

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Природных ресурсов

Направление подготовки 21.04.01 Нефтегазовое дело

Кафедра Проектирования объектов нефтегазового комплекса

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Оценка влияния роста обводненности на коэффициент продуктивности скважин

УДК 622-276

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2-ТМ-41	Белов Яков Александрович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Санду Сергей Федорович	к.ф.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата

Томск – 2016 г.

Оглавление

Введение.

Глава 1. Обзор литературы

Глава 2. Объект и методы исследования

Глава 3. Геологическое описание месторождения.

Глава 4. Описание проблемы.

4.1 Описание

4.2 Анализ работы скважин

Глава 5. Причины падения дебета жидкости.

5.1 Определение индекса продуктивности.

5.2 Возможные факторы, влияющие на изменение Кпр.

5.3 Выбор основных причин и обоснование.

5.5 Фазовые проницаемости.

5.6 Вязкость системы.

Глава 6. Аналитический подход к решению проблемы.

6.1 Аналитический обзор изменения фазовых проницаемостей.

6.2 Применение метода к реальным данным.

6.3 Неопределённости.

6.4 Аналитические обзор изменения вязкостей.

6.5 Применение аналитического метода на практике.

6.6 Неопределённости.

Глава 7. Пути решения проблемы.

Глава 8. Социальная ответственность.

Заключение (выводы).

Список литературы.

Приложения.

Аннотация

к магистерской диссертации на тему «Оценка влияния роста обводненности на коэффициент продуктивности скважины»

Выполнена студентом кафедры «института природных ресурсов».

Томского Политехнического Университета

Беловым Яковом Александровичем.

Целью магистерской диссертации было проанализировать причины изменения индекса продуктивности после начала обводненности скважины, определить есть ли зависимость, и как можно предсказать это падение.

Для решения данной задачи было необходимо:

- 1) Анализ работы фонда скважин по предложенному месторождению.
- 2) Определение причин, которые могут влиять на изменение индекса продуктивности.
- 3) Аналитический расчет падения индекса продуктивности.
- 4) Методы минимизации падения $K_{пр}$.

Проблема падения индекса продуктивности после увеличения обводненности актуальна для любого месторождения. Основной причиной является изменения фазовых проницаемостей, что влияет на общую подвижность системы, а так же на количество добываемой нефти. В работе подробно рассмотрен аналитический подход поведения индекса продуктивности, с применением на практике. Так же была проанализирована проблема, связанная с изменением вязкостей в пласте, которая так же влияет на кривую $K_{пр}$.

Магистерская диссертация состоит из введения, литературного обзора статей, описания геологии месторождения. Описание проблемы, причины ее

возникновения. Фактическое и аналитическое обоснование падения коэффициента продуктивности, путей решения и заключения.

The general task magistrate dissertation is analyses reasons of Productivity index changes, after water cut growth. Determine dependence between Productivity index and water cut of well, and prediction decreasing PI.

For solve the problem is necessary to: well production analyze on field "P", determine reasons which can influence on PI changes, analytics calculation of pi decreasing and methods to minimize this problem.

In the work was observed general reasons of decreasing productivity index after water breakthrough. It is actual for every oilfield. General reason of decreasing the PI is changes of phase permeability during water saturation growth. That reflects on mobility of fluid in reservoir. In the work were detailed considered analytical solution changes of productivity index, matching with real data. Moreover was analyzed problem which related changes viscosity of fluid in reservoir. That parameter is influence on PI too.

Magistrate dissertation is includes: introduction, literature observation, geological description of oilfield, problem description, reasons, analytical observation and fact comparisons, variants of solve the problem, and conclusion.

Введение

На любом месторождении со временем наблюдается падение добычи жидкости скважины. Причиной тому может быть все что угодно, начиная от технических параметров и закачивая геологическими или физико-химическими характеристиками. Целью нефтегазовых компаний оценить причины падения добычи, доказать это с точки зрения аналитического подхода или при помощи симуляторов. На балансе стоит каждая тонна нефти, и каждый кубометр газа, которые необходимо всеми возможными способами стараться сохранить.

