

История развития геофизики, геофизических методов исследования.



ГЕОФИЗИКА

- **Геофизика** – комплекс наук, исследующих физическими методами строение Земли и физические процессы, происходящие в ее сферах. Геофизика, в широком смысле, изучает физику твердой Земли (земную кору, мантию, жидкое внешнее и твердое внутреннее ядро) вместе с явлениями, которые в ней происходят или происходили, физику океанов, поверхностных вод суши (озер, рек, льдов) и подземных вод, а также физику атмосферы (метеорологию, климатологию, аэрономию).
- геофизику можно классифицировать следующим образом: глубинная; региональная; собственно разведочная, подразделяемая на нефтегазовую, рудную, нерудную, угольную; инженерная, включающая инженерно-геологическую, горную (шахтно-рудничную), гидрогеологическую, почвенно-мелиоративную, мерзлотно-гляциологическую, техногенную (горнотехническую); археологическая; экологическая и медицинская геофизики.

- Выделяют внешнюю оболочку Земли – атмосферу, включающую тропосферу, стратосферу и мезосферу, которые простираются соответственно до высот около 20, 50 и 100 км, а также ближний космос с ионосферой и термосферой, достигающими высот более 300 и 5000 км соответственно. Внутренние оболочки Земли включают в себя внешнюю геолого-геофизическую среду от земной поверхности до глубин порядка 1 км, осадочный чехол (до 15 км), кристаллический фундамент (10-40 км), земную кору, объединяющую все верхние оболочки Земли (до 10 км в океанах, до 70 км в горах), акватории поверхностных вод суши (океаны, моря, озера, реки) с глубинами до 15 км, подземную гидросферу и литосферу, часто называемую гидролитосферой (примерно до 50-100 км), астеносферу (от кристаллического фундамента до границы порядка 600 км, так называемую верхнюю мантию), нижнюю мантию (от 600 км до 2900 км) и ядро (от 2900 км до центра Земли).

- Обязательным элементом полевых работ геофизика является геофизическая съёмка, сопровождаемая составлением геофизической карты и геофизических профилей. На карте изображается распространение, конфигурация, мощность физических полей (магнитных, электрических, гравиметрических и т.д.), которые отражают особенности состава и строения пород и характер их залегания. Геофизические профили отражают взаимное расположение слоев горных пород по вертикали на мысленно проведённых разрезах. Геофизические карты и профили служат одним из основных документов, наряду с геологическими, на основании которых делаются эмпирические обобщения и выводы, обосновываются поиски и разведка полезных ископаемых, оцениваются условия при возведении инженерных сооружений. Для уточнения данных геофизической съёмки прибегают, как и в геологических работах, к бурению скважин, которые



Передвижная лаборатория
перфораторной станции МПЗ-
ЛПС

История возникновения и развития геофизики

- Геофизика как наука имеет длительный период формирования и развития. Первые геофизические знания человечество начало получать с момента своего появления, так как само существование людей на нашей планете предполагало их активное взаимодействие с окружающей природой. С древних времен люди старались познать законы существования природы в целом и Земли в частности, и в этой связи многочисленные наблюдения, описания, измерения, определения, сопровождаемые историей человечества, легли в основу современных геофизических знаний. Следует отметить, что история геофизики неразрывно связана с появлением, развитием и достижениями других наук – геологии, физики, химии, астрономии, сейсмологии, метеорологии, лесотрофики.

- Предпосылки для создания геофизики как отдельной отрасли геологической науки были заложены в XVII-XIX вв. В XVII в. Б. Варрениус впервые указал на тесную связь географии и физики. Но впервые для объяснения географических явлений использовал физические методы [А. фон Гумбольдт](#) (1804 г.), который также заложил научные основы геомагнетизма. А. фон Гумбольдт высоко оценил работу [Х. де Акосты](#) (1539-1600) по исследованию в области метеорологии и физики, и за многие его открытия он удостоил его звания одного из основателей геофизики. В трудах Х. де Акосты впервые появилась теория о четырёх линиях без магнитного склонения, соображения об изгибе изотермических линий и о распределении тепла в зависимости от широты, о направлении течений и многих физических явлений: различия климатов, активности вулканов, землетрясений, типы ветров и причины их возникновения. После открытия [И. Ньютоном](#) отливов и приливов, Х. де Акоста объяснил их природу, периодичность и взаимосвязь с фазами Луны.
- Как комплексная самостоятельная наука геофизика определилась к середине XIX в, когда были накоплены достаточно обширные материалы геофизических наблюдений, позволившие приступить к их обобщению и физическому истолкованию. На основании полученных результатов началось систематическое изучение строения и физических свойств твёрдой, жидкой и газообразной оболочек Земли.



