

Данный урок предусматривает три практических задания

Тема

Геологоразведка нефти

Источник

Нефть и природный газ, страницы 28-29, 30-31

Задачи

Ученики узнают, что ученые используют сейсмотехнологии для сопоставления образцов подземных скальных пород. Ученики также узнают об использовании геологами звуковых волн для определения пород, в которых могут содержаться нефть и/или природный газ. Различные типы пород по-разному отражают звуковые волны.

Подготовка к уроку

1. Подготовьте материалы для первого, второго и третьего практического занятия.
2. Ознакомьтесь с планом урока и представленной информацией.
3. Подготовьте комплекты лабораторной работы, включая: Рабочий лист лабораторной работы «Отпечаток пальца», материалы «Папиллярный узор», рабочий лист лабораторной работы «Возраст породы», рабочий лист лабораторной работы «Нефтяной король» и опросник для каждого ученика.

Материалы

Взаимодействие

- Камертон
- Образцы пород

Исследование

Первый день

- Карандаш
- Бумага
- Карточки каталога
- Прозрачная пленка
- Рабочий лист лабораторной работы «Отпечаток пальца»
- Материалы для лабораторной работы «Отпечаток пальца»

Второй день

- Ножницы
- Скотч
- Набор цветных фломастеров или карандашей (9 цветов)
- Рабочие листы карты океанической гряды

Третий день

- Картонная коробка или другой непрозрачный контейнер с крышкой
- Песок
- Фломастеры
- Прозрачные «соломинки» для коктейлей
- Бумага в клетку
- Мелкие камни, галька
- Воздушный шарик, наполненный водой
- Пищевые красители
- Скотч
- Деревянная палочка

Проработка

- Набор цветных карандашей
- Сейсмические карты

Взаимодействие

С помощью камертона проверьте различные предметы в помещении. Обратите внимание на то, как изменяется звук, производимый различными предметами. Проверьте камертоном образцы пород. Обратите внимание на то, как изменяется звук, производимый различными породами. Обсудите с учениками различия в звуках, воспроизводимых разными предметами. Спросите учеников, почему они считают, что звуки, воспроизводимые различными предметами и породами, отличаются друг от друга. Спросите, каким образом ученые могут использовать эти сведения для сопоставления слоев пород под землей.

Расскажите ученикам о том, что именно звуковые волны в числе прочего помогают найти нефть под землей. В течение нескольких следующих дней мы рассмотрим различные способы обнаружения нефти под землей.

Исследование

Первый день

1. Раздайте ученикам рабочие листы лабораторной работы «Папиллярный узор».
2. Положите на стол прозрачную пленку и ножницы, которыми ученики при необходимости могут пользоваться во время эксперимента.
3. Попросите учеников внимательно и точно следовать инструкциям.
4. По завершении лабораторной работы попросите каждого ученика оставить отпечаток большого пальца. Каждому отпечатку присвойте порядковый номер, который будет использоваться вместо имени ученика. Попросите каждого из учеников написать его имя и присвоенный номер на отдельном листе бумаги.
5. Приклейте пронумерованные отпечатки пальцев на углы лабораторных столов.
6. Попросите учеников найти принадлежащие каждому из них отпечатки пальцев, прикрепленные к лабораторным столам. Пока ученики ищут свои отпечатки, попросите их рассмотреть отпечатки пальцев других учеников. Какие можно заметить сходства и различия?
7. Раздайте материалы «Папиллярный узор», приведенные в конце данного урока.
8. Обсудите сходства и различия в отпечатках пальцев, которые отметили ученики. Затем обсудите сходства и различия между папиллярными узорами на отпечатках пальцев учеников и папиллярными узорами, представленными в материалах.
9. Рассмотрите и обсудите следующие моменты.
 - a. Подумайте над папиллярными узорами, которые видны на отпечатках пальцев. Звуковые волны, которые ученые «видят» в земле, также имеют собственный рисунок.
 - b. Некоторые геологические характеристики представляют особый интерес для геологов-нефтеразведчиков. Чаще всего встречаются «дизъюнктивы», «антиклинали» и «стратиграфические ловушки».
10. По завершении практического задания объясните ученикам принципы методики сейсмической разведки и использования звуковых волн для прогностической геологоразведки нефти. Эти сведения представлены в разделе «Пояснения» в данном уроке.



Исследование

Второй день

Раздайте ученикам рабочие листы лабораторной работы «Папиллярный узор».

