

## **Программа ДПО. Геофизические и гидродинамические исследования скважин.**

### **Основные темы:**

1. Новые методы геофизических исследований по определению профиля притока и характера отдаваемой жидкости с определением процентного отношения.
2. Новые методы определения технического состояния скважин.
3. Интерпретация ГИС в открытом и закрытом стволе скважин.
4. Определение качества заколонного состояния цементного кольца
5. Новые методы освоения скважин после бурения.
6. Новые методы освоения скважин после КРС (возврата на другой горизонт и после изоляционных работ)
7. Методы определения остаточной нефтенасыщенности пластов.
8. Последовательность подбора скважинно-точек для бурения.
9. Основные методы гидродинамических исследований пластов и скважин. Контроль за процессом разработки залежей нефти и газа.
10. Интерпретация гидродинамических исследований, включая сложных ГДИС и по результатам интерпретаций выдача рекомендаций (инженерный анализ, разработка мероприятий).
11. Технологический режим скважин. Расчет потенциала скважин по результатам ГДИ и ГИС.
12. Трассерные индикаторные исследования. Другие методы выявления гидродинамической связи между добывающими и нагнетательными скважинами
13. Современные методы определения обводненности добываемой продукции.
14. Методы определения газового фактора.
15. Механические примеси.

### **План учебных занятий.**

#### **1 ДЕНЬ**

**Тема 1:** Новые методы геофизических исследований по определению профиля притока и характера отдаваемой жидкости с определением процентного отношения (3 часа).

1. Расходомерия: Механическая и термокондуктивная.
2. Термометрия.
3. Метод меченного вещества.
4. Основные принципы каждого метода, используемые приборы, преимущества и недостатки.
5. Примеры определения профиля притока и профиля приемистости в скважинах.

**Тема 2:** Новые методы определения технического состояния скважин (2 часа).

1. Методы определения геометрии ствола (инклинометрия, профилеметрия).
2. Акустические методы изучения преломленных (АКЦ, ВАК) или отраженных (САТ) ультразвуковых волн.
3. Пассивная акустика (шумометрия).
4. Электромагнитные методы (ЛМ).
5. Радиоактивные методы (гамма-гамма толщинометрия и цементометрия).
6. Примеры оценки качества цементирования и состояния обсадной колонны.

**Тема 3:** Интерпретация ГИС в открытом и закрытом стволе скважин (3 часа).

1. Методы геофизических исследований в открытом стволе скважины: электрические и электромагнитные методы, метод ЯМР, пластовые микросканеры, радиоактивные методы.
2. Методы исследований для оценки текущего насыщения пластов в обсаженных скважинах: нейтронные методы, волновая широкополосная акустика, поляризационный акустический каротаж, исследования скважин со специальной стеклопластиковой колонной,

индукционный и диэлектрический методы, измерение электрического сопротивления в обсаженных скважинах, электрический каротаж в обсаженной скважине (CHFR).

3. Комплексование методов оценки текущей нефтенасыщенности в современном аппаратном обеспечении на примере конкретных месторождений.

## 2 ДЕНЬ

**Тема 4:** Определение качества заколонного состояния цементного кольца (2 часа).

1. Методы оценки качества цементирования: термометрия, радиоактивные методы, акустические методы.
2. Термометрия.
3. Гамма-гамма цементометрия и гамма-гамма толщинометрия.
4. Примеры оценки качества цементирования: термометрия и метод радиоактивных изотопов, АКЦ, ГГКЦ.

**Тема 5:** Новые методы освоения скважин после бурения (3 часа).

1. Основные методы освоения и опробования пластов: замена бурового раствора, компрессор, свабиrowание, струйный насос.
2. Схема компрессорного опробования скважины, схема освоения скважины свабом, схема освоения скважины и оборудования при работе со струйным насосом.
3. Примеры практического применения технологий освоения скважин: вызов притока свабиrowанием при свободном динамическом уровне; вызов притока свабиrowанием с закрытием скважины на забое; вызов притока струйным аппаратом; вызов притока компрессированием или азотированием.
4. Опробование скважин с помощью пластоиспытателей, спускаемых в скважину на трубах или каротажном кабеле. Примеры диаграмм испытания пластов и их интерпретация.

**Тема 6:** Новые методы освоения скважин после КРС (возврата на другой горизонт и после изоляционных работ) (3 часа).

1. Химические реагенты для реализации технологий глушения, промывки и освоения скважин.
2. Использование колтюбинга для испытания и освоения скважин.
3. Селективные кислотные обработки.
4. Технология плазменно-импульсного воздействия на пласт (ПИВ).

