УДК 622.276.1

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН С РАЗЛИЧНЫМИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ПРИТОКА ПРИ ИХ ОСВОЕНИИ ПОСЛЕ БУРЕНИЯ

———————

STUDY OF OIL WELLS WITH DIFFERENT HYDRODYNAMIC METHODS STEADY FLOW REGIMES AT THEIR DEVELOPMENT AFTER DRILLING

Аббасова Самира Вагиф
канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры «Нефтегазовая инженерия»,
Азербайджанский государственный университет
нефти и промышленности
abbasovasamira@mail.ru

Аннотация. В статье изложены результаты стационарного-гидродинамического исследования нефтяных скважин с различными режимами притока при освоении их после бурения. Представлены четыре варианта прямолинейных индикаторных диаграмм, снятых в эксплуатационных скважинах продуцирующих различные флюиды: безводную ньютоновскую нефть; ньютоновские нефть и воду; безводную вязко-пластичную нефть; вязко-пластичную нефть и ньютоновскую пластовую воду. Показано, что при исследованииобводненных и необводненных скважин в формах полученных диаграмм и в методах интерпретации результатов исследований существуют характерные отличия.

Ключевые слова: гидродинамический способисследования, установившийся режим, освоение скважины, индикаторная диаграмма, ньютоновские нефть и вода, вязко-пластичная нефть, пластовое давление, предельное статическое забойное давление.

Abbasova Samira Vagif
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor
of Oil and Gas Engineering Department,
Azerbaijan State University Oil and Industry
abbasovasamira@mail.ru

Annotation. The article shows aspects of implementation of electrochemical protection of pipeline against corrosion for optimal operation of electrical system of oil pumping station. Comparative analysis of various types of electrochemical protection is given. Well-designed electrochemical protection will ensure correct operation of the oil pumping station and electric sediments drive systems.

Keywords: electrochemical protection, oil pumping station, special electric drive.

Исследования скважин при освоении проводятся с целью установления оптимального технологического режима притока. Перед началом этих исследований, после вызова притока, скважину эксплуатируют несколько дней и очищаютзабой от оставшегося глинистого раствора и призабойную зону пласта от проникающих частиц раствора и песка.

Исследования осуществляются следующим образом. Строятся индикаторные диаграммы и регулировочные кривые, определяются допустимое динамическое забойное давление, допустимая депрессия и нормы дебитов нефти, воды и газа.

Для необводнившихся эксплуатационных скважин, продуцирующих чистую нефть без воды, снимаются две индикаторные диаграммы, а для обводнившихся нефтяныхскважин – четыре индикаторные диаграммы: две для нефти и две для воды.

Для снятия индикаторной диаграммы необходимо изменить режим работы скважины. В штанговых глубиннонасосных скважинах режим работы изменяется новым способом, т.е. без остановки работы станка-качалки [1–3]. А в других скважинах режим работы изменяется обычными способами, например, изменением диаметра проходного канала штуцера или расхода рабочего агента (сжатого воздуха или газа) подаваемого в скважину.

Формы индикаторных диаграмм получаются в двух различных видах. Если фильтрация флюида подчиняется закону Дарси, то она получается в виде прямой и если фильтрация подчиняется нелинейным законам, то она получается в виде кривой линии (выпуклой или вогнутой к оси дебитов).

Формы индикаторных диаграмм, также отличаются в зависимости от особенностей характера фильтрующего флюида в пласте.

Для наглядного изображения вышеотмеченных особенностей способов исследования нефтяных скважиннижe представлены различные индикаторные диаграммы эксплуатационных скважин, дающих безводную ньютоновскую нефть, ньютоновские нефть и воду, безводную вязко-пластичную нефть и вязко-пластичную нефть и ньютоновскую пластовую воду.

На рисунке 1 представлены прямолинейные индикаторные диаграммы скважины, продуцирующей безводную чистую ньютоновскую нефть.

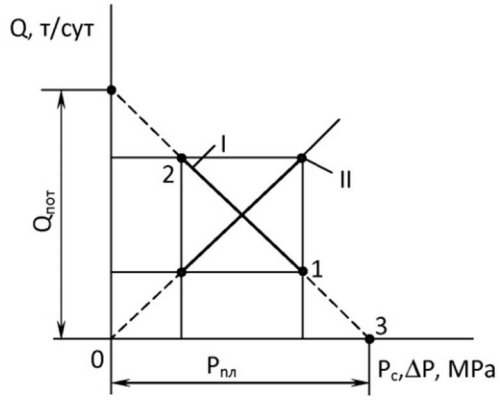

Рисунок 1 – Индикаторные диаграммы скважины, дающей безводную ньютоновскую нефть:
I – первая индикаторная диаграмма для безводной ньютоновской нефти;
II – вторая индикаторная диаграмма для этой же жидкости

Как видно, первая диаграмма (I) пересекается с осью забойных давлений,абсцисса точки пересечения,дает значение пластового давления; она также пересекается с осью ординат и дает значение потенциального дебита скважины. Вторая диаграмма (II) проходит через начала системы координат.