1. Попросите учеников обдумать рисунки, которые они обсудили ранее. На основе звуковых волн, которые ученые «видят» под землей, составляются карты, которые также обладают собственным рисунком. Этот рисунок позволяет определить геологические характеристики, относящиеся к пластам нефти и природного газа.
2. Разделите учеников на группы по три человека.
3. Перед тем как приступить к лабораторной работе, ознакомьте учеников с этими сведениями.
 - a. Во время Второй мировой войны Германия и США впервые применили сонары (радары, улавливающие звуковые волны). Звуковые волны, испускаемые кораблем, проходят по воде и отражаются от других твердых предметов (другие корабли, подводные лодки) или от дна океана. Регистрируя время прохождения волны и зная скорость движения волн в соленой морской воде, можно было рассчитать расстояние до того или иного объекта. Таким образом военно-морские силы союзников могли легко определить местонахождение вражеских целей даже в темноте.
 - b. После войны геологи изучили данные, полученные благодаря этим приборам. Они обнаружили, что дно океана не является плоским, как ранее предполагали большинство ученых. В центре Атлантического океана были обнаружены целые гряды подводных скал. Также выявилось огромное количество вулканических пиков, высота которых не достигает поверхности. Эти характеристики весьма заинтересовали ученых.
 - c. В 1960-х гг. исследовательское судно Glomar Challenger начало работы по бурению на дне Атлантического океана. Процесс был весьма трудоемким и длительным, но в конце концов бурильная труба и буровая коронка были спущены с платформы и постепенно достигли дна океана. Выбуренная порода была доставлена на поверхность и изучена. Посредством множества различных процедур датирования геологи смогли определить возраст подводных вулканических пород, составляющих океанскую гряду.
 - d. В рамках данного урока предлагается создать модель формации магматических пород в составе океанской гряды.
4. Раздайте рабочие листы лабораторной работы «Возраст породы» и попросите учеников следовать инструкциям.
5. Соберите рабочие листы по завершении лабораторной работы.
6. Вместе с учениками изучите информацию о методике сейсмической разведки, приведенную в разделе «Пояснения» к данному уроку.

Исследование

Третий день

1. Разделите учеников на группы по четыре человека и раздайте рабочие листы лабораторной работы «Нефтяной король». Перед началом игры раздайте ученикам в группе задания из списка, приведенного ниже.
 - Протоколист: ученик, который письменно регистрирует данные эксперимента.
 - Докладчик: ученик, который представляет перед классом результаты работы своей группы.
 - Ответственный за материалы: ученик, который собирает и раздает материалы для эксперимента.
 - Координатор: ученик, который наблюдает за экспериментом и координирует работу группы.
2. Наблюдайте за учениками во время лабораторной работы. По завершении работы обсудите вместе с учениками результаты и их соображения по поводу этого практического задания.

Пояснения

Информация для преподавателя

Дизъюнктив — разлом в геологическом горизонте, возникающий при смещении одного участка формации по отношению к другому. При смещении пласта проницаемой, содержащей нефть и природный газ породы, который примыкает к непроницаемой породе, нефть и газ попадают в ловушку.

Антиклинальная ловушка — при отгибании вверх краев слоя породы, вызванного движением земной коры, образуется антиклиналь. Нефть и газ в залежи устремляются к наивысшей точке в разрезе. При наличии над коллекторной породой покрывки залежи (покрывающий пласт непроницаемой породы) может образоваться ловушка, которая препятствует продвижению нефти и газа вверх.

Стратиграфическая ловушка — такое геологическое явление может возникать вследствие изменения поведения или объема нефтеносного пласта. Например, на определенном участке формации непроницаемая порода может быть смешана с песком, что препятствует перемещению нефти и газа вверх из нефтеносного пласта на поверхность. Карманы, где скапливается нефть и газ, могут подвергнуться воздействию воды; проницаемые нефтеносные породы могут «выклиниваться», их пласты суживаться и прослаиваться между пластами непроницаемой породы.

Звуковые волны с разной скоростью проходят через различные типы пород. Сейсмологи используют специальные мобильные сейсмолаборатории, оснащенные высокотехнологичным оборудованием, предназначенным для считывания скоростей прохождения звуковых волн через различные типы пород. Геологи определяют типы формаций в ходе разведочного бурения на специально предназначенной для этого площадке, изучая и интерпретируя эти данные. Это позволяет определить, является ли площадка перспективной в плане добычи нефти и природного газа.

Один из самых точных методов геологоразведки — методика сейсмической разведки. В рамках этой методики сейсмографы регистрируют звуковые волны, испускаемые передвижным сейсмическим ударным источником или возникшие в результате взрыва на поверхности или под землей. Сейсмографы во многом схожи с инструментами, используемыми для измерения силы землетрясения. Отраженные звуковые волны принимаются сейсмоприемником, передающим эти волны на сейсмограф, который установлен в передвижной лаборатории. Конкретные частоты, на которых происходит обратное отражение звуковых волн, помогают воссоздать картину подземной геологической структуры и определить возможное местоположение залежей нефти и газа.

Даже после составления и анализа геофизиками сейсмического рисунка, все равно гарантии обнаружения на данном участке нефти и газа отсутствуют. В лучшем случае сейсмический рисунок позволяет только предположить, что именно находится под землей. Бурение с целью добычи нефти и газа является довольно рискованным предприятием.

