

Повышение информативности гидродинамических исследований нефтегазоконденсатных коллекторов месторождений севера Ямала

Выполнил: магистрант группы РМм-15-2 - Новохатин В.В.

Руководитель : к.т.н, доцент - Синцов И.А

Зав.кафедрой: д.т.н, профессор - Грачев С.И.

Гидродинамические исследования скважин являются одним из основных методов получения наиболее достоверной информации о продуктивном пласте. Чем больше информации о пласте и чем точнее эта информация, тем эффективнее будет осуществляться разработка месторождений нефти и газа.





Цель работы: Получить уточненную количественную и качественную информацию о скважине №У7103 КУСТА 71 Яро-Яхинского НГКМ в результате переинтерпретации данных гидродинамических исследований.

Задачи:

1. Изучение основных методов проведения ГДИС.
2. Исследование и влияние различных факторов на проведение ГДИС.
3. Анализ проведения ГДИС Яро-Яхинского НГК месторождения на скважине №У7103 КУСТ 71.
4. Интерпретация данных ГДИС скважины №У7103 КУСТ 71.



Под гидродинамическим исследованием скважин принимают комплекс мероприятий, проводимых на скважинах при помощи специальных программ и глубинных приборов для замера ряда величин (изменения забойных давлений, дебитов, температур во времени и др.), при дальнейшей обработке измеряемых данных, их анализ и интерпретации полученной информации о продуктивных характеристиках пластов и скважин.

Методы ГДИС:

- Кривая падения давления
- Кривая восстановления давления
- Исследование пластов по взаимодействию скважин
- Метод гидропрослушивания
- Пластоиспытания
- Многократный испытатель пласта



Saphir является отраслевым стандартом в области программного обеспечения по интерпретации ГДИС, используется практически всеми крупными международными и национальными НК (нефтяными компаниями), а также независимыми и сервисными компаниями.

Основные параметры:

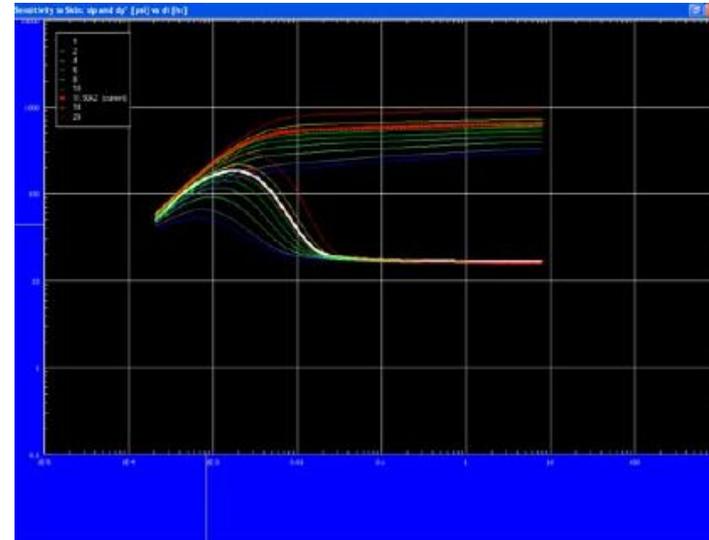
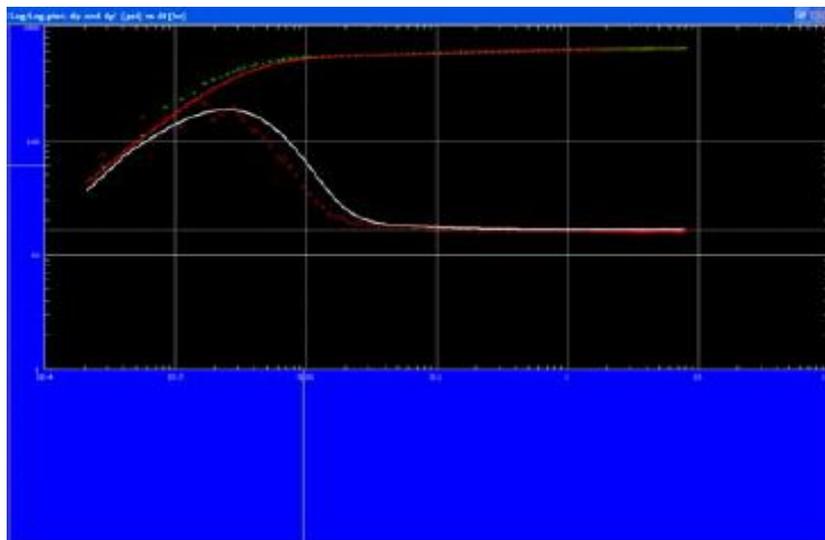
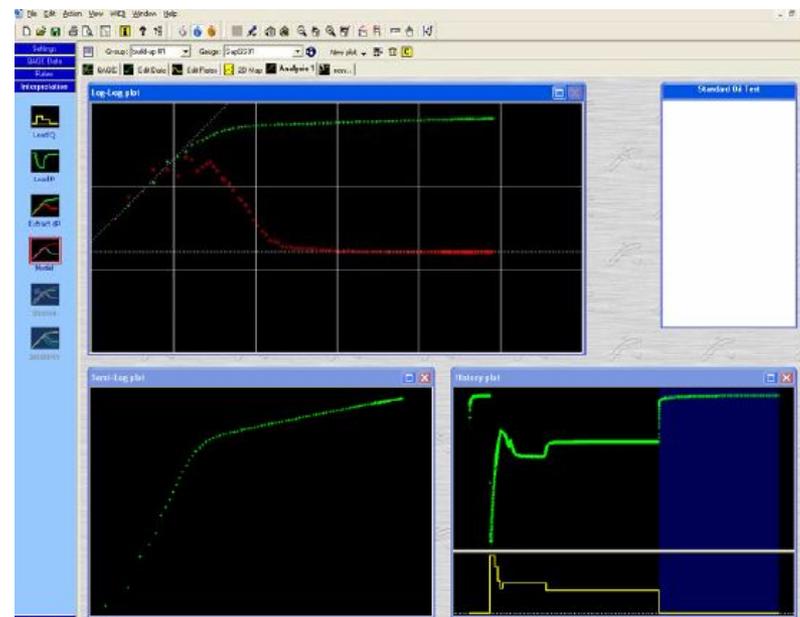
- Извлечение параметра delta P
- Уточнение модели и исследование на чувствительность к параметрам

Saphir не учитывает ряд характерных особенностей неустановившегося движения жидкости в пористых средах, а также широкое распространение скважин сложной архитектуры. Среди нерешенных проблемных вопросов выделены несколько направлений:

- нелинейные законы фильтрации;
- релаксационные процессы;
- скважины с различной траекторией стволов;
- учет затрубного давления для исследований, проводимых без пакера



