



Мурманский государственный технический университет

Раздел 2. Инженерно- изыскательные работы на шельфе.



Структура модуля

1. Методы поиска углеводородов на шельфе.
2. Понятие местной и региональной разведки.
3. Виды и средства морской разведки на нефть и газ.
4. Сейсмоакустика. Порядок проведения.
5. Сейсморазведки на морском шельфе. Понятие 2D, 3D сейсморазведки.



Методы поиска углеводородов на шельфе

- Первые опыты измерений силы тяжести с подводных лодок были предприняты Ф. Венинг-Мейнесем.
- Первые же сейсморазведочные работы начаты геофизиками США в 1933 г. в Мексиканском заливе, а затем под руководством Г.А. Гамбурцева в 1940—1941 гг. на Каспийском море.
- Несколько позднее советскими электроразведчиками были проведены опытно-производственные работы методом сопротивлений на Азовском, Черном, Каспийском и Дальневосточных морях.

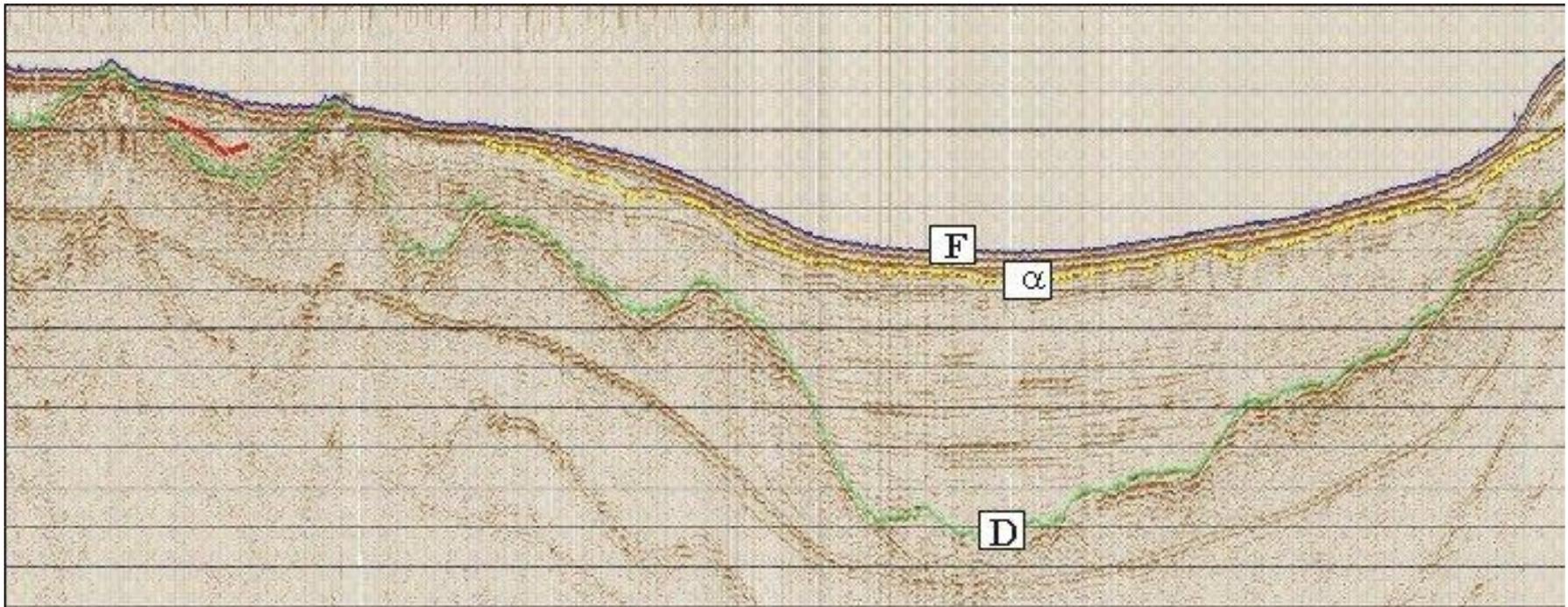


Особенности проведения работ на море.

- На море геофизические методы - основное средство получения информации;
- Исследование объектов в движении;
- Ограничение работы в масштабах;



- **Непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП)** использовалось для изучения строения приповерхностной части геологического разреза и установления нарушений его структуры, выявления и прослеживания разрывных нарушений, последствий гравитационного перемещения грунтов и т.д.





Геофизические исследования

Геофизические методы исследования месторождений можно разделить на 2 самостоятельные отрасли:

1. Полевые геофизические методы.
2. Геофизические исследования в скважинах (ГИС).



Полевая геофизика

Полевая геофизика включает комплекс методов, применяемых с целью изучения геологических разрезов с поверхности Земли (морские съемки).

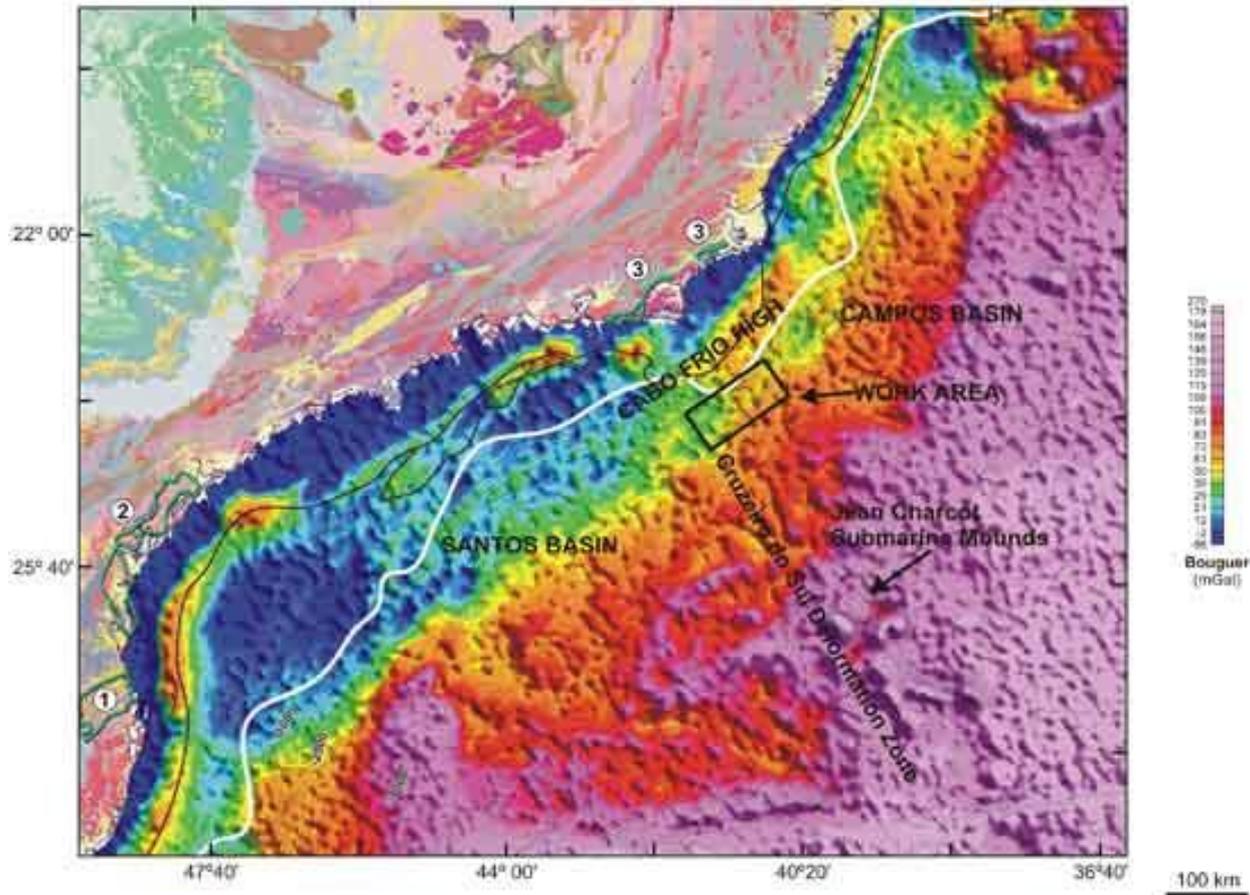
Методы подразделяются на:

- гравиметрическую разведку ;
- магнитную разведку;
- электрическую разведку ;
- сейсмическую разведку ;



Гравиразведка

- **Гравиразведка** — метод разведочной геофизики, основанный на изучении строения Земли при помощи измерения ускорения силы тяжести и его первых и вторых производных.