Прочтите ученикам страницы 28-29 из книги *Нефть и природный газ*.

В прошлом обнаружение нефти (за исключением мест, где нефть заметно просачивается на поверхность) зависело в основном от удачной догадки и чистого везения. Сегодня разведчики нефти используют свои знания о происхождении нефтяных ловушек для обнаружения участков наиболее вероятного залегания нефти. Известно, например, что нефть с большой долей вероятности залегает в одном из 600 бассейнов с осадочными породами, разбросанных по всему миру, и именно в этих бассейнах сосредоточена основная деятельность по геологоразведке нефти. До недавнего времени нефть добывали еще из 160 бассейнов, а разработка еще 240 бассейнов оказалась безрезультатной. Разведка нефти в осадочных бассейнах начинается с исследования открытых пород на предмет наличия в них залежей или со сканирования изображений со спутников и радаров. После определения целевой площадки разведчики нефти проводят геофизические исследования с использованием сложного технологического оборудования, чтобы найти хоть какие-то подсказки — например, изменения магнитного и гравитационного поля, обусловленные наличием нефти.

Прочтите ученикам страницы 30-31 из книги *Нефть и природный газ*.

Энергетические компании потребляют наибольший объем вычислительных мощностей и данных, уступая только военным ведомствам. Специалисты по геологоразведке используют данные для идентификации геологических структур, расположенных на многокилометровой глубине под землей. Инженеры-нефтяники способны пробурить восьмикилометровую толщу породы, чтобы добраться до залежей, находящихся на огромной глубине, при высоких температурах и под давлением. Инженеры-технологи извлекают нефть и газ (зачастую в экстремальных условиях) на поверхность через многокилометровые эксплуатационные трубопроводы и доставляют их также посредством трубопроводов на нефтеперерабатывающие предприятия. После этого «тяжелая» нефть с высоким содержанием серы перерабатывается в полезные нефтепродукты. Благодаря передовым технологиям, например спутникам, системам глобального позиционирования, дистанционным датчикам и трех- и четырехмерным сейсмоисследованиям, стало возможным обнаружение залежей нефти при бурении меньшего количества разведочных скважин, что позволяет снизить негативное влияние на окружающую среду и сэкономить средства. Найти нефть помогут компьютеры!

Оценка результатов

1. Ученики заполняют опросник.
2. Ученики заполняют опросник по уроку «Нефтяной король».

Проработка

1. Разделите учеников на группы по три человека. Работая в группах, ученики будут исследовать сейсмические карты и соответствующие описания. На каждой карте ученики должны обращать внимание на рисунки геологических структур. Выдайте для каждой группы по две сейсмических карты. Карты можно найти в рабочем листе лабораторной работы и в разделе материалов для этого урока.
2. После изучения карт попросите учеников отметить на карте и описать геологические рисунки, которые являются общими для всех карт. Предложите выполнить это задание для всех сейсмических карт.
3. Затем группы представляют результаты работы всему классу.

Ключ к опроснику

1. Определение подземной геологической структуры с помощью звуковых волн называется:

Ответ: D Сейсморазведка.

2. Верно/Неверно. Бурение — единственный надежный способ убедиться в существовании залежей нефти и газа.

Ответ: верно.

3. _____ — разлом в геологическом горизонте, возникающий при смещении одного участка формации по отношению к другому.

Ответ: неверно.

4. Назовите по крайней мере две передовые технологии, позволяющие обнаружить залежи нефти:

Ответ: спутники, системы глобального позиционирования, дистанционные датчики, сейсмические карты.

5. В рамках методики сейсмической разведки сейсмограф регистрирует звуковые волны, испускаемые _____.

Ответ: передвижные сейсмические ударные источники.

Угадай мелодию

Комплект лабораторной работы



energy4me
energy4me.org

ДЛЯ СРЕДНИХ КЛАССОВ

Угадай мелодию Комплект лабораторной работы



Материал предоставлен

Society of Petroleum Engineers (Общество инженеров-нефтяников)

Папиллярные узоры

Далее представлены три основных папиллярных узора:



Завиток — в таком узоре присутствует большое число колец, которые не выходят за область отпечатка.

Дуга — линии в этом узоре берут начало на одной стороне отпечатка, изгибаются вверх в центральной части и продолжают на другой стороне.

Петля — линии в этом узоре берут начало на одной стороне отпечатка, изгибаются в обратном направлении и продолжают на той же стороне.

Имя: _____

Рабочий лист лабораторной работы «Папиллярные узоры»

У всех людей в мире отпечатки пальцев уникальны и никогда не повторяются. Хотя папиллярные узоры у всех разные, во всех них прослеживаются некоторые общие черты. Есть три основных элемента папиллярного узора: завиток, дуга и петля. В рамках данной лабораторной работы вы научитесь определять, узор какого типа характерен для отпечатков ваших пальцев и выявлять сходства и различия между папиллярным узором ваших пальцев и, например, пальцев одноклассников.