## 3 ДЕНЬ

**Тема 7:** Методы определения остаточной нефтенасыщенности пластов (2 часа).

1. Контроль текущей нефтенасыщенности и обводненности пластов.
2. Методы радиоактивного каротажа.
3. Нейтронные методы, физические основы.
4. Импульсный нейтрон-нейтронный каротаж (ИННК) и импульсный нейтронный-гамма каротаж.
5. Углерод-кислородный каротаж, основы метода.
6. Выводы по С/О каротажу.

**Тема 8:** Последовательность подбора скважино-точек для бурения (3 часа).

1. Методы оценки выработки запасов в пределах месторождения.
2. Изучение распределения скважин по дебитам и накопленной добычи нефти в пределах различных месторождений.

3. Понятие Sweet Spots и его использование при выборе точек бурения скважин.
4. Оптимальное размещение добывающих и нагнетательных скважин в пределах месторождений.
5. Примеры размещения скважин и уплотняющего бурения на разных месторождениях.

**Тема 9:** Основные методы гидродинамических исследований пластов и скважин. Контроль за процессом разработки залежей нефти и газа (3 часа).

1. Основы гидродинамических методов исследования скважин и пластов. Цели и задачи ГДИС.
2. Структурные уровни природных резервуаров и основы системного подхода при разработке месторождений.
3. Гидродинамические параметры пластов и условия применения ГДИС.
4. Исследования скважин при установившемся режиме фильтрации.
5. Исследования скважин при неустойчивом режиме фильтрации.
6. Экспресс методы и метод гидропрослушивания скважин.
7. Приборы и оборудование для проведения ГДИС.
8. Примеры проведения ГДИС на различных месторождениях для определения параметров продуктивных пластов.

#### 4 ДЕНЬ

**Тема 10:** Интерпретация гидродинамических исследований, включая сложных ГДИС и по результатам интерпретаций выдача рекомендаций (инженерный анализ, разработка мероприятий) (3 часа) .

1. Качественная интерпретация результатов испытания пласты с использованием ИПТ
2. Интерпретация результатов ГДИС при установившемся режиме фильтрации.
3. Обработка результатов исследования скважин со снятием КВД.
4. Оценка состояния призабойной зоны пласта с применением ГДИС.
5. Оценка фильтрационных параметров пластов по результатам гидропрослушивания.
6. Практика интерпретаций ГДИС на различных месторождениях. Мониторинг бурения и разработки месторождений.

**Тема 11:** Технологический режим скважин. Расчет потенциала скважин по результатам ГДИ и ГИС (2 часа).

1. Назначение технологического режима скважин.
2. Последовательность расчета потенциала скважин.
3. Расчет забойного давления механизированных скважин.
4. Расчет забойного давления фонтанирующих скважин.
5. Расчет потенциала скважин при оптимизации режима работы.
6. Расчет потенциала скважин после ГРП.
7. Программное обеспечение для технологических режимов.

**Тема 12:** Трассерные индикаторные исследования. Другие методы выявления гидродинамической связи между добывающими и нагнетательными скважинами (3 часа).

1. Трассерные исследования. Цели и задачи.
2. Этапы проведения трассерных исследований.
3. Методы контроля.
4. Индикаторы.

5. Результаты исследований .
6. Интерпретация исследований.
7. Применение результатов исследований на конкретных месторождениях.
8. Современные технологии эксплуатации скважин с использованием трассеров.

## 5 ДЕНЬ

**Тема 13:** Современные методы определения обводненности добываемой продукции (3 часа).

1. Методы определения обводненности сырой нефти: отечественный и зарубежный опыт.
2. Использование данных ГИС для обнаружения источника обводнения.
3. Современные схемы измерения дебита и обводнённости пластовой жидкости на скважинных и групповых замерных установках.
4. Выявление обводненных интервалов разрабатываемых нефтяных пластов, положения водонефтяного контакта;
5. Исследования состава смеси в стволе скважины.
6. Контроль текущей нефтенасыщенности и обводненности пластов.

**Тема 14:** Методы определения газового фактора. (3 часа).

1. Свойства и состав газонасыщенных пластовых нефтей.
2. Газовый фактор и учет попутного нефтяного газа.
3. Изменение газового фактора в процессе разработки.
4. Учет и проблемы использования попутного нефтяного газа.
5. Методики измерений, применяемые при определении газового фактора.
6. Определение газового фактора и свойств пластового флюида добывающих скважин по устьевым пробам.
7. Измерение параметров пластовой нефти.
8. Состав и параметры попутного нефтяного газа.