Гравиметрические измерения на море в зависимости от носителя и глубин моря подразделяют на:

- 1) надводные,
- 2) подводные,
- 3) донные.



- При надводных исследованиях регистрирующую аппаратуру (затушенные гравиметры и маятниковые приборы) устанавливают на надводных кораблях



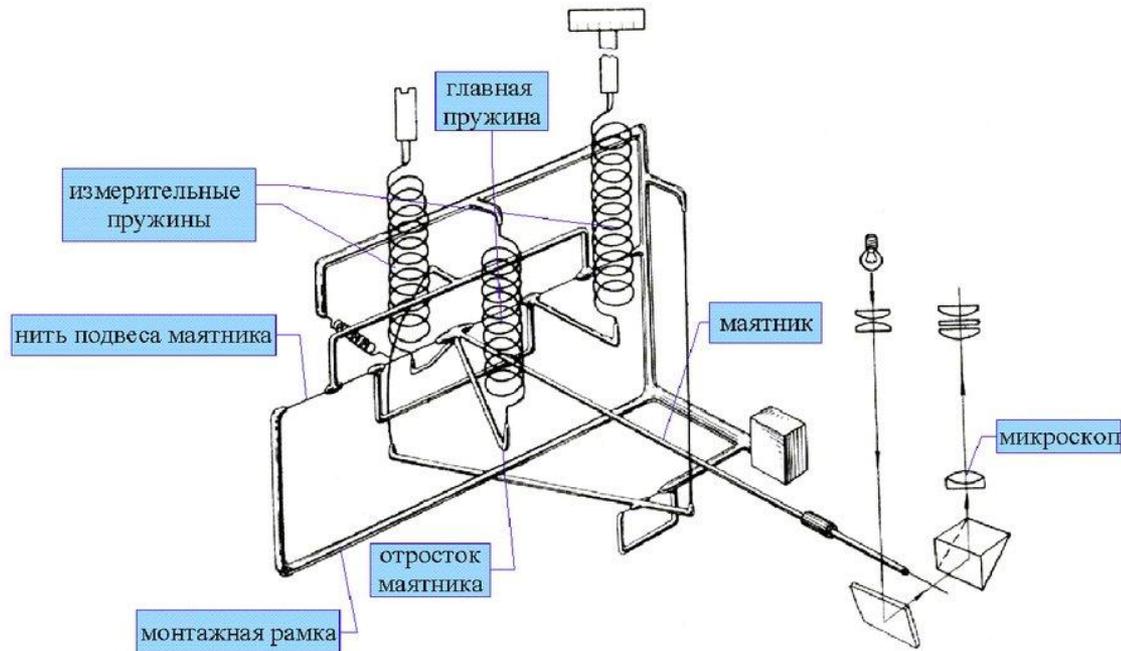


- Подводные гравиметрические работы проводят с использованием подводных лодок. Они отличаются от надводных наиболее спокойными условиями работ (меньше качка), а значит, большей точностью, в том числе и при проведении опорных маятниковых наблюдений



- Донные измерения проводят с помощью кварцевых астазированных гравиметров.