Следуйте инструкциям

1. Уберите со столов все предметы, за исключением карандаша.
2. Возьмите следующие материалы: два отрезка прозрачной пленки и ножницы.
3. Поле с названием «копировальная масса» заштрихуйте карандашом, чтобы получилась своего рода чернильная подушка.
4. Затем несколько раз проведите большим пальцем по копировальной массе и прижмите палец к прозрачной пленке.
5. Поместите пленку с отпечатком пальца на поле с пометкой №1.
6. Повторите шаги 4 и 5 и поместите отпечаток второго большого пальца в поле с номером №2.
7. Вырежьте поле №2 и сдайте преподавателю. Не указывайте свое имя.
8. Дождитесь дальнейших инструкций преподавателя.

Копировальная масса

Папиллярный узор №1

Наименование узора: _____

Папиллярный узор №2

Имя: _____

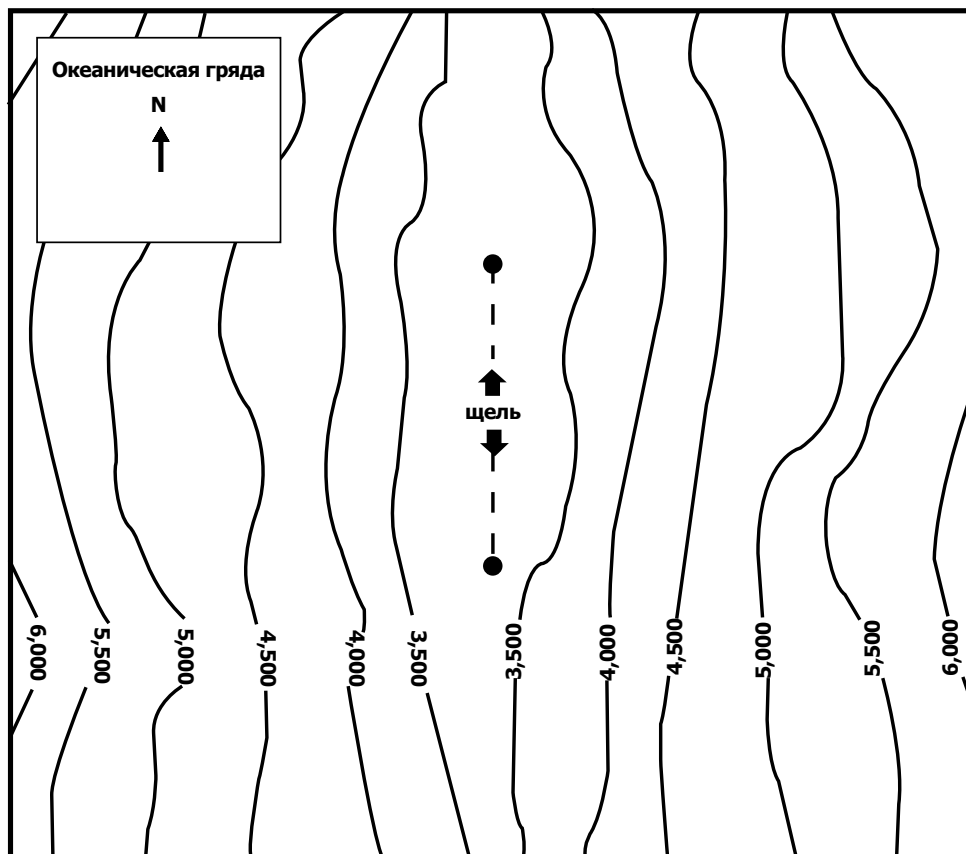
Рабочий лист лабораторной работы «Возраст пород на дне океана»

1. Ознакомьтесь с прилагаемой картой океанского дна. Обратите внимание, что контурные линии означают «глубину» в метрах, а не линии топографического контура, обозначающие высоту над уровнем моря.
2. На полоске внизу указан возраст различных вулканических пород, сформировавшихся в океанической гряде в течение последних 9 млн лет.
3. Вырежьте карту и полоски с указанием возраста пород. Следуйте по линиям разреза. В соответствии с инструкциями склейте две полоски скотчем и сделайте надрез на карте.
4. Снизу в разрез вставьте свободный край полоски, на которой указан возраст различных пород. Аккуратно вытягивайте полоску из разреза, пока с одной из сторон не станет видна темная линия.
5. Загните полоску вдоль темной линии, чтобы снаружи осталась полоска с указанием возраста первой вулканической породы. Напишите на каждой из сторон «9 млн»: это будет означать, что данная магматическая порода образовалась 9 млн лет назад. Теперь закрасьте обе области породы, возраст которой составляет 9 млн лет.
6. Продолжайте вытягивать полоску, чтобы снаружи оказалась область второй магматической породы. Закрасьте обе соответствующие области и пометьте их «8 млн». В итоге должны быть закрашены и помечены все области на полоске с указанием возраста породы.
7. Снова поместите полоску с указанием возраста породы в разрез.