А. фон Гумбольдт

- Геофизические методы исследования недр начали развиваться с 20-х гг. XX в. Однако физико-математические основы геофизики были заложены значительно раньше. Также давно началось использование физических полей Земли для практических целей. Ранее других методов возникла [магниторазведка](#). Первые сведения о применении компаса для разведки магнитных руд в Швеции относятся к 1640 г. Теория гравитационного поля Земли берет свое начало с 1687 г., когда И. Ньютон сформулировал закон всемирного тяготения. В 1753 г. [М.В. Ломоносов](#) высказал мысль о связи значений силы тяжести на земной поверхности с внутренним строением Земли и разработал идею газового гравиметра. Его же работы в области сейсмологии, атмосферного электричества можно считать первыми, относящимися к геофизическим исследованиям Земли. Первыми работами по электроразведке являются проведенные в 1830 г. наблюдения Р. Фокса (Англия) за естественной электрической поляризацией сульфидных залежей. В 70-90-е гг. XIX в. профессора Московского университета Б.Я. Швейцер и [Ф.А. Слудский](#) выявили путем экспериментальных маятниковых наблюдений и теоретических расчетов Московскую гравитационную аномалию. Наличие ее и оцененная глубина залегания возмущающих масс (около 2 км) подтверждены

- В 1829 г. в Париже, в Трудах Парижской Академии Наук появилась статья [С.Д. Пуассона](#), посвященная применению волнового уравнения для описания распространения упругих волн в твердых средах. Эта статья оказалась основополагающей для описания всей акустики твердых сред и основного направления ее – сейсморазведки. Решив волновое уравнение для двух граничных условий, [С.Д. Пуассон](#) получил выражения для описания продольных и поперечных упругих колебаний.
- В 1885 г. Д.В. Рэлей дал описание поверхностных волн (волн Рэлея). И далее, все математики, которым удавалось решать волновое уравнение для определенных граничных условий, могли рассчитывать на увековечивание своего имени в результате того, что новый тип упругих колебаний будет назван их именем. Так «возникли» волны Лява, Лэмба, Стонли и др.
- В 1909 г. профессор Загребского университета, геофизик [А. Мохоровичич](#) объявил о том, что ему удалось средствами сейсморазведки обнаружить на глубине в несколько десятков километров границу между породами мантии и коры Земли. Эту границу называли поверхностью Мохоровичича. Следом за Мохоровичичем австрийский геофизик [В. Конрад](#) сделал аналогичное «открытие», согласно которому на глубине от 10 до 70 км существует граница между гранитом и базальтом. Затем, уже после этого было объявлено, что средствами [сейсморазведки](#) обнаружено, будто толщина (или, как говорят геологи, мощность) коры под океанами меньше, чем под материками. А также, что ядро Земли находится в жидком