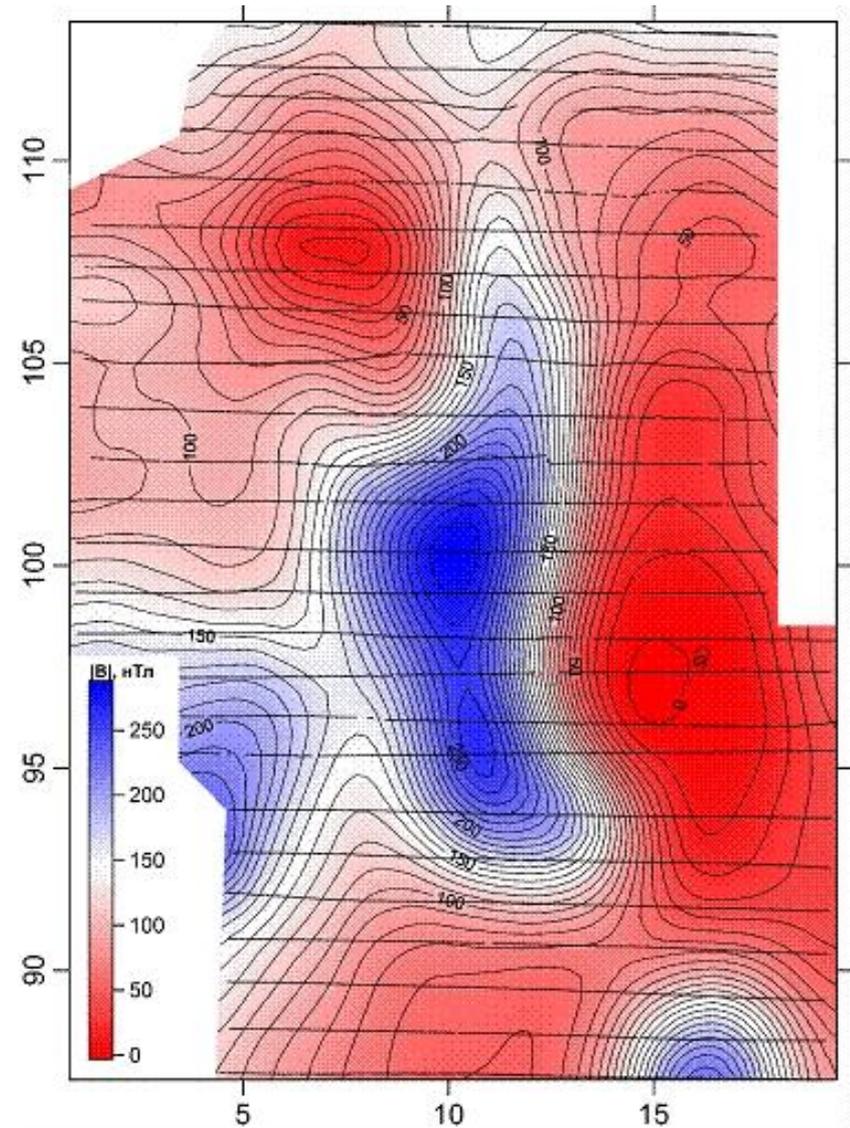
СИСТЕМА КВАРЦЕВОГО АСТАЗИРОВАННОГО ГРАВИМЕТРА





Магниторазведка

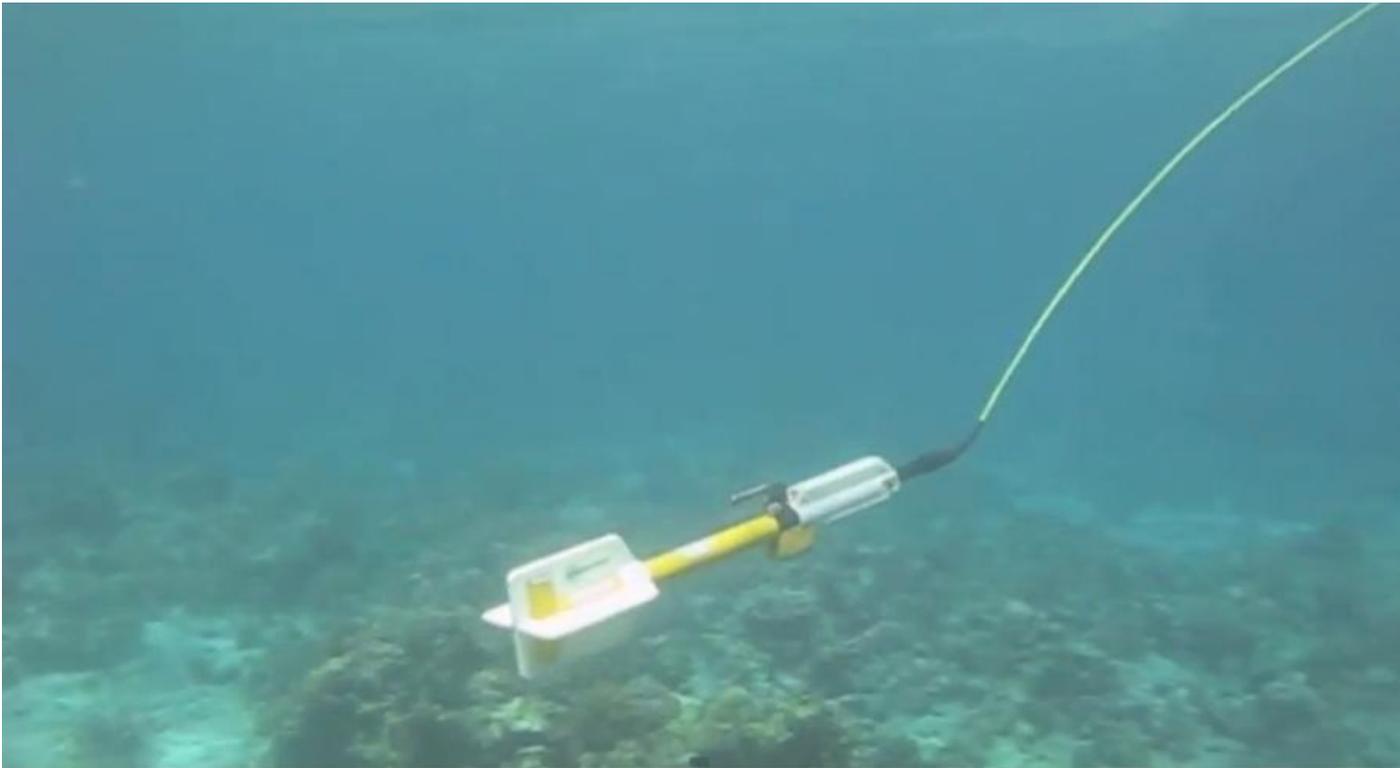
- Магнитная разведка или магниторазведка— старейший полевой геофизический метод, в котором с помощью специальных измерений выявляют возмущения магнитного поля Земли, возникающие вследствие неодинаковой намагниченности различных горных пород.





Вариации магниторазведки:

- Гидромагнитная съемка (электромагнитное зондирование с контролируемым подвижным источником). Наиболее часто применяют квантовые магнитометры





Магнитотеллурическое зондирование (МТЗ) Земли — один из методов индукционных зондирований Земли, использующий измерения естественного электромагнитного поля.

- МТЗ используется:
- при исследовании геологического строения земной коры на глубинах до многих сотен километров в фундаментальной геофизике (фундаментальной и в прямом, и в переносном смысле);
- в электроразведке при исследованиях на глубинах от первых десятков метров до первых десятков километров:
 - для поиска и разведки месторождений полезных ископаемых:
 - рудных: уран, никель, медь, платина и др.;
 - нерудных: фосфор, соли, алмаз, графит, геотермальные ресурсы, керамическое сырьё, стройматериалы и др.;
 - горючих: угли, нефть, газ и др.;
 - для решения инженерно-геологических и гидрогеологических задач;
 - для регионального изучения геологических структур.



Электроразведка

Задачи морской электроразведки:

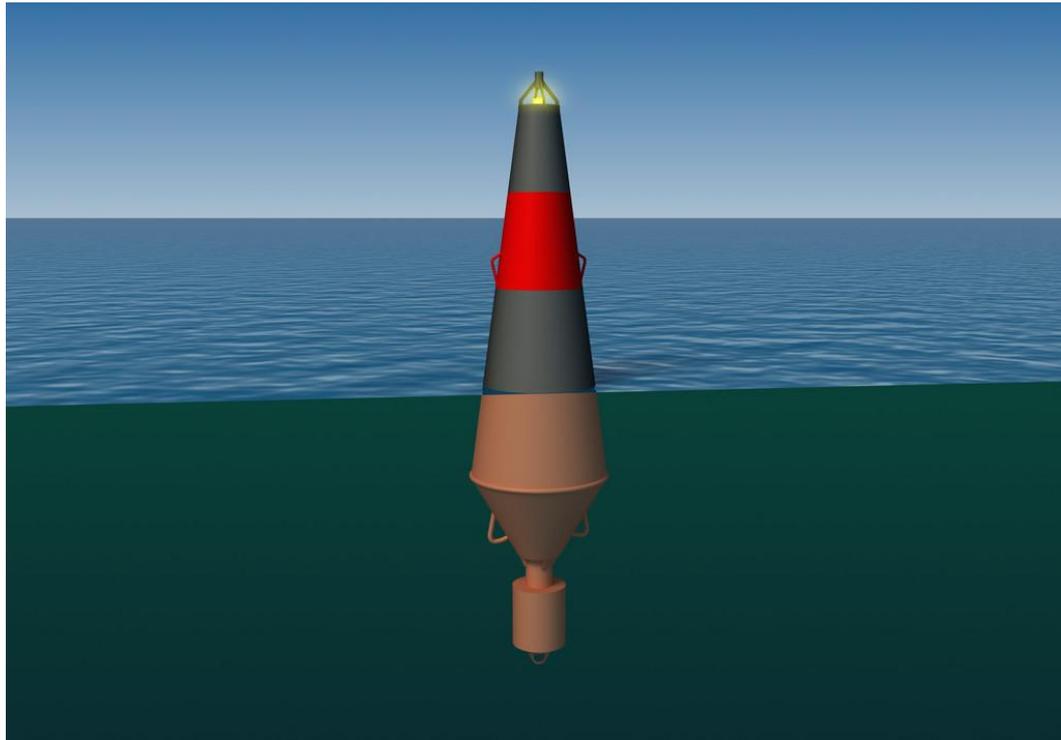
- изучение глубинного строения земной коры под водами морей и океанов;
- поиски и подготовка к разведочному бурению площадей, перспективных на нефть и газ.

Модификации морской электроразведки:

- непрерывные вертикальные зондирования,
- непрерывное профилирование с повышенной глубиной исследования,
- картировочное профилирование.



- Непрерывные двусторонние осевые зондирования (НДОЗ) выполняют по прямолинейным профилям, которые, как правило, разбивают и закрепляют вехами.





Непрерывное профилирование с повышенной глубиной исследования.

- Непрерывное профилирование (НП) с повышенной глубиной исследования можно выполнять осевой или экваториальной установками.
- Непрерывное профилирование с повышенной глубиной исследования выполняют при помощи двух судов: питающего и измерительного.



Картировочное электропрофилирование

- осуществляется при крупномасштабных детализационных работах в пределах сводовых частей структур;





- Морская электроразведка как метод поиска и изучения месторождений полезных ископаемых в пределах континентального шельфа, а также материкового склона и ложа Мирового океана очень эффективна и актуальна в последнее время. Главное, пожалуй, в том, что морская электроразведка не стоит на месте, и ее методы все совершенствуются и совершенствуются. В дальнейшем ее роль будет все более возрастать.



Промысловая геофизика (ГИС)

Промысловая геофизика — геофизические исследования в скважинах, с целью поиска, разведки и разработки месторождений нефти и газа.