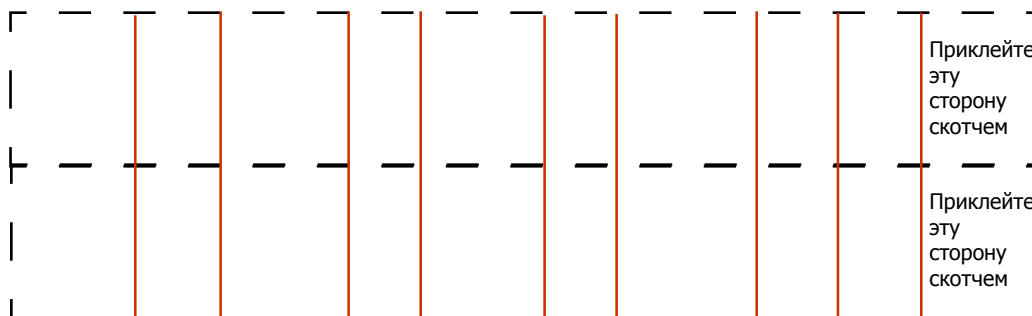
Ответьте на следующие вопросы (полными предложениями).

1. Как соотносятся возраст породы и расстояние от центра гряды? Попробуйте спрогнозировать возраст породы к западу и к востоку от этой полоски.
2. Средняя скорость звука в соленой воде составляет 1 500 м/сек. Сколько времени потребовалось волне сонара с корабля для регистрации глубины в 5 000 м на карте?
3. Исландия является частью Среднеатлантической океанической гряды. Что отличает ее от остальной части гряды?
4. О чем сообщают геологам возрастные рисунки пород в составе океанической гряды?

6. Карта океанической гряды



Вырежьте рисунок

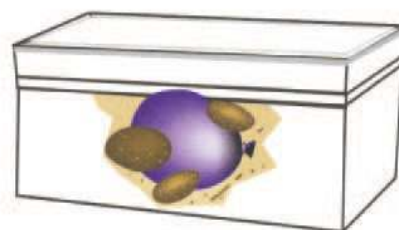


Рабочий лист лабораторной работы «Нефтяной король»

В рамках этой игры мы будем заниматься бурением в поисках нефти. Каждый сантиметр продвижения вглубь обойдется вам в 150 000 долларов США*. Кроме того, каждое перемещение «бурового оборудования» в сторону будет стоить 75 000 долларов США*.

В таблице в последнем разделе этой лабораторной работы запишите, сколько сантиметров вы пробурили и сколько раз вы перемещали палочку на новое место. Так вы сможете определить стоимость ваших буровых работ. Продолжайте бурение, пока не найдете «нефть». Победит та команда, которая найдет нефть, потратив меньше всего средств.

Имена участников группы: _____



С 1970 г. нефть и газ обеспечили более половины объема энергии, потребляемой США ежегодно. Они служили источником электроэнергии, отопления, транспортного топлива и обеспечивали производство множества бытовых товаров — от автомобильных шин до витаминов. Нефть и природный газ являются ресурсами углеводородов. Их называют «ископаемым топливом», поскольку они сформировались очень давно и залегают в земле как ископаемые. Нефть и природный газ в изобилии встречаются только в определенных местах под землей, где есть соответствующие условия для их формирования. Это задание поможет вам понять, каким образом геологи ищут и определяют такие места.

1. В небольшой коробке из картона или непрозрачного пластика необходимо создать модель, сходную с изображенной на иллюстрации. В смесь песка и гальки поместите небольшой воздушный шарик, наполненный цветной водой (которая будет представлять собой нефть). Выберите для шарика подходящее место, ведь если вы поместите шарик ровно по центру, найти его будет слишком просто, а если прижмете к какой-либо из стенок — слишком сложно. После этого засыпьте шарик песком.

Пометьте стороны коробки словами «Север», «Юг», «Восток» и «Запад». Подготовьте карту модели для отметки местоположения шарика с «нефтью».

Плотно закройте крышку коробки и закрепите ее скотчем. Обменяйтесь моделями с другой группой.

* По желанию можно конвертировать эти суммы в валюту вашей страны.

2. На примере коробки, подготовленной другой группой, воссоздайте процесс поиска природных ресурсов геологами-разведчиками. По условиям игры коробку нельзя двигать и в нее нельзя заглядывать. Приклейте на крышку коробки бумагу в клетку. Постучите по коробке и попытайтесь определить, в каких местах звук отличается. На бумаге в клеточку отметьте места, при постукивании в которых получается другой звук: возможно, именно здесь следует начать бурение.
3. Исследуйте содержимое коробки в отмеченных местах, стараясь обнаружить «нефть» (шарик с водой). Нанесите на деревянную палочку метки на расстоянии 1 см от нижней части. С помощью этой палочки проткните крышку коробки и исследуйте ее содержимое в местах, где, по вашему мнению, может залежать нефть.