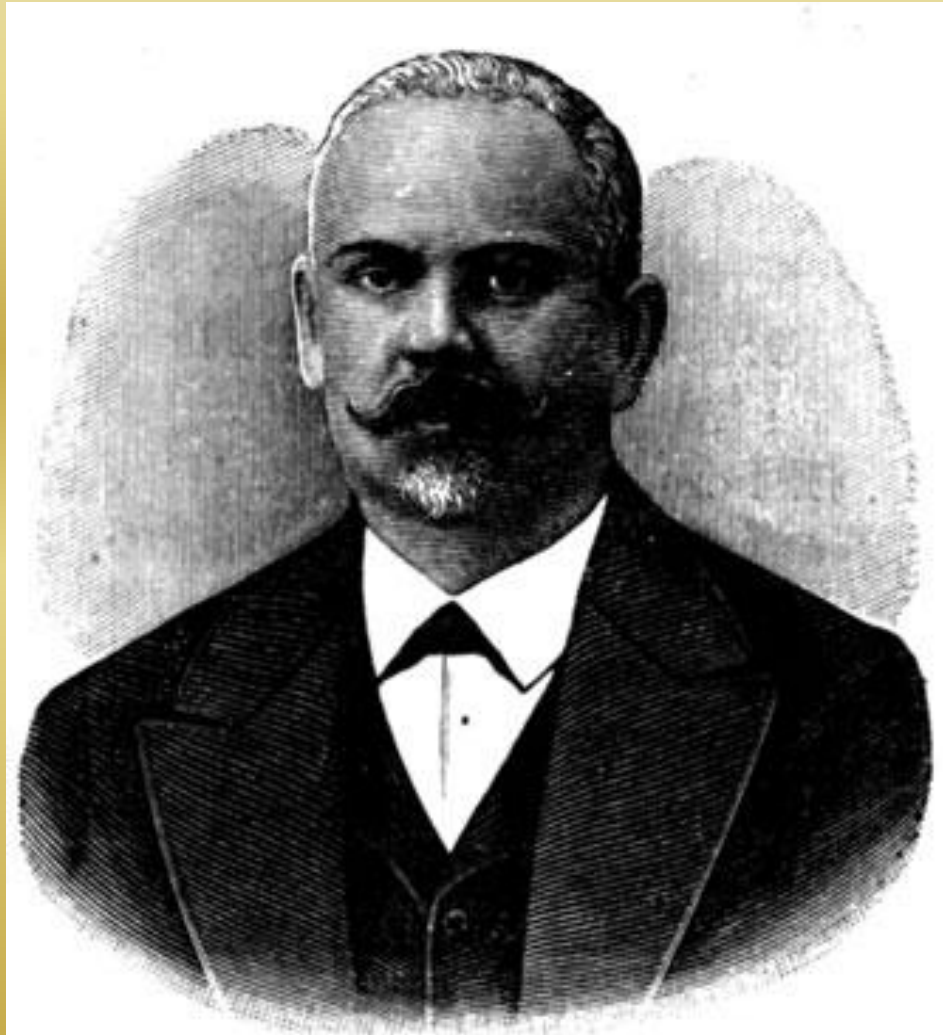


[А. Мохоровичич](#)



Э. Вихерт

- В середине XIX в геофизика окончательно выделилась в самостоятельную науку.
- В 1913 г. К. Шлюмберже (Франция) разработал метод [электроразведки](#) постоянным током, а в 1918 г. К. Зунберг и Н. Лунберг (Швеция) предложили электроразведку переменным током.
- Со времени установления Ш.О. Кулоном закона взаимодействия магнитных масс (1785) начинается развиваться теория земного магнетизма. Первыми систематическими разведочными работами в России и в мире были съемки Курской магнитной аномалии (КМА), начатые профессором МГУ Э.Е. Лейстом в 1894 г., а также магнитные съемки, проведенные на Урале [Д.И. Менделеевым](#) и в районе Кривого Рога И.Т. Пассальским в конце позапрошлого века. В 1919 г. будущим профессором МГУ и основателем кафедры геофизики МГУ (1944) А.И. Заборовским были начаты магнитные съемки на КМА. Именно эти работы можно считать началом развития отечественной разведочной геофизики. Теоретические работы начала прошлого века Э. Вихерта (Германия) и [Б.Б. Голицына](#) (Россия) в области сейсмологии имели самое непосредственное отношение к созданию сейсморазведки.



[Б.Б. Голицын](#)

- Среди советских ученых, заложивших основы геофизических методов исследования мирового значения, можно отметить Л.М. Альпина, В.И. Баранова, В.И. Баумана, В.Р. Бурсиана, В.Н. Дахнова, Г.А. Гамбурцева, А.И. Заборовского, А.Н. Краева, П.П. Лазарева, А.А. Логачева, А.А. Михайлов, П.П. Никифорова, А.А. Петровского, М.К. Полшкова, Е.Ф. Саваренского, А.С. Семенова, Л.В. Сорокина, Ю.В. Ризниченко, А.М. Епинатьеву Л.А. Рябинкина, А.Г. Тархова, В.В. Федынского, О.Ю. Шмидта, Б.М. Яновского.
- К началу XXI в. по уровню теории и решаемым проблемам отечественная геофизика занимала передовые позиции в мире. Одной из ведущих и современных геофизических школ в настоящее время является геологический факультет МГУ, имеющий собственное отделение геофизики (кафедра геофизики). В последнее десятилетие на отделение геофизики, среди абитуриентов геологического факультета, зафиксирован один из самых высоких конкурсов по сравнению с другими отделениями

Геофизические методы исследований

- **Геофизические методы исследований** — это научно-прикладной раздел [геофизики](#), предназначенный для изучения верхних слоев Земли, поисков и разведки полезных ископаемых, инженерно-геологических, гидрогеологических, мерзлотно-гляциологических и других изысканий и основанный на изучении естественных и искусственных полей Земли.
- **Геофизические методы исследований** широко применяют на современном этапе геологических исследований, в обязательном порядке в комплексе с геолого-тектоническими, геохимическими, минералогическими и другими методами, особенно для изучения глубинных частей Земли, вплоть до ее ядра.

- **Объектами геофизических исследований являются:**
- природные объекты в верхних горизонтах земной коры (горные породы и руды), в частности особенности их физических полей (гравитационных, магнитных, электрических и др.), отражающих строение и состав месторождений, залежей, пород, руд и т.д.:
- их расположение в земной коре, мантии и определяющее геологическое строение и структуру этих блоков Земли;
- различные физические процессы и явления, как внешние, так и внутренние, в результате которых природные объекты зарождаются, изменяются, исчезают, а также формируется внутреннее сложное строение Земли;
- причины и закономерности возникновения и развития геологических процессов и сопровождающих их физических полей, что неизбежно приводит нас к пониманию закономерности развития Земли в целом.

