

# Лекция 13. Гидрогеологические исследования при разработке нефтяных и газовых месторождений на примере ЗСМБ

**Гидрогеологические исследования на месторождениях углеводородного сырья**

Тілеуберді Нұрбол,  
Ассоц. профессор кафедры ГИИНГГ  
e-mail: [n.tileuberdi@satbayev.university](mailto:n.tileuberdi@satbayev.university)

## Гидрогеологические изыскания и исследования:

- Гидрогеологические съемки
- Гидрогеологическое изучение разрезов скважин
- Опробование водоносных горизонтов
- Принципы оценки запасов вод в земной коре
- Понятие о режиме вод в недрах и гидрорежимных наблюдениях

# Гидрогеологические съемки

- Гидрогеологические исследования зачастую ведутся в ходе проведения геологосъемочных работ

Под **гидрогеологическими съемками** понимаются научно-производственные исследования, как полевые, так и камеральные, с целью **составления гидрогеологических карт**, представляющих собой отражение **естественных гидрогеологических структур** на исследуемой территории

В зависимости от масштаба составления карт различают съемки:

- **мелкомасштабную** (1:1 000 000 – 1:500 000) – обзорная; проводится в неизученных или слабо изученных районах с целью выяснения общих гидрогеологических условий и составления гидрогеологической карты того же масштаба
  - **среднемасштабную** (1:200 000 – 1:100 000) – является основной при гидрогеологическом изучении территории
  - **крупномасштабную** (1:50 000 – 1:25 000)
  - **детальную** (крупнее 1:25 000)
- } Площадные и детальные, имеют специальное назначение (изыскания для водоснабжения, строительства и т.п.)

# Гидрогеологические съемки

- ❑ В результате проведения гидрогеологической съемки составляется **гидрогеологическая карта**
- ❑ Гидрогеологические исследования, проводимые в процессе поисков, разведки и разработки залежей нефти, имеют свою специфику, четко подразделяются **нефтегазопоисковые** и **нефтегазопромысловые** исследования.
- ❑ **Бурение скважин** с последующим **опробованием водоносных горизонтов** является основным способом разведки. Пробуренные скважины служат для эксплуатации вод
- ❑ По данным **бурения** создается представление о гидрогеологическом разрезе, определяются **водоносные комплексы** и **горизонты**, **глубина их залегания** и **мощность**, **литологический состав**
- ❑ Далее, после бурения, производится **опробование водоносных горизонтов** заключается в
  - определении статических уровней и пластовых давлений дебитов,
  - определении производительности водоносного горизонта,
  - взятии проб на определение ионно-солевого и газового составов,
  - температурных замерах для определения необходимых гидродинамических параметров пласта

# Принципы оценки запасов вод в земной коре

- **Главной особенностью** запасов литосферных вод (преимущественно пресных) по сравнению с запасами других полезных ископаемых **является частичная возобновляемость**, обусловленная их **подвижностью**
- **Дополнительное питание вод** земной коры возможно *в результате водохозяйственных мероприятий*

Запасы и ресурсы вод в недрах подразделяются на:

- 1) Естественные
- 2) Искусственные
- 3) Привлекаемые
- 4) Эксплуатационные

Для понимания **структуры эксплуатационных запасов** литосферных вод используется **балансовое уравнение**:

$$Q_э = \alpha_1 Q_e + \alpha_2 (V_e/t) + \alpha_3 Q_{и} + \alpha_4 (V_{и}/t) + Q_{пр}$$

$Q_э$  — эксплуатационные запасы (ресурсы)

$Q_e$ ,  $Q_{и}$  — соответственно естественные и искусственные ресурсы

$V_e$ ,  $V_{и}$  — соответственно естественные и искусственные запасы

$Q_{пр}$  — привлекаемые ресурсы

$t$  — время, на которое рассчитываются эксплуатационные запасы подземных вод

$\alpha$  — коэффициенты использования соответственно естественных ресурсов, естественных запасов, искусственных ресурсов и искусственных запасов

