

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ВАЛАНЖИНСКИХ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ ЗАЛЕЖАХ

Аннотация: В статье рассматриваются методические аспекты газодинамических исследований в скважинах газоконденсатных залежей. При разработке газоконденсатных залежей к качеству исследований предъявляются особые требования, поскольку фазовое состояние углеводородов данных пластовых систем определяется термобарическими параметрами. В силу этого, газодинамические исследования скважин газоконденсатных залежей являются важной составляющей прогнозирования дальнейшего отбора запасов.

Ключевые слова: газодинамические исследования, призабойная зона пласта, интерпретация ГДИ, КВД, газоконденсатные залежи, месторождения

Annotation: The article considers the methodological aspects of gas-dynamic research in gas condensate wells. When developing gas condensate deposits, special requirements are imposed on the quality of research, since the phase state of the hydrocarbons of these reservoir systems is determined by thermobaric parameters. Therefore, gasdynamic studies of gas condensate wells are an important component of forecasting the further selection of reserves.

Key words: gasdynamic studies, bottomhole formation zone, interpretation of GDI, KVD, gas condensate deposits, field

Необходимость учета влияния фазовых переходов является одним из основных требований для обеспечения максимально эффективных условий разработки валанжинских газоконденсатных залежей. Поэтому большое значение приобретают исследования особенностей газоконденсатных систем, и практическая возможность прогнозирования их поведения в разных условиях разработки. Наиболее эффективным методом является термодинамическое моделирование, однако этот подход требует большой объем актуальных данных, источником которых являются комплексные исследования скважин и физико-химические исследования пластовых флюидов [1, с. 14].

Проведение исследований газоконденсатных скважин с выпуском газа в атмосферу сопряжено со значительными потерями газа и конденсата. Поэтому, при исследованиях необходимо применять специальное сепарационное оборудование, позволяющее проводить текущие газодинамические исследования без выпуска в атмосферу. На этапе разведочных работ и опытной эксплуатации компанией «Schlumberger» применяется многофазный расходомер Phase Tester Vx, «ИЦ ГазИнформПласт» выполняла исследования с применением малой термостатируемой сепарационной установки, компанией «The Expro Group» применялось собственное одноступенчатое сепарационное оборудование, «ТюменНИИгипрогаз» применял мобильную замерную установку. В настоящее время, при исследовании скважины подключаются в газопроводную систему месторождения.

Основным параметром, характеризующим эксплуатируемые газоконденсатные системы, является потенциальное содержание конденсата в продукции скважин. Главным фактором, оказывающим влияние на увеличение его содержания вследствие ретроградной конденсации, является снижающееся в результате отбора пластовое давление [2, с. 10].

По результатам газоконденсатных исследований определяется зависимость изменения газоконденсатной характеристики добываемого газа от величины депрессии на пласт. Исходная и текущая газоконденсатная характеристика привязывается к величине забойного и пластового давления, при

котором выполняются промысловые исследования. На рисунке 1 приводится графическое отображение закономерной тенденции снижения содержания конденсата с увеличением депрессии.

В практике газодинамических исследований (ГДИ), поскольку длительное простаивание скважины сопряжено с экономическими потерями, применяется метод сочетающий в себе исследования на стационарных режимах и регистрацию кривой восстановления давления. При этом общее время остановки скважины на КВД и кривой стабилизации давления (КСД) составляет от 280 до 360 часов. Такой подход позволяет не только определить оптимальные рабочие параметры скважины, но и получить информацию о состоянии призабойной зоны и особенностях её дренирования.