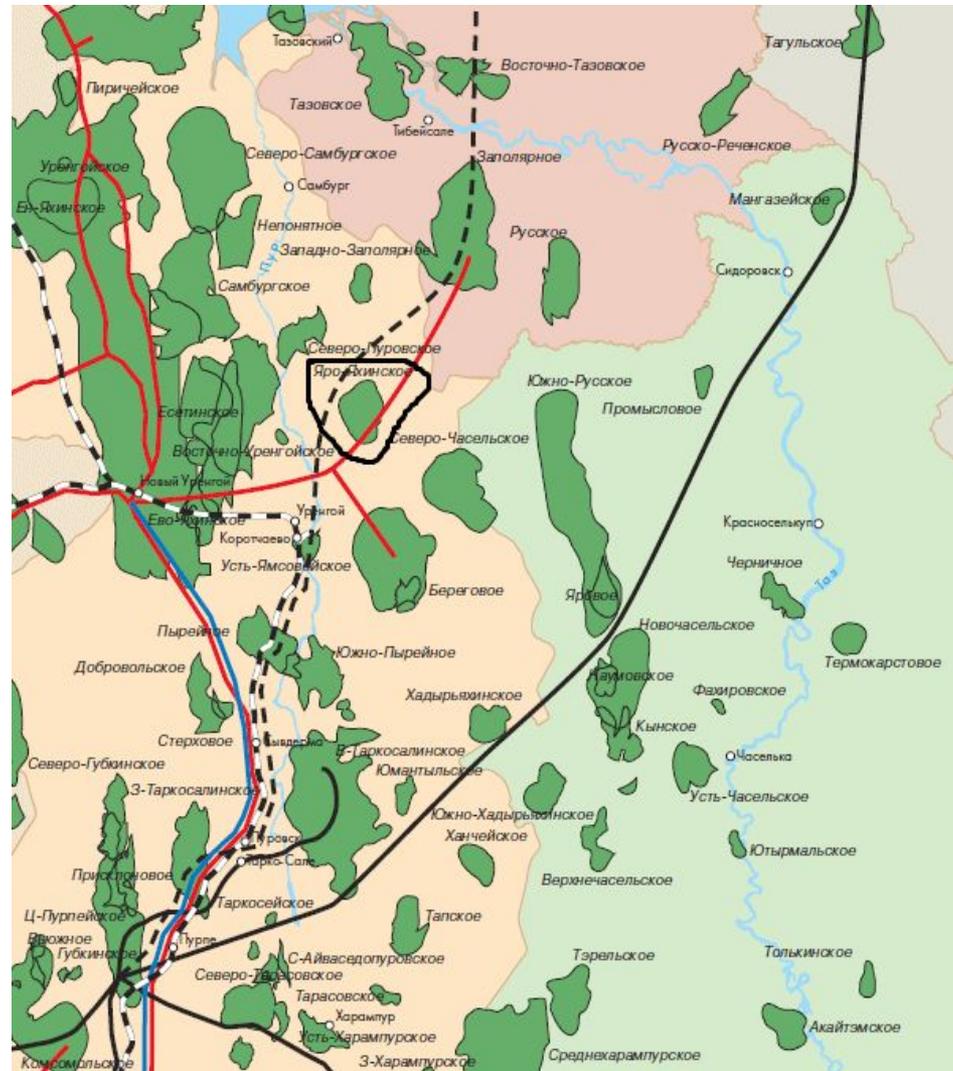
Основные параметры модуля SAPHIR





Характеристика Яро-Яхинского месторождения

Яро-Яхинское месторождение имеет свои особенности. Углеводороды залегают на глубине в 3 – 3,5 километра. На местах залежи конденсата, в силу ценности этого сырья для химической промышленности, ему уделяется приоритетное значение. На начальном этапе для выработки достаточно внутренней энергии пласта. Такой метод наименее затратный и ранее был единственным в России. Однако по мере истощения запасов, давление снижается и его становится не достаточно для подъема сырья.





Для проведения промыслово-исследовательских работ, нужно знать данные о самой скважине. А точнее:

1. Конструкцию скважины
2. Текущий забой
3. Оборудование устья скважины
4. Начало и конец ГДИС и.т.д.





Приборы и оборудование используемые при проведении промыслово-исследовательских работ

Название датчика (маркировка)	Год выпуска	Дата последней поверки	Дискретность измерения давления, МПа	Верхний предел измерения давления, МПа	Основная приведенная погрешность измерения давления, %
АЦМ-6 № 2366 (на буфере)	26.07.2012	02.11.2015	0.0002	60	±0,15
АЦМ-6 № 3059 (на буфере)	Декабрь 2013	26.08.2015	0.0002	40	±0,15
АЦМ-6 № 2360 (на затрубье)	26.07.2012	27.10.2015	0.0002	60	±0,15
АЦМ-6 № 2939 (сепаратор)	Октябрь 2013	23.09.2015	0.0002	40	±0,15
АЦМ-6 № 3061 (ДИКТ ГО)	Декабрь 2013	23.09.2015	0.0002	40	±0,15
САМТ-02-80 № 1727 (глубинный) 3145 м	2014	13.08.2015	0.0001	80	±0,15
АЦМ-9 № 4369 (глубинный) 3145 м	25.12.2015	17.12.2015	0.0002	60	±0,06
ГЛУМ №48 (глубинный) 3145 м	2013	11.12.2015	0.0002	60	±0,15



На скважине № Y7103 куст 07 Яро-Яхинского НГКМ при исследовании пласта БТ₁₀ в интервале фильтра: 3598-4448/ 3264-3263 м получен фонтанирующий приток газоконденсатной смеси. Дебит газоконденсатной смеси при работе скважины по трубному пространству на диафрагме диаметром 12,0 мм составил 400,50 тыс.н.м³/сут.