Основным показателем, отражающим динамику работы скважины, является коэффициент продуктивности. По изменению данного коэффициента можно судить нестациональности работы скважины или пласта. Многие факторы могут повлиять на изменение индекса продуктивности, например: депрессия, создаваемая на пласт, скин фактор, объемный коэффициент жидкости, вязкость жидкости, а также фазовые проницаемости.

Проанализировав динамику работы скважин по месторождению, было отмечено существенное падение индекса продуктивности после прорыва воды в скважину. Данная проблема так же была замечена и на других месторождениях. Физически это можно связать с подвижностью флюидов в пласте, которые зависят от фазовой проницаемости нефти и воды. Также вязкости нефти, воды и водонефтяной эмульсии значительно влияют на изменение индекса продуктивности.

Целью данной работы является оценить влияние обводненности скважины на коэффициент продуктивности. Почему к моменту начала роста обводненности скважины и с её увеличением до определенного значения начинает падать добыча по жидкости и как следствие индекс продуктивности.

В работе будет рассмотрена степень влияния отношения подвижности флюидов на продуктивности скважины. Также будет проведен анализ изменения индекса продуктивности от обводненности. От чего это зависит и как это предотвратить.

Описание проблемы

В настоящий момент основным способом разработки месторождений является заводнение скважин. Данный способ является распространённым по всему миру, так как является простым, эффективным и экономически выгодным. В некоторых областях месторождения имеют высокий водонапорный режим. Так или иначе, со временем добыча нефти сопровождается добычей большого количества попутной воды.

При проведении экономической оценки разработки месторождения всегда рассматривают три основные составляющие:

- доход, как количество добытой и проданной нефти
- капитальные затраты
- эксплуатационные затраты

Очевидно, что добыча большего количества нефти увеличивает доходы, а добыча воды лишь приносит затраты. Поэтому компании стараются поддерживать дебет нефти на высоком уровне, стараясь максимально отсрочить время прорыва воды в скважину. Идеальный случай это как можно скорее добыть всю подвижную нефть, не обводняя скважину. Это даст значительный экономический прирост, а так же высокий КИН. Поэтому необходимо проводить анализ постоянного изменения дебета скважин, чтобы предсказать и минимизировать потери нефти.

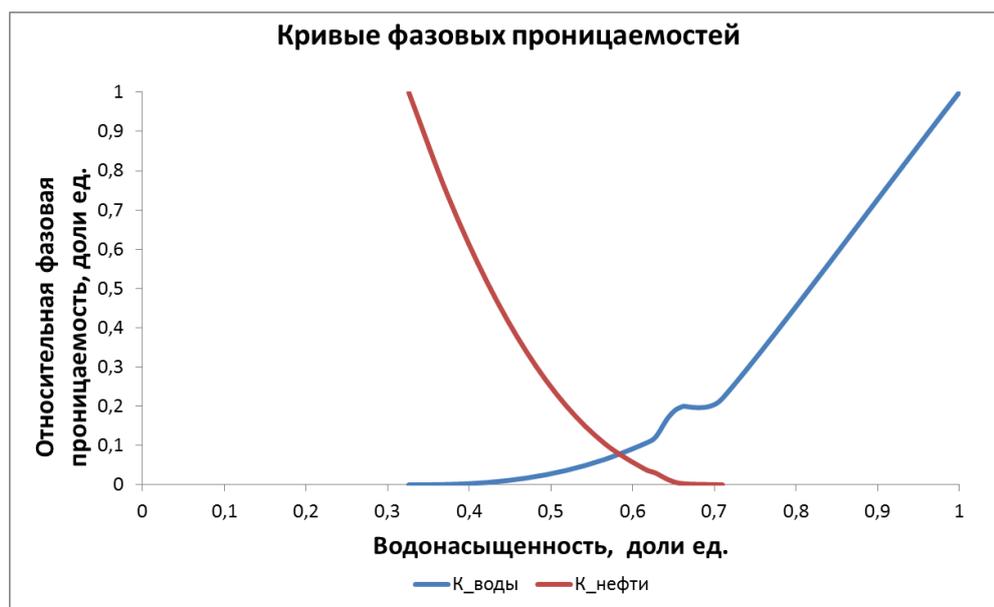
Многие факторы влияют на изменение дебета нефти. Геологическое строение, тип коллектора, степень цементированности породы, тип скважины, глубина, пластовое давление, физико-химический состав, скин фактор обводнение скважины - это и многое другое влияет на добычу.

