

Возможный механизм формирования соленосной толщи палеопротерозойского возраста Онежской структуры

Шаров Н.В.¹, Кузнецов Ю.И.²

¹ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводский государственный университет

²Государственный университет «Дубна»

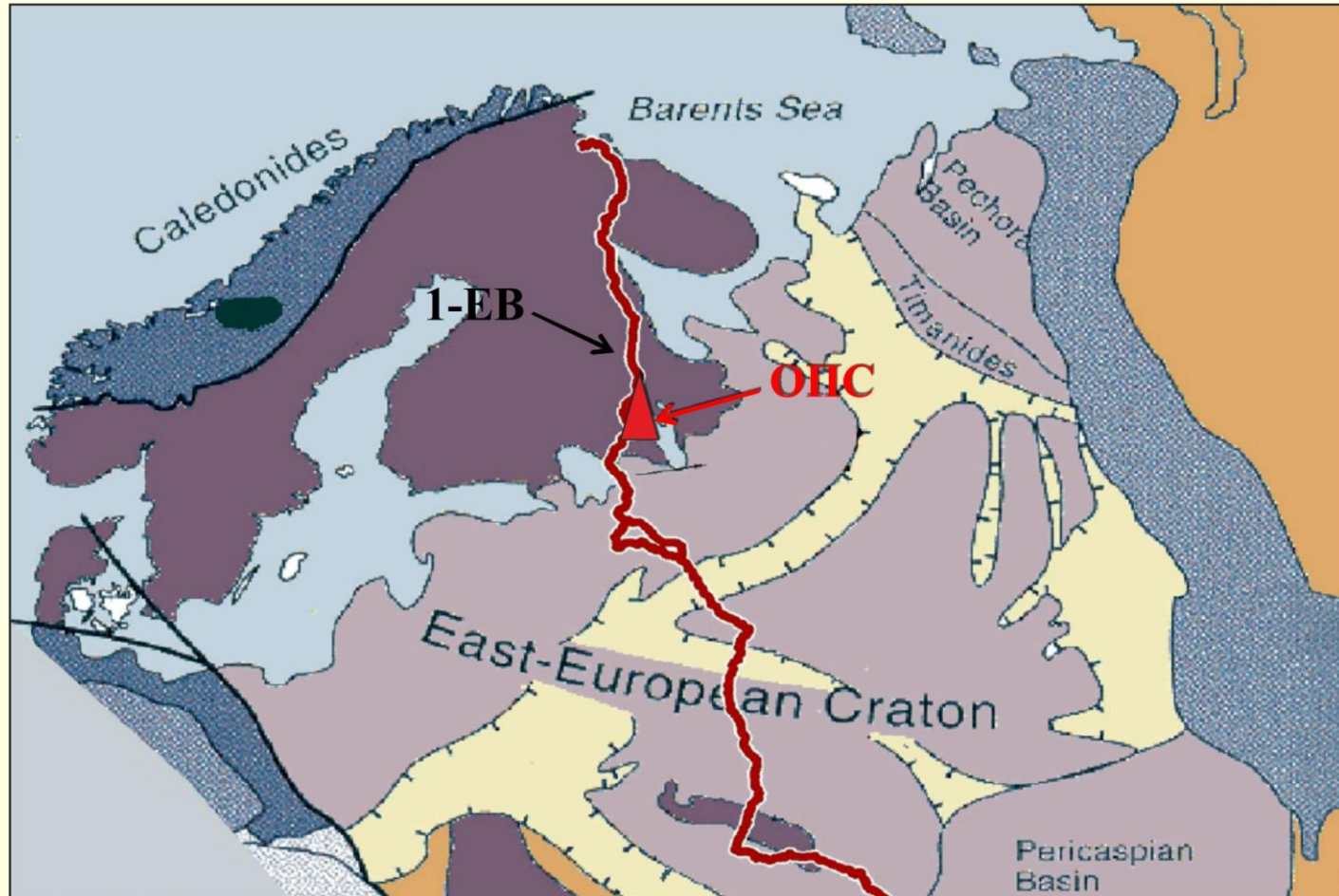
План доклада

Геофизическая изученность Онежской структуры (ОС)

Онежская параметрическая скважина (ОПС)

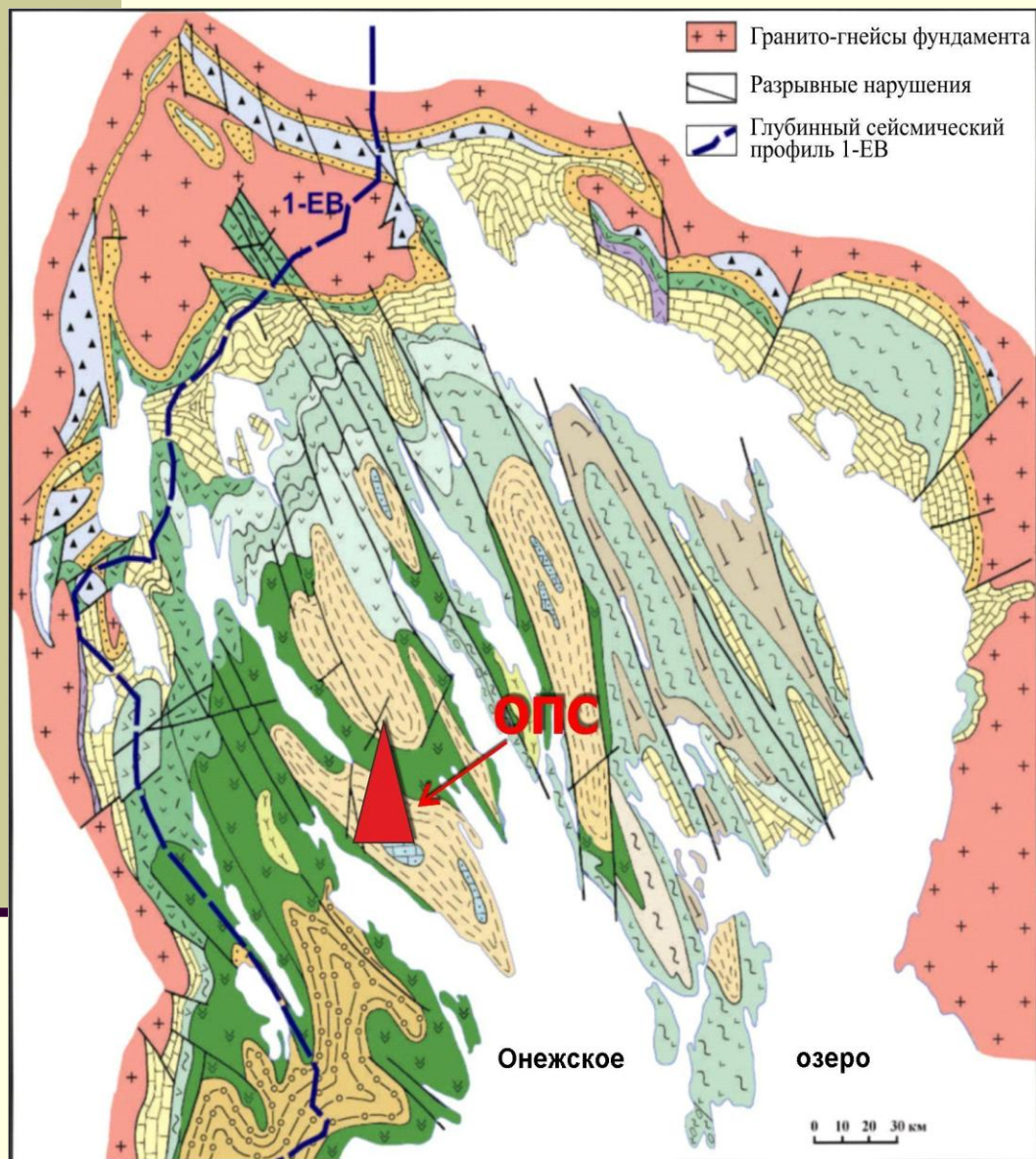
Характеристика соленосной толщи

Онежская параметрическая скважина (ОПС) глубиной 3537 м пробурена в юго-восточной части Фенноскандинавского щита (ОАО «НПЦ Недра», 2007-2009)



Онежская палеопротерозойская структура (ОПС)

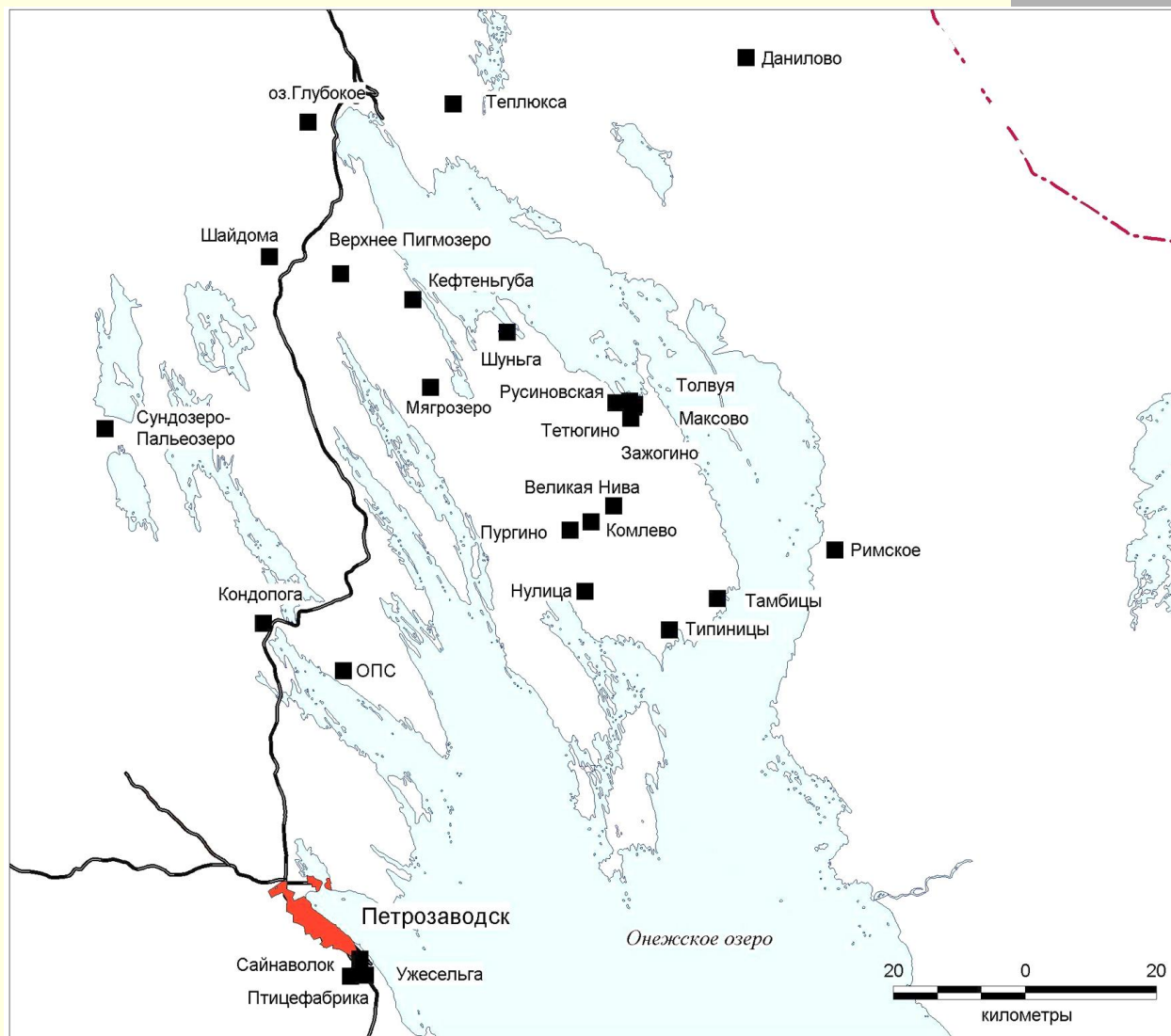
- расположена на архейском гранит-зеленокаменном фундаменте, занимает ю-в часть Карелии и часть Ленинградской (с-в) и Вологодской (с-з) областей. Общая площадь ОПС 40 тыс. кв. км. Она активно эволюционировала в интервале 2,5-1,7 млрд лет. ОПС рассматривается в качестве эталона для палеопротерозоя в области стратиграфии, тектоники, вулканологии, петрологии и генезиса полезных ископаемых.