Основные задачи:

- Изучение разреза;
- Определение литологии и глубины залегания горных пород;
- Выделение нефтегазоносных пластов;
- Оценка запасов нефти и газа;
- Контроль за разработкой месторождений;

Основной **целью** геолого-геофизических исследований на .море является изучение геологического разреза



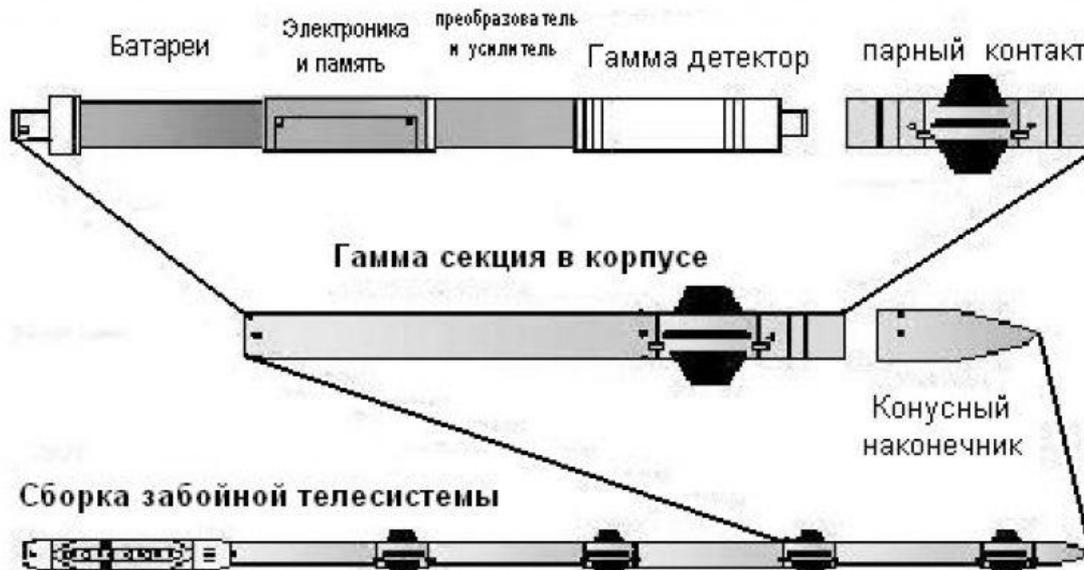
Геологические задачи изучения морского дна:

- изучение стратиграфии отложений;
- изучение тектонического строения и палеореконструкция;
- изучение структуры залегания осадочных пород, в том числе их соподчинения;
- задачи петрологии и седиментологии;
- изучение геохимии отложений;
- сейсмология;
- геотермика.



- Гамма-каротаж (ГК) (англ. Gamma Ray Log (GR)) показывает естественную радиоактивность (или гамма-активность) пород в скважине, образуемую за счёт радиоактивных изотопов глинистых минералов: полевого шпата, слюды, иллита и минералов группы фосфатов. Данный метод ГИС является наиболее распространённым и доступным видом радиоактивного каротажа.

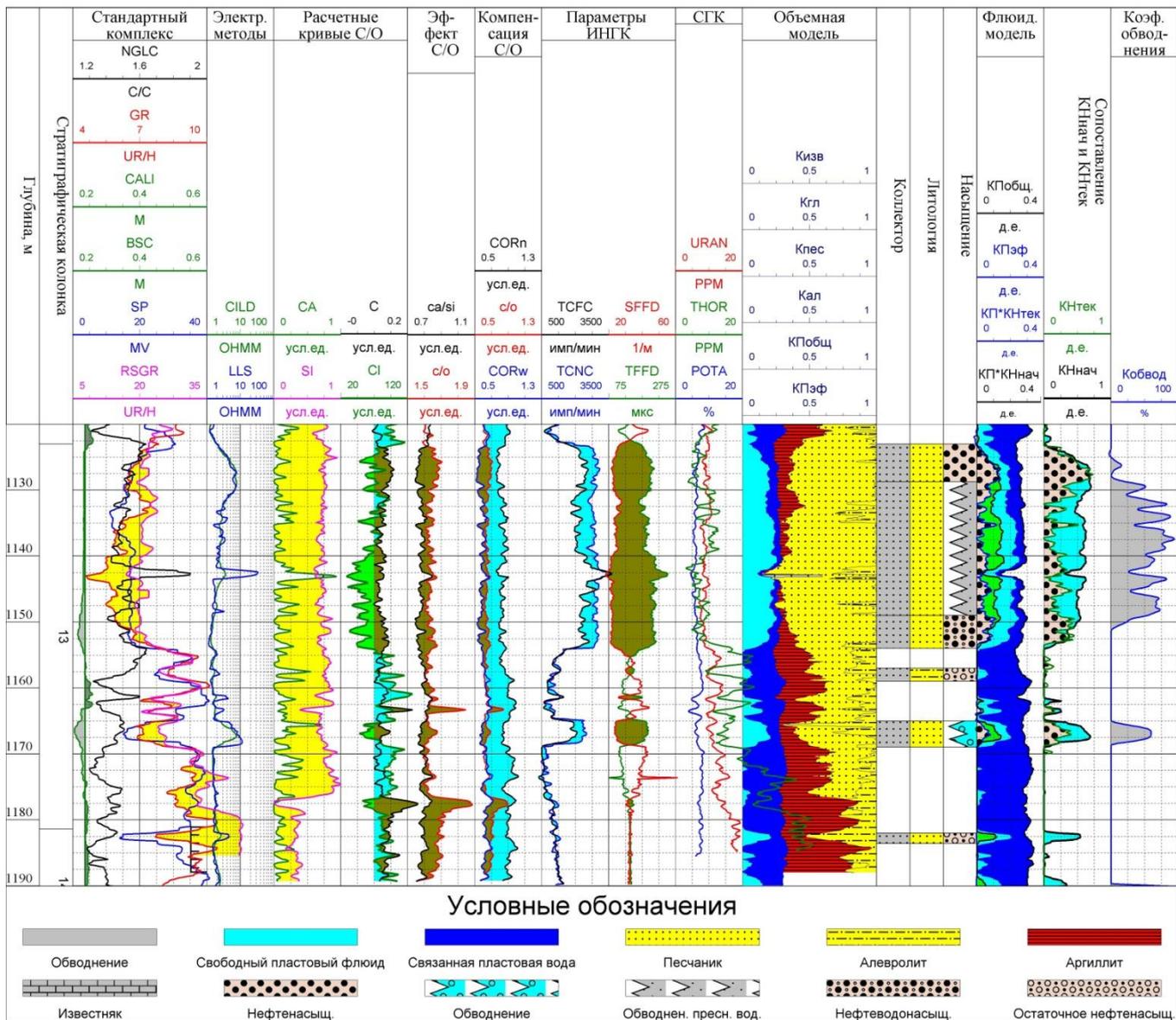
Стандартная Гамма сборка





Гамма-каротаж применяют для решения следующих задач:

- выделения в разрезах скважин местоположения полезных ископаемых, отличающихся пониженной или повышенной гамма-активностью;
- литологического расчленения и корреляции разрезов осадочных пород;
- выделения коллекторов;
- оценки глинистости пород; массовых поисков радиоактивного сырья.;
- в обсаженных скважинах ГК применяют для выявления радиогеохимических аномалий, образующихся в процессе вытеснения нефти водой. С использованием ГК решают технологическую задачу – увязку по глубине данных всех видов ГИС в открытом и обсаженном стволе.





Методы удельного электрического сопротивления.

Применяются в морских скважинах в основном в виде:

- бокового каротажа (БК) малой глубинности;
- индукционного каротажа (ИК) средней и большой глубинности.



