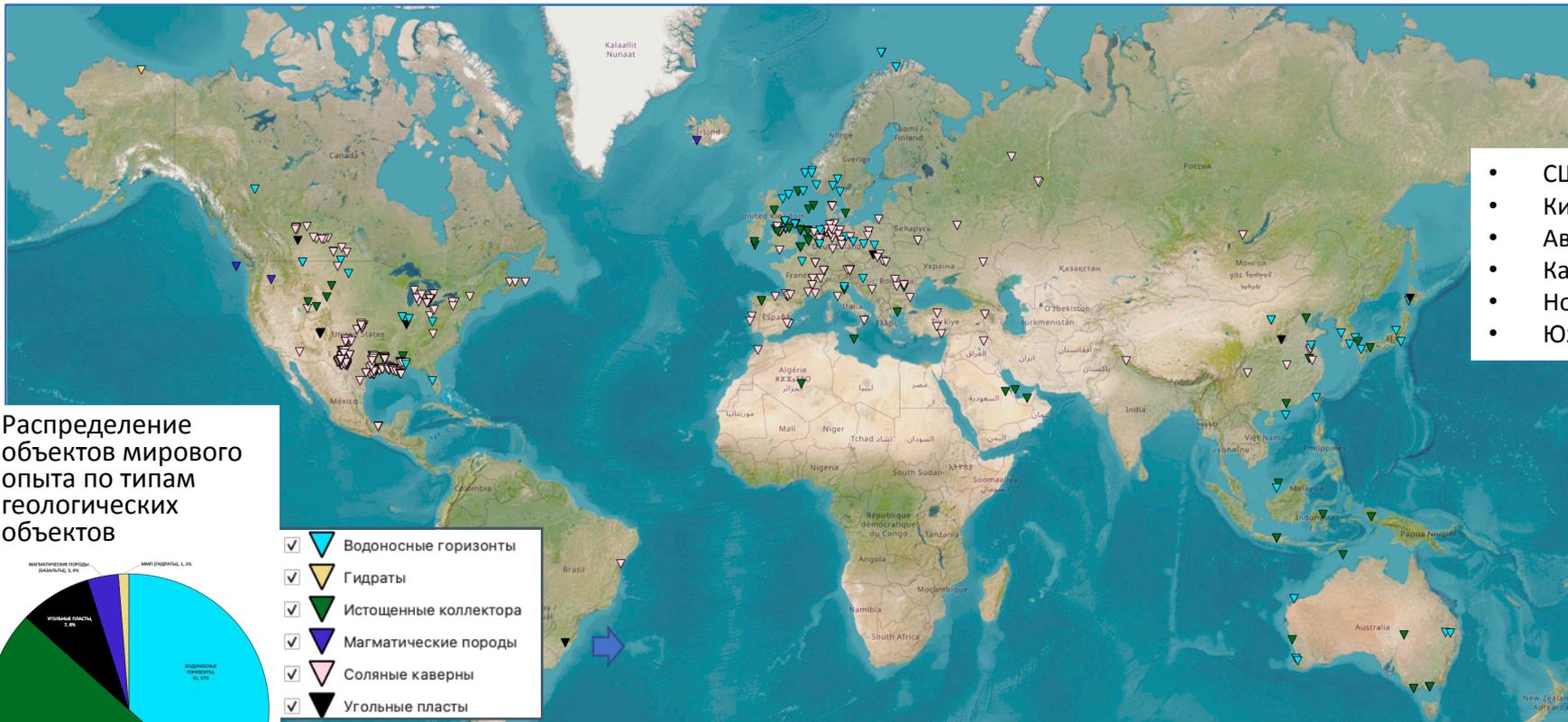
Переработка



Экология

Существующие проекты размещения и хранения CO₂

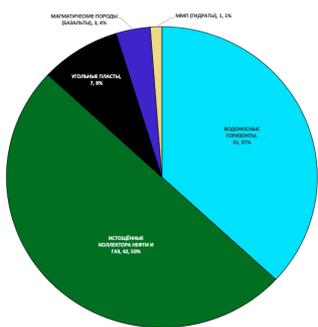
Распределение по типам геологических объектов



- США,
- Китай,
- Австралия,
- Канада
- Норвегия
- Южная Корея

Распределение объектов мирового опыта по типам геологических объектов

-  Водонасыщенные горизонты
-  Гидраты
-  Истощенные коллекторы
-  Магматические породы
-  Соляные каверны
-  Угольные пласты



Базовые критерии, определяющие геологический объект (ГО), пригодный для захоронения CO₂

Локализация

Емкость

Сохранность

Возможности:

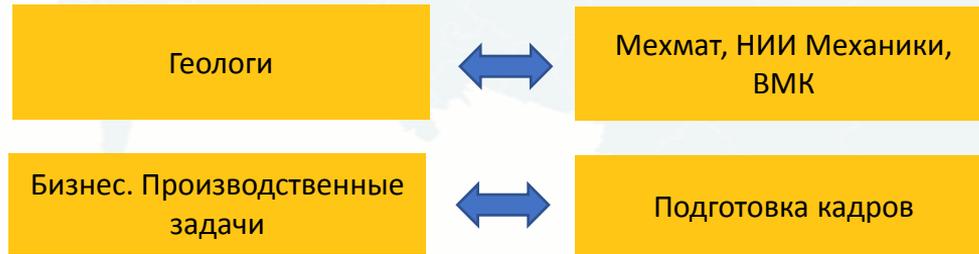
- Оперативный поиск
- Кластеризация объектов

Возможность фильтрации
Аналитика данных

НОЦ Цифровые технологии МГУ имени М.В. Ломоносова создан в 2019 году

Цель - создание научной школы для подготовки кадров мирового уровня в области цифровых технологий в нефтегазовой отрасли

- Единственный научно-образовательный центр в РФ по подготовке кадров геологов-программистов
- Создана междисциплинарная научная школа, решающая задачи нефтегазового бизнеса в области цифровых технологий
- В НОЦ разрабатываются алгоритмы и программные продукты для автоматизации и оптимизации актуальных производственных задач



Структура НОЦ

Лаборатория Цифровизации

Лаборатория
Искусственного интеллекта

Лаборатория
Когнитивной геологии

Две учебные магистерские программы:

- Математическая программа для геологов
- Геологическая программа для других факультетов и вузов

Подготовка кадров – залог успеха развития страны. Научно-образовательные консорциумы «Вернадский»



«Университеты призваны стать центрами развития технологий и кадров, настоящими интеллектуальными локомотивами для отраслей экономики и наших регионов».
В.В. Путин



Новые идеи геологии нефти и газа начинаются с ГЕОРЕСУРСОВ



2015



2017



2019



2021



2023



Входит в перечень ВАК МГУ имени М.В.Ломоносова



ПРИГЛАШАЕМ В МГУ