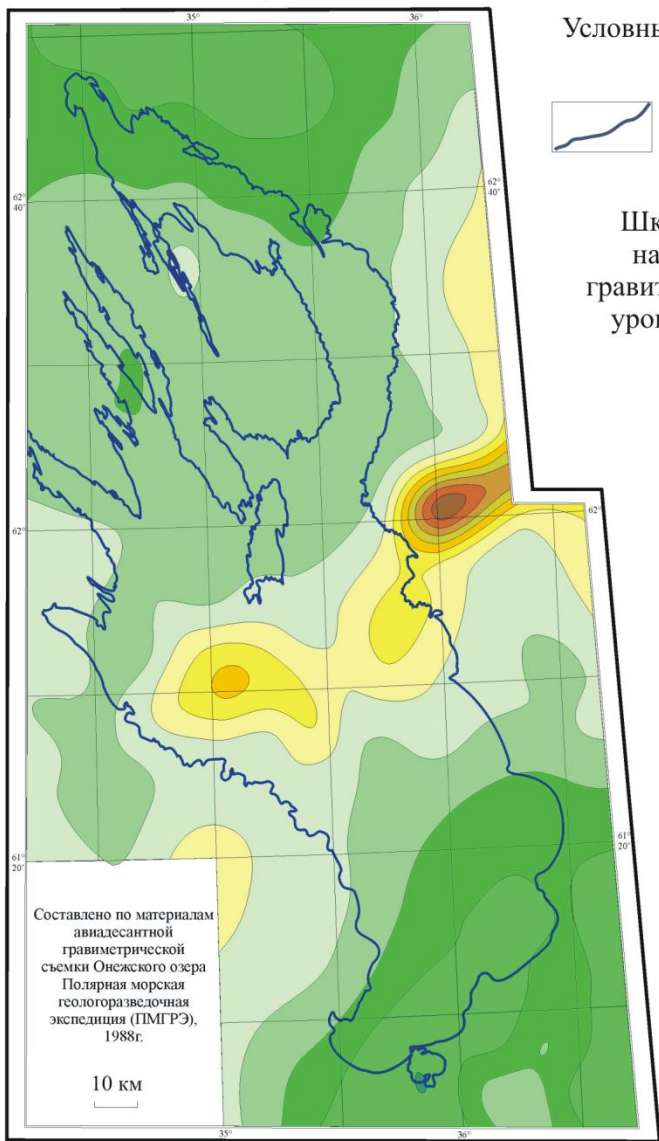
История изучения

- Первоначальный интерес к территории, занимаемой ОС, возник в XVII веке в связи с потребностями России в сырье для развития металлургии.
- Другим мощным толчком к освоению изучения горных пород Карелии и ее геологии явилось начало строительства Санкт-Петербурга. При Екатерине II, в 1762 г., были изданы указы, побуждающие к строительству каменных зданий. Требовался гранит, мрамор, шунгит и другие материалы.
- С 1954 г. на территории ОС проводятся поиски урановых месторождений: аэрогамма - аэромагнитная крупномасштабная съемка, сопровождаемые наземными геолого-геофизическими исследованиями и бурением около 1000 скважин.

Географическое расположение участков, в пределах которых пробурены скважины (Филиппов, 2016)

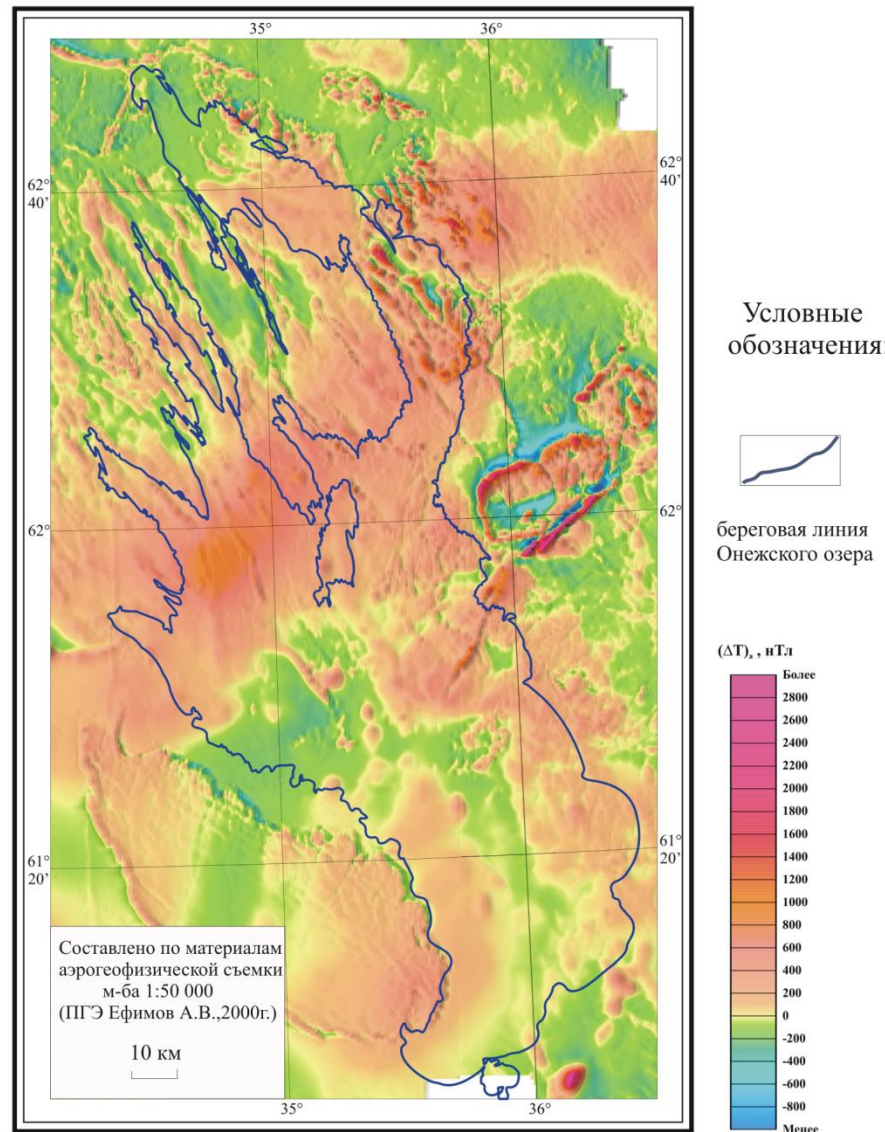


КАРТА ГРАВИТАЦИОННЫХ АНОМАЛИЙ (РЕДУКЦИЯ БУТЕ)



Автор: Сахаров А.А.

КАРТА АНОМАЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ



Автор: Сахаров А.А.

Результаты математического моделирования данных гравиметрической съемки

-3,2 • 15 – геометрический центр
объекта, его номер (15)
глубина залегания верхней
кромки (**-3,2**)

