

ных отражающих горизонтов в различных частях осадочного чехла. Полученные результаты анализа истории тектонического развития перспективных ловушек с успехом могут быть использованы при оценке их перспектив нефтегазоносности до ввода в поисковое бурение.

**Библиографический список**

1. Белоусов В. В. Геотектоника. – М.: Московский ун-т, 1976. – 334 с.
2. Хафизов Ф. З. Повышение эффективности разведки залежей крупных нефтегазоносных комплексов. – Л.: Недра, 1991. – 264 с.

**Сведения об авторах**

**Хафизов Фаиз Закиевич**, д. г.-м. н., профессор, заместитель директора Западно-Сибирского филиала Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых, тел. 8(3452)229730, e-mail: khafizov@crru.ru

**Кехтер Яна Робертовна**, инженер 1 категории лаборатории расчета риска проведения поисковых и разведочных работ, Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпилмана, г. Тюмень, тел. 8(3452)229736, e-mail: bertram1987@mail.ru

**Information about the authors**

**Khafizov F. Z.**, Doctor of Geology and Mineralogy, Professor, Deputy Director of the West-Siberian Branch of the State Reserves Commission, Tyumen, phone: 8(3452)229730, e-mail: khafizov@crru.ru

**Kekhter Ya. R.**, Engineer of 1 category of Risk Measurement Laboratory of the Prospecting and Exploration, Scientific and Analytical Centre for Rational Use of the Subsoil named after V. I. Shpilman, Tyumen, phone: 8(3452)229736, e-mail: bertram1987@mail.ru

## **Бурение скважин и разработка месторождений**

УДК 622.276

### **АНАЛИЗ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СКВАЖИН ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА ANALYSIS OF INCREASING IN WELLS PRODUCTIVITY AFTER HYDRAULIC FRACTURING**

**Абасс Садам Яхиа**  
Abass Sadam Yahia

*Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень*

*Ключевые слова: гидравлический разрыв пласта; проницаемость; трещина ГРП;  
дебит скважины*

*Key words: hydraulic fracturing; permeability; hydraulic fracture; flow rate*

В работе рассмотрено возможное снижение продуктивности пласта в результате проникновения твердой фазы жидкости разрыва в пласт, которое ухудшает проницаемость вокруг трещины, в результате чего происходит закупорка пласта [1]. Чтобы получить представление о степени снижения дебита в поврежденной зоне, мы будем рассматривать только случай для трещины с бесконечной проводимостью. Следует отметить, что сопротивление потока зависит от его структуры. В скважинах, в которых не проведено ГРП, сопротивление потока больше вблизи стенки скважины. Это объясняется тем, что флюиды двигаются в сторону скважины, следовательно, площадь поверхности потока становится меньше. Любое повреждение в этой зоне (зона с высоким сопротивлением) приводит к значительному снижению дебита. В скважинах, в которых проведено ГРП, поток распределяется вокруг трещины и приобретает линейный характер, в результате чего уменьшается сопротивление потока. В этом случае повреждение пласта вблизи трещины несильно изменяет общее сопротивление потока, таким образом, дебит снижается незначительно. На рисунке 1 показано горизонтальное поперечное сечение вертикальной трещины с поврежденной вблизи нее зоной. Формула (1) показывает отношение дебита в случае повреждения к дебиту без повреждения [2].

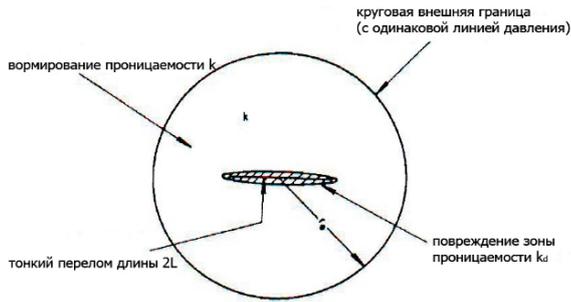


Рис. 1. Горизонтальное поперечное сечение вертикальной трещины с поврежденной вблизи нее зоной

$$\frac{q_{fd}}{q_f} = \frac{1}{1 + \frac{\frac{4w_d}{\pi L} \left( \frac{k}{k_d} - 1 \right)}{\ln \frac{2r_e}{L}}} \quad (1)$$

где  $q_{fd}$  — дебит загрязненной трещины,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $q_f$  — дебит трещины,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $w_d$  — ширина загрязненной зоны, м;  $k$  — проницаемость дарси;  $k_d$  — проницаемость загрязненной зоны дарси;  $r_e$  — радиус пласта м;  $L$  — полудлина трещины, м.

