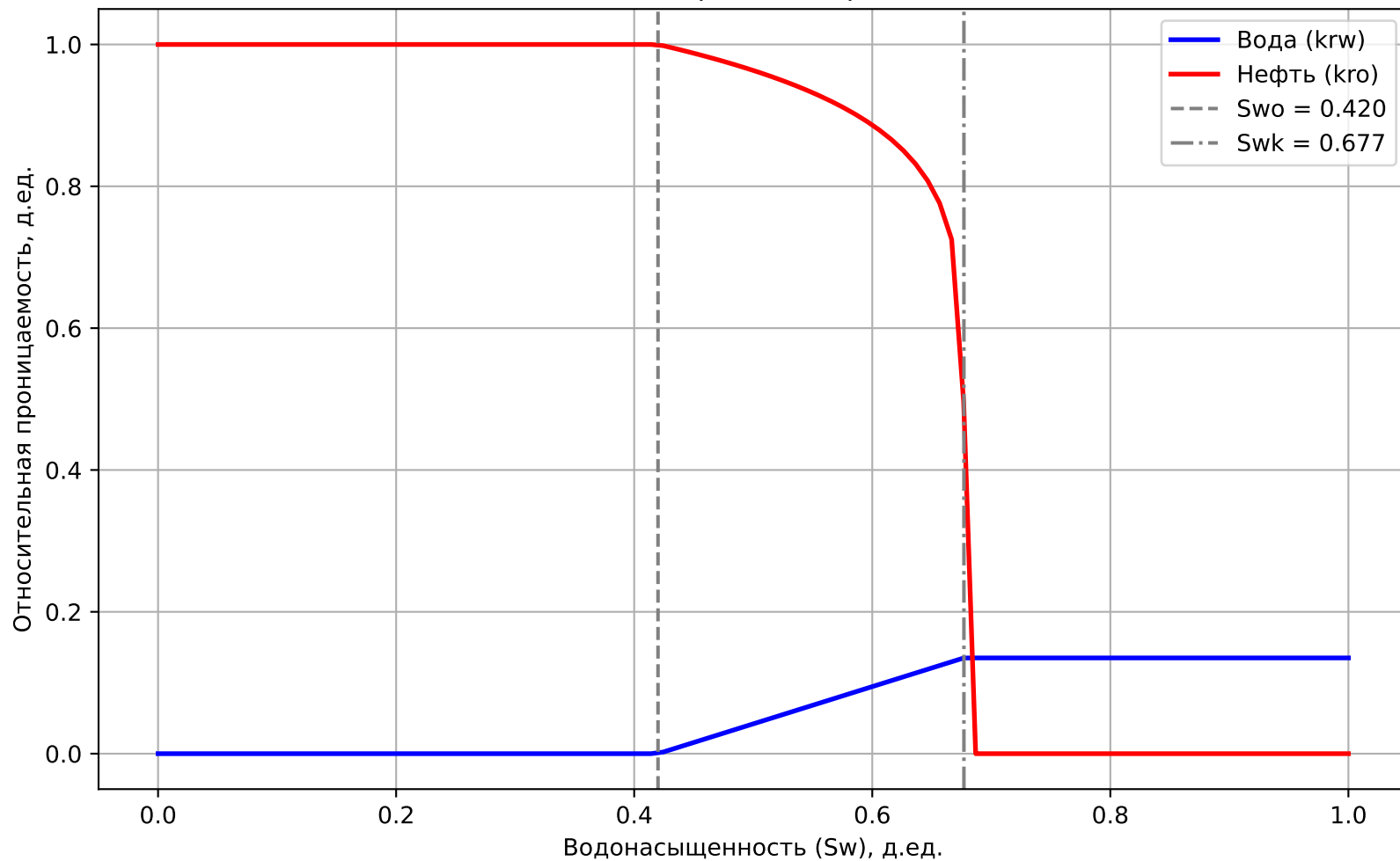


# Отчет о результатах расчета параметров нефтяных скважин

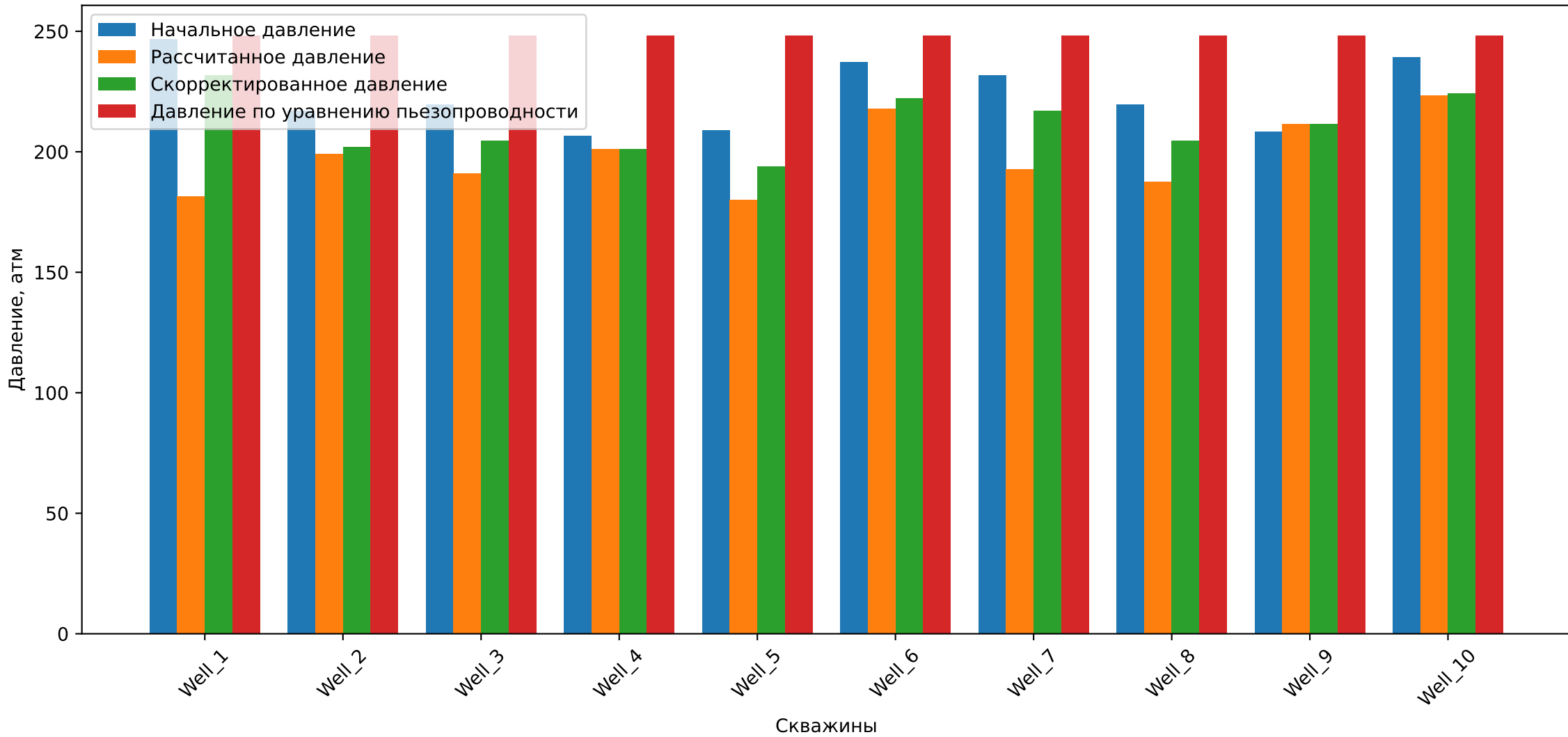
Расчетная схема Пушкиной Т.В.