Возникновение и развитие геофизических методов исследований.

Возникновение и развитие геофизических наук значительно отставало от возникновения и развития геологических наук, при этом возникновение и развитие геофизических методов исследований естественно отставало еще значительнее. Для развития геофизических методов необходимо было не только сформировать геологию как науку в историческом масштабе времени, но необходимо было развить и формировать практически все направления естественных наук и, прежде всего, математику, физику, химию и т.д. Кроме того, должны были активно развиваться различные отрасли промышленности, экономика и другие сферы деятельности человека, что неизбежно приводило бы к созданию той или иной техники и приборов.

- По этой причине первые геофизические, если их так можно было назвать, исследования относились к области классической физики и были чисто теоретическими. Так, напомним, некоторые современные ученые-геофизики считают [Хосе де Акосту](#) основателем геофизики за исследования в области метеорологии и физики. В его трудах впервые появилась теория о четырёх линиях без магнитного склонения; теоретические соображения об изгибе изотермических линий, о распределении тепла в зависимости от широты, о направлении течений и многих физических явлений, о различии климатов, активности вулканов, землетрясений, типов ветров и причины их возникновения. Надо сказать, что Акоста объяснил природу этих явлений, увязав периодичность и цикличность этих явлений с фазами Луны.



[Хосе де Акосту](#)

- Таким образом, физико-математические основы геофизики были заложены в XVII веке. Заметим, что также давно началось использование физических полей Земли для практических целей. Интересно, что [магниторазведка](#) в качестве метода возникла раньше других геофизических методов и это было связано с применением компаса для разведки магнитных руд в Швеции в 1640 г. В 1687 г. [Ньютон](#) сформулировал закон всемирного тяготения и с этого началась развиваться теория гравитационного поля Земли. В 1753 г. [М. В. Ломоносов](#) сформулировал идею о связи значений силы тяжести на земной поверхности с внутренним строением Земли и разработал идею газового гравиметра. Его же работы в области сейсмологии, атмосферного электричества можно считать первыми, относящимися к геофизическим исследованиям Земли. Первыми работами по [электроразведке](#) являются проведенные в 1830 г. наблюдения Р. Фокса (Англия) за естественной электрической поляризацией сульфидных залежей.

- Первые геофизические исследования в скважинах — измерения температуры — были выполнены Д. В. Голубятниковым в 1908 на нефтяных промыслах в Баку. В 1926 братьями Шлюмберже (Франция) был предложен электрический Каротаж скважин (метод кажущегося сопротивления). Высокая эффективность электрического Каротажа обеспечила его быстрое внедрение в нефтяную промышленность и дала толчок для создания др. методов исследования скважин. В Сов. Союзе большой вклад в разработку теории, методики и техники Каротажа внесли Л. М. Альпин, М. И. Бальзамов, Г. В. Горшков, В. Н. Дахнов, А. И. Заборовский, А. А. Коржев, С. Г. Комаров, Б. Понтекорво, А. С. Семенов, М. М. Соколов, В. А. Фок, В. А. Шпак и др. Важные исследования в области теории и методики Каротажа выполнены в США (Г. Арчи, Г. Гюйо, И. Деваном, Г. Доллем, М. Мартеном, В. Расселом, М. Уайли и др.).

- Геофизические методы исследования недр начали активно развиваться только с 20-х гг. XX в., спустя несколько веков после первых работ Хосе де Акосты в теоретической области геофизических наук (области метеорологии и физики).
- Зарождение геофизических методов разведки связано с началом использования магнитных компасов для поиска железных руд и электрических измерений для выявления сульфидных руд. Применение геофизических методов расширилось в 1920-х годах, когда гравиметрические и сейсмические исследования доказали свою эффективность в обнаружении соляных куполов и связанных с ними нефтяных залежей на побережье Мексиканского залива в США и Мексике.

- Первыми систематическими разведочными работами в России и в мире были съемки Курской магнитной аномалии (КМА), начатые в 1894 г., а также магнитные съемки, проведенные на Урале и в районе Кривого Рога в конце позапрошлого века. В 1919 г. будущим профессором МГУ им. М.В. Ломоносова и основателем кафедры геофизики Геологического факультета МГУ А. И. Заборовским были начаты систематические магнитные съемки на КМА. Именно эти работы можно считать началом развития отечественной разведочной геофизики. Теоретические работы начала прошлого века Э. Вихерта (Германия) и Б. Б. Голицина (Россия) в области сейсмологии имели самое непосредственное отношение к созданию сейсморазведки.