Аккуратно опустите палочку в песок. Посмотрите, есть ли на ней следы «нефти». Так вы воссоздадите процесс бурения. Не забывайте, что каждый сантиметр продвижения вглубь обойдется вам в 150 000 долларов США*. Кроме того, каждое перемещение «бурового оборудования» в сторону будет стоить 75 000 долларов США*.

Запишите, сколько сантиметров вы пробурили и сколько раз вы перемещали палочку на новое место. Так вы сможете определить стоимость ваших буровых работ. Продолжайте бурение, пока не найдете «нефть». После того как нефть обнаружена, добавьте затраты на бурение и заполните опросник по уроку «Нефтяной король». Опросник приведен в последнем разделе этой лабораторной работы.

* По желанию можно конвертировать эти суммы в валюту вашей страны.

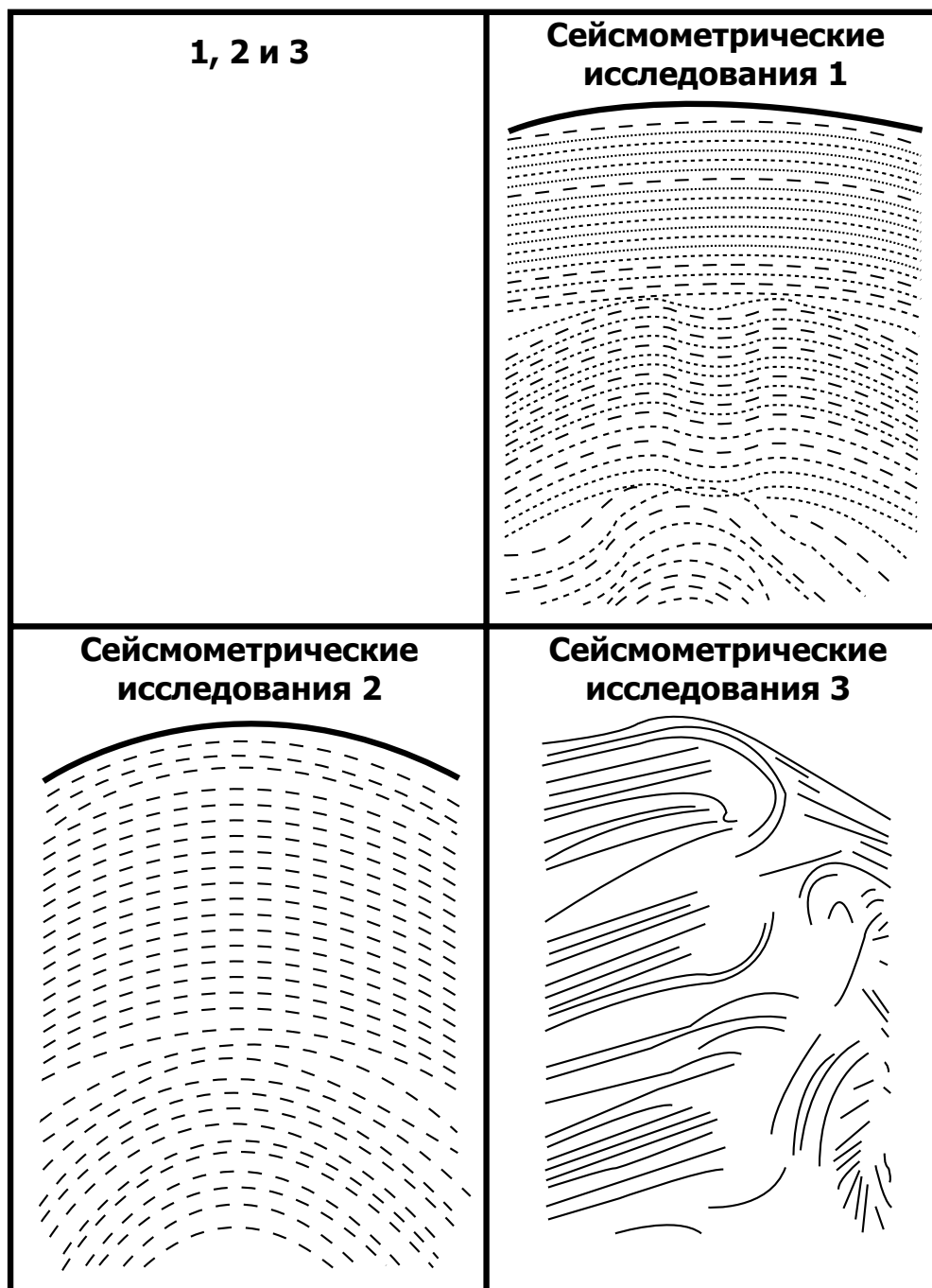
	Буровая площадка #1	Буровая площадка #2	Буровая площадка #3	Буровая площадка #4	Буровая площадка #5	Буровая площадка #6	ИТОГО ПЛОЩАДОК
Количество пробуренных сантиметров							
Количество пробуренных сантиметров							
Стоимость бурения каждой новой площадки							