# Понятие о режиме вод в недрах и гидрорежимных наблюдениях

Под **режимом вод** обычно понимают изменчивость во времени их химического состава, температуры, уровней, напоров

**Факторы**, определяющие режим вод, могут быть

- экзогенными (метеорологические, гидрологические)
- эндогенными (геодинамические)
- техногенными (или антропогенными)

Данные режимообразующие факторы сказываются в первую очередь на гидродинамическом (а также температурном) режиме вод в недрах

Однако происходящие при этом изменения условий водообмена могут вызывать перетоки вод из одних горизонтов в другие и т.п., что влечет за собой и изменения химического состава водных растворов

Гидрорежимные наблюдения необходимы для уточнения проектов и рационализации водозаборов, уточнения запасов вод и рассолов, обоснования мер по охране вод, геологической и окружающей среды

# Цели и задачи гидрогеологических исследований

Основной целью гидрогеологических исследований является получение полных сведений о гидрогеологических условиях разреза отложений нефтегазоносных бассейнов для повышения эффективности поисков, разведки, разработки и эксплуатации нефтяных и газовых залежей, а также использования вод в бальнеологии, энергетике и извлечении промышленно ценных элементов и компонентов из них

# Цели и задачи гидрогеологических исследований

Задачей гидрогеологических исследований является изучение **химического** и **газового состава вод**, их **динамики**, **температурных условий**, **гидродинамических параметров** нефтеносных, газоносных и водоносных пластов, **связи вод** с нефтяной залежью, **режима залежи**, **ресурсов и запасов** подземных вод для поддержания пластового давления (ППД) или использования их в качестве лечебных, промышленных и энергетических.

Часть этих задач решается **нефтепоисковой гидрогеологией**, а часть – **нефтегазопромысловой**.

В задачу нефтегазопромысловой гидрогеологии входит изучение гидрогеологических условий территорий, выявление и использование гидрогеологических показателей и критериев для оценки перспектив их нефтегазоносности с целью поисков месторождений и залежей нефти и газа.

Задачей нефтегазопромысловой гидрогеологии является изучение подземных вод для целей разведки, проектирования разработки, промышленного освоения и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений



При разработке и эксплуатации месторождений УВ гидрогеологические промысловые исследования также являются важными и ответственными.

Две проблемы нефтегазопромысловой гидрогеологии ЗСМБ:

- 1) захоронение промстоков в недра земли
- 2) повышение нефтеотдачи пластов

# Гидрогеологические исследования ЗСМБ

- В Западной Сибири захоронение вод в подземные горизонты связано, прежде всего, с работой систем поддержания пластового давления (ППД) при нефтегазодобыче.
- В качестве агентов заводнения используются поверхностные воды рек и озер, пресные подземные воды олигоцен-четвертичного комплекса, подземные воды апт-альб-сеноманского комплекса (так называемые сеноманские воды), подтоварные воды.
- Наиболее приемлемым агентом закачки считаются «сеноманские воды», которые по геохимическому облику и окислительно-восстановительной обстановке мало отличаются от подземных вод продуктивных пластов

# Гидрогеологические исследования ЗСМБ

- Анализ мирового опыта и отечественной практики утилизации промышленных сточных отходов свидетельствует о том, что закачка сточных вод в глубокие геологические горизонты освоена в большинстве высоко-развитых промышленных стран различными отраслями промышленности.
- Данный метод **утилизации промстоков** является в большинстве промышленных отраслей экономически безопасным. Наиболее освоен он в **газовой и нефтедобывающей промышленности**. На месторождениях с высокими концентрациями агрессивных компонентов, в особенности сероводорода и углекислого газа, которыми насыщаются промышленные сточные отходы, глубинное захоронение промстоков в современных условиях почти единственный метод их утилизации