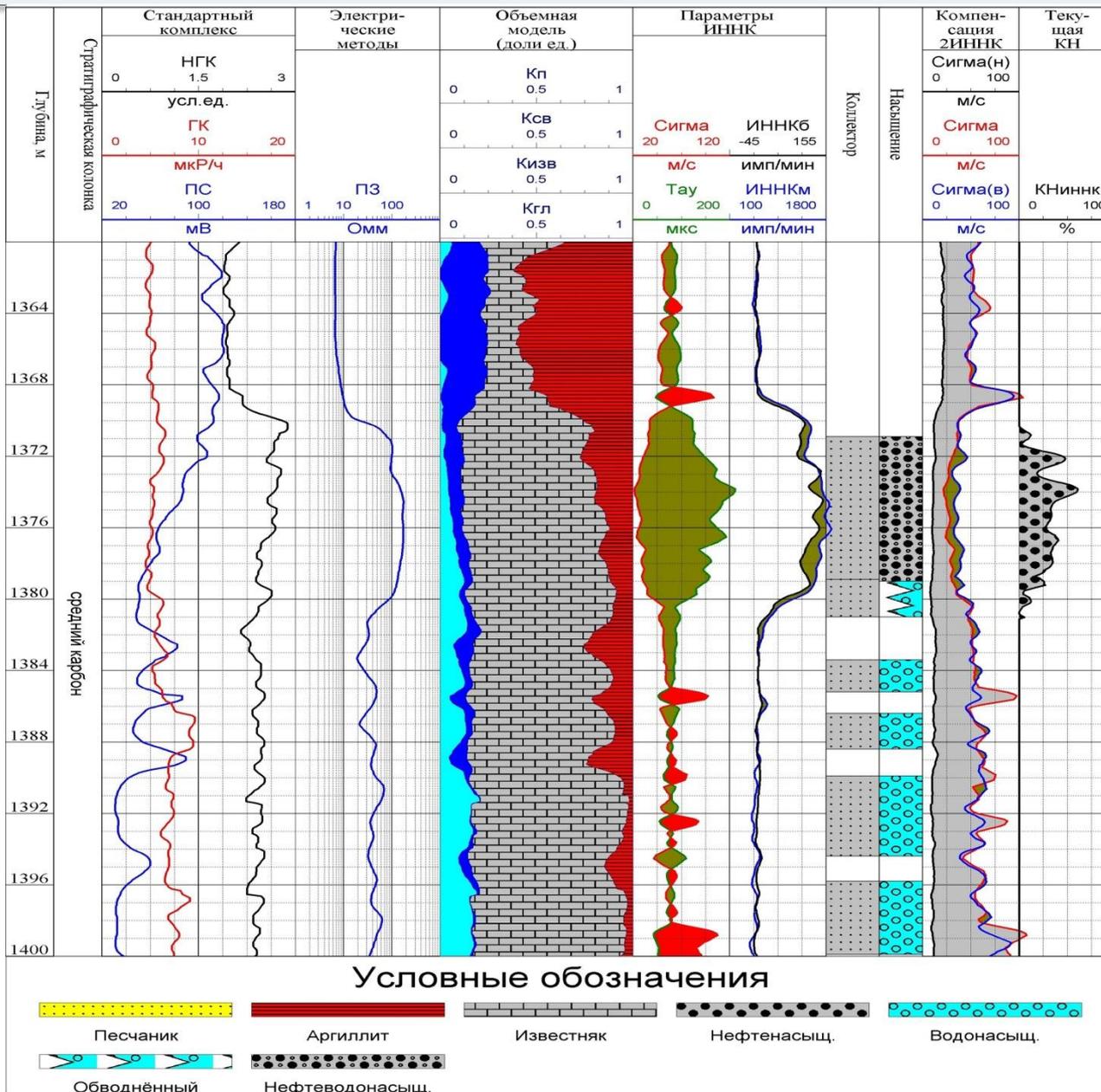
Нейтронный каротаж (НК)- совокупность методов каротажа радиоактивного, основанных на изучении эффекта взаимодействия быстрых нейтронов с веществом горной породы.

- Помещенный в зондовое устройство скважинного прибора источник облучает породу потоком быстрых нейтронов с энергией 4 — 15 МэВ. Быстрые нейтроны, многократно сталкиваясь с ядрами элементов горной породы, теряют свою энергию и замедляются до тепловых энергий (0,025 эВ). Интенсивность замедления нейтронов зависит от содержания в породе ядер легких элементов, главным образом водорода, масса ядра которого близка к массе нейтрона. Водородосодержание породы контролируется ее пористостью, следовательно, существует возможность определения общей пористости пород по **НК**.



В зависимости от изучаемого эффекта взаимодействия нейтронов с горной породой различают следующие методы **НК**:

- каротаж нейтрон-нейтронный (ННК);
- гамма-каротаж нейтронный (НГК);
- каротаж нейтронный активационный;
- каротаж нейтронный импульсный (ИНК);





Плотностной гамма-гамма-каротаж (ГГКп)

- Метод ГГКп относится к основным исследованиям, проводится во всех поисковых и разведочных скважинах, в открытом стволе, в интервалах детальных исследований, совместно с комплексом БКЗ.
- ГГКп в комплексе методов ГИС имеет высокую геологическую эффективность и применяется для определения объемной плотности среды, пористости, литологического расчленения разреза, выделения пластов с аномально низкой объемной плотностью.



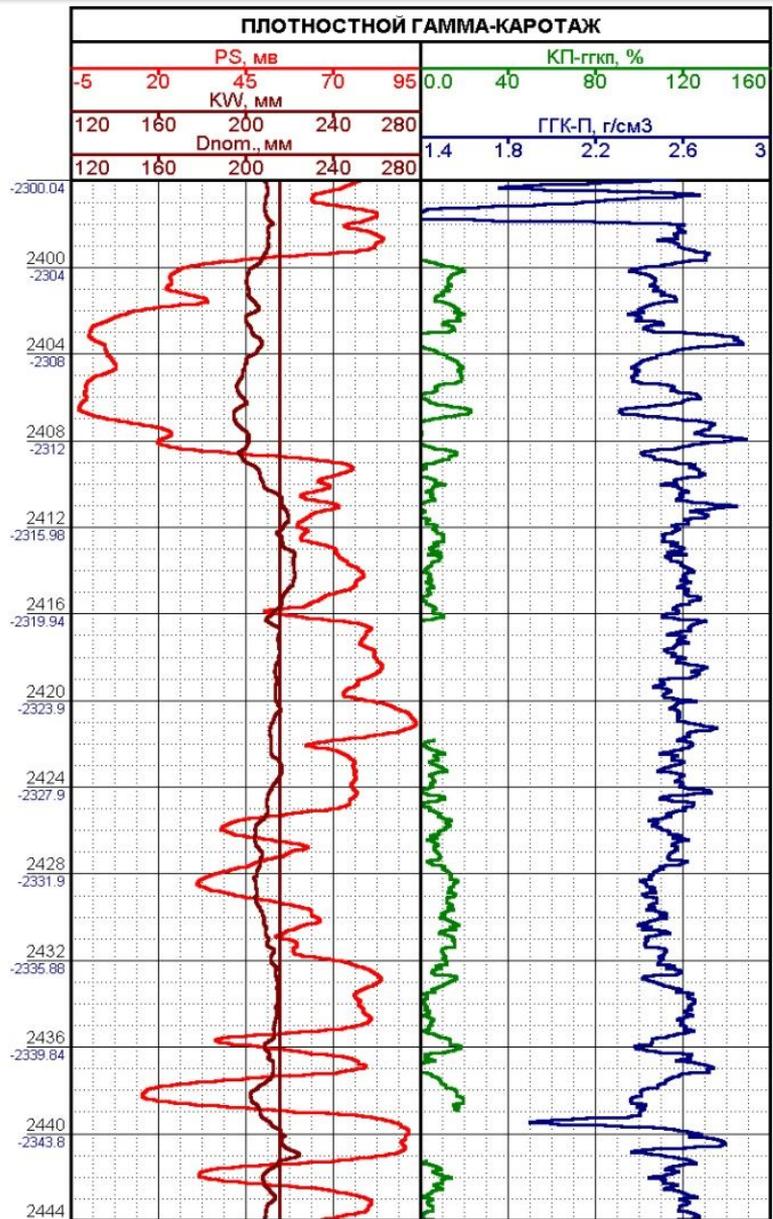
ГГКп решает следующие геофизические задачи:

- проводится детальное сплошное расчленение разреза по электронной плотности, которая тесно связана с объемной плотностью породы и эквивалентна ей после внесения поправок за эквивалентный номер и атомную массу породы;
- обеспечивается высокое вертикальное расчленение разреза (выделяются контрастные по объемной плотности прослойки, начиная с мощности 0,4-0,6 м и больше);
- обеспечивается определение объемной плотности слоя породы толщиной 7-15 см вглубь пласта (с увеличением плотности среды глубинность ГГКп уменьшается, и наоборот).



Физические основы метода.