*Карта составлена НПО «ПМГРЭ»
Автор: В. Орлов*

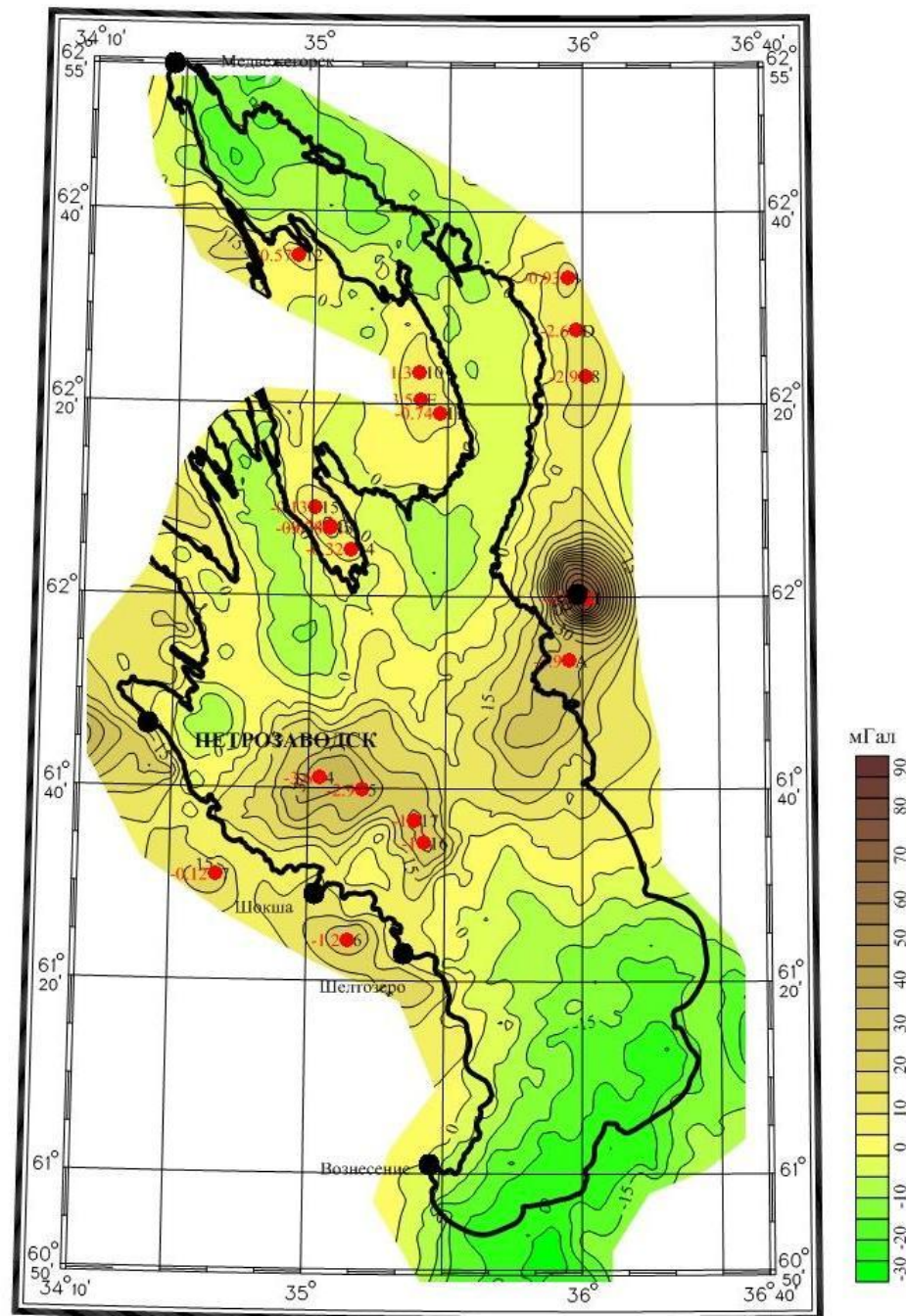
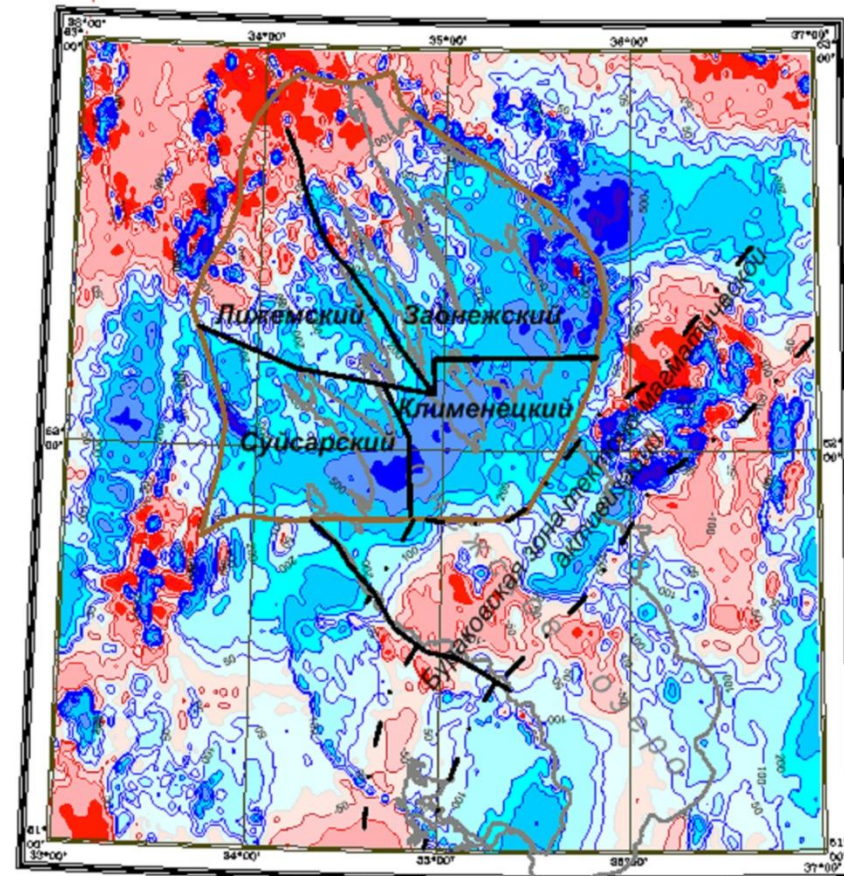
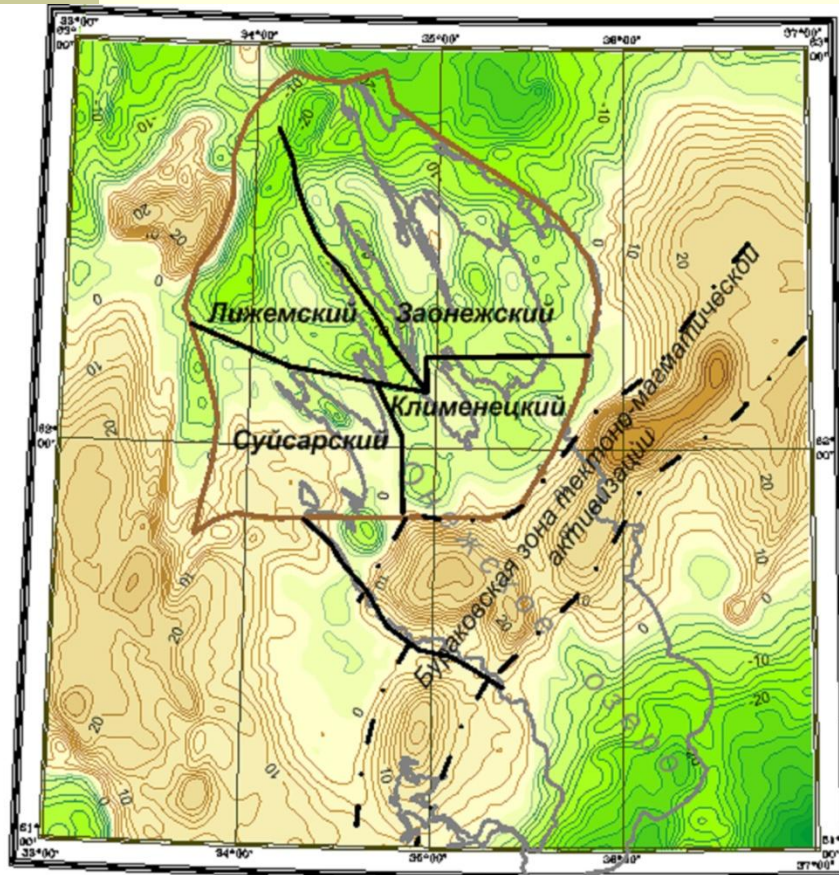


Схема блокового строения архейского основания Онежской структуры по результатам интерпретации гравитационного поля Δg и аномального магнитного поля (ΔT)а (Л.А. Жданова, К.М. Ермохин, 2011)



- тектонические нарушения, ограничивающие Онежскую структуру



- тектонические нарушения, разграничивающие блоки 2-го порядка

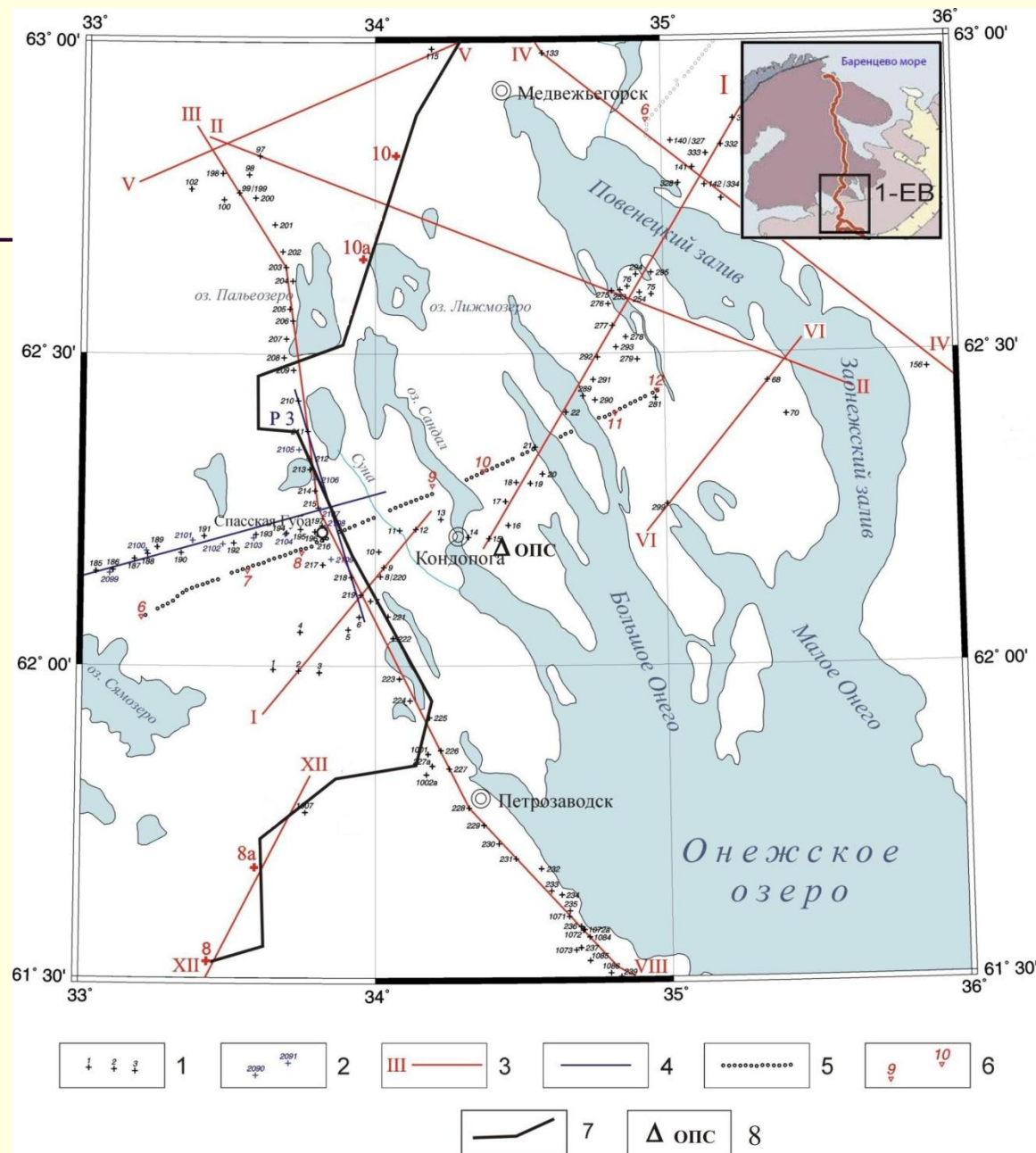
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Сейсмические исследования



■ Схема сейсмической изученности Онежской площади (Э.В. Исанина и др., 2004)



Сейсмические профили ОГТ, МОВ

Сейсмический профиль МОВ-ГСЗ Сямозеро-Повенецкий залив
расположен в 17 км к северу от участка бурения скважины