Вязкость нефти и воды, а так же отношение фазовой проницаемости к вязкости флюида, может сильно повлиять на подвижность системы. Например,

увеличение вязкости отдельно взятого флюида или водонефтяной смеси влечет за собой падение добычи и как следствие индекса продуктивности.

Другой причиной изменения дебета жидкости может быть рост обводнения фонда скважин. При увеличении концентрации добываемой воды из скважины, так же происходит падение индекса продуктивности скважины. Физически - это связано с изменением относительных фазовых проницаемостей при фильтрации нефти и воды в пористой среде.

Характерное поведение кривых фазовых проницаемостей представленных на рисунке (2-1), актуально для любого типа месторождения, в силу природы их поведения. Малейшее её изменение влечет за собой изменение подвижностей флюидов, непосредственно повлияет на добычу.



Поэтому очень важно на начальной стадии разработки корректно определить физико-химические свойства пластовых флюидов. От этого будет зависеть характер разработки месторождения, выбор свойств вытесняемого флюида, параметры насосов и многое другое.

Анализ работы скважин

В данной части проекта будет рассмотрен анализ работы скважин. Графическое представление истории добычи и характер обводненности. Фактическое представление проблемы по реальным данным скважин.

В качестве примера описания проблемы был приведен график (2-1) на котором представлена история работы скважины № 228. Левая шкала показывает индекс продуктивности $\text{м}^3/\text{день}/\text{атм}$. Правая шкала показывает процентное содержание доли воды в добываемой продукции. Как видно из графика на момент начала роста обводненности скважины начинает падать индекс продуктивности, тем самым уменьшая количество добываемой нефти. В теории при увеличении обводненности процентное содержание флюида должно уменьшаться, а пропорция воды увеличиваться. Индекс продуктивности в идеале должен оставаться неизменным. Однако, после прорыва воды в скважину, индекс он начинает падать до определенного значения. Влияние депрессии создаваемой на пласт не является причиной изменения $K_{пр}$. На графике видно, что разница между пластовым и забойным давлением остается примерно на одном уровне, в то время как продуктивность скважины продолжает падать. График (2-2)