В результате работ были рассчитаны такие показатели, как:

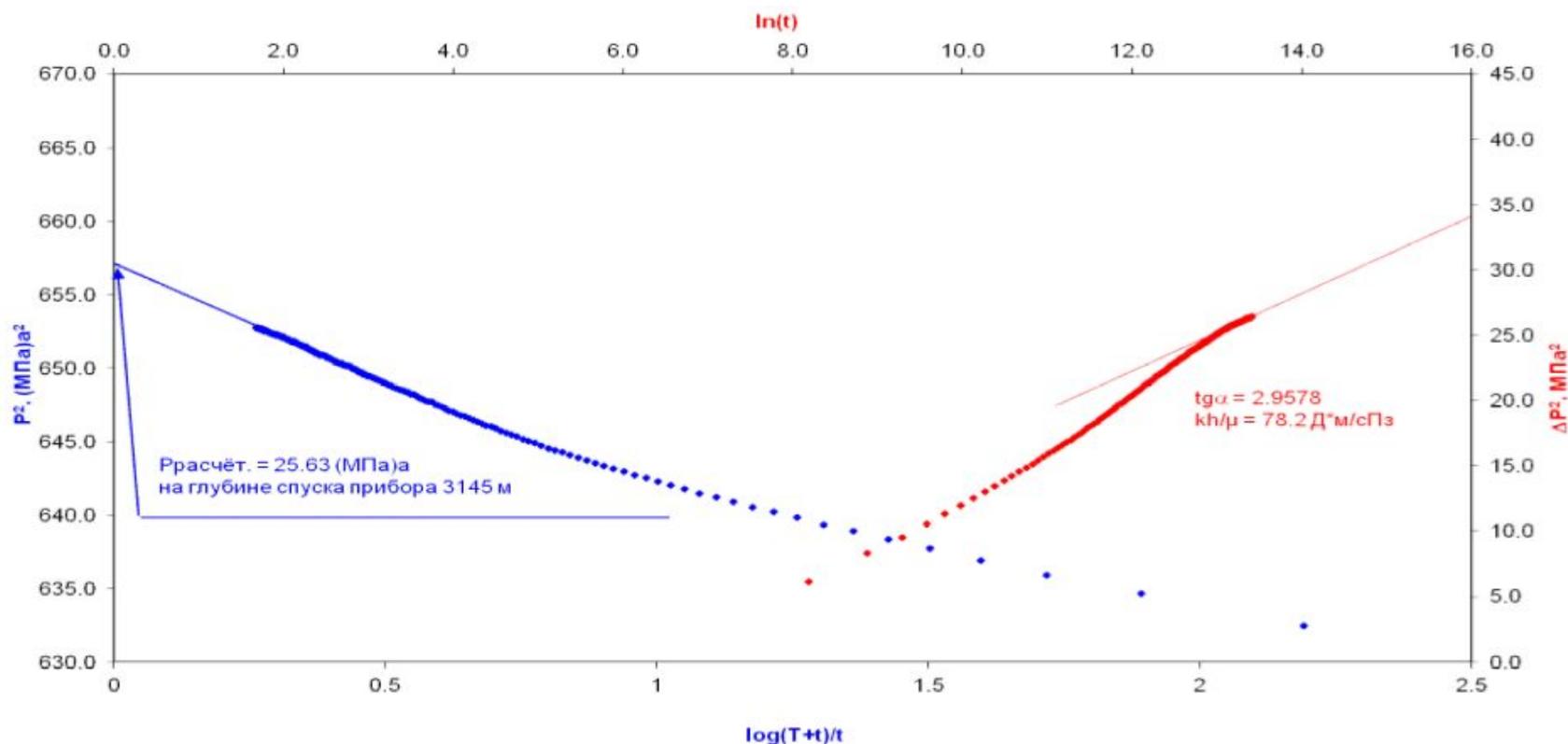
1. Дебит газоконденсатной смеси: $Q_{г.см} = Q_{гс} + Q_{к.ст.п.ф.} + Q_{г.дег.} = 483,88$ тыс. н.м³/сут.
2. Скорость восходящего потока у башмака насосно-компрессорных труб:

$$V = \frac{(0.52 * Q_{см} * T_{заб} * z)}{P_{заб} * D_{вн}^2} * 0,098 = 3,1 \frac{м}{с}$$