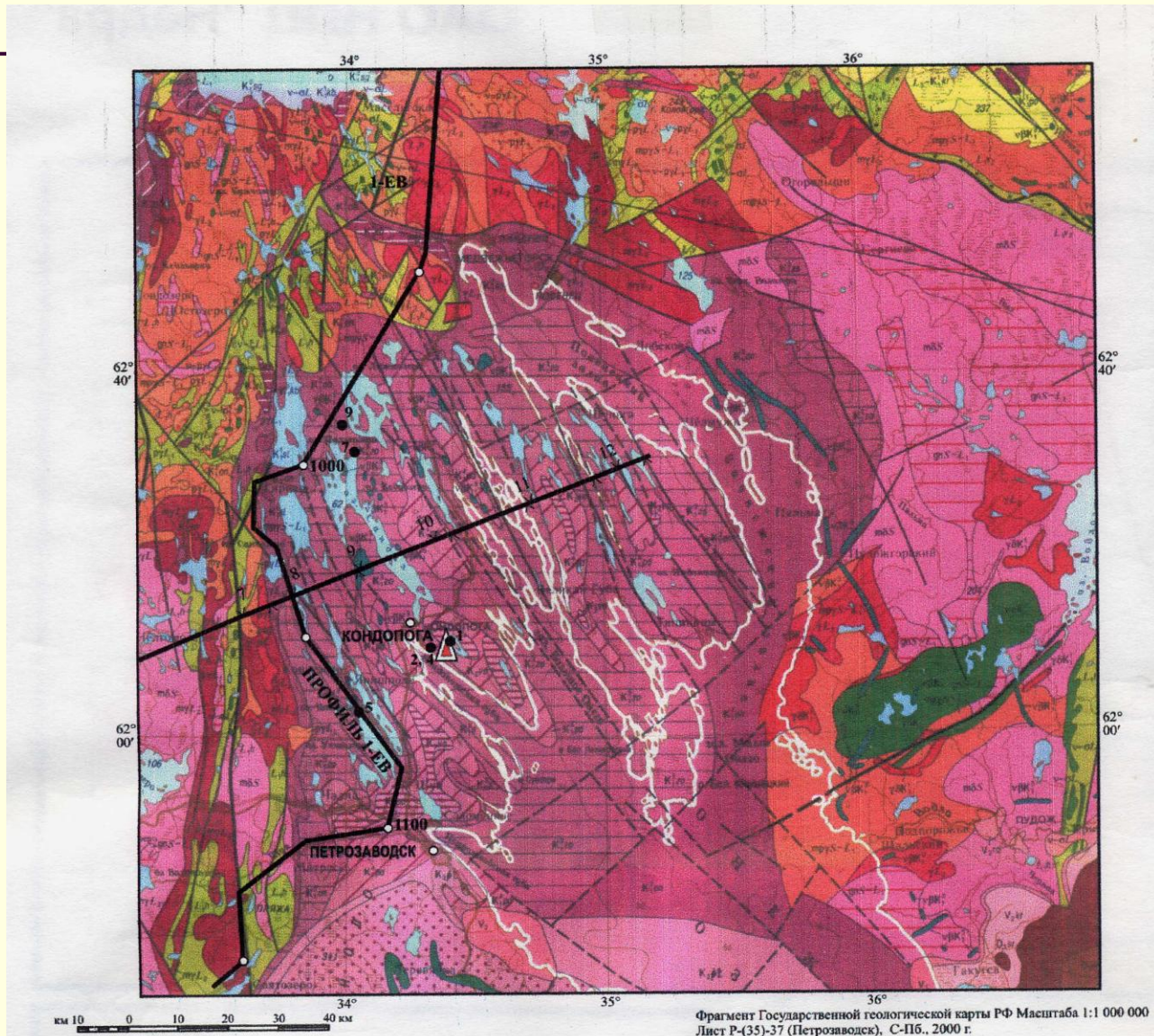
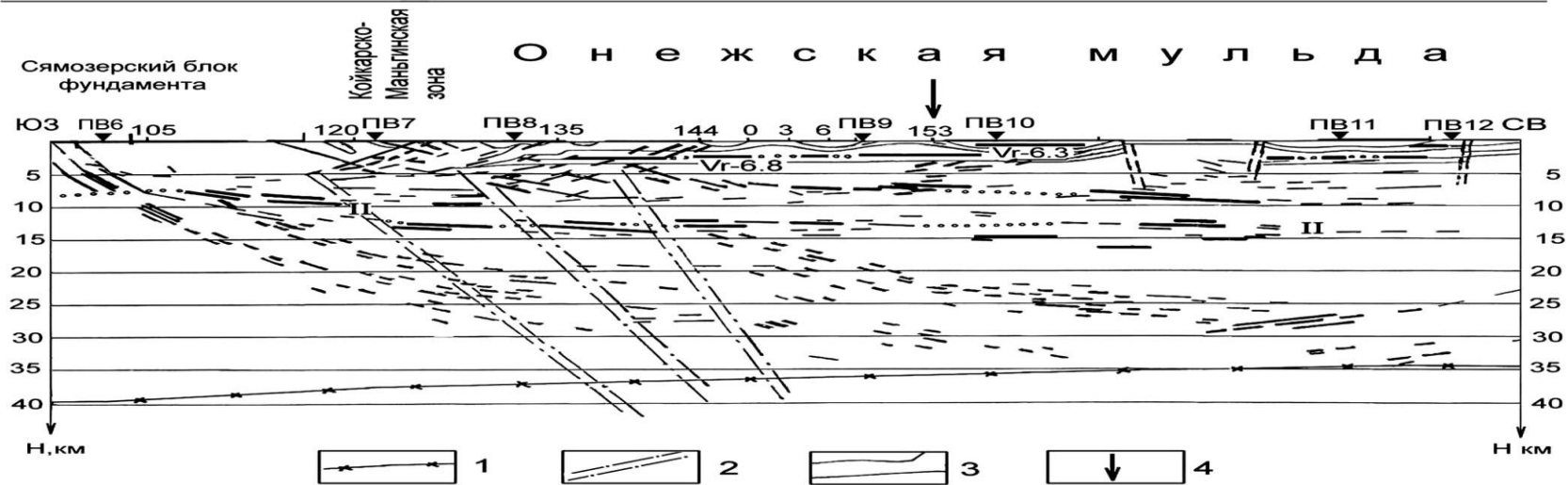
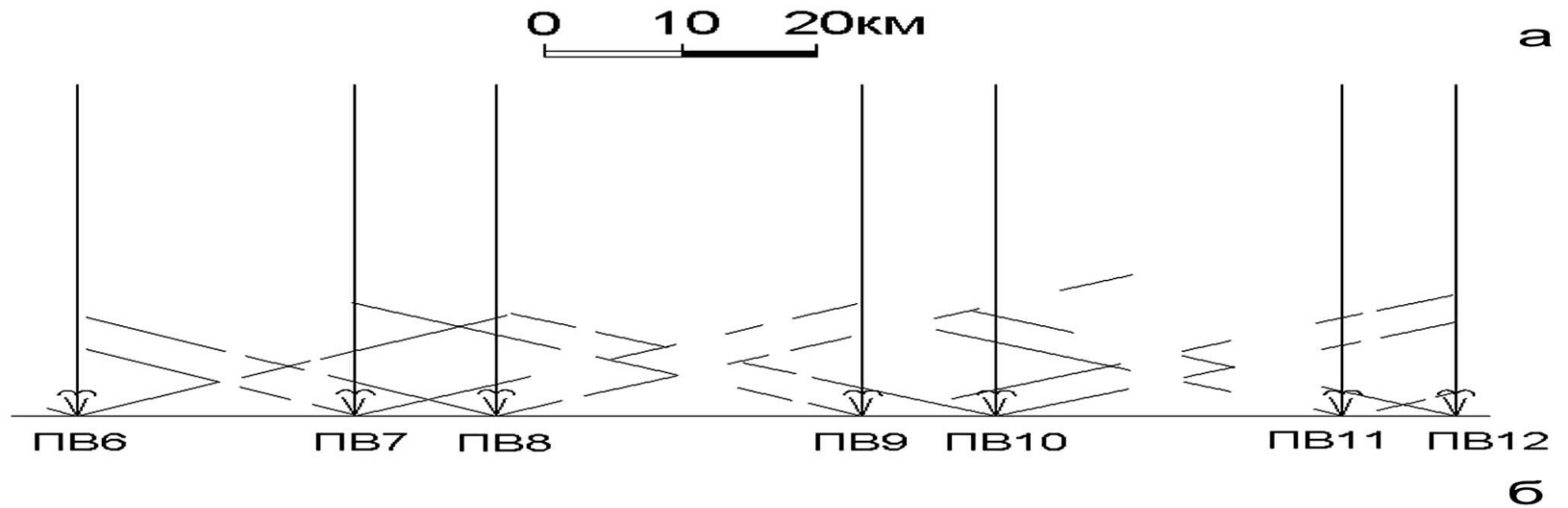
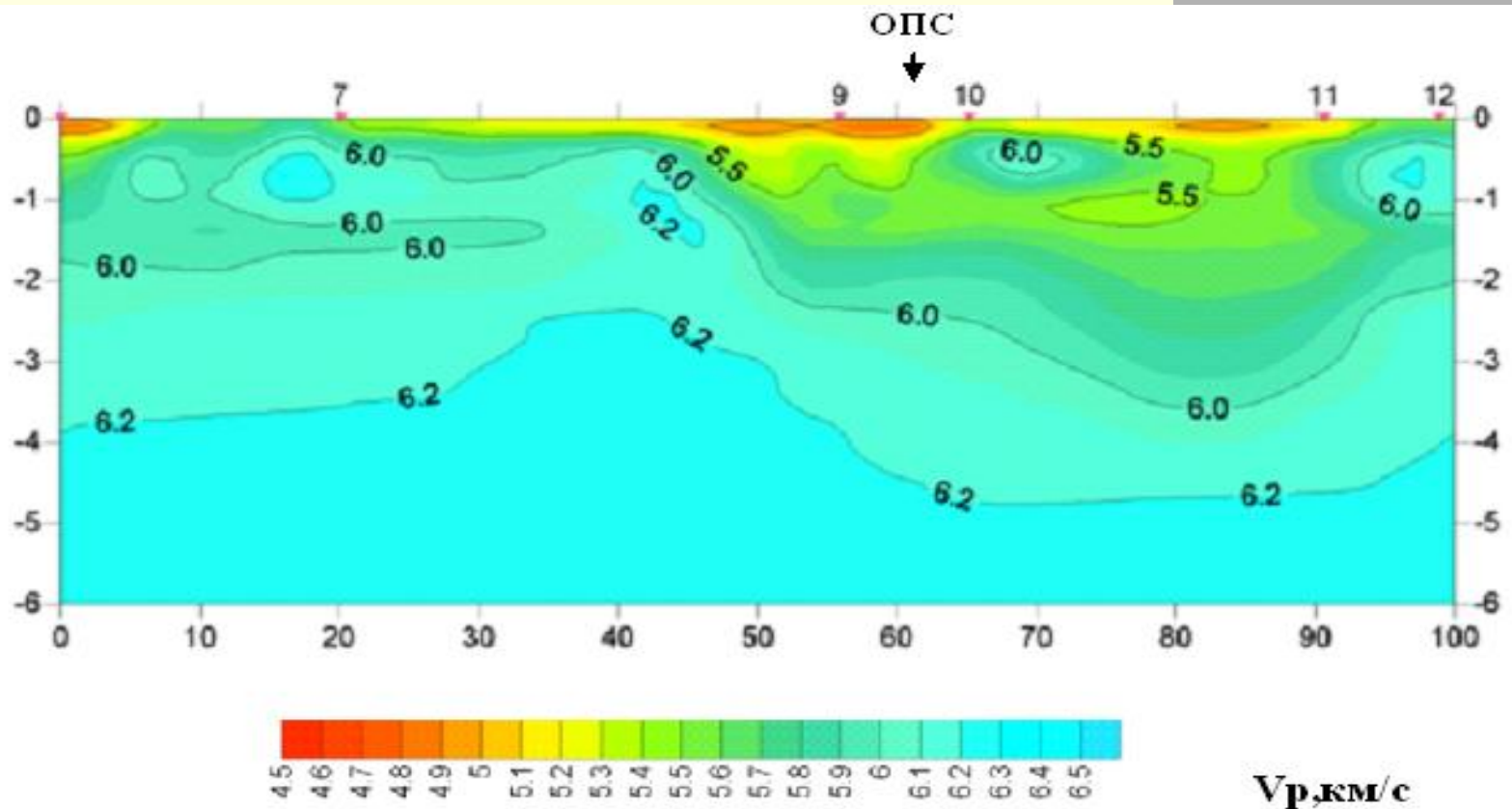