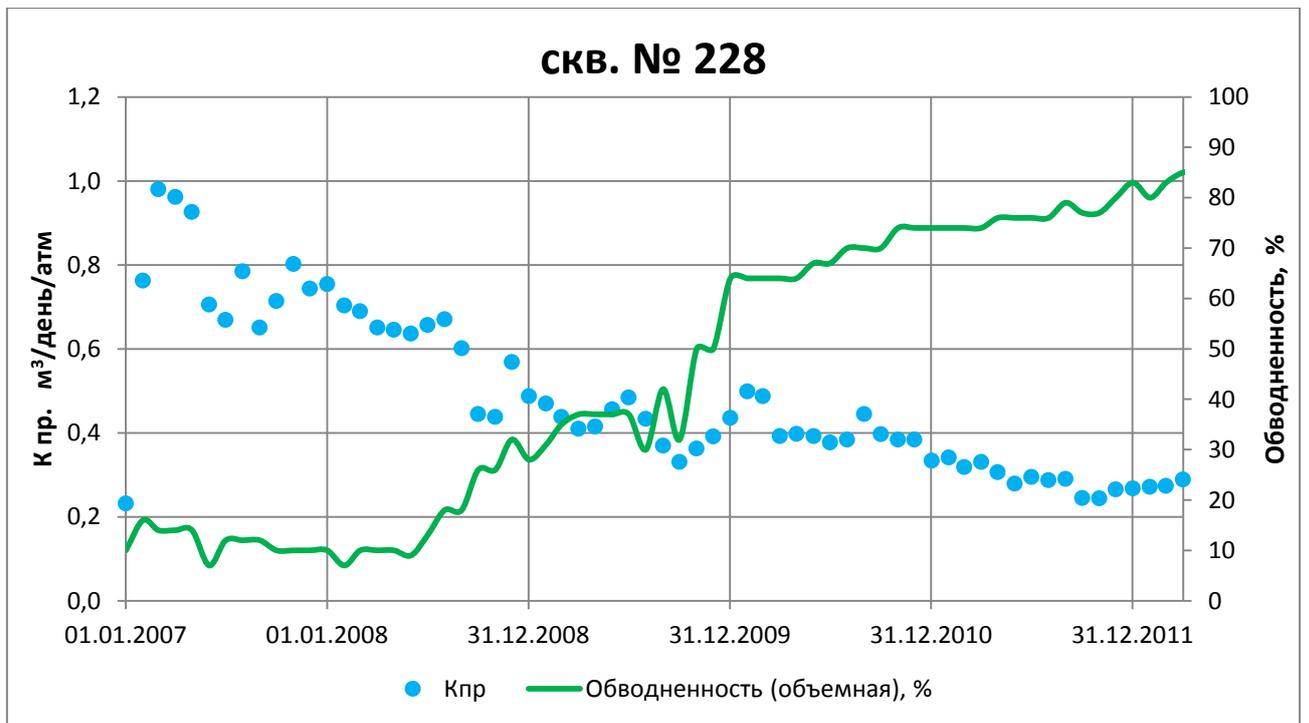


График 2-1 Изменение обводненности и индекса продуктивности скважины

Данная проблема не зависит от геологического строения, а также от локации скважины. Она распространена повсеместно, и может наблюдаться в любой части месторождения, не зависимо от типа скважины, и геологии резервуара. Для более наглядного примера масштаба проблемы на графике (2-3) представлены данные изменения индекса продуктивности для нескольких скважин. Все значения были приведены к одной дате, для более точного усреднения данных. Голубой линией обозначен индекс продуктивности, отражающий средние значения по выбранным скважинам. Также как и на графике (1) наблюдается падение индекса продуктивности после начала роста обводненности.