- Уже к середине XX века оформились основные прикладные методы геофизики: грави-, магнито-, электро-, сейсмо-, терморазведка, несколько позже ядерная геофизика. При этом, исходя из задач эти методы стали делиться на глубинные, разведочные, инженерные и т.д. На современном этапе это уже достаточно разветвленный и разнообразный комплекс геофизических методов, способных решать множество задач. Особо отметим геофизические исследования скважин с особой и специальной аппаратурой, технологией и обработкой.
- Особое место в развитии геофизических методов, начиная со второй половины XX века, играют физические, информационные и другие модели в геофизике, а также обработка и интерпретация геофизических данных. Это особые направления развития геофизических методов, связанные с внедрением в геофизику современных компьютерных систем, без которых сегодня не мыслимо развитие геофизики, как и любой другой геологической науки.

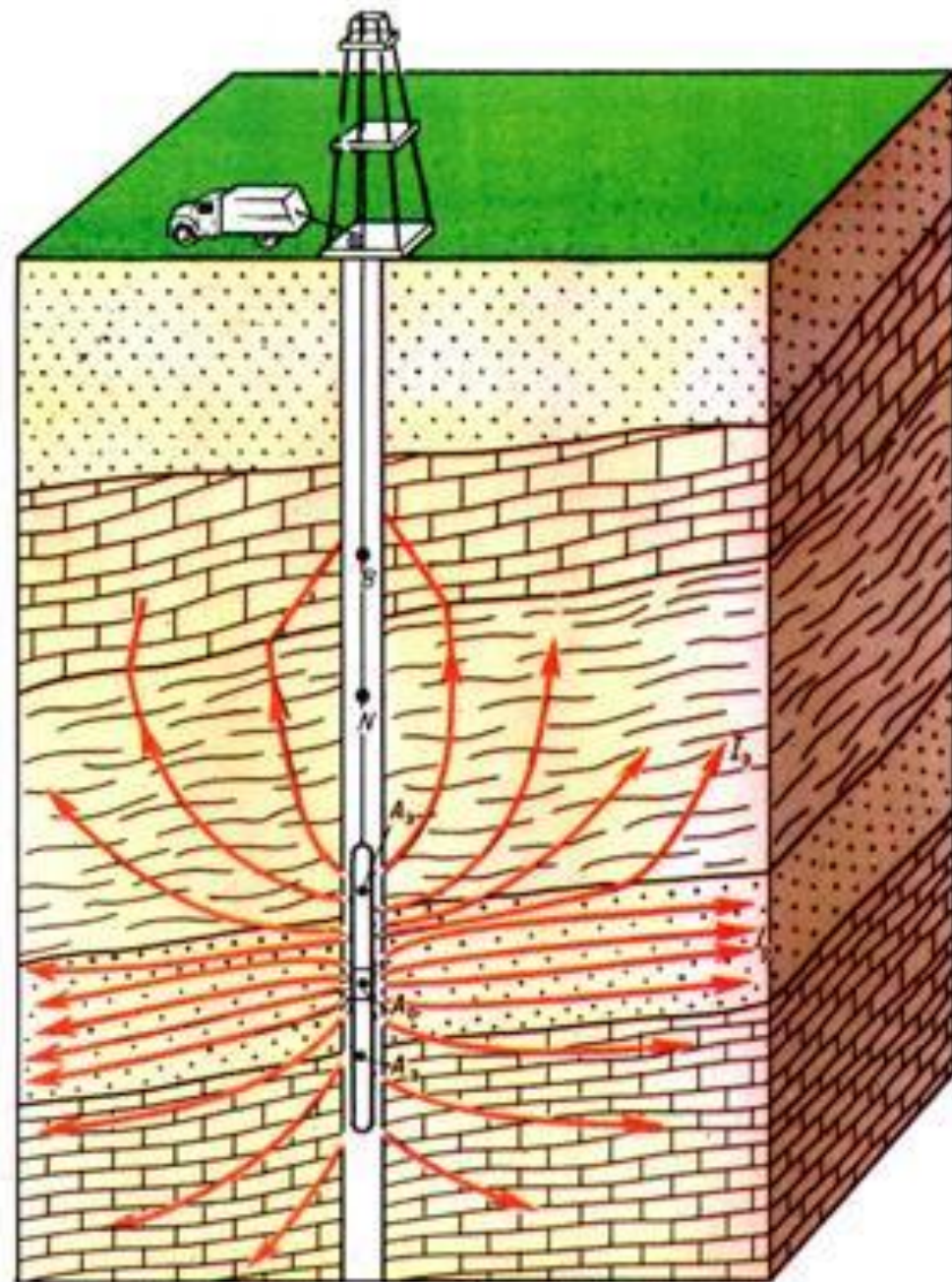
- Большинство геофизических методов исследований в скважинах получили свое развитие в течение последних 40 лет. Их появление было вызвано нефтепромысловыми интересами и лишь некоторые методы были связаны с бурением на воду. Многие из этих геофизических методов применяются только в скважинах, не обсаженных трубами, но такие, как гамма-каротаж и кавернометрия, пригодны и для исследований в закрепленных скважинах. Первыми, получившими широкое распространение геофизическими методами исследования скважин, появившимися в начале 30-х годов, были метод естественного электрического поля и метод удельного электрического сопротивления. Эти методы до сих пор остаются наиболее распространенными и эффективными среди геофизических методов исследований в скважинах, несмотря на развитие многих других методов каротажа.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ—