На рисунке 2 приведены индикаторные диаграммы скважины, дающей ньютоновские нефть и воду.

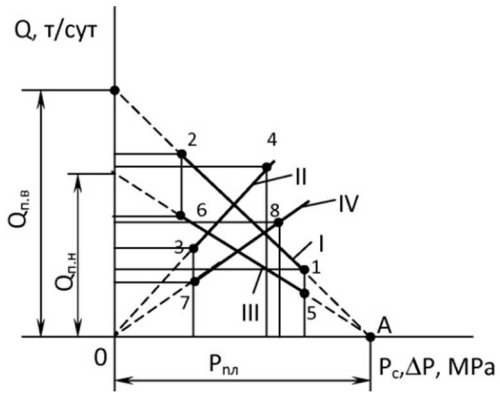

Рисунок 2 – Индикаторные диаграммы скважины, дающей ньютоновские нефть и воду:
I и II – первые индикаторные диаграммы для ньютоновской воды и нефти;
III и IV – вторые индикаторные диаграммы для тех же жидкостей

Как видно из этого рисунка, первые индикаторные диаграммы: воды (I) и нефти (III) пересекаются с осью забойных давлений в одной точке А и дают значение пластового давления, а вторые диаграммы этих же жидкостей (вода (II), нефть (IV)) проходят через начала системы координат.

На рисунке 3 показаны диаграммы скважины, продуцирующей безводную чистую вязкопластичную нефть.

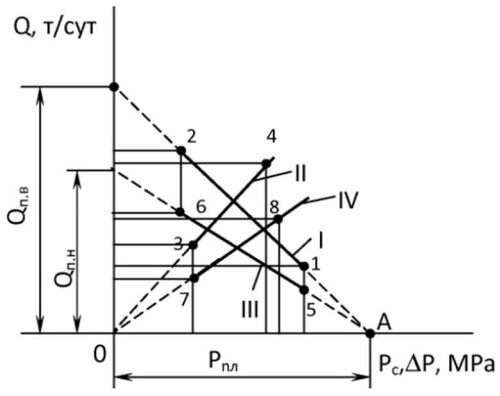

Рисунок 3 – Индикаторные диаграммы скважины, дающей безводную вязко-пластичную нефть:
I – первая индикаторная диаграмма для безводной вязко-пласичной нефти;
II – вторая индикаторная диаграмма для этой же жидкости

Как видно из диаграммы, точка пересечения первой диаграммы (I) дает нижнепредельное статическое забойное давление P'. Это значение не равняется пластовому давлению, оно получается меньше на величину начального перепада давления ΔP_0. Для определения значения ΔP_0 и точного значения пластового давления $P_{пл.}$ необходимо применение новых дополнительных исследовательских приемов [4, 5]. После закачки определенного объема нефти в пласт, снимается кривая падения забойного давления и получается верхнепредельное статическое забойное давление P".

Проводятся следующие вычисления:

$$P'' - P' = 2 \Delta P_0, \quad (1)$$

$$\Delta P_0 = \frac{P'' - P'}{2}, \quad (2)$$

$$\frac{P' + P''}{2} = P_{пл.}, \quad (3)$$

$$P' + \Delta P_0 = P'' - \Delta P_0 = P_{пл.}, \quad (4)$$

где ΔP_0 – начальный перепад давления.

Начальный градиент давлениядля вязко-пластичной нефти определяется по формуле:

$$G = \frac{\Delta P_0}{R_k - r_c}, \quad (5)$$

где R_k – радиус контура скважины, r_c – радиус скважины.

Эта скважина работает при следующем условии: $\Delta P > \Delta P_0$, где ΔP – общая депрессия, прилагаемая в скважине.

На рисунке 4 показаны диаграммы скважины, дающей вязко-пластичную нефть и ньютоновскую воду.

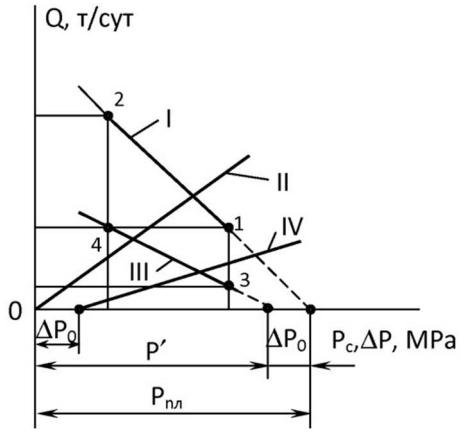

Рисунок 4 – Индикаторные диаграммы скважины, дающей вязко-пластичную нефть и ньютоновскую пластовую воду: I и II – первые индикаторные диаграммы для вязко-пластичной нефти и ньютоновской пластовой воды; III и IV – вторые индикаторные диаграммы для тех же жидкостей

Как показано на рисунке, точка пересечения первойдиаграммы (I) для воды, пересекается с осью забойных давлений и дает значение пластового давления $P_{пл.}$, а вторая диаграмма (II) для воды проходит через начала системы координат; точка пересеченияdиаграммы (III) для вязко-пластичной нефти пересекается с осью забойных давлений и абсцисса полученной точки пересечения, дает значение нижнепредельного статического забойного давления P' .