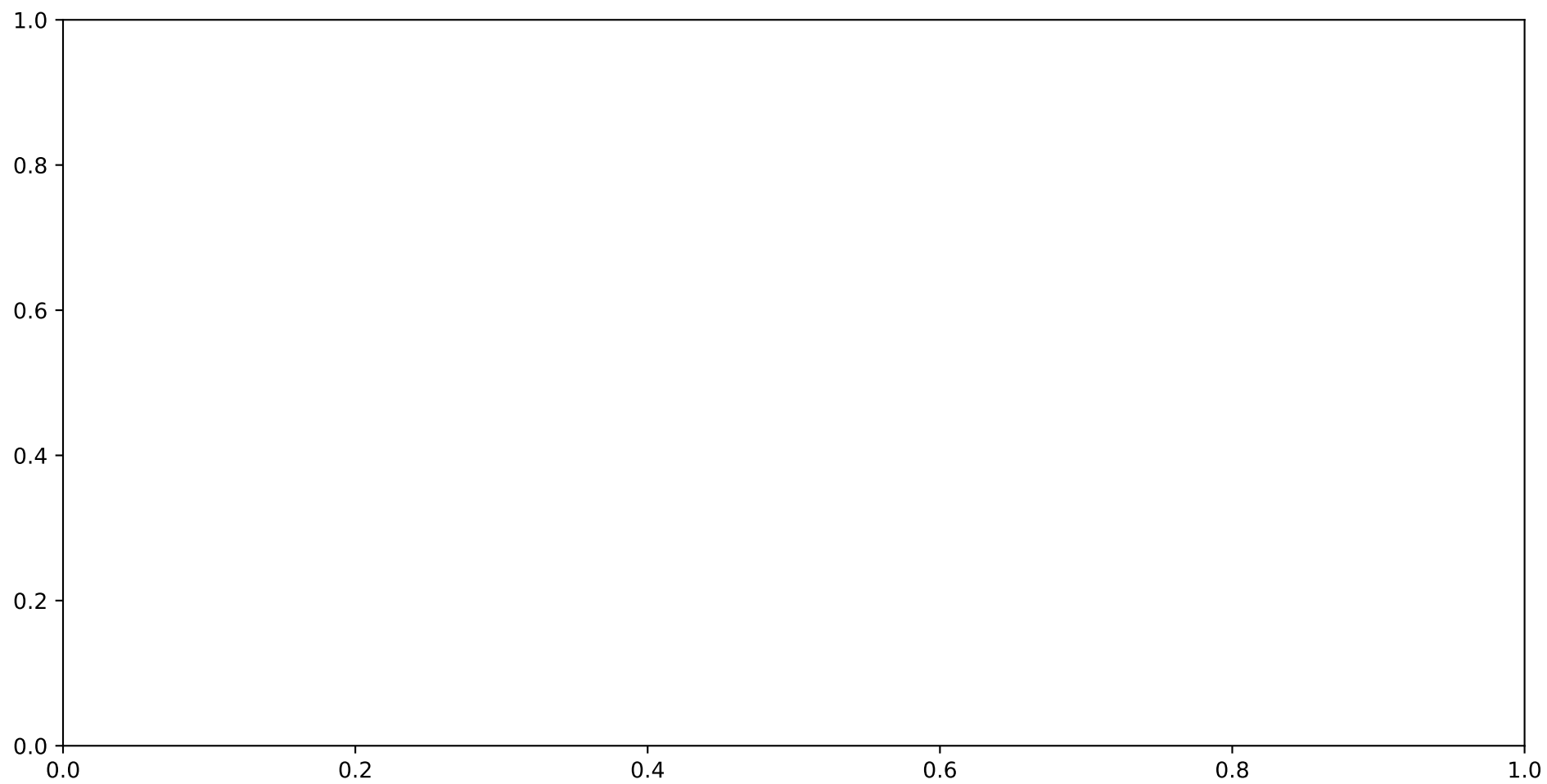
Дата создания: 2025-04-29

# Относительные фазовые проницаемости

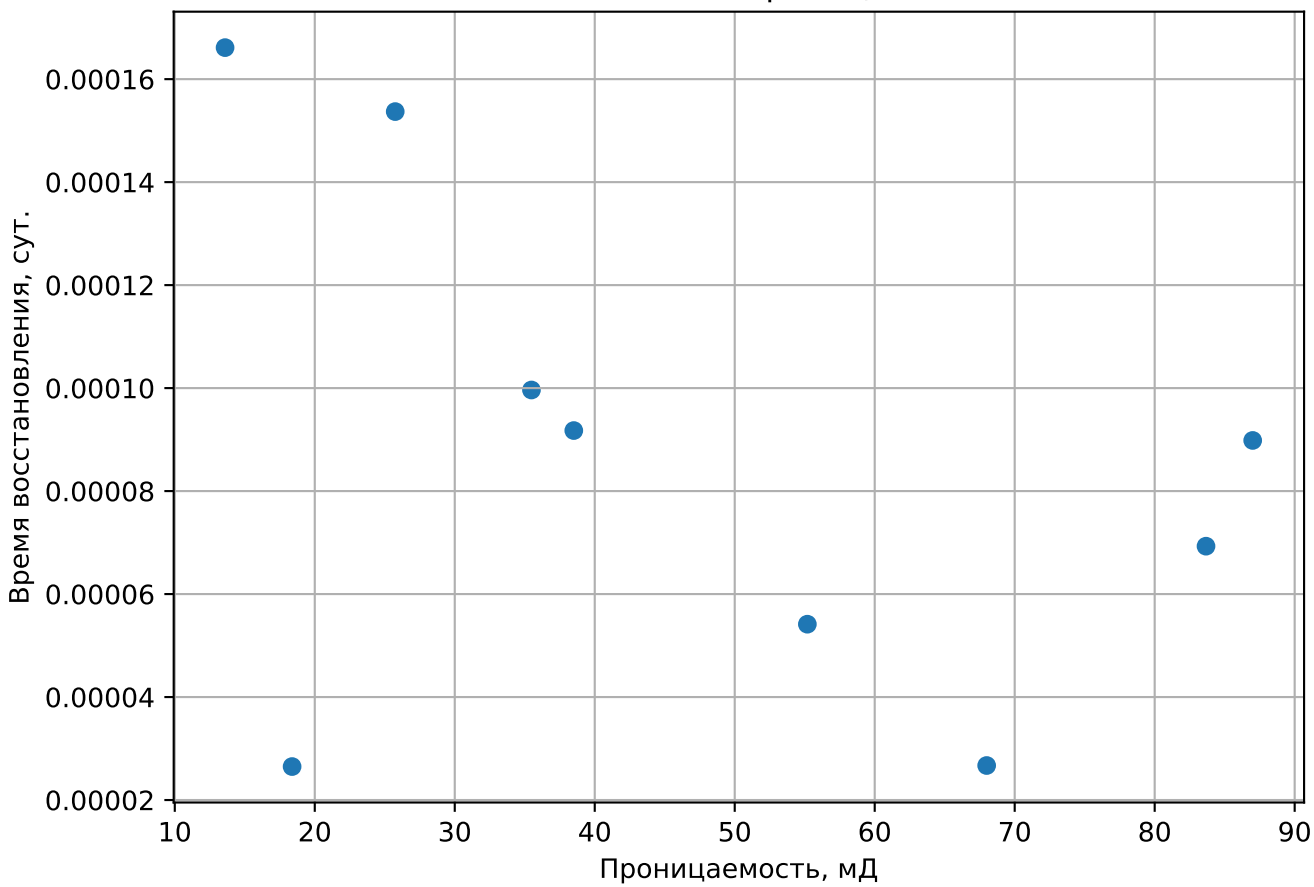


Изменение пластового давления в скважинах

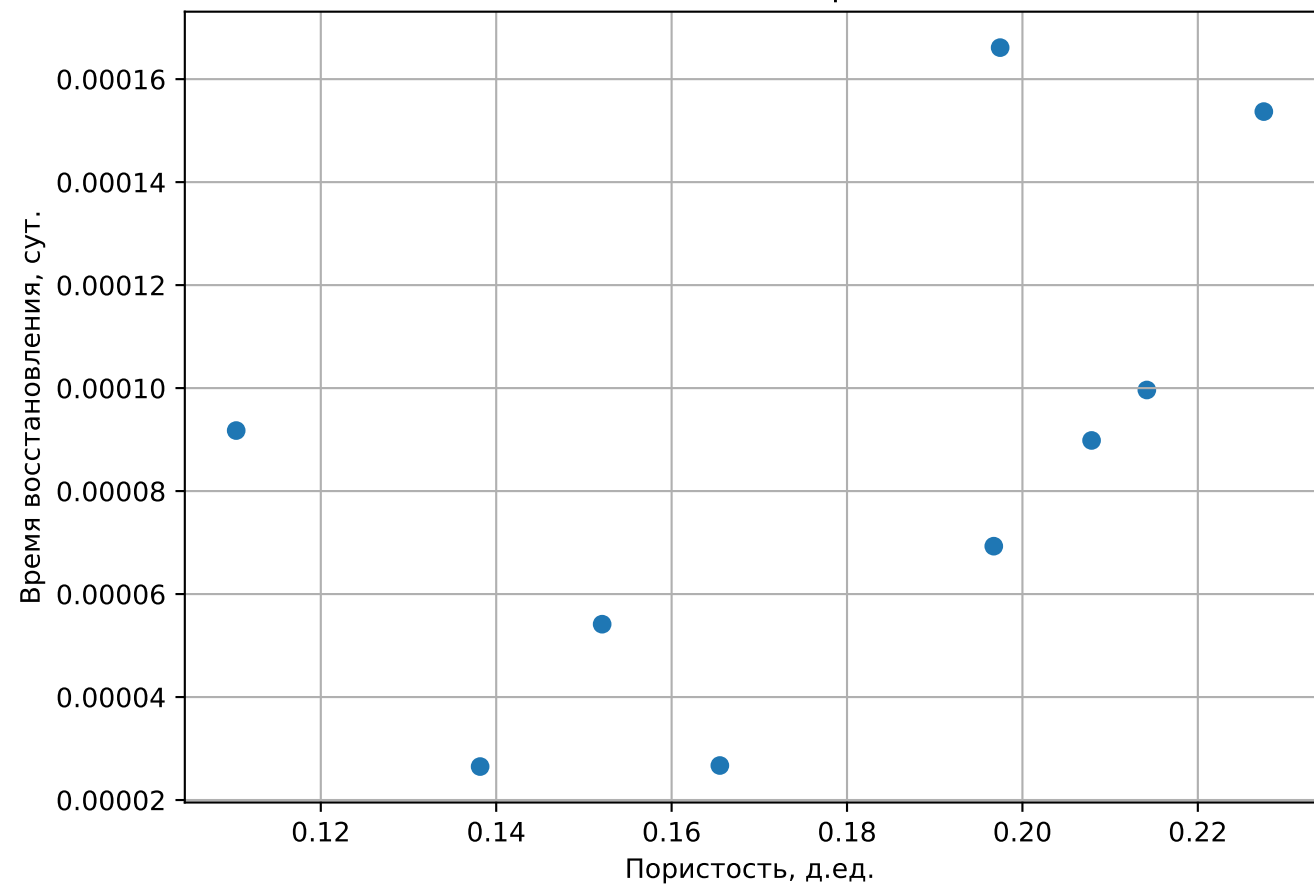




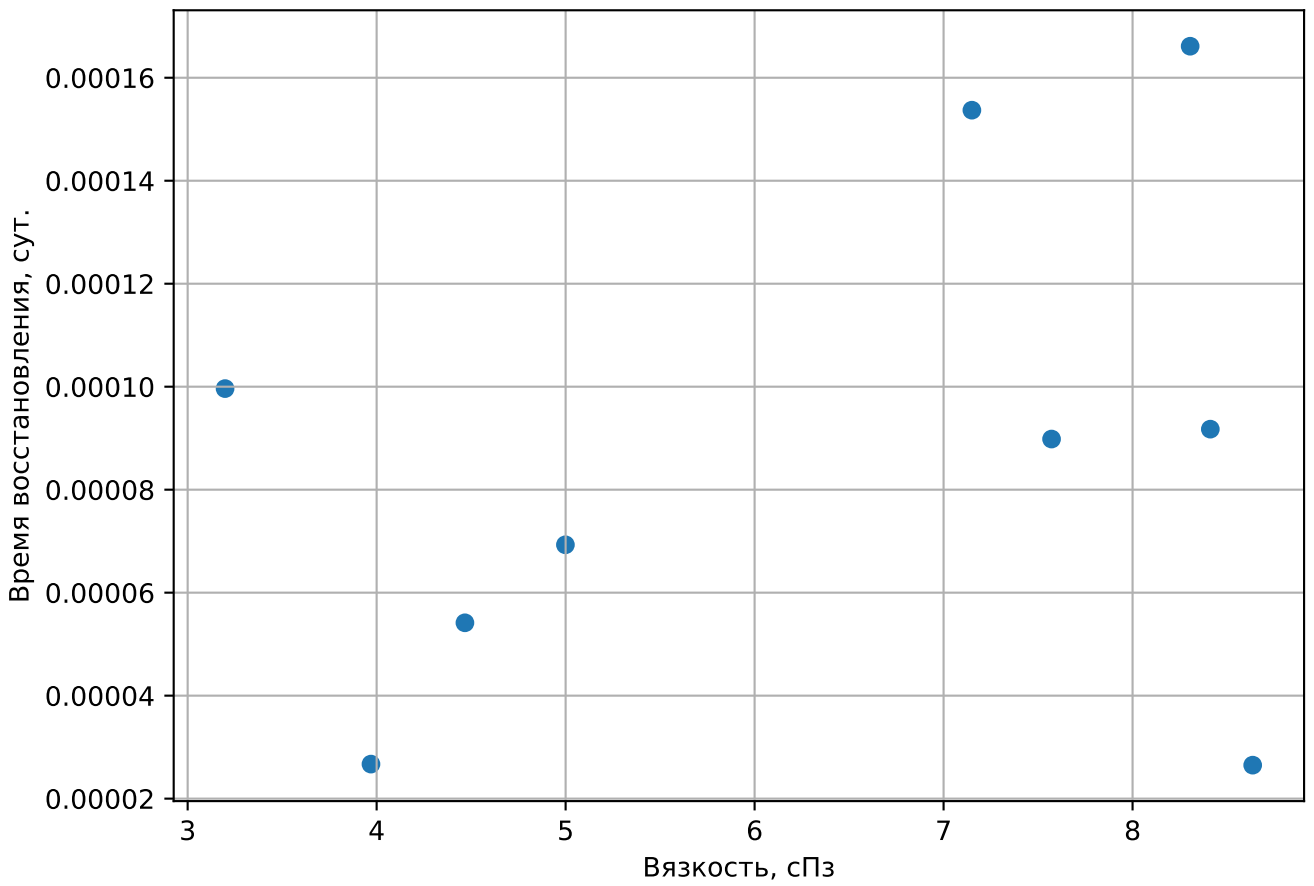
Зависимость от проницаемости