- Метод плотностного гамма-гамма каротажа основан на измерении интенсивности искусственного гамма-излучения, рассеянного породообразующими элементами в процессе их облучения потоком гамма-квантов.
- Основными процессами взаимодействия гамма-квантов с породой являются фотоэлектрическое поглощение, комптоновское рассеяние и образование электронно-позитронных пар. В методах рассеянного гамма-излучения в основном имеют место фотоэлектрическое поглощение и комптоновское рассеяние гамма-квантов породой. В зависимости от энергии гамма-квантов и вещественного состава горной породы преобладает тот или иной процесс их взаимодействия.





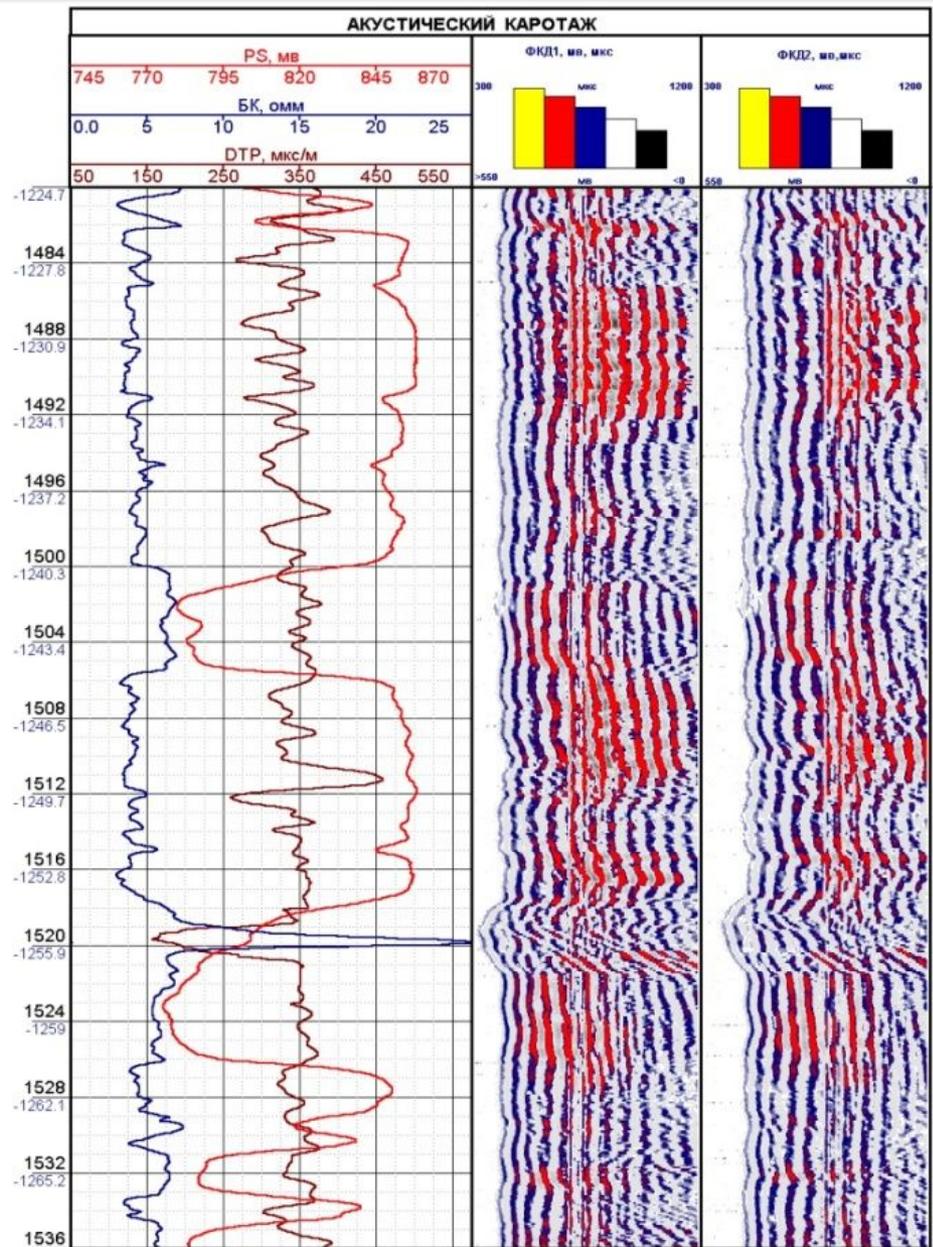
Акустический каротаж (АК)

- Акустический каротаж (регистрация кинематических и динамических параметров продольных и поперечных волн и их относительных параметров) относится к основным методам, проводится в открытом стволе во всех поисковых скважинах, перед спуском каждой технической или эксплуатационной колонны, по всему разрезу, исключая кондуктор.



Физические основы метода

- Акустический каротаж основан на возбуждении в жидкости, заполняющей скважину, импульса упругих колебаний и регистрации волн, прошедших через горные породы, на заданном расстоянии от излучателя в одной или нескольких точках на оси скважины. Возбуждение и регистрация упругих волн при АК осуществляется с помощью электроакустических преобразователей.
- При воздействии на элементарный объем породы с помощью ультразвуковой волны (10-75 кГц) происходит деформация частиц породы и их перемещение. Во всех направлениях от точки приложения возбуждающей силы изменяется первоначальное состояние среды.





- Процесс последовательного распространения деформации называется **упругой волной**. Различают **продольные** и **поперечные волны**. Продольные волны связаны с деформациями объема твердой или жидкой среды, а поперечные с деформациями только твердой среды.
- Скорость распространения упругих волн в различных средах следующая:
 1. воздух - 300-500 м/с,
 2. метан - 430 м/с,
 3. нефть - 1300 м/с,
 4. вода пресная - 1470 м/с,
 5. вода минерализованная - 1600 м/с,
 6. глина - 1200-2500 м/с,
 7. песчаник плотный - 3000-6000 м/с,
 8. цемент - 3500 м/с,
 9. сталь - 5400 м/с.



Скважинная магниторазведки (СМ) или каротаж магнитного поля (КМП)

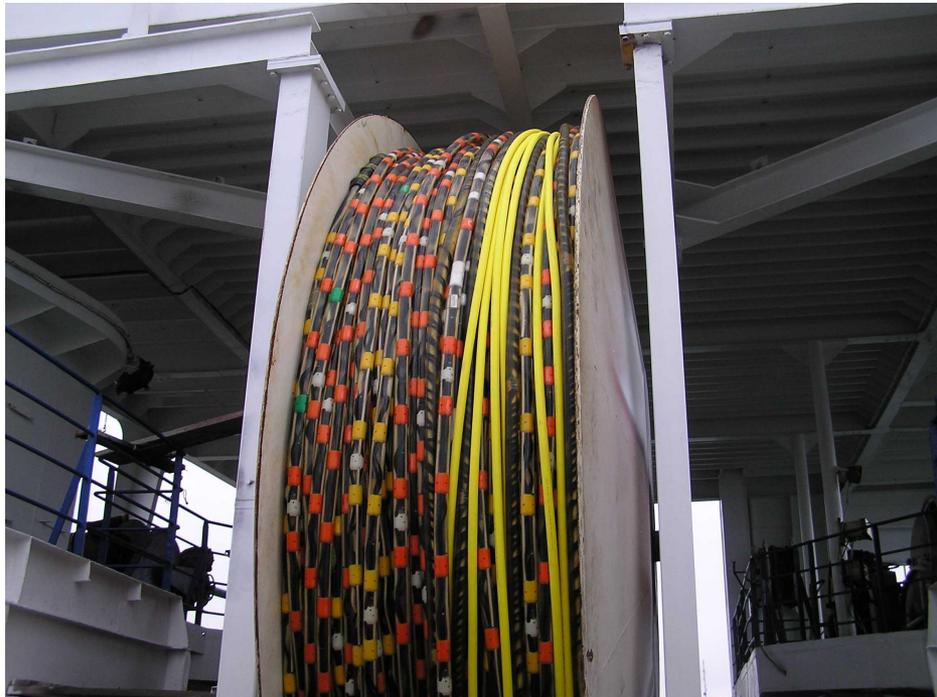
- В морских скважинах проводится в основном в виде измерений ΔT , хотя не исключена возможность применения векторных измерений магнитомодуляционными датчиками.