Схема наблюдений(а) и сейсмический разрез(б) через Онежскую структуру (Л.К. Кокорина, 1976)

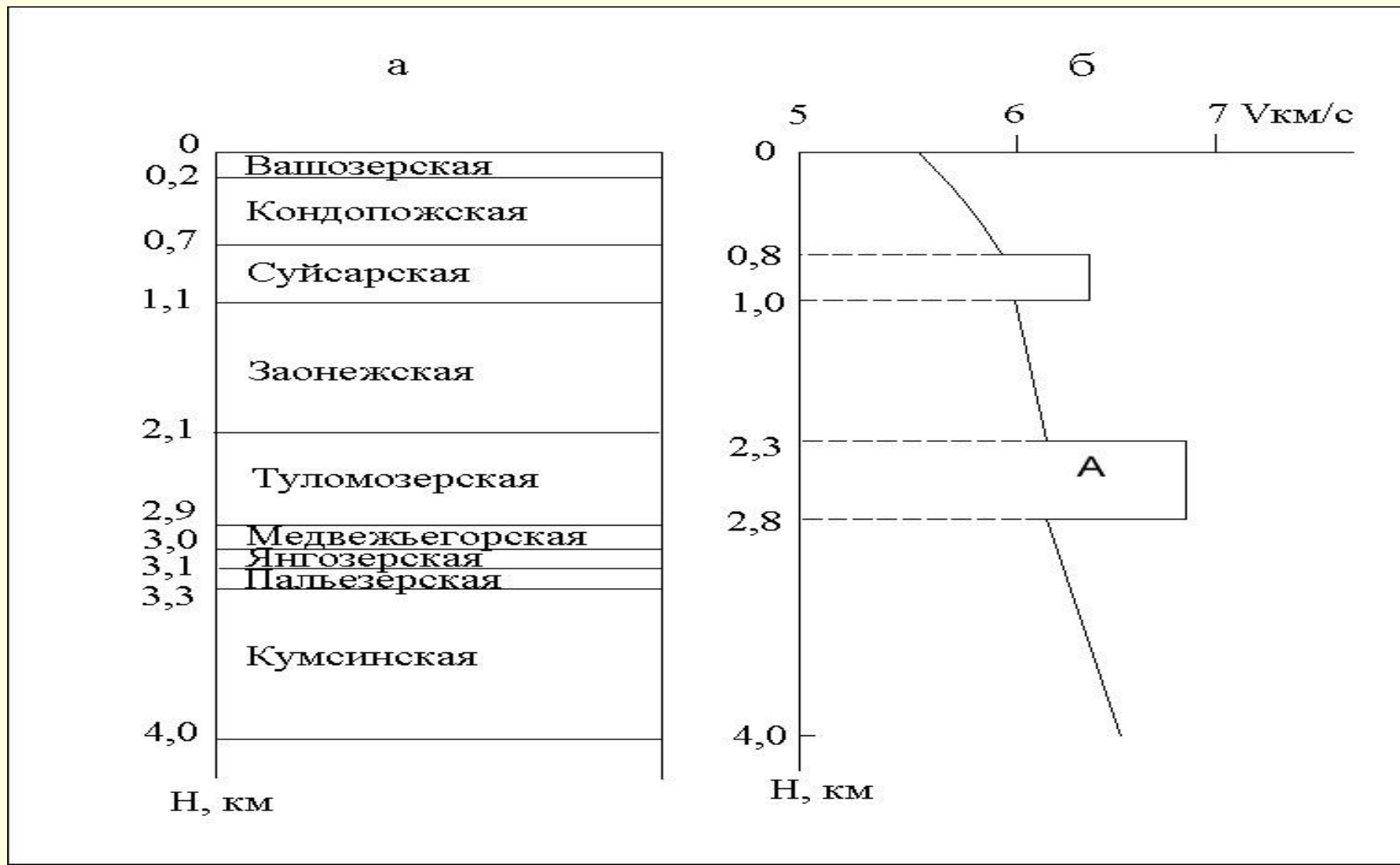


Сейсмотомографический разрез по профилю Сямозеро-Повенецкий залив (2009)



Стратиграфический (а) и скоростной (б) разрезы Онежской структуры

Результаты бурения в основном подтвердили прогнозную геолого-геофизическую модель строения региона (Н.В. Шаров и др., 2008)



Онежская параметрическая скважина

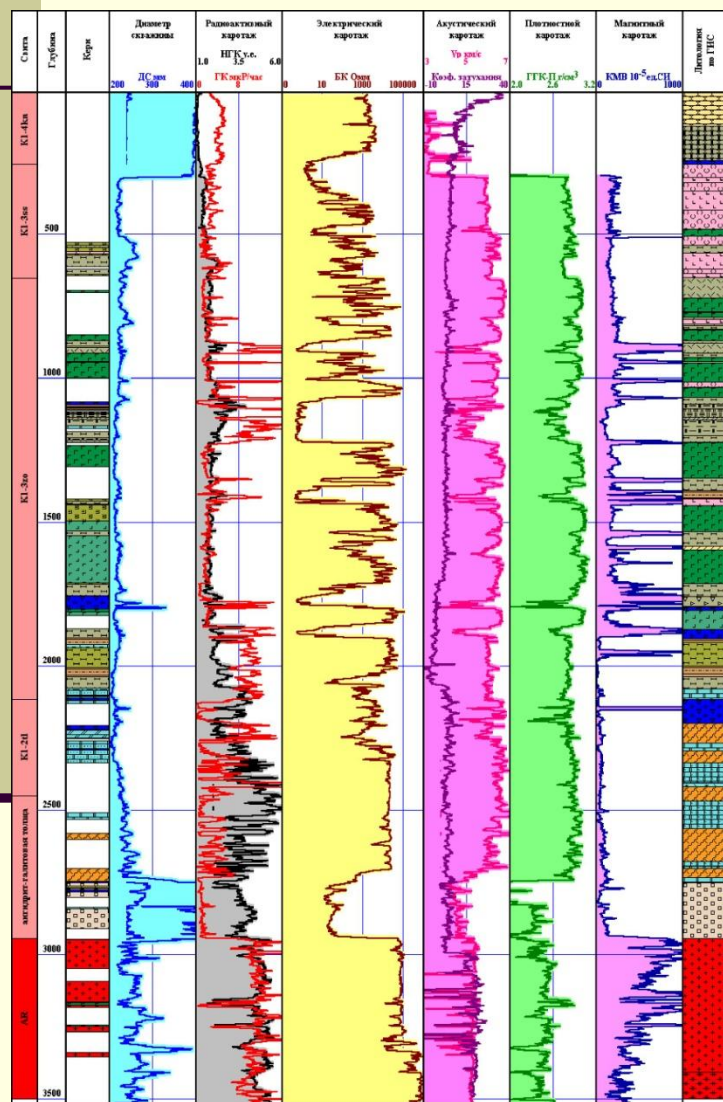


ФГУ «НПЦ Недра» в 2007-2009 годах провело бурение на окраине деревни Улитина Новинка Кондопожского района Республики Карелия Онежской параметрической скважины (ОПС) до глубины 3500 м. В процессе бурения изучался керн, а также выполнена комплексная интерпретация материалов ГИС и ВСП. В интервале 2751-2944 м была вскрыта толща каменной соли. **Обнаружение солей оказалось неожиданным, т.к. находятся они в основании нижнепротерозойской Онежской структуры** и перекрывают мигматизированные гранито-гнейсы архейского фундамента.