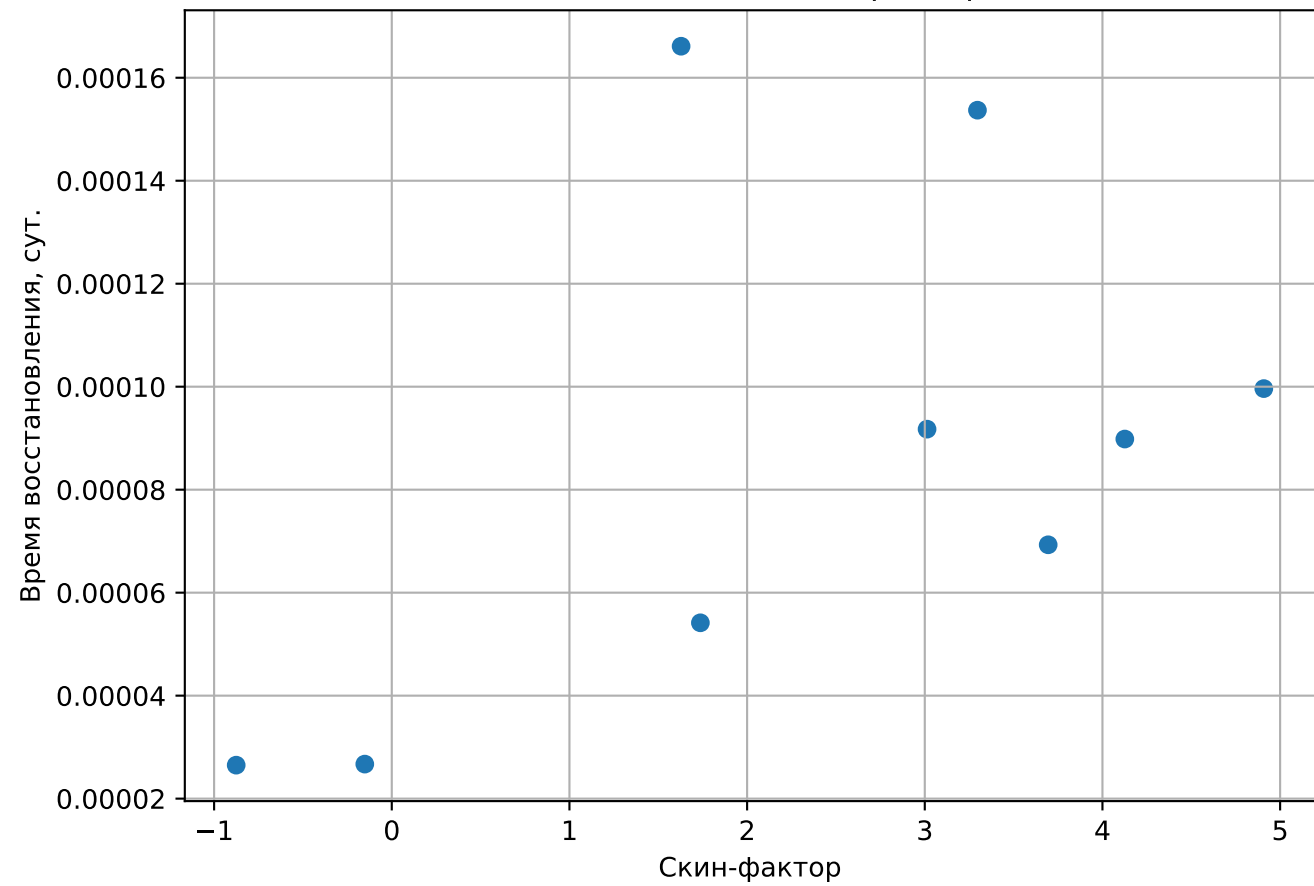
Зависимость от пористости



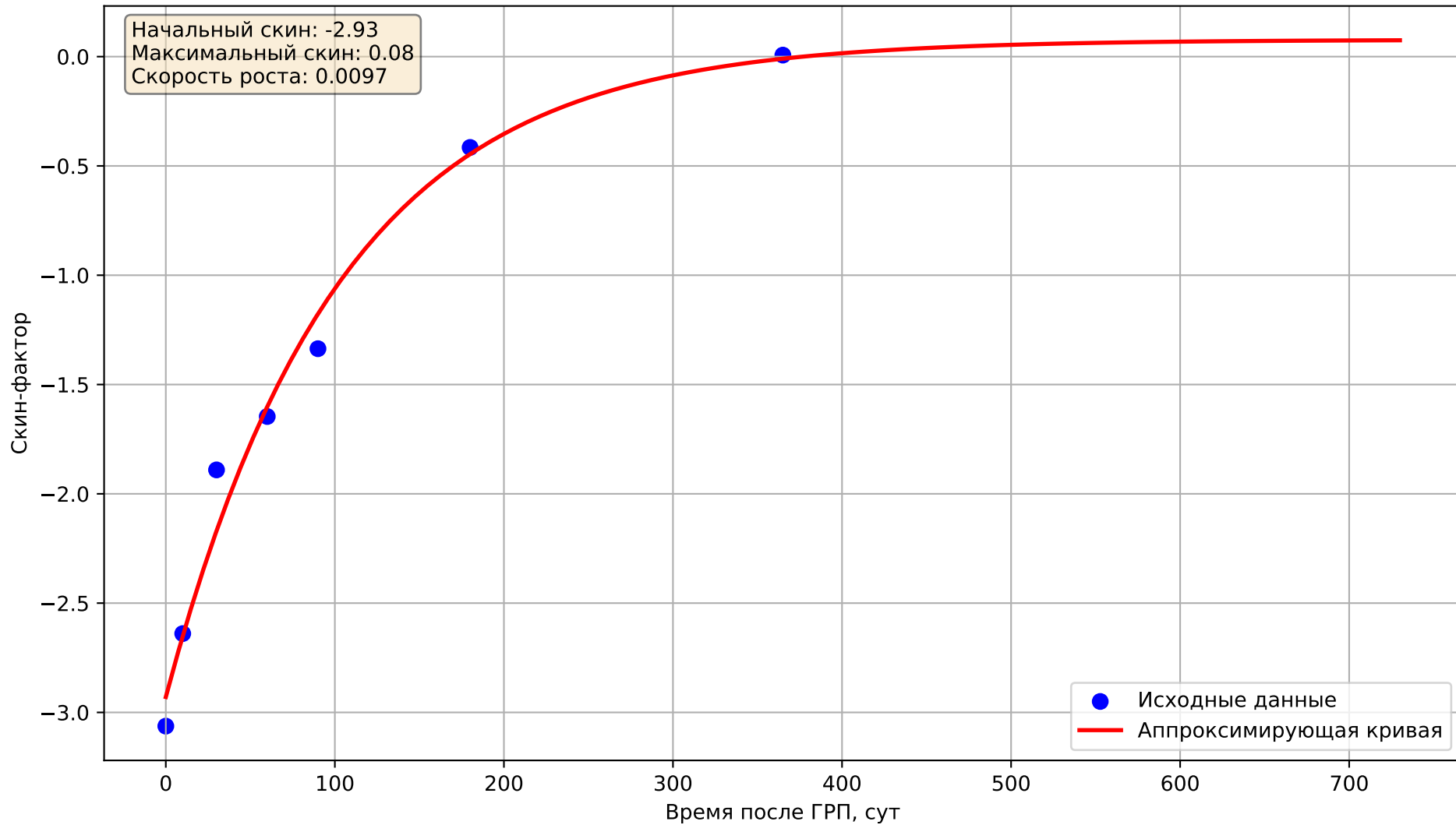
Зависимость от вязкости



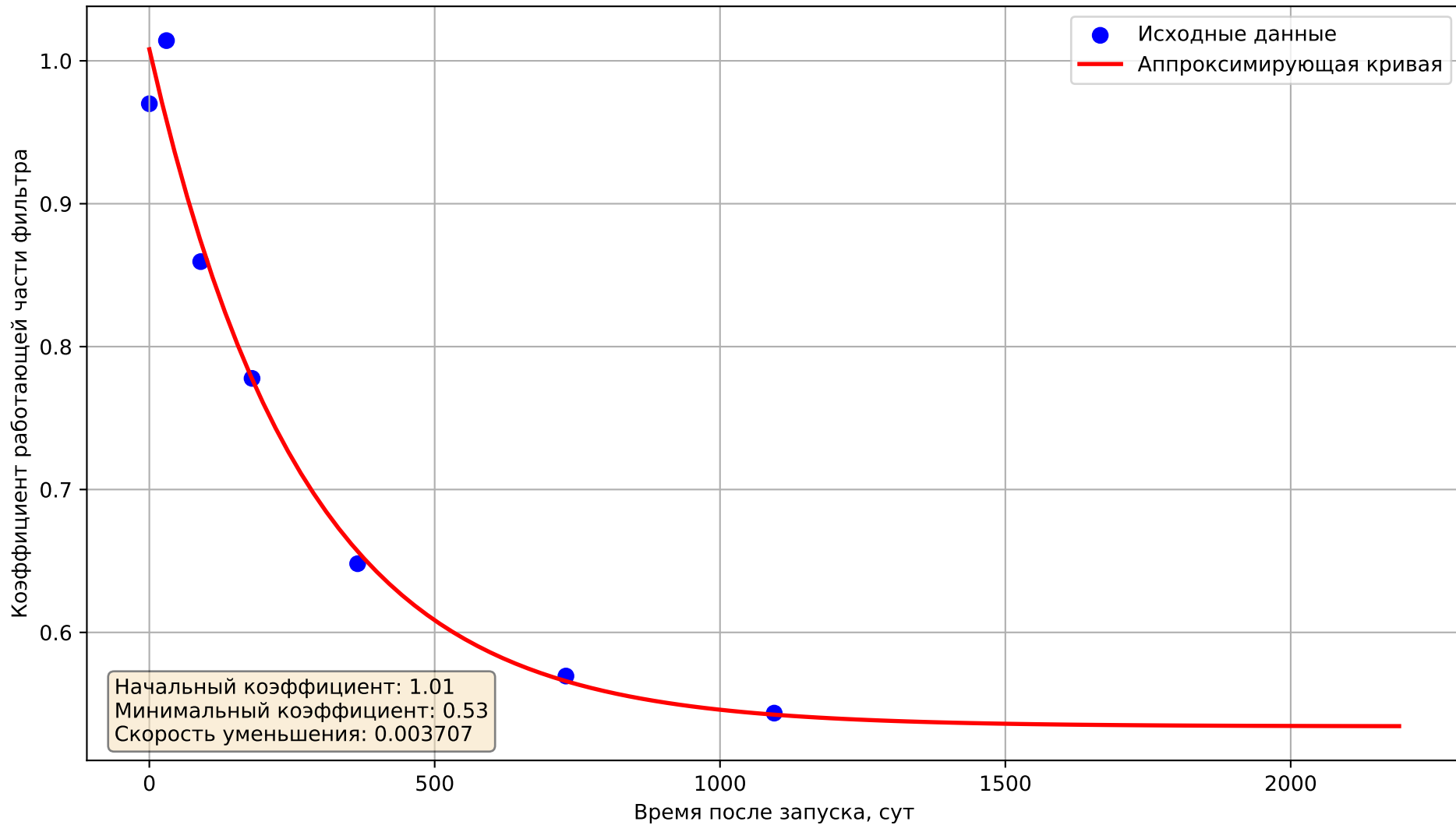
Зависимость от скин-фактора



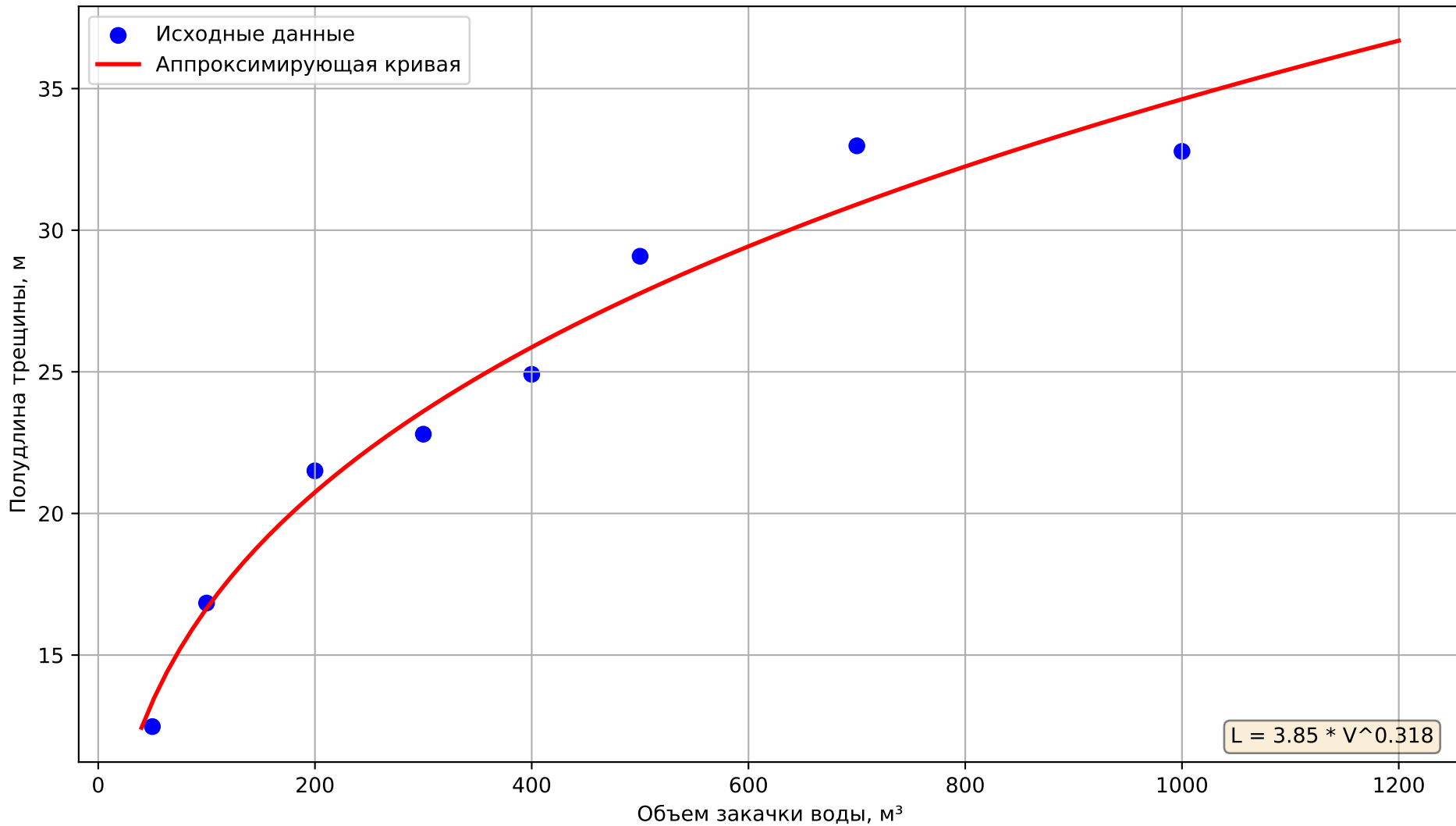
Изменение скин-фактора после ГРП