- геофизические исследования в скважинах, основанные на измерении электрического поля, возникающего самопроизвольно или создаваемого искусственно. Электрический каротаж используется для оценки литологического состава пород, слагающих стенки скважины, выделения в них нефтегазонасыщенных, рудных и водонасыщенных пластов, оценки их параметров, корреляции разрезов различных скважин, контроля технического состояния скважин и т.п. Физическая основа электрического каротажа — различие электрических свойств горных пород. В скважинах измеряются величины, характеризующие электрическое сопротивление и способность к поляризации горных пород. Впервые измерение электрического сопротивления в скважинах проведено французскими исследователями братьями Шлюмберже в 1926, в 1931 ими же предложено измерение естественного электрического поля в скважинах. В СССР электрический каротаж применяется с 1933.

БОКОВОЙ КАРОТАЖ—

- метод геофизических исследований в скважинах, основанный на изучении удельного электрического сопротивления горных пород при помощи зонда, обеспечивающего распространение тока перпендикулярно стенке скважины. Боковой каротаж предложен американским учёным Г. Дж. Доллом в 1950; в СССР получил развитие с 60-х годов и стал одним из эффективных видов электрического каротажа.
- При боковом каротаже ток от источника, расположенного на поверхности, подаётся в скважинный прибор, через токовые электроды зонда поступает в скважину и окружающие её горные породы (рис.).
- Управление (фокусировка) полем зонда осуществляется при помощи экранных электродов, которые препятствуют растеканию тока основного электрода по скважине и направляют его в исследуемый пласт. Измеряются разность потенциалов между электродами (одним из экранных и удалённым измерительным) и сила тока через основной токовый электрод. Кажущееся сопротивление (частное этих величин) регистрируется при помощи каротажной станции, расположенной на поверхности.



АКУСТИЧЕСКИЙ КАРОТАЖ—

- метод геофизических исследований в скважинах, основанный на изучении акустических свойств (скоростей распространения и затухания упругих волн) горных пород, пересечённых скважиной.
- Используется при поисках и разведке месторождений, контроле технического состояния скважин, интерпретации данных сейсмической разведки, а также при решении инженерных геологических задач. Первые образцы аппаратуры акустического каротажа выполнены в 1950-х гг. в СССР и США; промышленное применение начато с 1960. При акустическом каротаже используют звуковой (0,5-15 кГц) и ультразвуковой (20-50 кГц, 0,3-2,0 МГц) диапазоны частот. Акустический каротаж проводят с помощью глубинного датчика, связанного каротажным кабелем с наземными измерительными и регистрирующими приборами.

- Основные элементы глубинного прибора — излучатели и приёмники упругих волн, а также акустические изоляторы, предотвращающие распространение упругих волн по корпусу глубинного прибора. Излучателями служат магнитострикционные преобразователи, изменяющие радиус металлическими (пермендюр, [никель](#)) цилиндра под действием переменного магнитного поля, или пьезоэлектрические преобразователи из титаната [бария](#), цирконата [свинца](#), создающие колебания в результате воздействия переменного электрического поля. Приёмники — пьезоэлектрические элементы, преобразующие механическую энергию упругих волн в электрические импульсы.