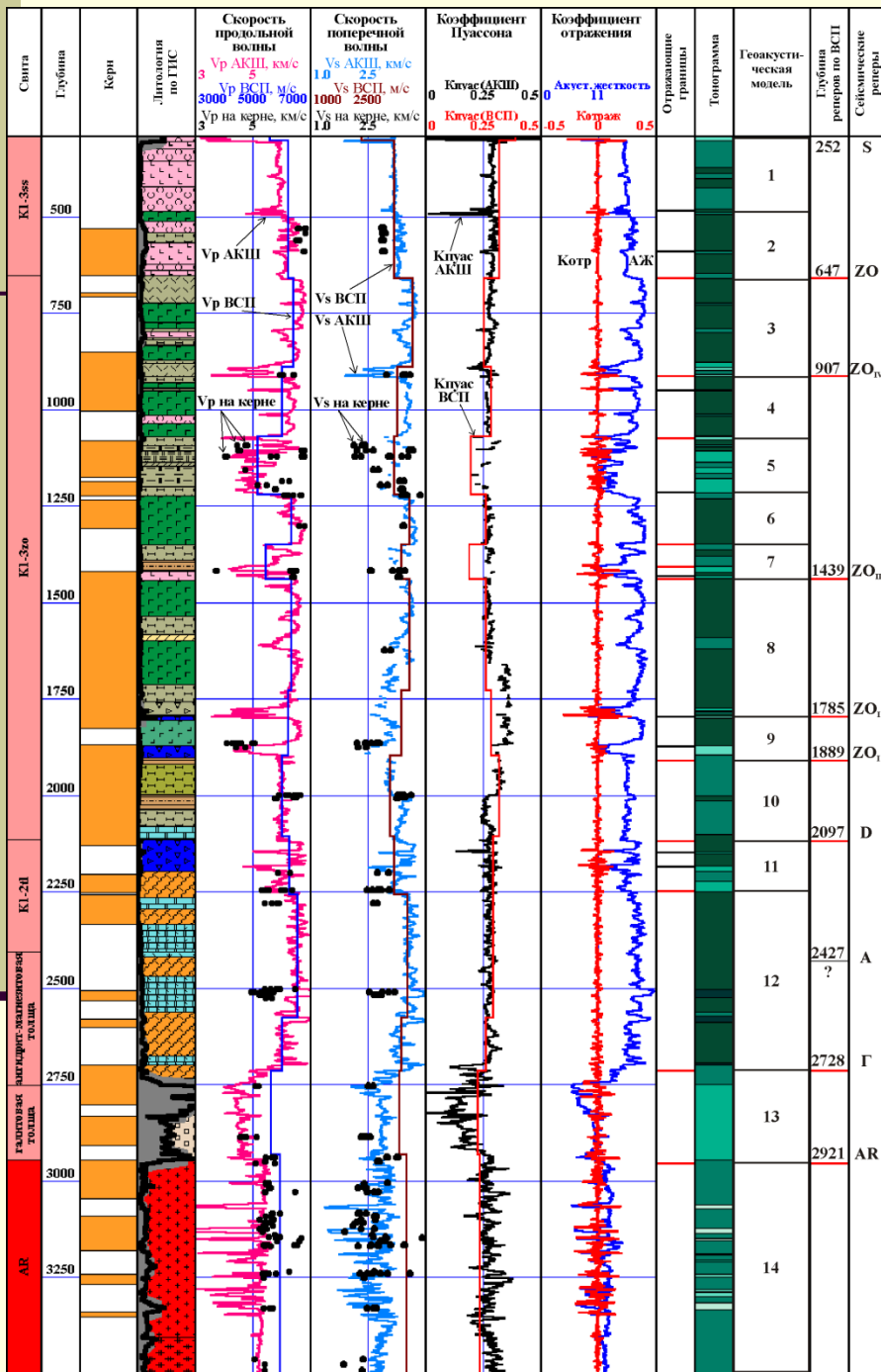
Фото В.В. Макарихина



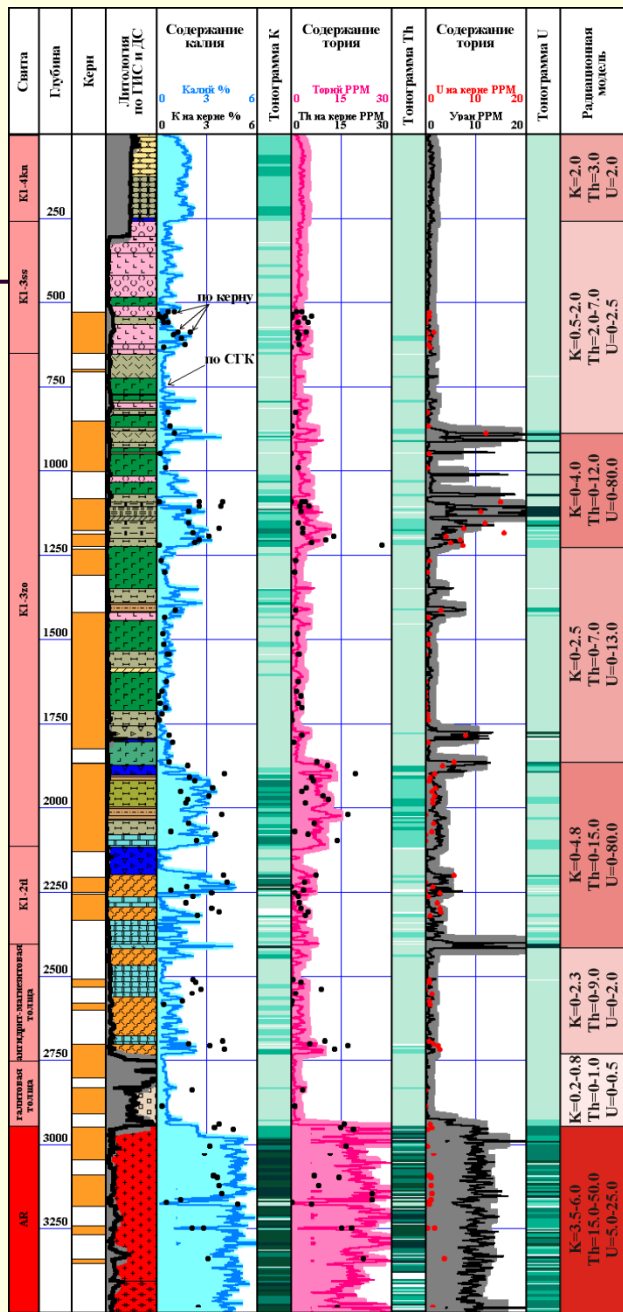
Геолого-геофизический разрез Онежской параметрической скважины (О.А. Есипко и др., 2011).



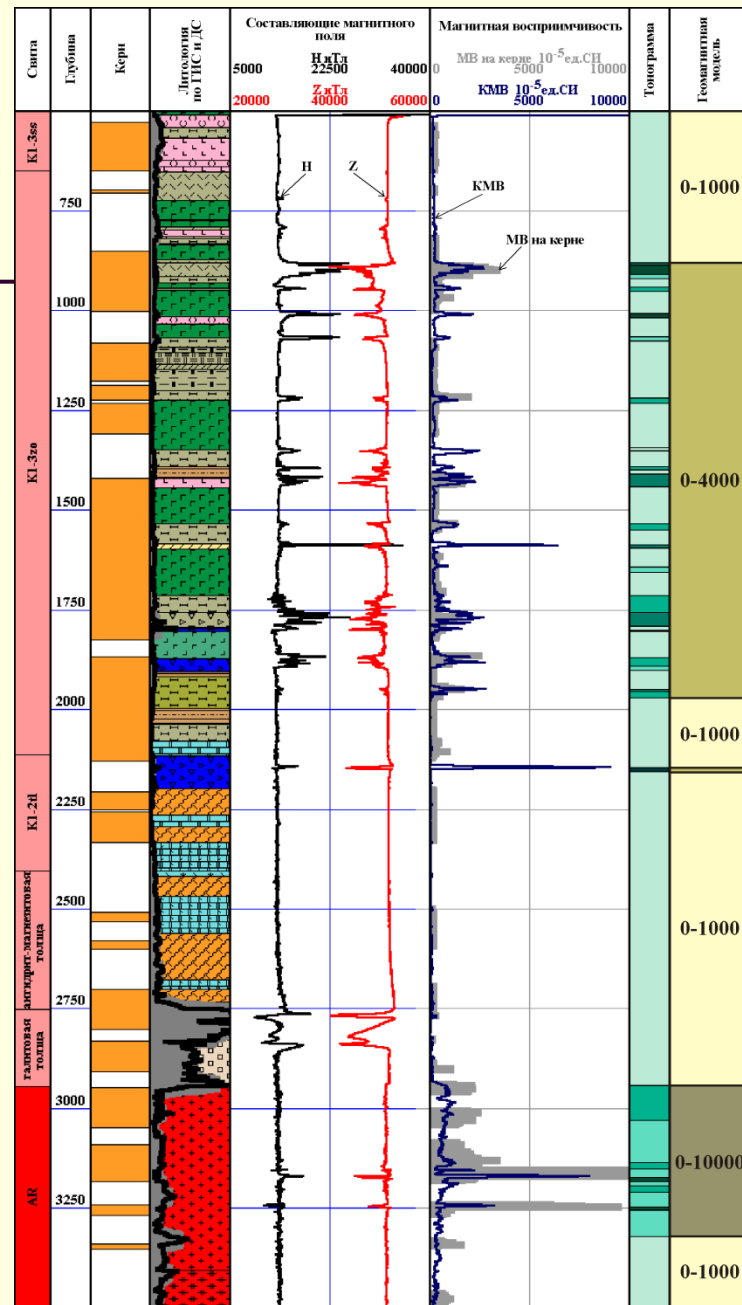
- вулканомиктовые песчаники
- известковистый песчаник
- шунгито-глинистые метапелиты, аргиллиты
- шунгитосодержащие алевролиты и аргиллиты
- туфы и туфоалевропелиты
- доломиты известковистые
- доломиты
- известняки
- долериты
- доломиты сульфатизированные
- ангидриты
- доломиты ангидритизированные
- ангидрит-магнетитовая порода
- граниты
- граниты с гнейсовидной текстурой
- черные углеродистые алевропелиты и максовиты
- диабазы
- базальты
- черные углеродистые алевропелиты и максовиты с прослоями густовкрапленных тиритовых руд
- сульфидизированные шунгиты
- тикриты
- габбро-долериты
- глинистые доломитистые алевропесчаники и алевропелиты
- зоны дробления и брекчирования
- доломитизированные алевролиты и алевропесчаники
- мергель доломитовый
- каменная соль (галит)
- базальтовые туфы с сульфидной вкрапленностью
- магнитные аномалии
- зоны трещиноватости
- зоны возможной трещиноватости



■ Геоакустическая модель района бурения Онежской параметрической скважины (ОПС) (О.А. Есипко и др., 2011)