Изменение коэффициента работающей части фильтра со временем

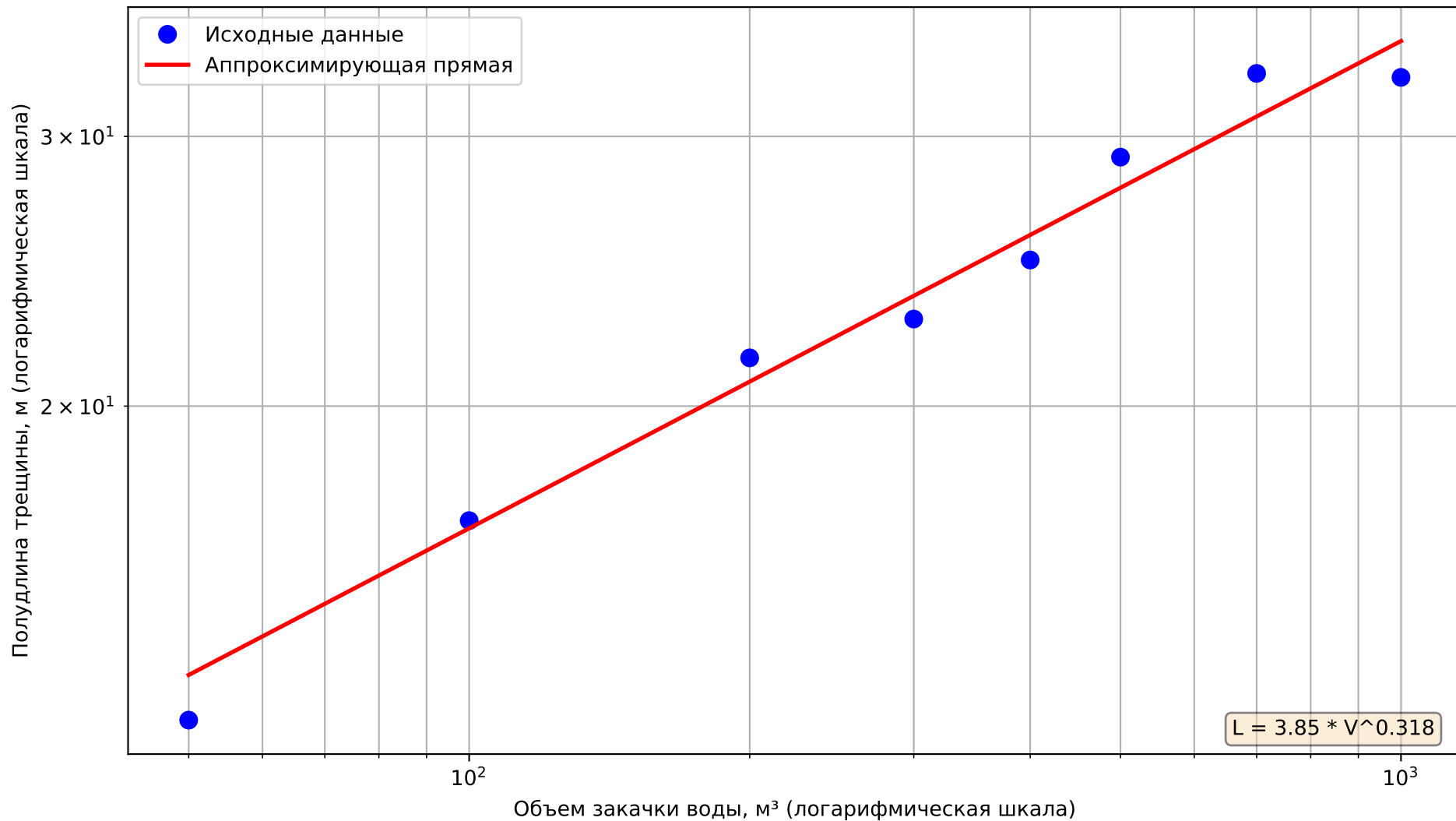


Зависимость полудлины трещины от объема закачки

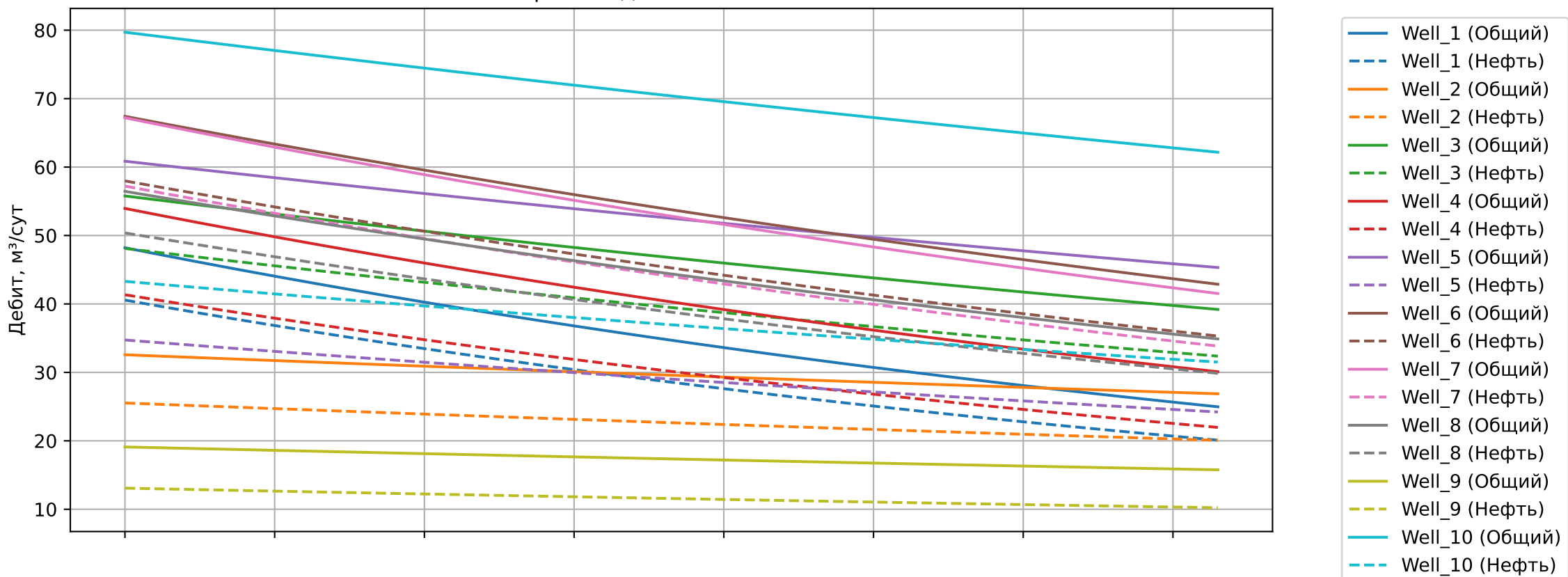




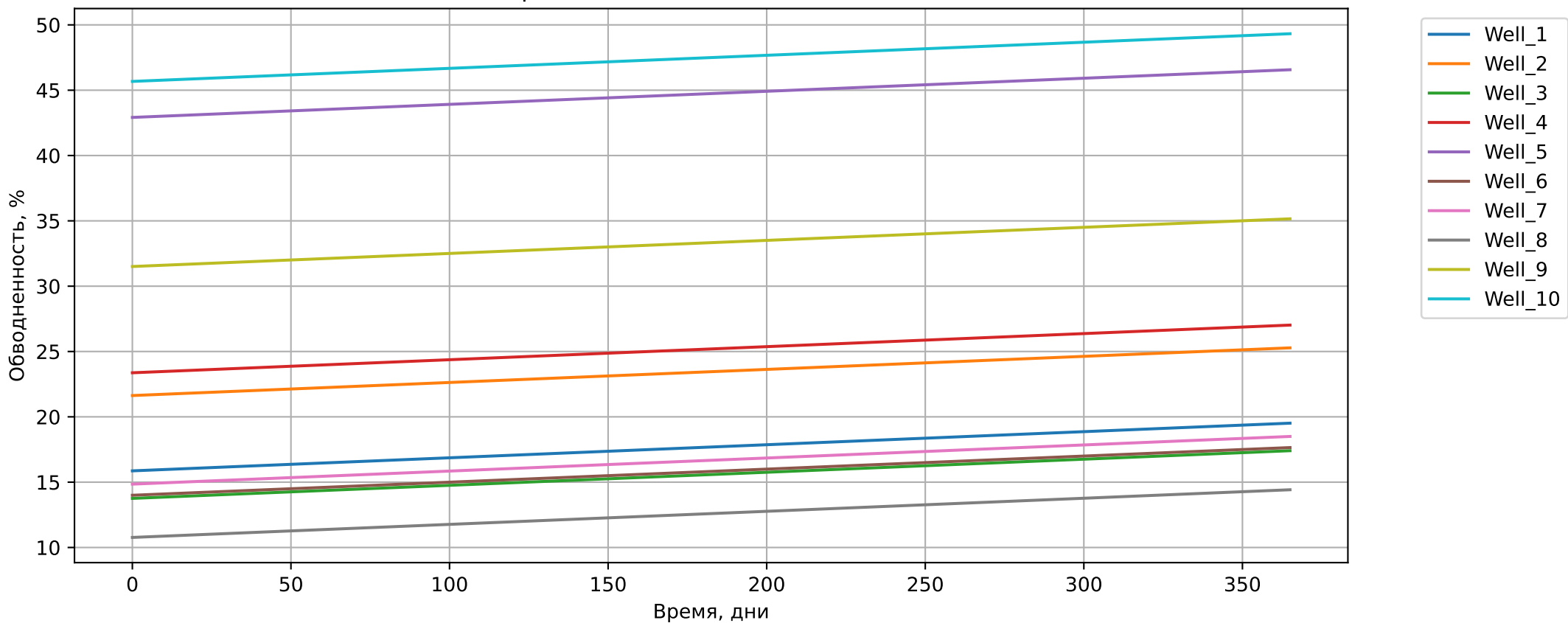
Зависимость полудлины трещины от объема закачки (логарифмические координаты)