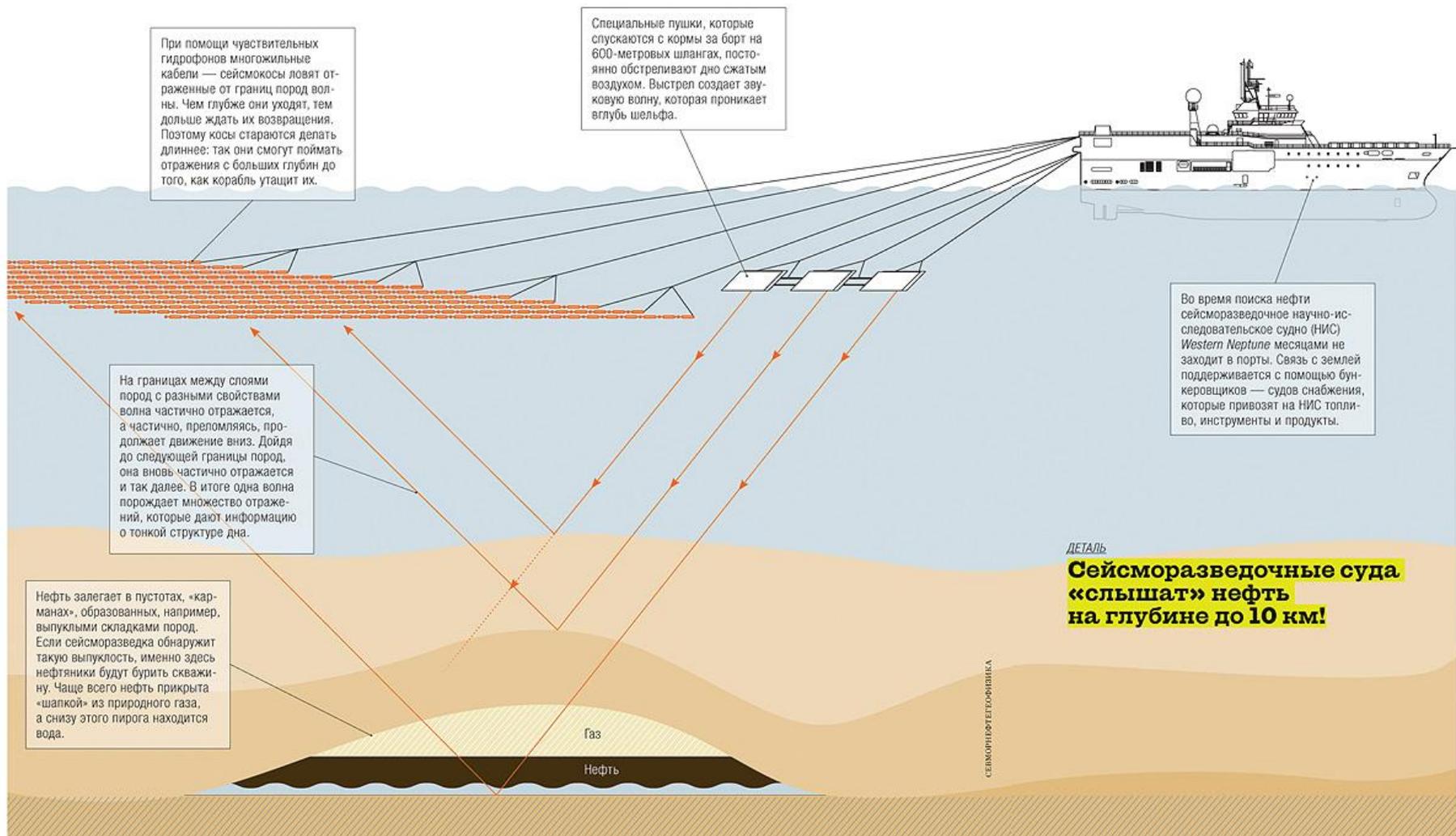


Сейсмоакустика. Методы проведения

Основной объем морских съемок выполняется с плавающими косами.

- **сейсмическая коса** - многожильный кабель или конструктивно объединенная совокупность проводов, предназначенные для непосредственной передачи сигналов от сейсмоприемников к сейсморазведочной станции.



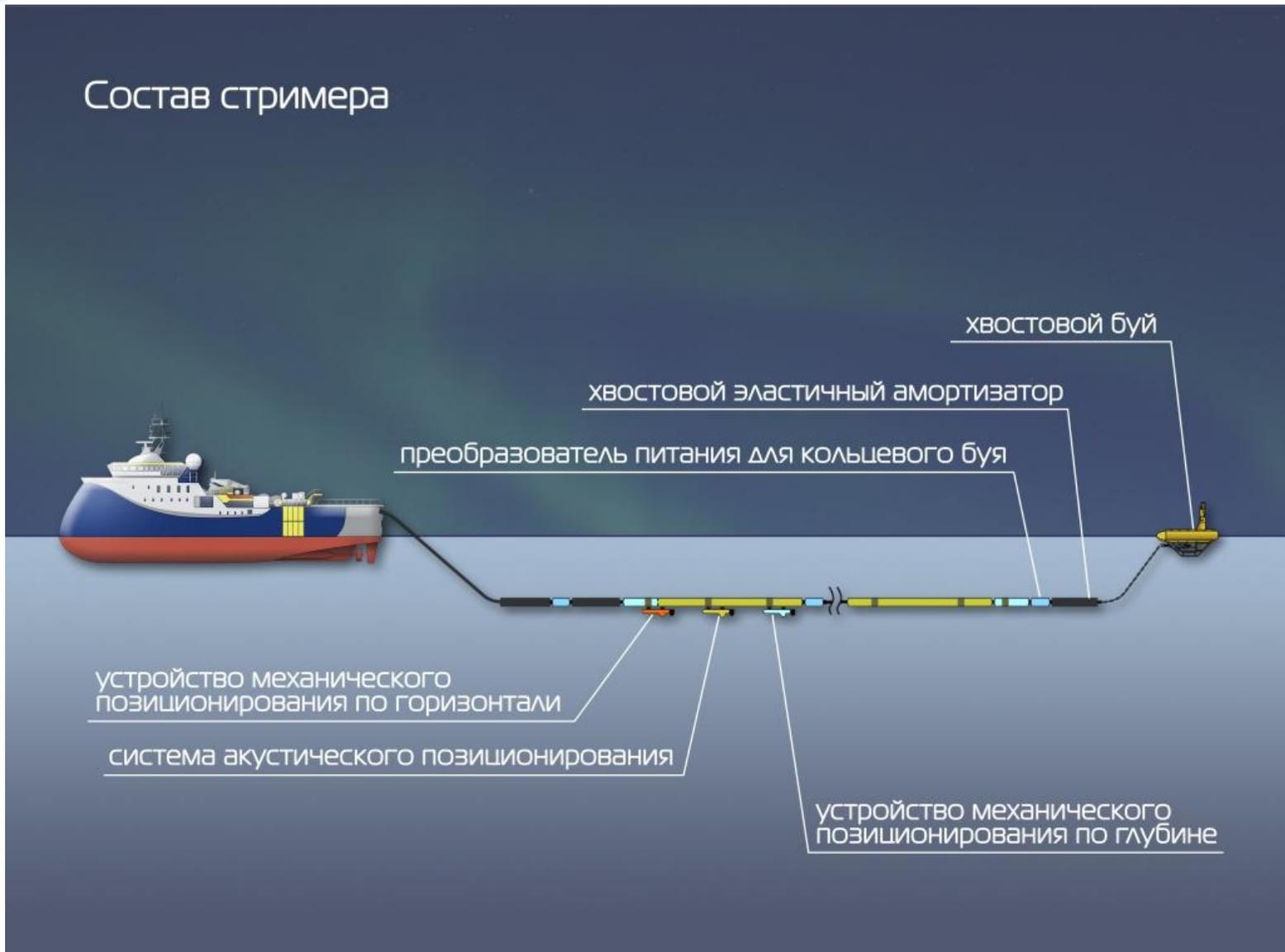


ДЕТАЛЬ

Сейсморазведочные суда «слышат» нефть на глубине до 10 км!



