

# **Влияние состава пластовых вод на смачивание продуктивных пород.**

**Лекция 4**

- ▶ Водоносные горизонты - это простые спутники месторождений нефти и газа. Водоносные горизонты залежи нефти и газа находятся в контролируемых резервуарах или образуют самостоятельные водоносные горизонты.
- ▶ \* В первом случае вода захватывает нижние части пластов под месторождениями нефти и газа. Во втором случае водоносные горизонты не связаны с отложениями и располагаются выше и ниже продуктивности.

- ▶ На представительном статистическом материале впервые проанализировано влияния химического состава пластовых вод на смачиваемость продуктивных пород. Смачиваемость кернов продуктивных объектов определялась по ОСТ 39-180-85. Для объяснения экспериментальных фактов использована коагуляционная теория Дерягина – Ландау – Фервея - Овербека. Изменение смачиваемости в сторону гидрофобизации происходит за счет разрушения пленки воды. Устойчивость пленки зависит от минерализации воды, водородного показателя и специфической активности катионов и анионов. Установлено, что ионы двухвалентных кальция, магния, хлора и брома снижают стабильность водной пленки, а ионы кислотных остатков могут проявлять и как стабилизаторы, и как деструкторы слоя воды.

- ▶ При добыче нефти путем бурения скважин пластовая вода выходит на поверхность. Такие воды располагаются в нефтяных пластах в виде подслоя или образуют отдельные водоносные горизонты. Объем таких вод может превышать объем добываемой нефти в 2,5-6 раз.



- ▶ Уровень минерализации и компонентный состав зависят от способа образования и условий размещения в подземных слоях. Эти показатели позволяют разделить воду на следующие типы: молекулярно связанные воды, адсорбированные на минеральных частицах горных пород; воды осаждения-существуют с момента образования осадков в отложениях; инфильтрационные воды - поступают в пласт из поверхностных источников (атмосферные осадки, открытые источники); элизианские воды-соседние по мере роста давления горных пород или геотектонических движений стекает с горизонтов в пласт.

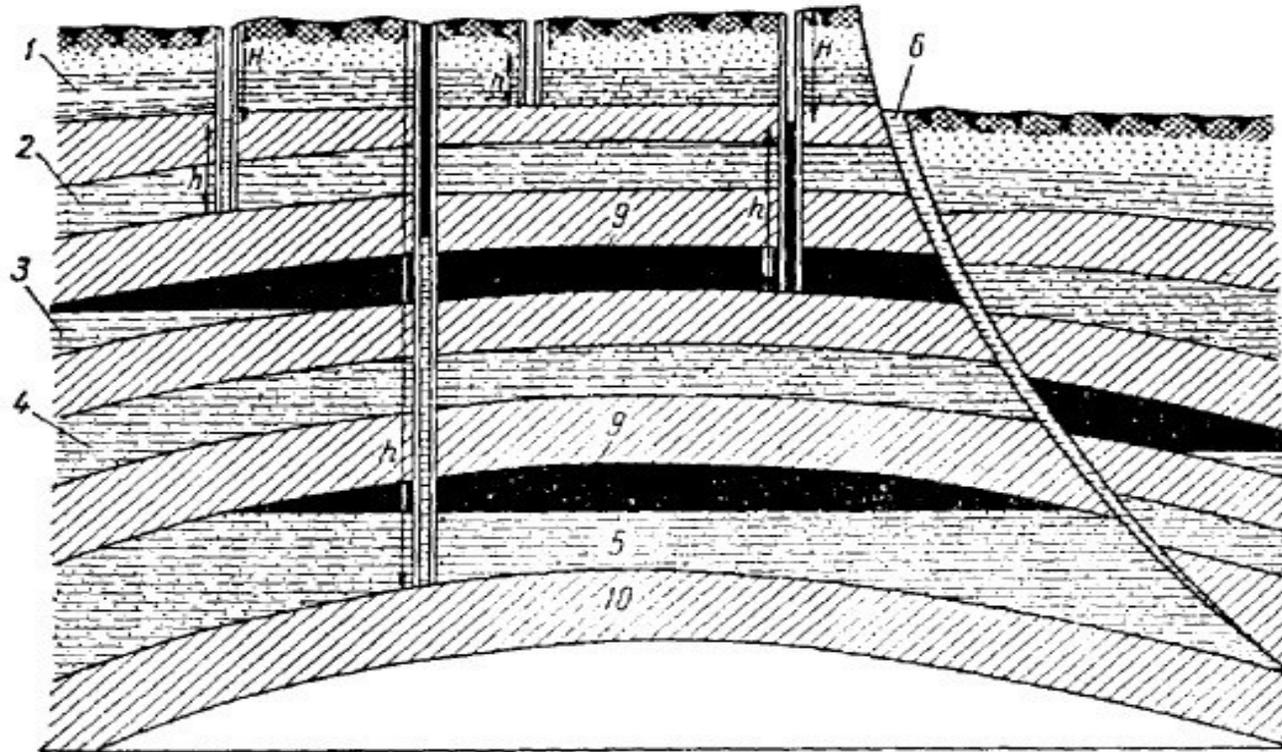
- ▶ Вода, сопровождающая Сток при добыче нефти, содержит от 200 до 1000 мг/л нерастворимых углеводородов, а также минералов и взвешенных частиц. Такой состав негативно влияет на условия окружающей среды и может привести к негативным экологическим последствиям: грунтовые воды: изменение минерального состава, рН, водно-воздушного режима, углеродно-азотного баланса; почва: снижение почвообразования и плодородия почвы в результате засоления и засоления почвы и, как следствие, нарушение биологического баланса из-за ухудшения растительного покрова и прогрессирующее истощение биогеоценоза; открытые водоемы: образование нефтяной пленки на поверхности воды и отложение на дне тяжелых фракций нефтепродуктов, нарушающих жизненные процессы гидробионтов; ухудшение органолептических показателей воды.