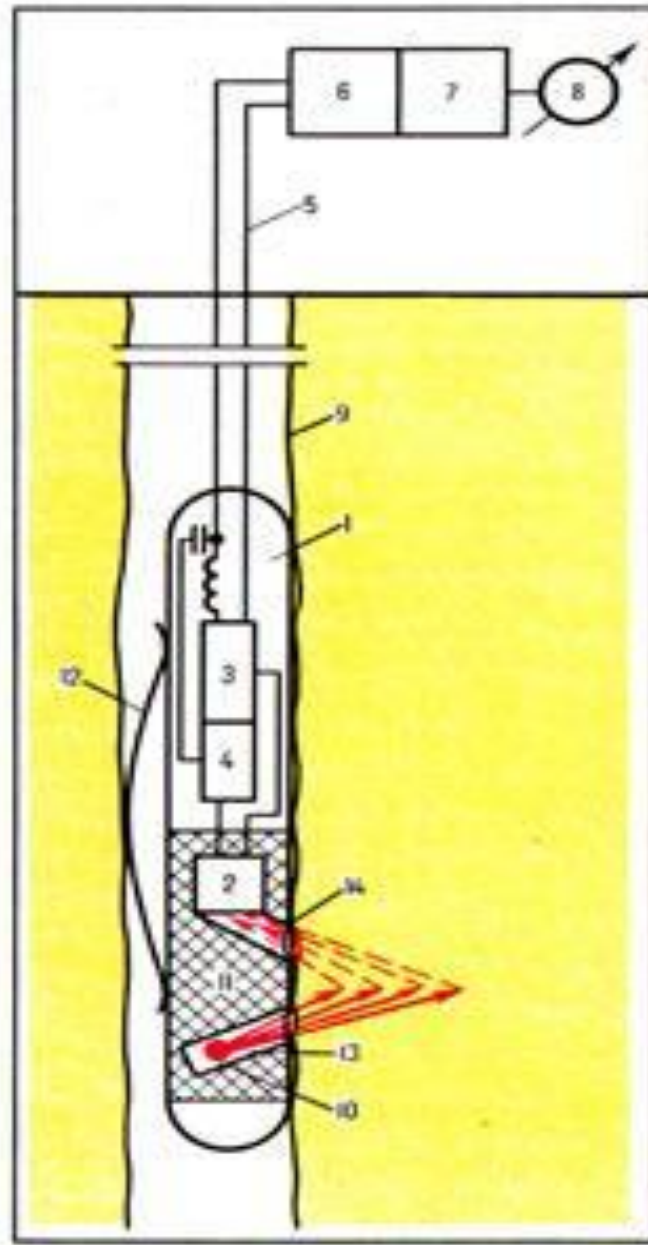
Лебедка геофизическая для
исследования скважин

НЕЙТРОННЫЙ ГАММА-КАРОТАЖ, НГК—

- метод исследований скважин, основанный на облучении горных пород быстрыми нейтронами и регистрации гамма-излучения, возникающего при захвате тепловых нейтронов в горной породе. Предложен Б. М. Понтекорво в 1940 с изотопным источником нейтронов, с импульсным — Г. Н. Флёровым, Ю. С. Шимелевичем и др. в 1956 (СССР). Скважинный прибор состоит из источника быстрых нейтронов (т.н. изотопного с постоянным потоком нейтронов или импульсного) и удалённого от него на расстояние 40-80 см одного или нескольких детекторов гамма-излучения (газоразрядного, сцинтилляционного, полупроводникового). При использовании изотопного источника между ним и детектором помещают фильтр, поглощающий прямое излучение (металл.

ГАММА-ГАММА-КАРОТАЖ —

- метод исследования разрезов буровых скважин, основанный на измерении рассеянного γ -излучения, возникающего при облучении горных пород γ -квантами средней энергии (до 1-2 МэВ). Предложен Ф. Халленбахом (ФРГ) в 1947, в СССР применяется с 1954. При облучении горных пород γ -квантами энергией свыше 0,2-0,3 МэВ интенсивность рассеянного γ -излучения определяется главным образом плотностью пород (плотностной гамма-гамма-каротаж), при энергии до 0,15 МэВ — атомным номером элементов горных пород (селективный гамма-гамма-каротаж). При гамма-гамма-каротаже радиоизотопный источник и счётчик (детектор) γ -излучения помещают в скважинный снаряд на некотором расстоянии друг от друга, счётчик при этом экранирован свинцово-железным фильтром так, чтобы на него попадало только рассеянное излучение. В гамма-гамма-каротаже применяют "р-зонды" и зонды с угловой коллимацией пучков.



ГАММА-КАРОТАЖ —

- метод исследования разрезов буровых скважин, основанный на регистрации естественного g-излучения горных пород. Впервые предложен и разработан в СССР (Г. В. Горшков, Л. М. Курбатов, А. Г. Граммаков, В. А. Шпак, 1933). Естественное g-излучение пород обусловлено присутствием в них U и Th, продуктов их распада ^{214}Bi , ^{208}Tl и др., а также изотопа калия ^{40}K . Интенсивность g-излучения пропорциональна количеству радиоактивных ядер, поэтому гамма-каротаж позволяет дифференцировать горные породы по содержанию природных радиоактивных элементов. Разделение U, Th, K основано на выделении характерных для них линий в g-спектрах.