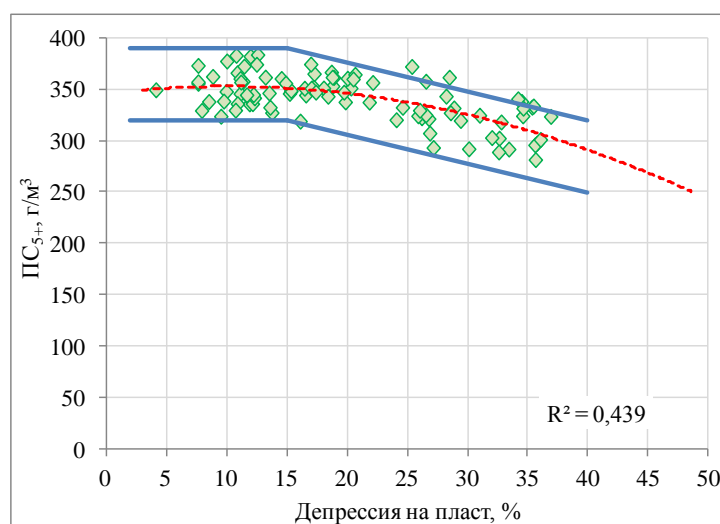


Рисунок 1. Изменение газоконденсатной характеристики от депрессии

В начале исследования, скважина выполняет работу на 4 стационарных режимах, регулирование которых выполняется шайбами различных диаметров. Затем происходит остановка скважины на КВД, после чего скважина запускается в шлейф с регистрацией кривой стабилизации давления (КСД). Регистрация давлений в самой скважине выполняется на глубинах от 3050 до 3270 м. Так же дополнительно выполняется несколько поинтервальных замеров давления и температуры по стволу скважины - во время остановки на КВД и при работе скважины.

Обработка результатов выполняется на аппроксимации уравнений метода Хорнера и стандартной обработки при условии бесконечного пласта [3, с. 53]. Для обработки результатов строятся логарифмические зависимости, по которым определяются коэффициенты отражающие фильтрационные сопротивления при плоскорадиальной фильтрации реального газа, при нелинейном законе фильтрации, отображающиеся в смещениях графика функций [3, с. 62].

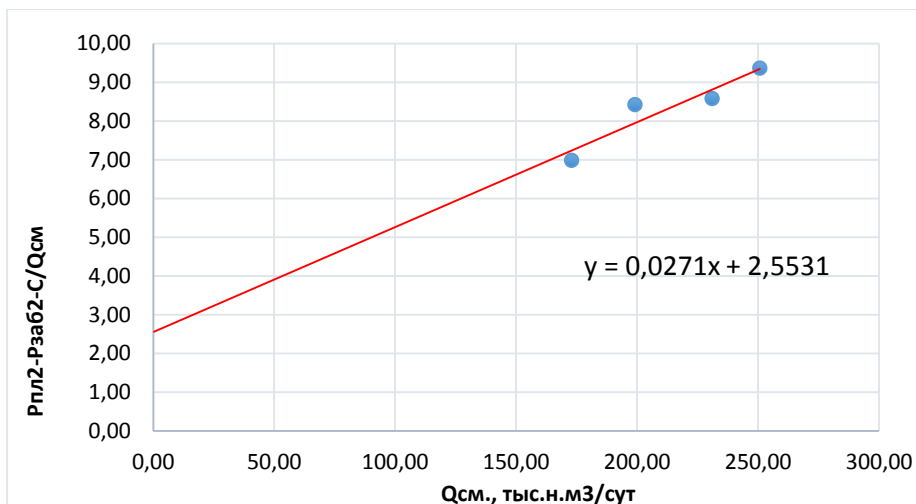


Рисунок 2. Индикаторная диаграмма зависимости $P_{пл}^2 - P_{заб}^2 - C/Q_{см}$ от $Q_{см}$