Оценка лабораторной работы «Нефтяной король»

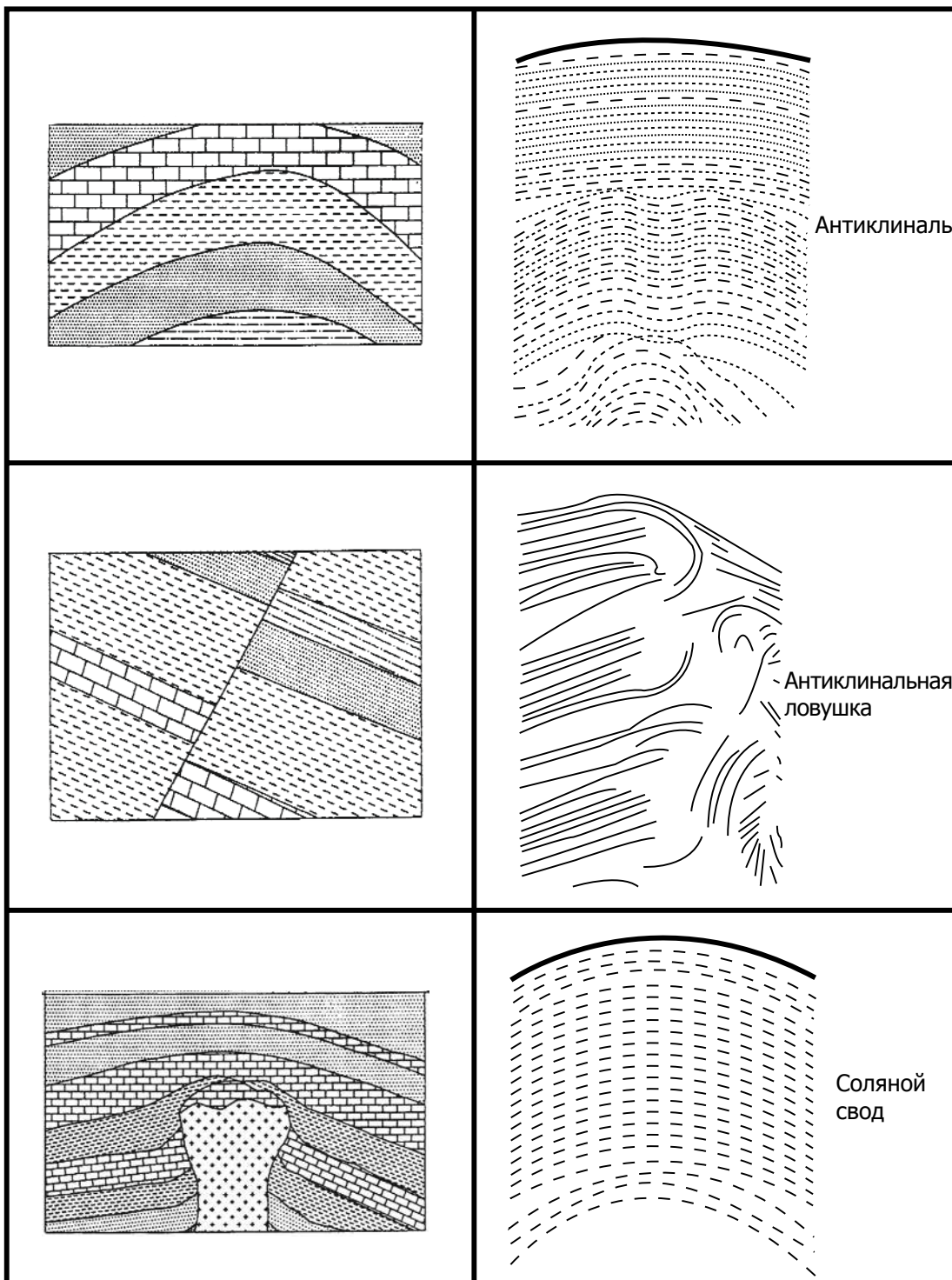
Имена участников группы: _____

1. Сколько денег вы потратили на добычу нефти? _____
2. Если бы игру можно было повторить, каким образом вы бы усовершенствовали процесс «бурения», чтобы сэкономить?
3. Сравните ваши результаты с результатами группы, которая сделала эту модель. Посмотрите на их карту. Правильно ли они определили место, в котором вы спрятали «нефть»?