Для проведения гамма-каротажа используется интегральная или спектрометрическая сцинтилляционная аппаратура, счётчики которой располагаются в скважине в герметичной гильзе, соединённой кабелем с регистрирующими блоками на поверхности.

ГАЗОВЫЙ КАРОТАЖ—

- метод исследования [скважин](#), основанный на определении содержания и состава углеводородных газов и [битумов](#) в промывочной жидкости. Впервые предложен советскими учёными В. А. Соколовым и М. В. Абрамовичем в 1933 и опробован Соколовым и М. Н. Бальзамовым в районе г. Грозный в 1934. Промышленное применение в [СССР](#) и за рубежом газовый каротаж получил с начала 40-х гг. Газовый каротаж применяется для оперативного выделения перспективных на [нефть](#) и [газ](#) участков в разрезе скважины и прогнозной оценки характера их насыщения; интервалов притока пластового [флюида](#) в скважину или поглощения фильтрата промывочной жидкости в пласт с целью предотвращения аварийных ситуаций; измерения параметров режима [бурения](#). Значительно реже газовый каротаж используется при бурении разведочных скважин на [уголь](#), где используется в основном для определения содержания [метана](#) в единицу горючей массы.

- Правильная интерпретация результатов всех геофизических методов возможна лишь на хорошей геологической основе, физической базе, математических теориях. На сегодня велико значение геофизических методов для изучения геологического строения дна морей и океанов, а также глубоких недр и Земли в целом. Все это приводит к четкому пониманию, что геолог-геофизик должен обладать глубокими знаниями не только в геологической области, но и математической, физической и химической.



Компьютеризация геофизических методов исследования скважин

- **Компания Paradigm**

Бурение нефтяных скважин -- дело очень не дешевое, поэтому для нефтяников точность прогнозов геофизиков необычайно важна. Самым распространенным способом исследования земных глубин является сейсморазведка. На поверхности Земли устанавливается множество датчиков, и в момент специально организованного взрыва они регистрируют направление и силу отраженного сигнала. Затем собранные данные расшифровываются и интерпретируются. Так строится картина, с большой долей достоверности показывающая места залегания нефтяных и газовых месторождений.

Объем получаемой информации огромен. К примеру, с датчиков, установленных на площади в 200 км² поступает порядка 60-80 Гбайт данных в «простой» местности и вдвое больше -- в более «сложной».

- Один из ведущих поставщиков современных технологий для обработки и интерпретации геологоразведочных данных для нефтегазовой индустрии -- компания Paradigm, обслуживающая все основные нефтегазодобывающие регионы мира. Компания имеет представительства в 20 странах, в том числе в России и Казахстане; российский офис Paradigm, открытый в 1998 году, -- третий по величине после офисов в Хьюстоне и Лондоне. Paradigm ведет свою деятельность в нескольких направлениях. Это научная деятельность в области геофизики, разработка программных решений и оказание услуг в части геофизических и технологических исследований. Услуги компании охватывают все этапы разведки и эксплуатации нефтегазовых месторождений от обработки данных, визуализации, интерпретации и моделирования геологического строения Земли до определения характеристик резервуаров, анализа, планирования бурения и буровых операций.

- Подобная деятельность требует достаточно мощных, отказоустойчивых и высокопроизводительных систем. В прошлом обработку геофизических данных проводили на мэйнфреймах и суперкомпьютерах Cray. Позже им на смену пришла техника Silicon Graphics, Sun Microsystems, IBM. Сейчас набирают популярность системы на процессорах Intel. В конце февраля Paradigm сообщила о модернизации своих центров обработки сейсмических данных в СНГ. Компания установила два кластера, имеющих соответственно 20 и 25 двухпроцессорных узлов на базе Xeon/3,2 ГГц с поддержкой технологии Intel EM64T, снабженных дисковыми массивами с интерфейсами SCSI и FC-AL. Центр обработки данных Paradigm также был оснащен 32-процессорной системой SGI Altix на базе Itanium 2.
- Ожидается, что новое оборудование позволит заметно сократить сроки выполнения работ. В компании отмечают, что новая платформа поддерживает функционирование последних программных разработок Paradigm -- пакетов 3D Wave Equation Common Shot Migration и Common Reflection Angle

Еще в 2002 году компания сомневалась в возможности применения в своей деятельности систем на базе Xeon. Однако после всестороннего тестирования в американском офисе кластерной конфигурации системы на базе Xeon с технологией EM64T, было решено, что она не только отличается высокой надежностью, что важно при длительном цикле вычислений, но и подхо