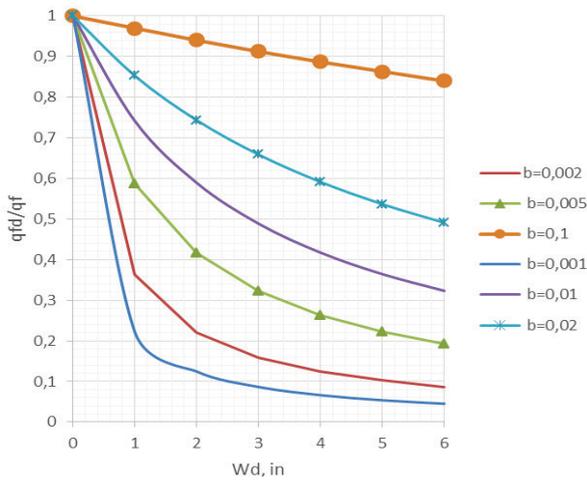


Рис. 2. Снижение дебита в поврежденной зоне с длинной трещиной (60 м)

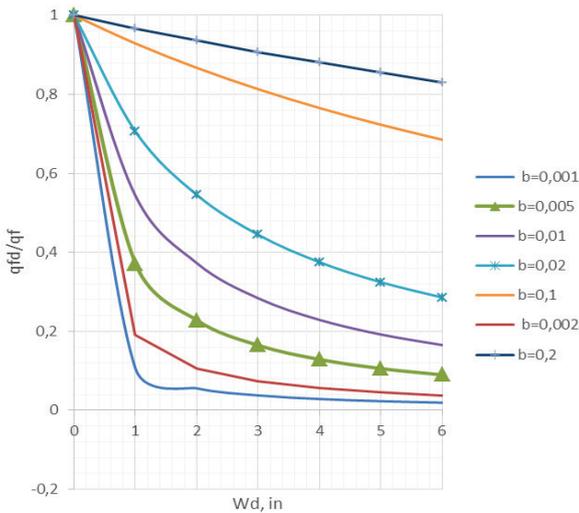


Рис. 3. Снижение дебита в поврежденной зоне с короткой трещиной (13 м)

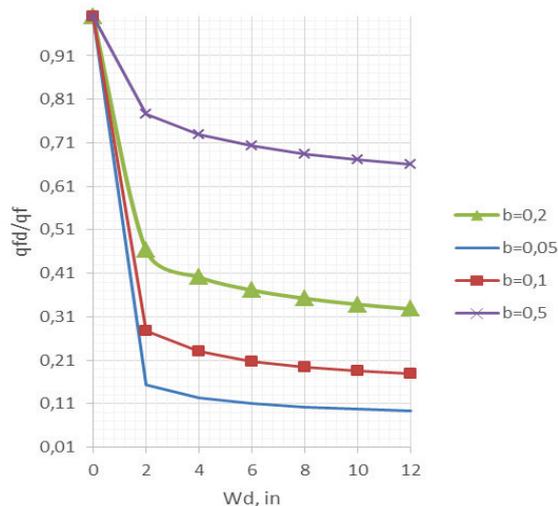
Рисунки 2 и 3 показывают рассчитанное отношение дебита в случае повреждения к дебиту без повреждения для трещин длиной 60 и 13 м соответственно в пласте радиусом 165 м. Когда снижение проницаемости составляет 99 % в поврежденной зоне толщиной 2,5 см, снижение дебита составляет 4 и 13 % в поврежденных зонах вблизи этих трещин. Исходя из этого, можно сказать, что в этом диапазоне длин трещин снижение проницаемости и глубина поврежденной зоны незначительно влияют на дебит. Однако, когда снижение проницаемости в поврежденной зоне составляет 99,9 %, дебит уменьшается на 32 и 58 % для трещин длиной 60 и 13 м соответственно.

М. Маскет [3] разработал уравнение (2) для оценки снижения дебита в скважинах, в которых не проведено ГРП (например, в скважине диаметром 15 см и длиной поврежденной зоны 5 см). В них снижение проницаемости составляет 90 %, а снижение дебита — 37 %. Результаты вычислений М. Маскета приведены на рисунке 4.

$$\frac{q_d}{q} = \frac{1}{1 + \left(\frac{k}{k_d} - 1\right) \frac{\ln\left(1 + \frac{w_d}{r_w}\right)}{\ln\frac{r_e}{r_w}}}, \quad (2)$$

где  $q_d$  — дебит загрязненной ПЗП м<sup>3</sup>/с;  $q$  — дебит м<sup>3</sup>/с;  $w_d$  — ширина загрязненной зоны, м;  $k$  — проницаемость дарси;  $k_d$  — проницаемость загрязненной зоны дарси;  $r_e$  — радиус пласта м;  $r_w$  — радиус скважины, м.

Рис. 4. Снижение дебита в поврежденной зоне в скважинах без ГРП



Таким образом, исходя из нашего исследования, было установлено, что нарушение проницаемости вокруг трещины (снижение проницаемости на 99 % в зоне 2,5 см) не привело к значительному снижению дебита (снижение составило только 13 %). В противоположном случае в скважинах, где не было проведено ГРП, снижение проницаемости в призабойной зоне пласта составило 90 % (в скважине диаметром 15 см и зоной длиной 2,5 см), а снижение дебита составило 25 %.

**Библиографический список**

1. Аллен. Т. О., Хью. Е. У. Определение повреждения пласта, вызванного жидкостью разрыва лабораторным методом // Бурение и Разработка. – 1957.
2. Прайс М. Влияние ГРП на поведение потока // SPE. – (июнь 1961). – С. 105–118.
3. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. – Москва — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004. – 628 с.

**Сведения об авторе**

**Абасс Садам Яхиа**, магистрант, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 89504964464, e-mail: saddam.1991yemen@gmail.com

**Information about the author**

**Abass Sadam Yahia**, Master's Student, Industrial University of Tyumen, phone: 89504964464, e-mail: saddam.1991yemen@gmail.com