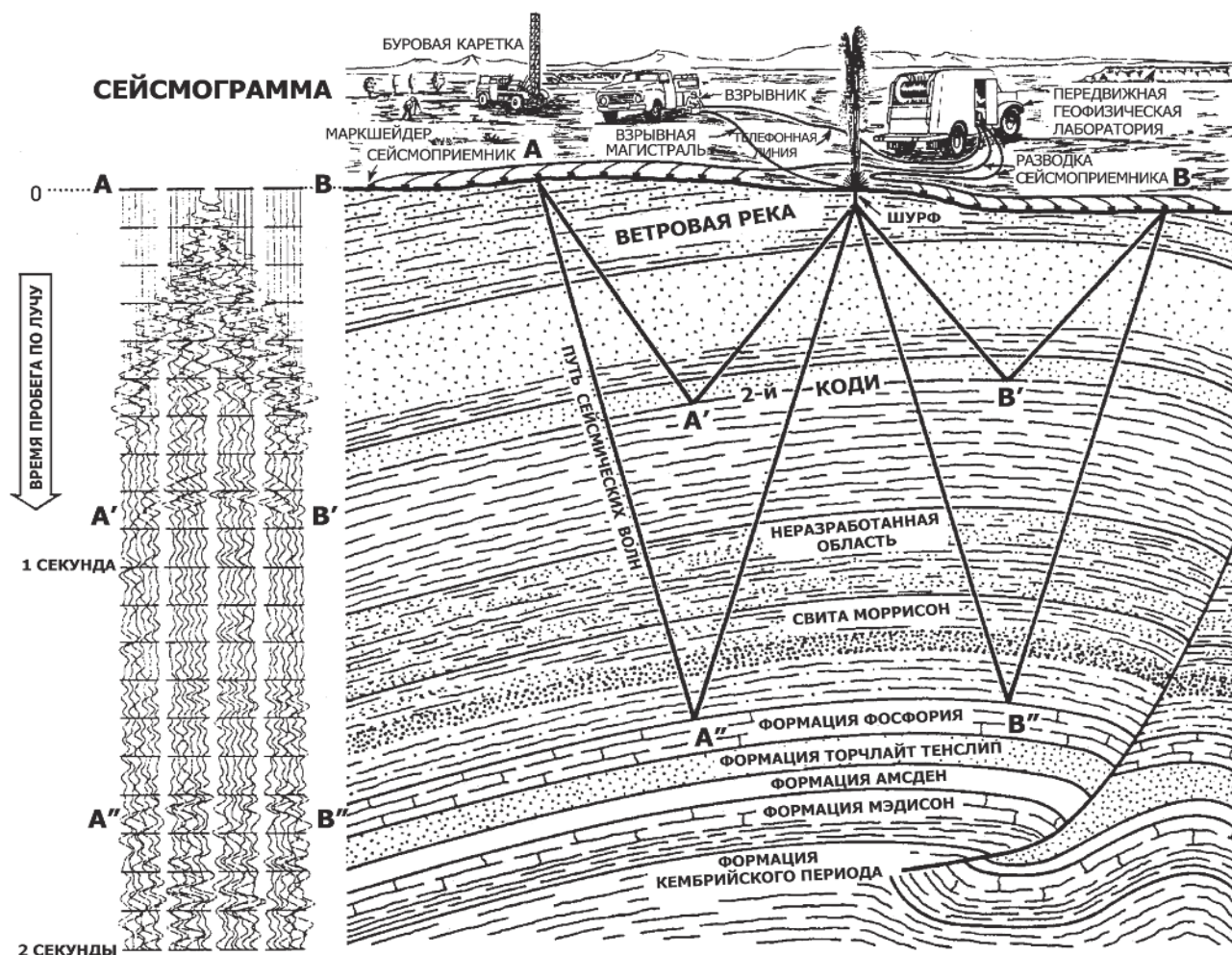
Карты сейсмометрических исследований



Карты сейсмометрических исследований



Сейсмограмма



Пояснение

31

©Колорадская горная школа, г. Голден, Колорадо

Имя: _____

Вопросы

Ключ к опроснику

1. Определение подземной геологической структуры с помощью звуковых волн называется:
 - a. Магнитометрическая съемка
 - b. Дистанционные измерения
 - c. Гравитационные измерения
 - d. Сейсмометрические исследования
2. Верно/Неверно. Бурение — единственный надежный способ убедиться в существовании залежей нефти и газа.
3. _____ — разлом в геологическом горизонте, возникающий при смещении одного участка формации по отношению к другому.
4. Назовите по крайней мере две передовые технологии, позволяющие обнаружить залежи нефти:
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____
5. В рамках методики сейсмической разведки сейсмограф регистрирует звуковые волны, испускаемые _____.