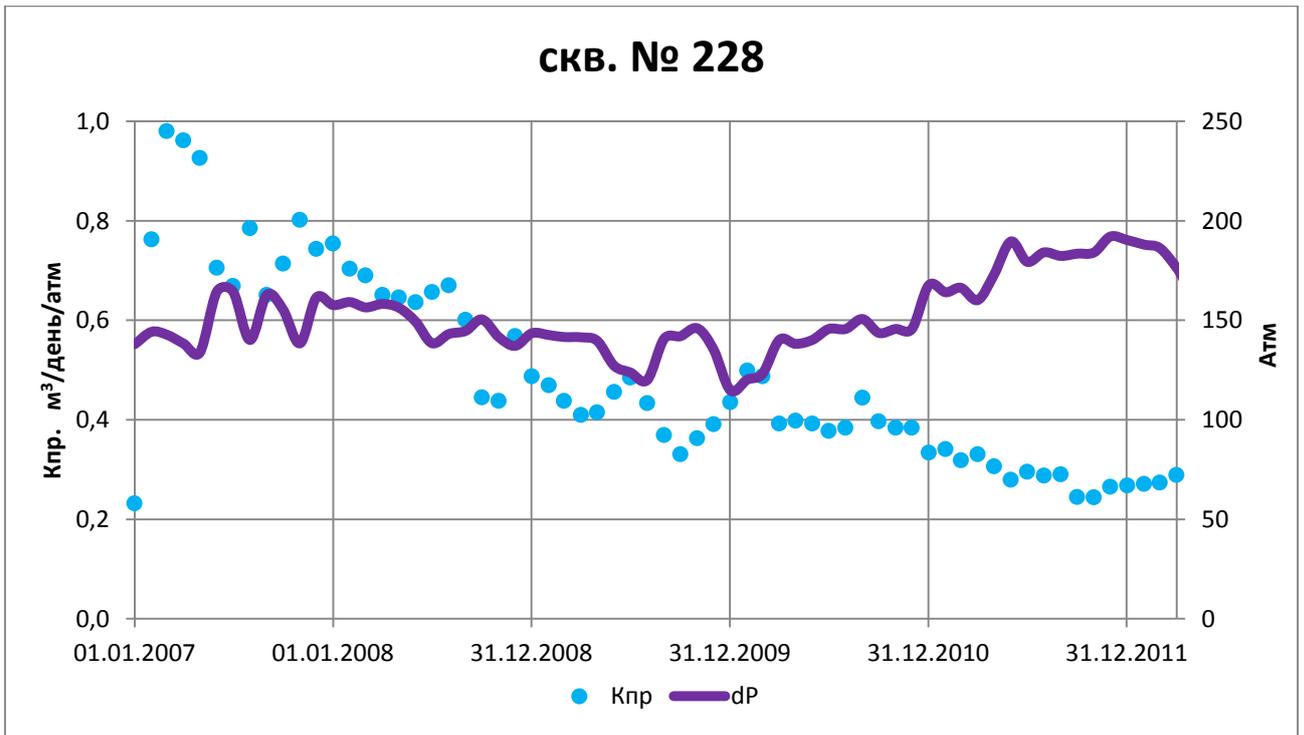


График 2-2 Изменение Кпр, при депрессии

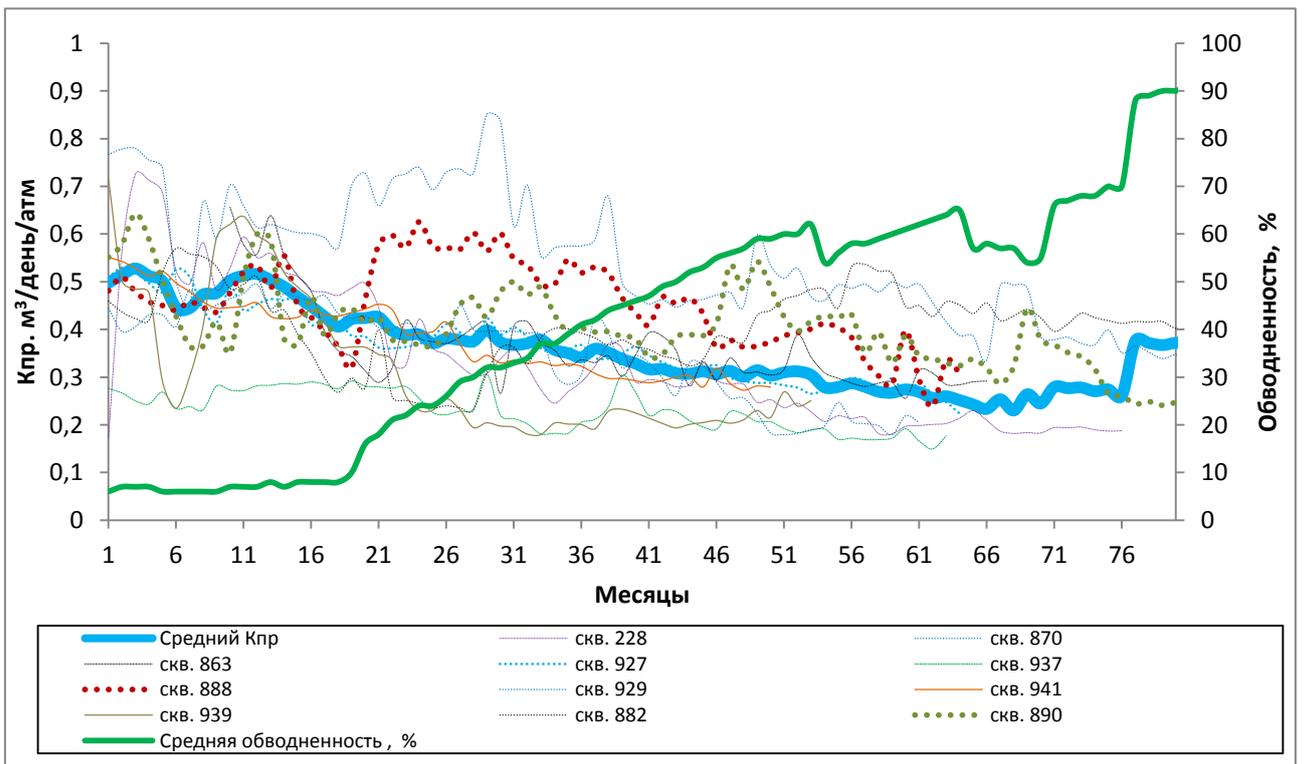


График 2-3 Кпр. для ряда скважин, приведенных к одной дате

Заключение

На сегодняшний день существует множество способов проведения факторного анализа для обоснования падения добычи нефти. Данная работа приводит пример аналитического расчета изменения индекса продуктивности, до и после прорыва воды в скважину. Методы представленные в работе могут помочь при анализе работы скважины.

В данной работе проведен анализ падения индекса продуктивности. Доказано, что на падение $K_{пр}$ влияет как фазовые проницаемости так и вязкости. Более того образование водонефтяной эмульсии так же способствует его падению.

Проведен анализ изменения $K_{пр}$ посчитанным аналитическим способом в зависимости только от фазовых проницаемостей. Оценена степень влияния фазовых проницаемостей. С высокой вероятностью можно определить динамику падения $K_{пр}$ аналитическими способами.

В результате было предложена зависимость $K_{пр}$ от обводненности, а так же несколько путей избежания его падения, среди которых выбран наиболее оптимальный вариант.

Список использованной литературы