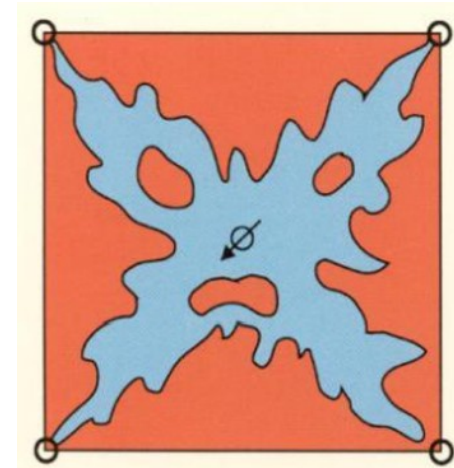
# Гидрогеологические исследования ЗСМБ

Методы **ППД** были предложены в конце 40-х годов XX в. для разработки крупных месторождений в **Волго-Уральском нефтегазоносном бассейне (НГБ)** и оказались весьма эффективными.

В Западную Сибирь они были перенесены и применяются без необходимой корректировки, исходя из предположения об общности поверхностно-молекулярных свойств продуктивных пород Волго-Уральского и Западно-Сибирского НГБ.

Но продуктивные песчаники Западной Сибири в отличие от Волго-Уральских являются полимиктовыми, а основной компонент в их составе – полевые шпаты, которые имеют гидрофильность существенно ниже, чем у кварца.

Породы-коллекторы многих месторождений Западной Сибири характеризуются гидрофобными свойствами, поэтому метод заводнения здесь должен применяться избирательно. Однако этого не произошло, и в результате оказалось, что системы ППД не повысили нефтеотдачу, а наоборот, привели к обводнению многих залежей за счет неравномерного стягивания контура нефтеносности в процессе эксплуатации месторождений. При этом в недрах остается от 70 до 90% нефти в виде нетронутых «целиков».



# Проблемы поддержания пластового давления и захоронения промышленных стоков в недра

Все существующие в настоящее время проблемы подземного захоронения можно разделить на четыре группы, а именно:

- выбор поглощающего горизонта;
- водоподготовка закачиваемых промышленных сточных вод (ПСВ);
- совместимость пластовых вод апт-альб-сеноманского гидрогеологического комплекса с закачиваемыми сточными водами;
- опасности риска, связанные с захоронением стоков в недра.

# Проблемы поддержания пластового давления и захоронения промышленных стоков в недра

К поглощающим горизонтам предъявляются следующие требования:

- Подземные воды поглощающего горизонта как на момент его выбора, так и в обозримом будущем в районе полигона захоронения сточных вод **не должны использоваться ни в хозяйственно-питьевых, лечебных и промышленных целях, ни для тепло- и энергоснабжения**. Закачка сточных вод не должна также оказывать негативное воздействие на газовые и нефтяные залежи, приуроченные к горизонту.

- Поглощающий горизонт должен быть надежно изолирован от выше- и нижележащих горизонтов, подземные воды которых используются или которые предполагается использовать в хозяйственной деятельности. Изолирующие его водоупоры должны быть практически непроницаемы для сточных вод и не должны разрушаться под их воздействием. Одним из критериев является наличие над перекрывающим поглощающий горизонт водоупором «буферного» (защитного) горизонта

# Проблемы поддержания пластового давления и захоронения промышленных стоков в недра

- Предполагаемый участок закачки стоков должен быть удален на достаточно большое расстояние от областей питания, разгрузки и зон пресных подземных вод поглощающего горизонта, от участков замещения указанных водоупоров проницаемыми породами и от флюидопроводящих разрывных нарушений.
- Поглощающий горизонт должен иметь высокие емкостные, фильтрационные и благоприятные физико-химические свойства. Площадь распространения, толщина, пористость и проницаемость коллекторов должны обеспечить требуемую приемистость горизонта при приемлемых с технико-экономической точки зрения давлениях нагнетания. Приемистость не должна существенно снижаться из-за взаимодействия закачиваемых стоков с породами и подземными водами горизонта.

The background image shows an oil field with several pumpjacks (jackalopes) in silhouette against a bright, hazy sky at sunset or sunrise. The sun is positioned behind one of the pumpjacks, creating a strong lens flare effect. The ground is dark and appears to be a dry, open field. The overall tone is warm and slightly desaturated.

**Спасибо за внимание!**