**Тема 15:** Механические примеси.

1. Происхождение механических примесей в нефти и их отрицательное влияние на эксплуатацию скважин.
2. Вопросы выноса песка в процессе эксплуатации нефтяных скважин. Причины разрушения коллекторов и выноса песка.
3. Предотвращение выноса песка из добывающих скважин. Методы борьбы с пескопроявлением.
4. Механические примеси в нефти и нефтепродуктах и методы их определения.
5. Межгосударственный стандарт. Нефть, нефтепродукты и присадки. Метод определения механических примесей. ГОСТ 6370-83.
6. Определение механических примесей весовым методом. Реактивы, лабораторная посуда, материалы.

Литература:

1. Кременецкий М.И., Ипатов А.И. Гидродинамические и промыслово-технологические исследования скважин: учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2008. -476 с.
2. Стрижнев К.В. Ремонтно-изоляционные работы в скважинах: Теория и практика. – СПб.: Недра, 2010. – 560 с.
3. Петухов А.В., Максютин А.В. Гидродинамические методы исследования скважин и пластов: учебное пособие. – Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. -149 с.
4. Петухов А.В. Интерпретация диаграмм давлений, записанных при испытании пластов в процессе бурения (методические указания. -Ухтинский индустриальный институт, Ухта, 1996. -38 с.
5. Петухов А.В. Технология и техника повышения нефтеотдачи пластов: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 13100 «Нефтегазовое дело». - СПб, ФГУП «ВНИГРИ» (Труды ВНИГРИ), 2014. -108 с.
6. Петухов А.В. Теория и методология изучения структурно-пространственной зональности трещинных коллекторов нефти и газа . –Ухта: Ухтинский государственный технический университет, 2002. -276 с.
7. Никитин М.Н., Петухов А.В. Гелеобразующий состав на основе силиката натрия для ограничения водопритока в сложнопостроенных трещинных коллекторах. -Уфа, Изд-во УГНТУ, Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2011, № 5, с.143-154. <http://www.ogbus.ru>
8. Тананыхин Д.С., Петухов А.В., Сюзев О.Б. Химические методы предупреждения пескопроявления и крепления слабосцементированных коллекторов при разработке нефтяных и газовых месторождений. Уфа, Изд-во УГНТУ, научно-технический журнал «Нефтегазовое дело», 2012, том 10, № 1, с.16-21.
9. Тананыхин Д.С., Петухов А.В. Разработка химического способа обработки призабойной зоны для ограничения выноса песка в нефтяных скважинах. – М.: Изд-во ООО «Ай Ди Эс Дриллинг», Научно-технический журнал «Инженер-нефтяник», 2012. - №4. С.13-15.
10. Тананыхин Д.С., Петухов А.В., Шагиахметов А.М. Химический способ крепления слабосцементированных песчаников в эксплуатационных скважинах подземного газохранилища. – Спб.: Изд-во Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Записки Горного института. – 2013. – Т. 206. – С. 107-111.
11. Петухов А.В., Куклин А.И., Петухов А.А., Карденас Л.К., Рошин П.В. Происхождение и комплексная разведка «Sweet Spots» в карбонатных и сланцевых нефтегазоносных резервуарах Тимано-Печорского бассейна (статья на английском языке)/ -Доклад на конференции и выставке SPE/EAGE «Европейские нетрадиционные ресурсы», проходившей в Вене, Австрия, 25-27 февраля 2014 года. <https://www.onepetro.org/conference-paper/SPE-167712-MS>.
12. Petukhov A.V., Egorov S.I., Karyakov A.N. , Oppermann R., Petukhov A.A Using Phenomenology, Holistic Models and New Technologies to Optimise the Development of Oil and Gas Reservoirs. - EAGE, 7th Saint Petersburg International Conference & Exhibition/ Understanding the Harmony of the Earth's Resources through Integration of Geosciences, Saint Petersburg, Russia, 11-14 April 2016/ <http://www.earthdoc.org/publication/publicationdetails/?publication=84169>

13. Petukhov A.V. The Fractal Model Of Fractured Reservoirs Based On Pareto Distribution And Integrated Investigations. - AAPG Geosciences Technology Workshop: Exploring and Exploiting Carbonate Reservoirs, 26-27 April 2016, Bari, Italy/  
<https://europeevents.aapg.org/ehome/143363/Bari2016/Programme/>
14. Кузнецова А.Н., Петухов А.В. Трудноизвлекаемые запасы юрских залежей Западной Сибири и новые технологии повышения нефтеотдачи. - Неделя науки СПбПУ : материалы научно-практической конференции с международным участием. Лучшие доклады. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016. С.323-328.