1. Гумеров О.А., Предупреждение образования водонефтяных эмульсий в скважине с учетом гидродинамических процессов в призабойной зоне пласта. – Уфа 1998.
2. Мегалов А.Ю., Иванов Е.Н., Канонов Ю.М., Росляк А.Т., Пути решения проблемы выбора и оценка эффективности методов увеличения нефтеотдачи на месторождениях западной сибирей. - Томск 2012.
3. Мищенко И. Т., Расчеты в добыче нефти. – Москва 1989.
4. Кравченко В.П., Погосов О.Ю., Абдул Хусейн А.Р., Влияние температуры воды закачиваемой в нагнетательные скважины, на добычу нефти. Ураина 1996.
5. Девликамов В.В., Рогачев М.К., Зейгман Ю.В. Диффузионные свойства химических реагентов, подавляющих аномалии вязкости пластовой нефти. - М.: Нефть и газ, 1982. - С.21-24.
6. SPE 177563-MS Renfeng Yang (CNOOC Research Institute) Jingjing Zhang (CNOOC Research Institute) Li Yang (CNOOC Research (CNNOC Research Institute), 2015
7. SPE 102312 Janos Toth (U. of Miskolc) Tibor Bodi (U. of Miskolc) Peter Szucs (U. of Miskolc) Faruk Civan (U. of Oklahoma), 2006
8. SPE 115497 Irina S. Ivanova, SPE/ "Rosneft" Research and Technical Centre LLC, 2008
9. Archer J.S., Wall C.C., Petroleum Engineering. Principle and practice. Boston 1986
10. Tarek Ahmed, Reservoir engineering handbook.