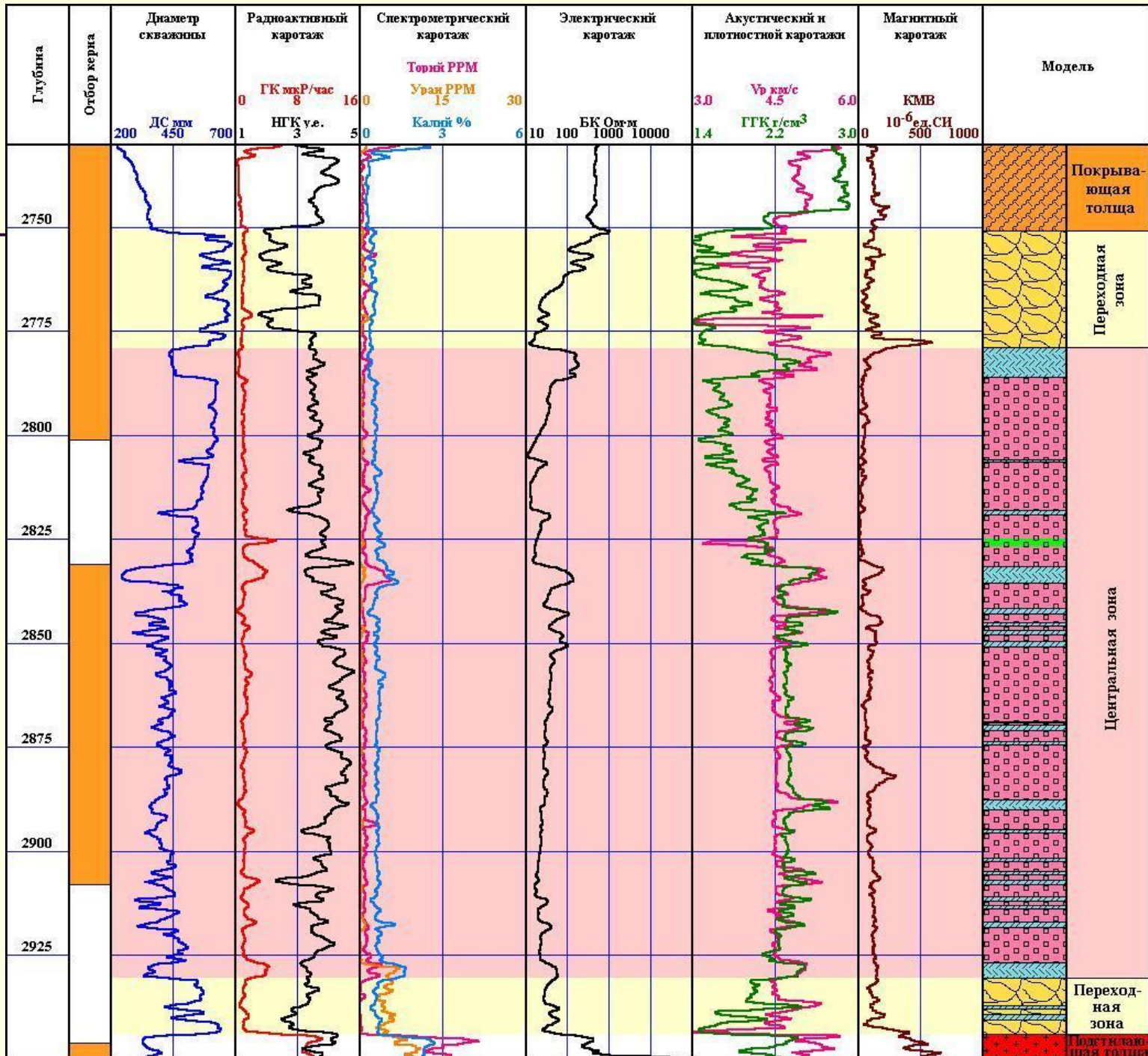
Георадиационная модель ОПС



Геомагнитная модель ОПС

- ОПС вскрыла непрерывный разрез раннего докембрия мощностью 3537 м, включающий граниты фундамента позднеархейского возраста и главные стратоны ранних карелид, представленные ятулийским, людиковийским и калевийским надгоризонтами. По материалам описания керна и шлама, лабораторных исследований и камеральной обработки полученных данных составлен детальный геологический разрез ОПС до глубины 3500 м.

Геофизическая характеристика соленосной толщи (Есипко и др., 2012)



Доломитовые псевдоморфозы по гипсу-ангидриту. ОПС, глубина 2284 м.

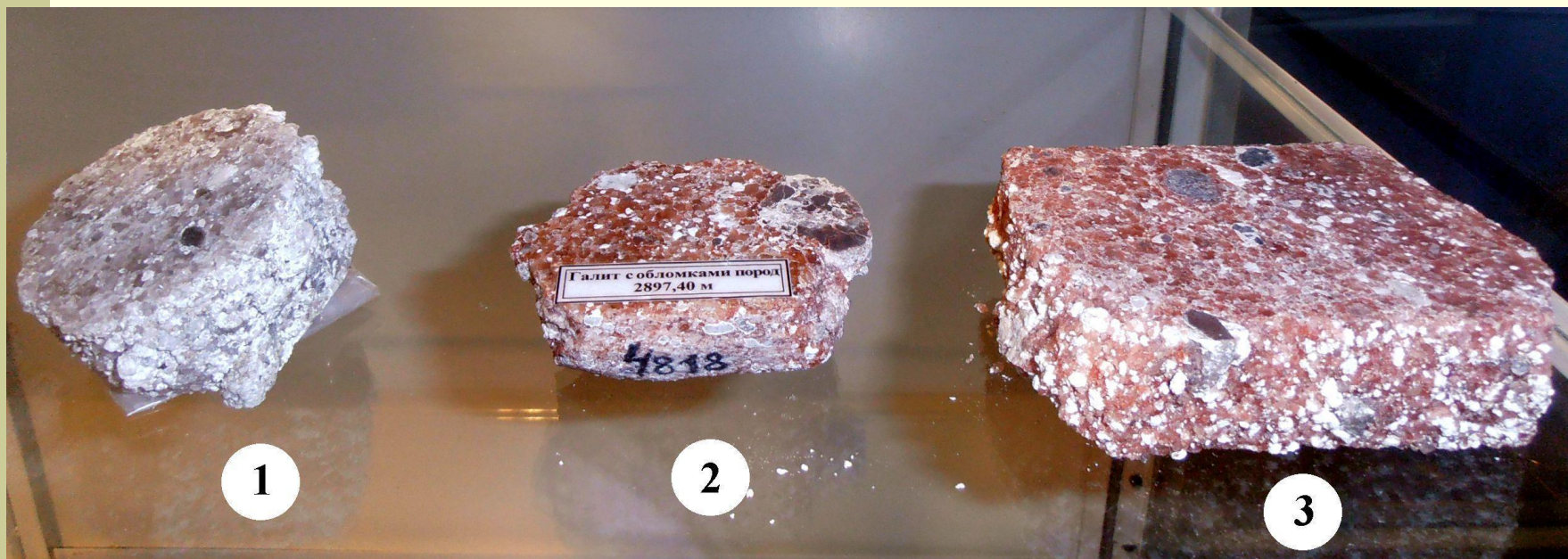


Каменная соль (галит) с литокластами песчаника. ОПС, глубина 2900 м.

Соленосный интервал разреза ОПС на 70–75% состоит из галита, ангидрита (12–20%) и магнезита (10–15%), присутствуют также сильвин, кварц, полевой шпат (до 2,5%). Ангидрит и магнезит равномерно распределены по всему объему пород.

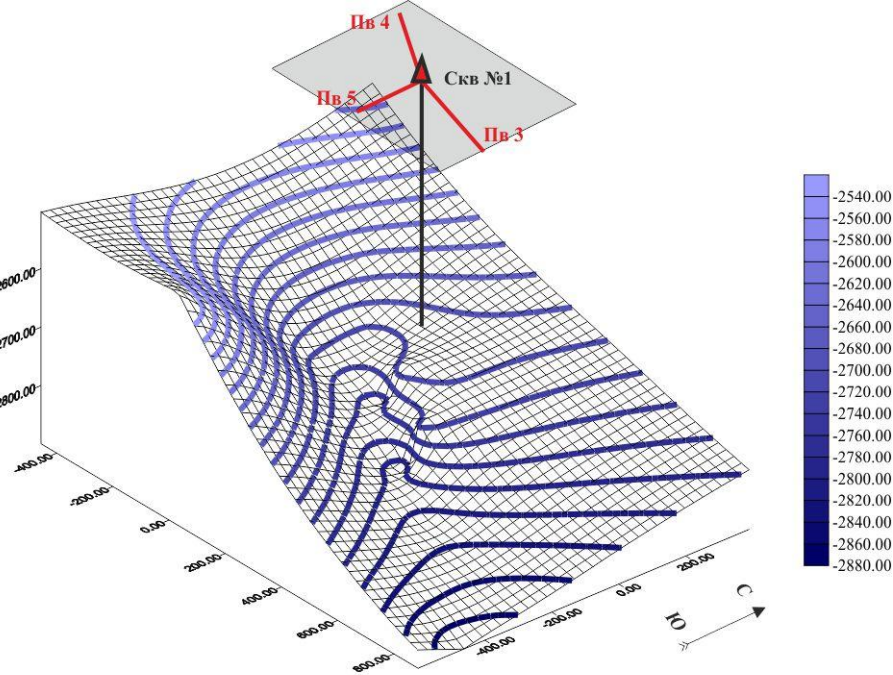


**Образцы пород соленосной толщи ОПС:
1 – 2868,5 м; 2 – 2897,4 м; 3 – 2905,6 м**

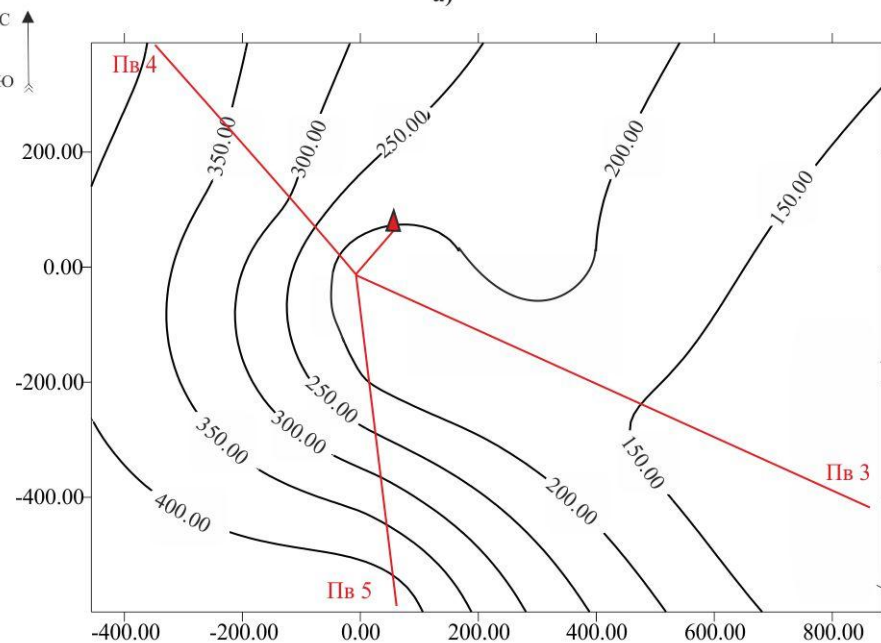


Возраст галитовой толщи, по данным Rb-Sr метода, 2216 ± 68 млн лет (Крупеник В.А. и др., ВСЕГЕИ, 2011) – это самые древние из известных на сегодняшний день соленосные отложения Земли.

Модель кровли галитовой толщи (а) и схема изменения ее мощности (б)



а)



б)

Четко прослеживается погружение кровли галитовой толщи в юго-восточном направлении.