Загрязненные пластовые воды попадают в окружающую среду при нарушениях горного процесса, износе оборудования или неправильном выборе технологии очистки.

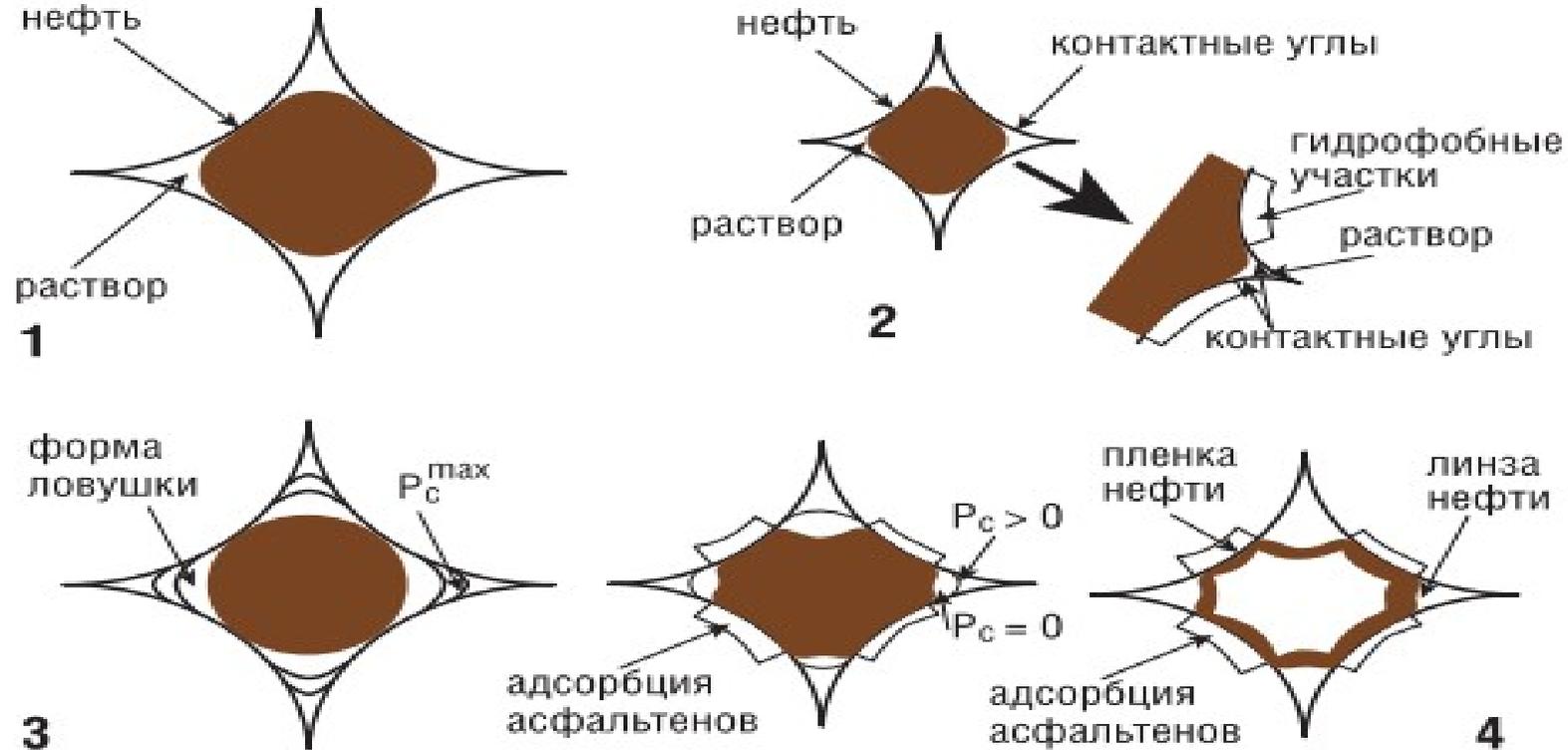


# Классификация слоистых вод по местоположению

- ▶ В промышленном деле воды нефтяных и газовых месторождений подразделяются на пластовые напорные и технические. Среди подземных вод особое место занимают грунтовые воды без давления, которые, в отличие от пластов, являются пресными или слабо минерализованными. Они распространяются только в поверхностных слоях земной коры выше первого водонепроницаемого горизонта. Воды пластового давления по отношению к нефтяному пласту делятся на воды периферийных, плантационных, промежуточных, верхних и нижних, а также тектонических разломов.



- ▶ Пластовые воды (по М.А.Жданову). Вода: 1 – со свободной поверхностью (ненапорная), 2 – верхняя относительно нефтеносного горизонта, 3 – краевая приконтурной зоны (нижняя краевая напорная), 4 – нижняя относительно нефтеносного горизонта (нижняя напорная), 5 – подошвенная, 6 – глубинная, восходящая по сбросу, 7 – промежуточная (Э.О. – эксплуатационный объект), 8 – верхняя краевая, 9 – нефть, 10 – глины, 11 – глубина уровня,  $h$  – напор. Источник: <https://www.geolib.net/oilgasgeology/plastovye-vody-neftyanyh-gazovyh-mestorozhdeniy.html>



*Схема процесса образования микроструктурной смачиваемости:*

*1-гидрофильная пора после проникновения нефти,*

*2- пора со смешанной смачиваемостью,*

*3-самопроизвольная пропитка,*

*4-вынужденная пропитка.*

- ▶ Коэффициент вытеснения нефти водой используется при подсчете извлекаемых запасов и создании проектных документов на разработку месторождений углеводородов. Наиболее представительными методами определения коэффициента вытеснения нефти являются прямые лабораторные исследования на керне, поэтому необходимо повышать достоверность получаемых результатов таких исследований. Рассматривается влияние смачиваемости порового пространства на вытеснение нефти водой.