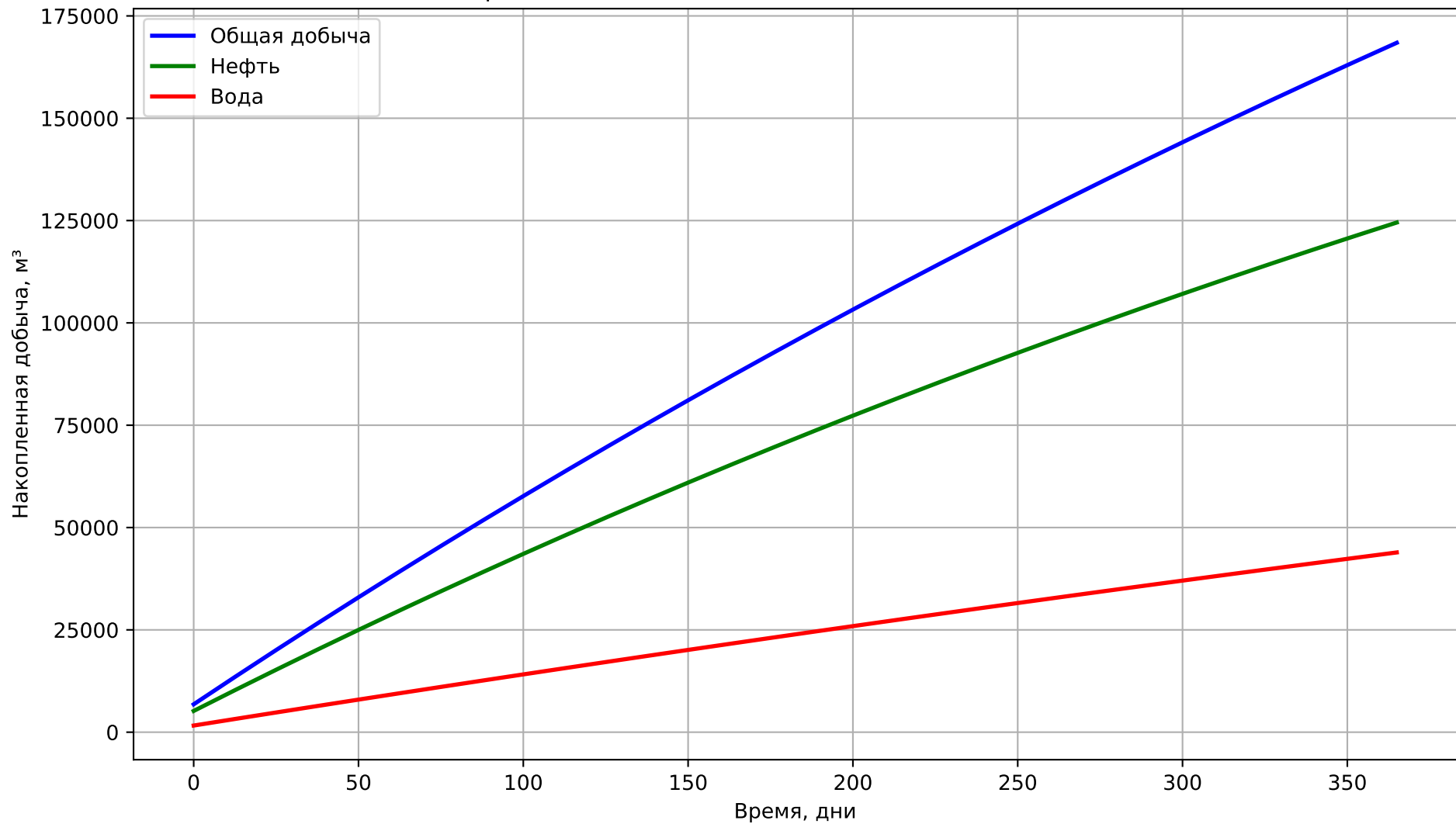
Прогноз дебитов скважин



Прогноз обводненности скважин



Прогноз накопленной добычи по всем скважинам



## Отчет по модулю: phase\_permeability

Модель успешно оптимизирована.

Параметры относительных фазовых проницаемостей:

- Остаточная водонасыщенность ( $S_{wo}$ ): 0.4200
- Водонасыщенность при остаточной нефтенасыщенности ( $S_{wk}$ ): 0.6770
- Конечное значение относительной водопроницаемости ( $k_{rwk}$ ): 0.1350
- Конечное значение относительной нефтепроницаемости ( $k_{rok}$ ): 1.0000
- Показатель степени для воды ( $n_w$ ): 1.0000
- Показатель степени для нефти ( $n_o$ ): 0.1000

---

## Отчет по модулю: regression\_model

Результаты итеративного подбора регрессионной моделью:

- Среднеквадратичная ошибка (RMSE): 0.305487
- Достигнута требуемая точность ( $<0.001$ ): Нет

Адаптация на историю добычи не выполнена.