Что касается изменения ее мощности, то наблюдается ее увеличение в юго-западном направлении. Именно на глубинных сейсмических разрезах по направлению к Пв4 и Пв5 отмечается максимальное увеличение мощности галитовой толщи (до 400-500 м) и трассируются глубинные разрывные нарушения (по данным ОАО «Костромагеофизика»).

Значительный градиент изменения мощности соленосной толщи в одном из направлений может свидетельствовать о том, что скважина, возможно, пересекла крыло диапирового соляного тела.

- Вскрытие скважины соленосной толщи палеопротерозойского возраста является уникальным событием мирового масштаба, которое требует дальнейшего изучения и осмысления как с позиций ее генезиса, так и площадного распространения.
- По мнению авторов, целесообразна постановка высокоразрешающих сейсмических работ МОВ-ОГТ на пространственной системе двух взаимоувязанных профилей (длиной не менее 50-70 п. км), пересекающих опорный профиль 1-ЕВ и ОПС. Скважина пробурена в 22 км к северу-востоку от опорного профиля.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным интерпретации ГИС, в разрезах ОС выявлено несколько надежных геолого-геофизических маркирующих горизонтов, позволяющих уверенно проводить границы между археем и протерозоем, отдельными свитами пород. Авторы также пришли к выводу, что ОПС вскрыла периферийную часть соляного диапира. Следовательно, можно прогнозировать нахождение аналогичных залежей соли на остальной территории ОС.

Ответ на многие вопросы формирования соленосной толщи мог быть получен при бурении еще одной скважины до глубины 3,5-4 км с непрерывным отбором керна с глубины 2 км до забоя. Новая скважина позволила бы оценить изменение мощности и состава соленосной толщи, установить масштаб этого явления (локальный, региональный). ИГ КарНЦ РАН арендует с 2010г участок земли (1 гектар) в районе ОПС.

- **УДК 550(470.22) + 551.243 + 553.04**
- **Онежская палеопротерозойская структура (геология, тектоника, глубинное строение и минерагения) / Отв. ред. Л.В. Глушанин, Н.В. Шаров, В.В. Щипцов. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2011, 432 с.**

- Авторы: З.Л. Афанасьева, А.М. Ахмедов, Е.С. Богомоллов, И.В. Викентьев, А.Б. Вревский, А.И. Голубев, Н.А. Гольцин, В.И. Горбачев, Л.В. Глушанин, А.Я. Докучаев, Н.Г. Заможняя, Д.С. Зыков, О.А. Есипко, А.Ф. Еськов, К.М. Ермохин, Л.А. Жданова, Э.В. Исанина, И.Н. Капитонов, А.В. Киселев, А.И. Киященко, Б.Н. Клабуков, С.Ю. Колодяжный, В.И. Коросов, В.А. Крупеник, Н.А. Крупнова, В.Б. Крюков, В.С. Куликов, В.В. Куликова, В.К. Кушнеренко, М.М. Лавров, М.Г. Леонов, Е.Н. Лепехина, Н.В. Лещенко, К.И. Лохов, В.В. Макарихин, А.А. Макарьев, Е.М. Макарьева, П.В. Медведев, Т.Н. Назарова, В.В. Наркисова, И.В. Неронова, Ю.С. Полеховский, А.В. Полещук, А.К. Полин, Э.М. Прасолов, С.Л. Пресняков, В.И. Робонен А.Е. Ромашкин, Д.В. Рычанчик, А.А. Сахаров, А.И. Светова, С.А. Светов, К.Ю. Свешникова, С.А. Сергеев, С.Я. Соколов, В.М. Ступак, А.К. Сулейманов, Г.В. Тарханов, Н.Н. Трофимов, Н.В. Шаров, В.А. Швецкий, В.А. Шеков, В.В. Щипцов, Ю.К. Шукин, М.М. Филиппов, М.Г. Фрик, С.И. Южанинова.



Институт геологии

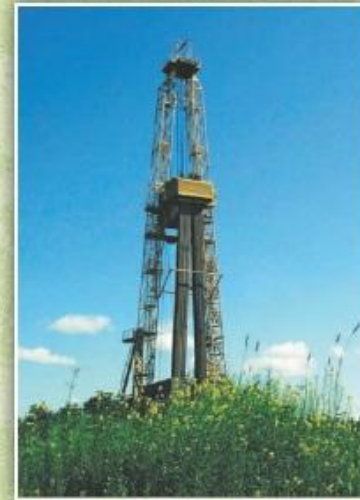
Карельского научного центра РАН

1961-2011

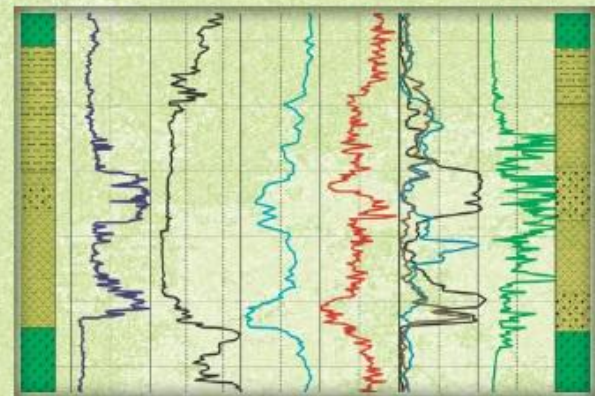
Онежская палеопротерозойская структура
(геология, тектоника, глубинное строение и минерагения)



М. М. Филиппов, О. А. Есипко



**ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ
МАРКИРУЮЩИЕ ГОРИЗОНТЫ
ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЯ ОНЕЖСКОЙ СТРУКТУРЫ**



**Монография
"Геолого-геофизические
маркирующие горизонты
палеопротерозоя
Онежской структуры"**

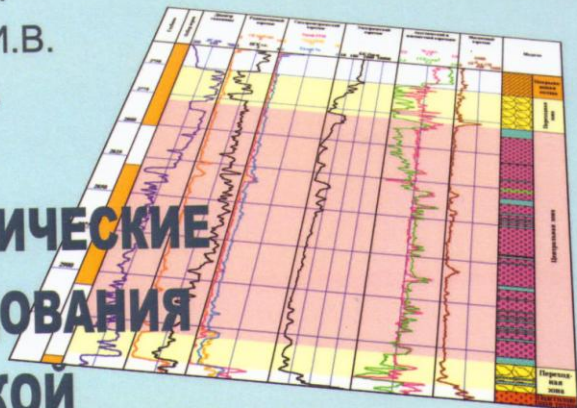
Авторы:

М.М.Филиппов, О.А.Есипко

Петрозаводск: Карельский
научный центр РАН, 2016. 257 с.

Есипко О.А.
Неронова И.В.
Шаров Н.В.

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОНЕЖСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ



В.И. Иванников Ю.И. Кузнецов

Дары природы — УГЛЕВОДОРОДЫ

История. Месторождения.
Закономерности размещения.
Происхождение. Добыча. Экология.



Благодарю за внимание!



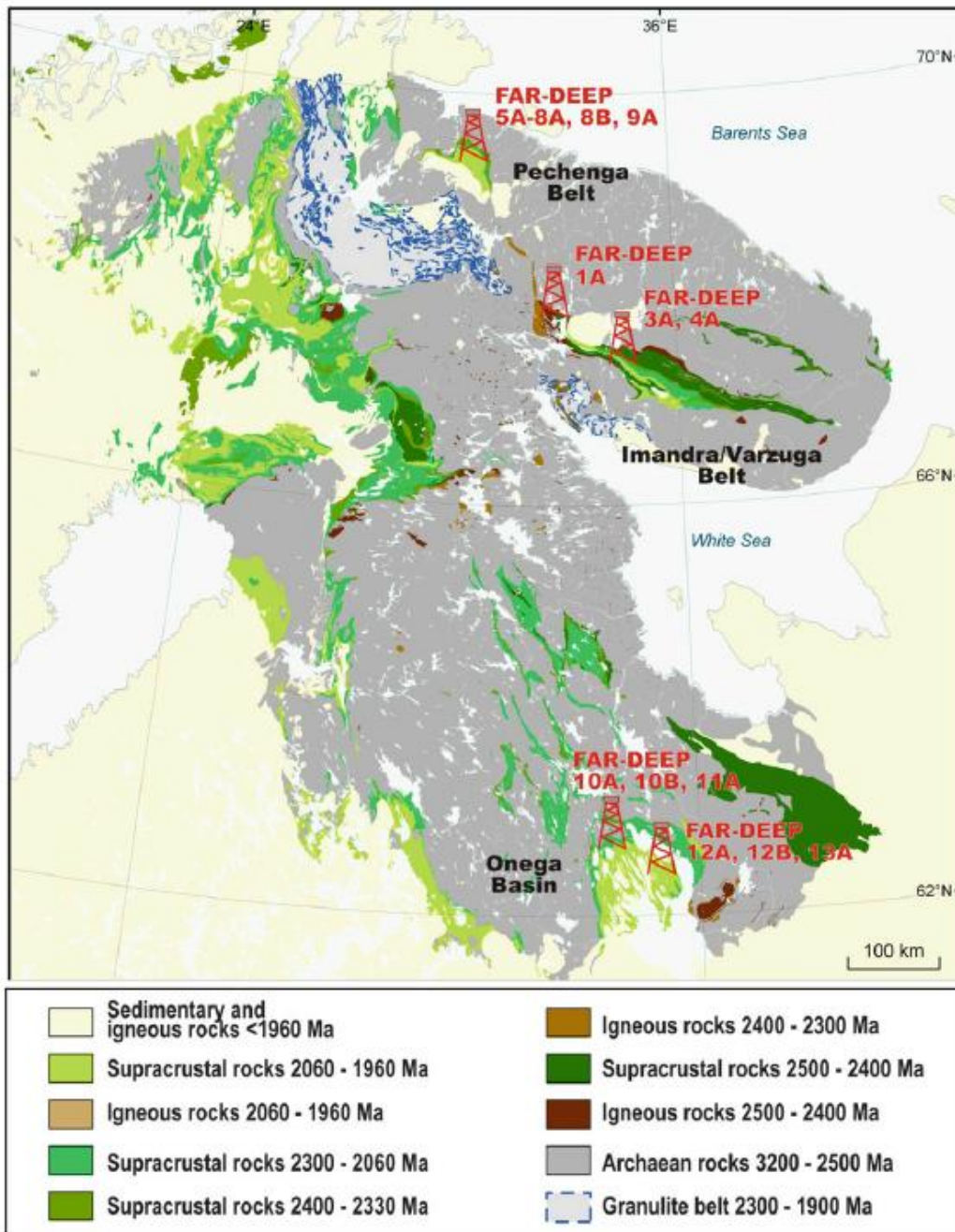


Fig. 2.3 Geological map of the eastern Fennoscandian Shield showing FAR-DEEP drilling sites and drillhole numbers (Geological map is modified by Aivo Lepland from Koistinen et al. (2001))