- ▶ **Смачиваемость** может значительно влиять на количество нефти, которое можно извлечь из порового пространства. Так, при вытеснении нефти из гидрофильного пласта она теряет сплошность и распадается на отдельные капли, которые выносятся непрерывным потоком воды, к тому же гидрофильность поверхности пор способствует лучшему отмыву нефти от поверхности поровых каналов. Поскольку эффекты смачиваемости проявляются как в масштабе пор, так и в масштабе всего пласта, они могут существенно влиять на нефтеотдачу. Регламентирующий определение коэффициента вытеснения нефти водой ОСТ 39-195-86[1] обязывает экстрагировать образцы горной породы перед исследованием.

- ▶ **Экстракция**, т.е. очистка порового пространства различными растворителями, может привести к изменению смачиваемости порового пространства, что отразится на нефтеизвлечении. Описывается физика процесса вытеснения нефти водой в лабораторных условиях, обсуждаются химические и физические основы смачивания. Основной упор делается на влиянии свойств поверхности пород на коэффициент вытеснения нефти водой. Кратко описываются методы измерений и приводятся примеры исследования карбонатных отложений.

- ▶ Смачиваемость является весьма значимым, но часто недооцениваемым параметром при петрофизических исследованиях и интерпретации данных ГИС. Неучет смачиваемости в гидрофобизированных коллекторах часто приводит к неверной оценке насыщенности, и, как следствие, к ошибкам при подсчете запасов. При этом особенно проблемными являются переходные зоны, характеризующиеся высокими значениями остаточной нефтенасыщенности, в которых подвижным флюидом является вода. Отсутствие информации о характере смачивания позволяет рассматривать эти зоны в качестве продуктивных с высокими коэффициентами нефтегазонасыщенности. При этом результаты изучения керн могут вносить дополнительные искажения вследствие того, что методики исследований керн, закрепленные в действующей нормативной документации, разрабатывались по большей части для терригенных гидрофильных коллекторов Западной Сибири, во многом устарели и часто непригодны для целых классов геологических объектов.

Спасибо за внимание!