В этом случае проводится следующий расчет:

$$P_{пл.} - P' = \Delta P_0, \quad (6)$$

и определяется значение начального перепада давления ΔP_0.

Для получения прямолинейных индикаторных диаграмм достаточно построить ее две точки.

Если фильтрация флюидов подчиняется нелинейному закону, то индикаторные диаграммы получаются криволинейными. При таких вариантах, достаточно построить минимум три точки.

После выполнения вышеотмеченных исследовательских операций, скважину пускают в эксплуатацию; выбираются устьевое и подземное оборудования, соответствующие норме дебита нефти, т.е. допустимым значениям динамическиго забойного давления и допустимой депрессии. При эксплуатации скважины по тем или иным причинам может нарушиться оптимальный режим работы. В таких ситуациях следует обратить внимание на управление режимом работы скважины. Данное управление

осуществляется следующим образом: проводится контроль с помощью различных контрольно-измерительных устьевых и глубинных приборов (КИП); регулируются параметры эксплуатации; при необходимости останавливают работу скважины дляпроведения дополнительных исследовательских приемов [4, 5], азатем вновь включают в эксплуатацию.

Не рекомендуется эксплуатировать скважины при динамических забойных давлениях ниже их допустимых значений, т.е. при депрессиях выше их допустимых значений, так как при этом происходят различные нежелательные явления.

Также не рекомендуется эксплуатировать скважины при забойных давлениях, превышающих их допустимые значения, т.е. при депрессиях ниже их допустимых значений, при которых не происходят нежелательные явления, однако уменьшается количество добываемой нефти, что категорически недопустимо.

Выводы

1. Показана интерпретация результатов исследования нефтяных скважин с различными способами стационарных режимов притока при освоении их после бурения.
2. Рассмотрены четыре различных прямолинейных индикаторных диаграмм, снятых в скважинах, дающие различные флюиды.
3. Чтобы получитьправильные результаты, применяя новые исследовательские приемы, необходимо определить верхнепредельное статическое забойное давление, которое больше чем пластовое давление на величину начального перепада давления.
4. Для получения прямолинейных диаграмм достаточно построить две точки.

Литература:

1. Мирзаджанзаде А.Х., Ковалев А.Г., Зайцев Ю.В. Особенности эксплуатации месторождений аномальных нефтей. – М. : Недра, 1972. – 286 с.
2. Чернов Б.С., Базлов М.Н., Жуков А.И. Гидродинамические методы исследования скважин и пластов. – М. : Гостоптехиздат, 1960. – 319 с.
3. Технология и техника добычи нефти и газа / И.М. Муравьев [и др.]. – М. : Недра, 1971. – 492 с.
4. Мустафаев С.Д. Исследование процессов обводнения скважин, продуцирующих вязкие и аномальные нефти // Азербайджанское нефтяное хозяйство.– 1982. – № 9. – С. 31–33.
5. Искендеров Д.А., Мустафаев С.Д., Гулиев Р.А. Методы интерпретации результатов стационарных гидродинамических исследований обводнившихся нефтяных скважин // «Нефтегазовый научно-исследовательский проектный институт». – Баку : Научные труды. 2014. – № 3. – С. 52–57.

References:

1. Mirzajanzade A.Kh., Kovalev A.G., Zaitsev Y.V. Peculiarities of exploitation of anomalous oil fields. – M. : Nedra, 1972. – 286 p.
2. Chernov B.S., Bazlov M.N., Zhukov A.I. Hydrodynamic methods of investigation of wells and reservoirs. – M. : Gostoptekhizdat, 1960. – 319 p.
3. Technology and technics of oil and gas extracting / I.M. Muravyov [et al.]. – M. : Nedra, 1971. – 492 p.
4. Mustafayev S.D. Study of watering processes of wells producing viscous and anomalous oil // Azerbaijani oil economy. – 1982. – № 9. – P. 31–33.
5. Iskenderov D.A., Mustafayev S.D., Guliyev R.A. Methods of interpretation of results of stationary hydrodynamic researches of watered oil wells // «Oil and Gas Research Project Institute». – Baku : Scientific works. – 2014. – № 3. – P. 52–57.