Состав стримера





Пневмоисточники



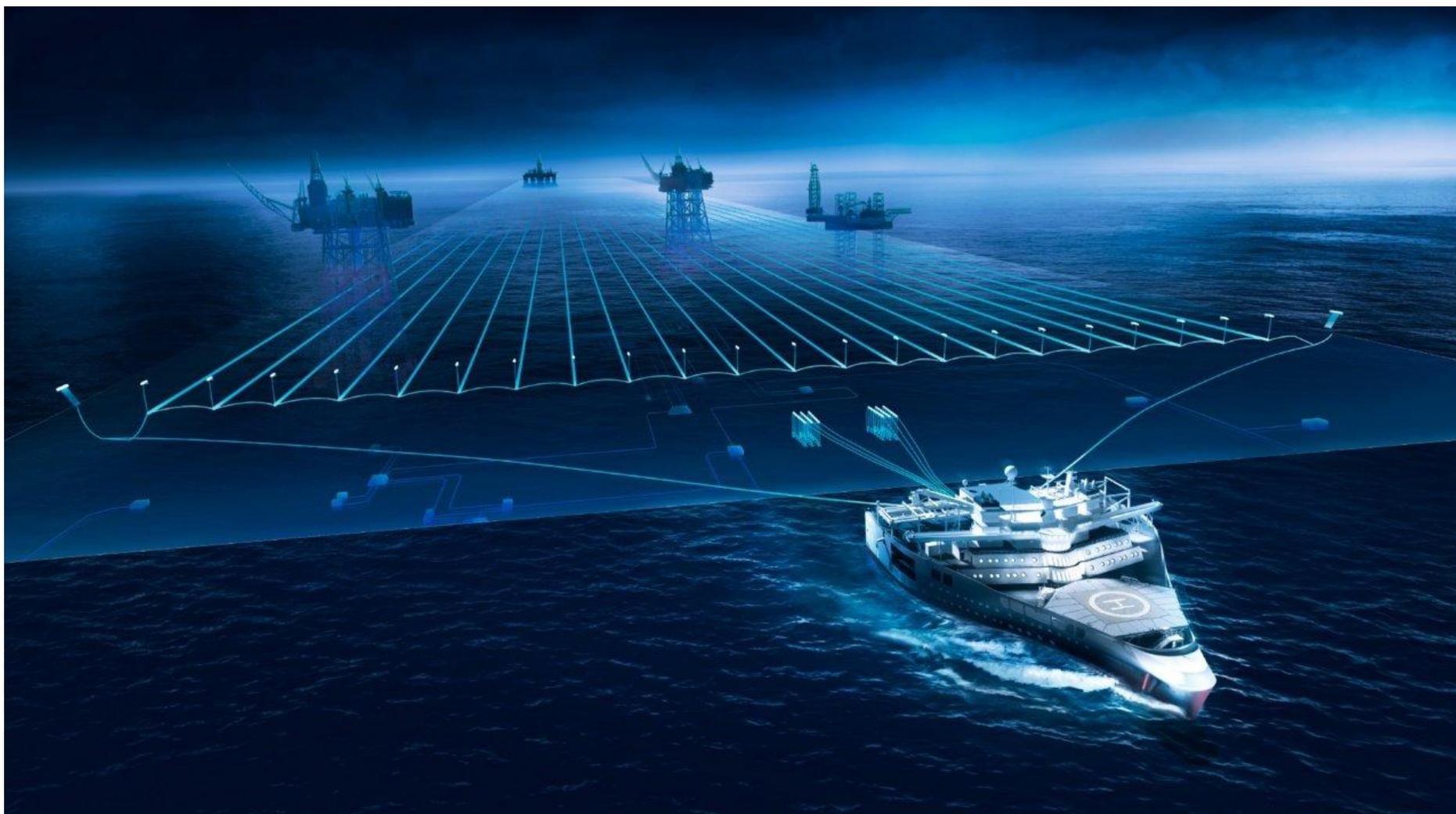


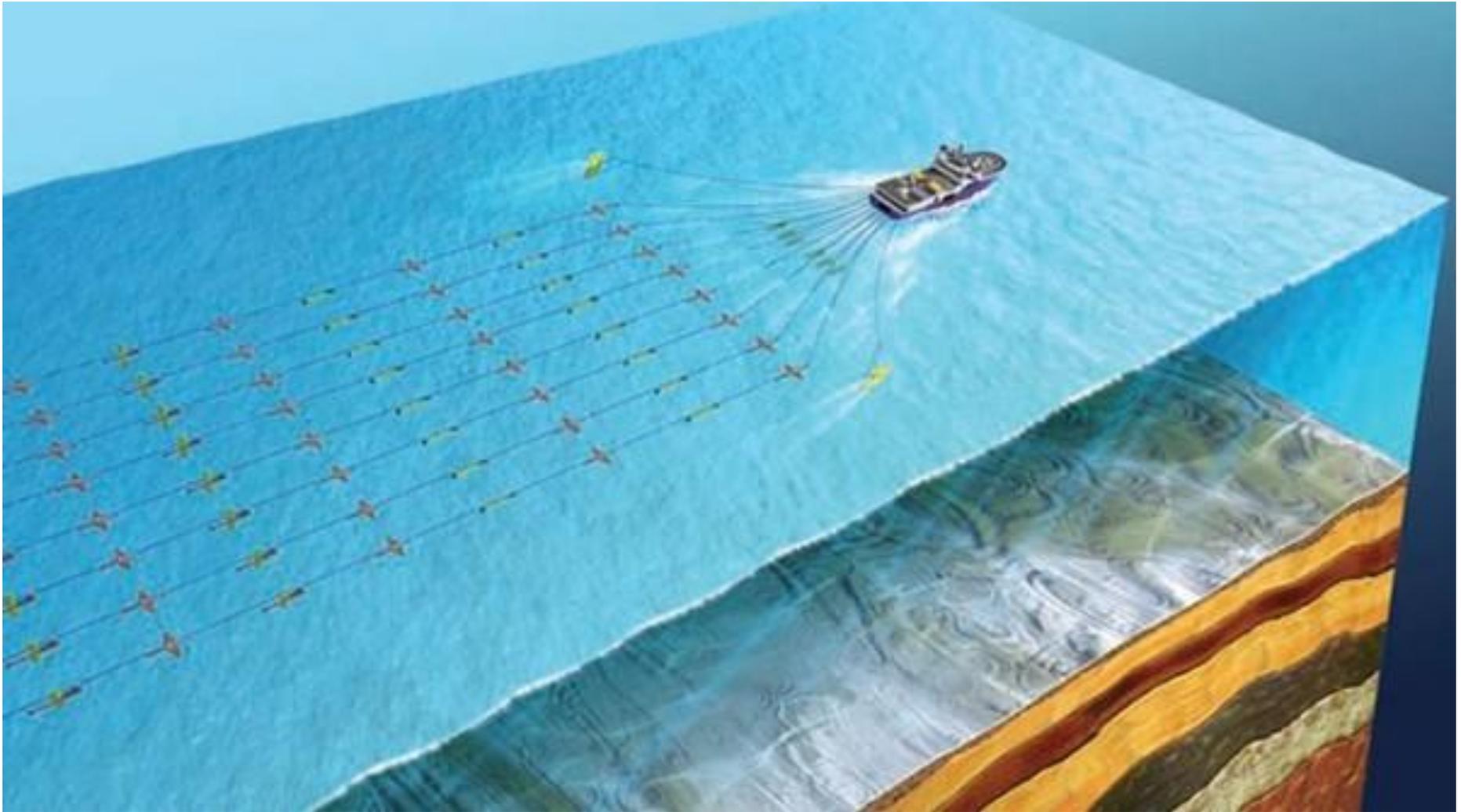
Устройство механического позиционирования по глубине





3D- сейсморазведка







Заключение

- Существует большое число методов проведения инженерно-изыскательных работ на шельфе.
- Для получения достоверной и полной информации о районе исследования возможно только при совместном использовании данных методов.
- Процесс сбора данных о структуре шельфовой зоны крайне важен при выявлении перспективных районов на нефть и газ

Спасибо за внимание!