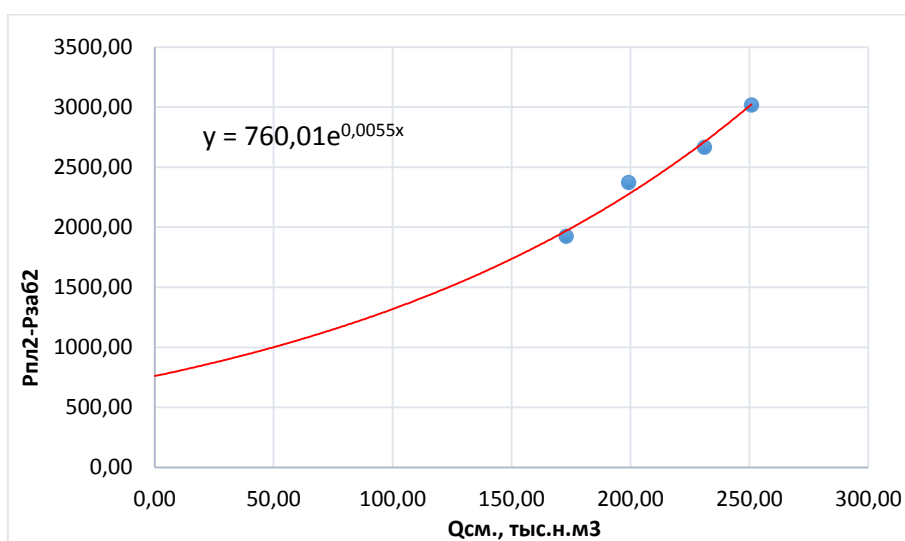


Рисунок 3. Индикаторная диаграмма зависимости $P_{пл}^2 - P_{заб}^2$ от $Q_{см}$

В процессе обработки результатов ГДИ для однородного пласта, коэффициенты времени переходного процесса в пласте (T) и несовершенства скважины (C), отражают не только графические особенности КВД, но и несут

аналитический смысл, характеризующийся выражениями [1, с. 79; 3, с. 59; 4, с. 119]:

$$T = \frac{R_k^2}{4 \cdot \kappa \cdot \ln\left(\frac{R_k}{r_{c.пр}}\right)}, \quad (1)$$

$$C = \frac{\ln\left(\frac{R_k}{r_{c.пр}}\right)}{2\pi \cdot \varepsilon \cdot b}, \quad (2)$$

где T - характерное время переходного процесса в пласте, определяемое по методу идентификации; R_k - радиус контура питания; $r_{c.пр}$ - приведенный радиус скважины; κ - коэффициент пьезопроводности пласта; $\varepsilon = kh/\mu$ - коэффициент гидропроводности пласта; b - объемный коэффициент; h - эффективная толщина пласта.

С учетом уравнений для выражения проводимости пласта, коэффициента проницаемости и пьезопроводности, отношение коэффициентов T/C можно записать как:

$$\frac{T}{C} = \frac{\pi \cdot R_k^2 \cdot h(m\beta_\Gamma + \beta_\Pi)b}{2 \cdot \ln\left(\frac{R_k}{r_{c.пр}}\right)^2}, \quad (3)$$

где m - пористость породы-коллектора; β_Γ и β_Π - коэффициенты сжимаемости и упругоэластичности пласта соответственно, 1/МПа.

Если пренебречь коэффициентом упругоэластичности пласта, и представить, что он является несжимаемым, то можно получить формулу, отображающую объем пустотного пространства зоны дренирования скважины [5, с. 40]:

$$V = \pi \cdot m \cdot h \cdot R_k^2 \approx \frac{2T \ln\left(\frac{R_k}{r_{c.пр}}\right)^2}{C \cdot \beta_\Gamma \cdot b} \quad (4)$$

В комплексе газодинамических работ, определение дренируемого газонасыщенного объёма, позволит получить представление о его текущем состоянии и изменении с учетом временного интервала между измерениями. Это позволит своевременно идентифицировать признаки изменения

газонасыщенного объема дренирования скважины, как по причине выпадения конденсата, так и по причине подтягивания контуров ГНК, и ГВК.

Валанжинские залежи являются относительно новыми объектами разработки и накопленный опыт по их эксплуатации, во многих аспектах, требует анализа и рассмотрения.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Гидродинамические исследования скважин и методы обработки результатов измерений / Р.С. Хисамов, Э.И. Сулейманов, Р.Г. Фархуллин и др. - М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 1999. - 226 с.
2. Методическое руководство по гидрогеохимическому контролю за обводнением газовых и газоконденсатных месторождений. - М.: Всероссийский научно-исследовательский институт природных газов (ВНИИГАЗ), 1995-90 с.
3. Шагаев Р.Г. Исследование скважин по КВД. - М.: Наука, 1998. - 304 с.
4. Щелкачев В.Н. Подземная гидравлика / В.Н. Щелкачев, Б.Б. Лапук - Ижевск, 2001. – 736 с.
5. Щелкачев В.Н. Основы и приложения теории неустановившейся фильтрации: Монография: В 2 ч. — М.: Нефть и газ, 1995. — Ч. 1. — 586 с.