Оптимальные параметры:

- $S_{rw}$ : 0.236075
- $k_{rw\_max}$ : 0.065264
- $S_{ro}$ : 0.186455
- $k_{ro\_max}$ : 0.501617

---

## Отчет по модулю: pressure\_calculation

Результаты расчета пластовых давлений с учетом граничных условий:

Общая статистика:

- Количество скважин: 10
- Среднее начальное давление: 223.51 атм
- Среднее рассчитанное давление: 198.61 атм
- Среднее скорректированное давление: 211.29 атм

- Количество скважин с примененными граничными условиями: 8

Пример результатов (первые 5 скважин):

|   | Well   | Initial_Pressure | Calculated_Pressure | Difference | Adjusted_Pressure | Boundary_Applied | Diffusivity_Pr |
|---|--------|------------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|----------------|
| 0 | Well_1 | 246.764970       | 181.515045          | 65.249925  | 231.764970        | True             | 248.3497       |
| 1 | Well_2 | 217.033645       | 199.192069          | 17.841577  | 202.033645        | True             | 248.3497       |
| 2 | Well_3 | 219.593318       | 191.116602          | 28.476715  | 204.593318        | True             | 248.3497       |
| 3 | Well_4 | 206.492900       | 201.170848          | 5.322052   | 201.170848        | False            | 248.3497       |
| 4 | Well_5 | 209.046486       | 180.024181          | 29.022306  | 194.046486        | True             | 248.3497       |

---

## Отчет по модулю: pressure\_recovery

Результаты расчета времени восстановления давления:

Общая статистика:

- Количество скважин: 10
- Минимальное время восстановления: 0.00 сут.
- Максимальное время восстановления: 0.00 сут.
- Среднее время восстановления: 0.00 сут.

Пример результатов (первые 5 скважин):

|   | Well   | Permeability | Porosity | Viscosity | Skin_Factor | Recovery_Time |
|---|--------|--------------|----------|-----------|-------------|---------------|
| 0 | Well_1 | 35.479772    | 0.214186 | 3.198007  | 4.908257    | 0.000100      |
| 1 | Well_2 | 38.503548    | 0.110354 | 8.411463  | 3.012862    | 0.000092      |
| 2 | Well_3 | 87.001270    | 0.207884 | 7.571355  | 4.125931    | 0.000090      |
| 3 | Well_4 | 83.666701    | 0.196733 | 4.998922  | 3.694608    | 0.000069      |
| 4 | Well_5 | 57.559228    | 0.236032 | 2.994633  | -1.818095   | NaN           |

Интерпретация результатов:

- Время восстановления давления зависит от проницаемости, пористости, вязкости флюида и скин-фактора.
- Скважины с высоким скин-фактором требуют больше времени для восстановления давления.
- Скважины с низкой проницаемостью также требуют больше времени для восстановления давления.

---

## Отчет по модулю: skin\_curve

Результаты подбора кривой увеличения SKIN после ГРП:

Оптимальные параметры модели:

- Начальный скин-фактор: -2.9295
- Максимальный скин-фактор: 0.0773
- Скорость роста скин-фактора: 0.009715

Прогноз изменения скин-фактора:

- Через 0 дней: -2.9295
- Через 30 дней: -2.1693
- Через 90 дней: -1.1770
- Через 180 дней: -0.4459
- Через 365 дней: -0.0094
- Через 730 дней: 0.0748

---

## Отчет по модулю: filter\_reduction

Результаты подбора коэффициента уменьшения работающей части фильтра:

Оптимальные параметры модели:

- Начальный коэффициент: 1.0081
- Минимальный коэффициент: 0.5343
- Скорость уменьшения: 0.003707

Прогноз изменения коэффициента работающей части фильтра:

- Через 0 дней: 1.0081
- Через 90 дней: 0.8737
- Через 180 дней: 0.7774
- Через 365 дней: 0.6567
- Через 730 дней: 0.5659
- Через 1095 дней: 0.5424
- Через 1825 дней: 0.5348

Физическая интерпретация:

- Начальное значение коэффициента близко к 1.0, что соответствует полностью работающему фильтру
- Минимальное значение 0.53 означает, что со временем эффективная длина фильтра уменьшается до 53.4% от начальной длины.

- При текущей скорости уменьшения через 1 год коэффициент составит 0.66, а через 5 лет - 0.53.

---

## Отчет по модулю: fracture\_length

Результаты подбора коэффициентов для расчета полудлин трещин:

Оптимальные коэффициенты модели:

- Коэффициент a:  $3.8460 \pm 0.6376$
- Коэффициент b:  $0.3181 \pm 0.0269$

Формула для расчета полудлины трещины:

$$L = 3.8460 * V^{0.3181}$$

где L - полудлина трещины [м], V - объем закачки воды [м³]

Прогноз полудлин трещин для различных объемов закачки:

- Объем 100 м³: полудлина 16.6 м
- Объем 200 м³: полудлина 20.7 м
- Объем 500 м³: полудлина 27.8 м
- Объем 1000 м³: полудлина 34.6 м
- Объем 2000 м³: полудлина 43.2 м
- Объем 5000 м³: полудлина 57.8 м

Примечание:

Трещина авто ГРП имеет иную физику формирования -- описанная методика может использоваться для приблизительного подсчёта эффекта, но будет иметь отклонения для низкодебитных скважин.

---

## Отчет по модулю: production\_wells

Результаты расчета добывающих скважин:

Общая статистика по скважинам:

- Количество скважин: 10
- Средний начальный дебит: 59.34 м³/сут
- Средний текущий дебит: 54.12 м³/сут

- Средняя обводненность: 23.43 %
- Среднее пластовое давление: 214.88 атм
- Среднее забойное давление: 174.10 атм
- Средний скин-фактор: -1.31
- Средняя эффективность фильтра: 0.80

Пример результатов расчета (первые 5 скважин):

|   | Well   | Initial_Flow_Rate | Current_Flow_Rate | Water_Cut | Reservoir_Pressure | Bottomhole_Pressure | Skin_Factor |
|---|--------|-------------------|-------------------|-----------|--------------------|---------------------|-------------|
| 0 | Well_1 | 53.420587         | 48.211344         | 15.864964 | 215.113686         | 185.664593          | -2.128363   |
| 1 | Well_2 | 93.926346         | 32.576067         | 21.629766 | 217.941686         | 177.767483          | 0.026654    |
| 2 | Well_3 | 42.078725         | 55.778754         | 13.756656 | 212.404225         | 165.993099          | 0.660601    |
| 3 | Well_4 | 25.132069         | 53.954427         | 23.371748 | 220.725890         | 168.860612          | -2.455548   |
| 4 | Well_5 | 87.835183         | 60.852616         | 42.917258 | 209.009110         | 169.776529          | -0.269027   |

Прогноз добычи на 365 дней:

- Средний дебит жидкости: 36.37 м³/сут
- Средний дебит нефти: 25.95 м³/сут
- Средняя обводненность: 27.08 %
- Накопленная добыча жидкости: 163860 м³
- Накопленная добыча нефти: 121256 м³

Выводы и рекомендации:

1. Результаты расчета показывают текущее состояние добывающих скважин.
2. Для оптимизации добычи рекомендуется обратить внимание на скважины с высоким скин-фактором.
3. Скважины с низкой эффективностью фильтра могут требовать проведения ремонтных работ.
4. Прогнозные данные позволяют оценить динамику изменения добычи и обводненности.

---