3. Абсолютно свободный дебит газа: $Q_{абсв} = \frac{\sqrt{a^2 + 4b * (P_{пл.расч}^2 - 1)}}{2b} - \frac{a}{1} = 4359,2$ тыс. н. $\frac{м^3}{сут.}$
4. Обработка кривой восстановления давления (КВД) по методу полулогарифмической аноморфозы, Хорнера в программе Saphir.



Обработка кривой восстановления давления (КВД) по методу полулогарифмической аноморфозы, Хорнера. Скважина № У7103/к. 71 Яро-Яхинского НГКМ.





5. Коэффициент гидропроводности:

$$\frac{Kh}{\mu} = \frac{4,1552 * Q_0 * P_0 * T_{пл} * Z_{пл}}{2,3 * t g \alpha * T_{ст}} = 78,2 \text{ Д} * \frac{\text{М}}{\text{сПз}}$$

6. Дебит газа сепарации при работе через газосепаратор на диафрагме

диаметром 27,0 мм: $Q_{г.сеп} = \frac{C * P_{изм}}{0,098 * \sqrt{\rho_{г.сеп} * T_{изм} * Z}} = 458,45 \text{ тыс. н.} \frac{\text{М}^3}{\text{сут}}$

7. Дебит насыщенного конденсата: $Q_{нк} = \frac{V_{ср.сеп} * 86400}{t_{ср.зап}} - Q_{в} = 149,89 \frac{\text{М}^3}{\text{сут}}$

8. Дебит стабильного конденсата: $Q_{стк} = Q_{нк} * K_{у} = 98,93 \frac{\text{М}^3}{\text{сут}}$

9. Выход насыщенного конденсата: $q_{нк} = \frac{Q_{нк}}{Q_{гс} * 1000} = 326,95 \frac{\text{см}^3}{\text{н.м}^3}$

10. Выход стабильного конденсата: $q_{ст.к} = \frac{Q_{стк}}{Q_{гс} * 1000} = 215,79 \frac{\text{см}^3}{\text{н.м}^3}$

11. Определение приведенных значений:

$$P_{пр} = \frac{P_{изм}}{P_{кр}} = 0,87$$

$$T_{пр} = \frac{T_{изм}}{T_{кр}} = 1,31$$



1. С практической точки зрения методика интерпретации Миллера–Дайса–Хатчинсона является более предпочтительной благодаря простоте применения. При $t_p > p_{ss}$ данная методика делает возможным получить подобные буквальным значения проницаемости и скин-фактора, как и метод Хорнера. Но как известно, при недолговременной эксплуатации скважины перед закрытием необходимо использовать метод Хорнера, так как в этом случае прямолинейный участок с верным наклоном более протяженный, чем на графике Миллера-Дайса-Хатчинсона. В данной работе была выбрана методика обработки кривой восстановления давления Хорнера т.к. наша скважина работала непродолжительное время до ее остановки. Данный метод не позволяет определить параметр приведенной пьезопроводности, но дает возможность определить пластовое давление $p_{пл}$.
2. В данный период времени значительная часть тех, кто занимается интерпретацией данных результатов ГДИ, обращаются к программному модулю Saphir. Без сомнения, Saphir вмещает в себя большое количество аналитических и численных моделей, включает в себе эргономичный интерфейс и множество прочих достоинств по сравнению с другими программными комплексами. В этой связи Saphir является средством для интерпретации сложных кривых изменения давления и образцом для проработки разных алгоритмов решения задач.
3. При проведении интерпретации были рассчитаны параметры, которые позволяют получить более точное представление о продуктивных и фильтрационных характеристиках пласта и скважины.