



РОСНЕФТЬ



КОМАНДА №1

ХУЗЫ

КЕЙС №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ
МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ
НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН



Рожественский
Егор
ЛИДЕР



Седашова
Ангелина
СЛАЙД- ПРОДАКШЕН



Панкова
Алиса
СО-ЛИДЕР



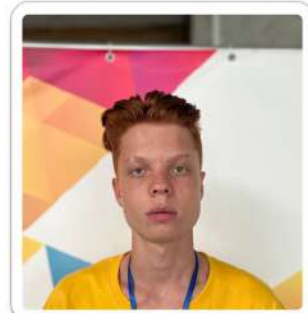
Гек
Артур
КОНТРОЛЛЕР



Прыткова
Софья
АНАЛИТИК



Теплова
Анастасия
АНАЛИТИК



Жирнов
Игорь
АНАЛИТИК



Паршенцев
Алексей
АНАЛИТИК

НАША КОМАНДА



ПРОБЛЕМА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



Принцип разумного баланса экономики:
больше добытой нефти \neq больше
дохода



ЦЕЛЬ

НАЙТИ ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ СКВАЖИН

Объяснить, почему именно такое расположение будет считаться оптимальным.

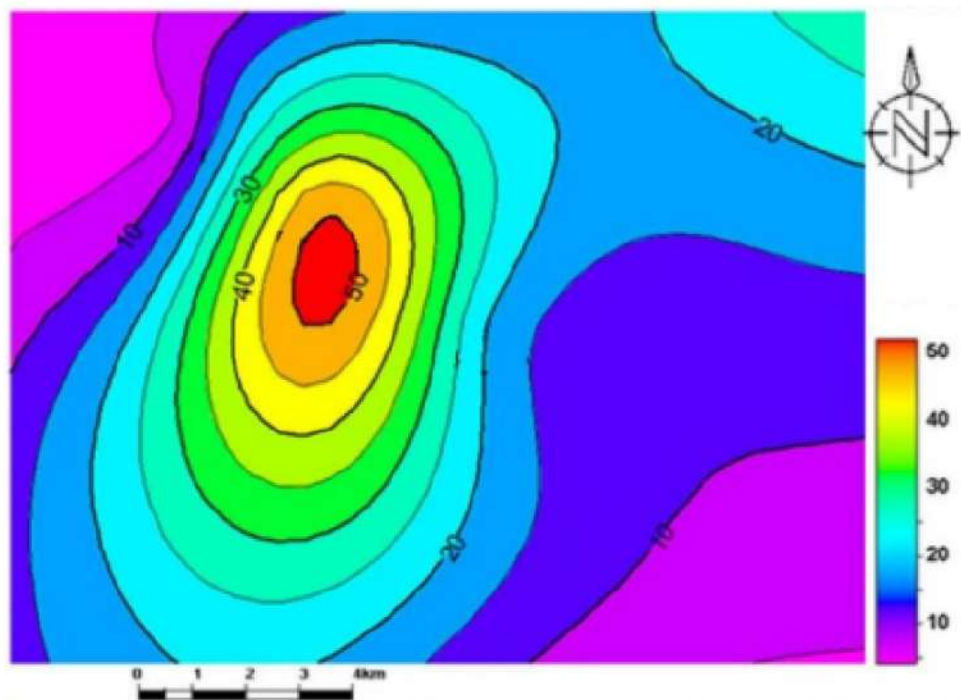
ЗАДАЧА

РАССМОТРЕТЬ РАЗНЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Посчитать экономическую эффективность в каждом случае



ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ



Цветовая линейка справа представлена в метрах.

КАРТА

ЭФФЕКТИВНЫХ
НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ
ТОЛЩИН ОДНОГО
ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

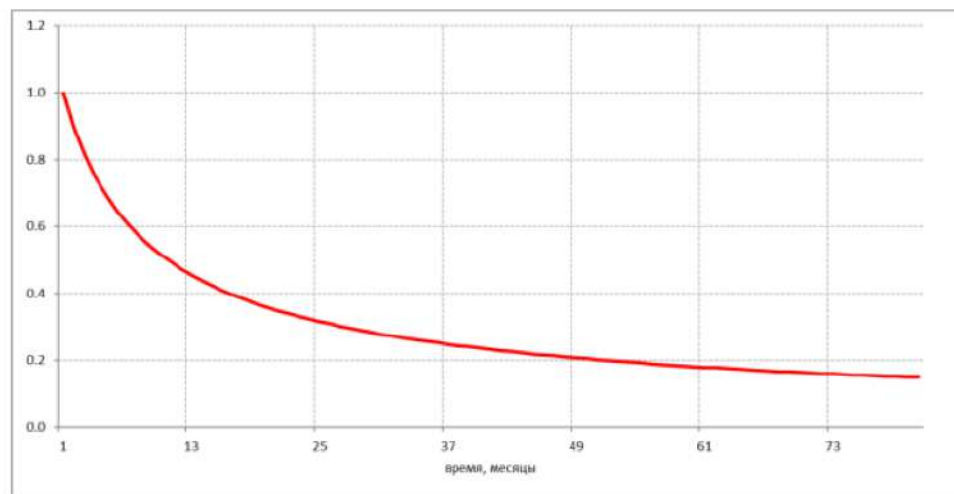


ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

На выбор нам были даны 6 вариантов коэффициентов Арпса.

параметр	объем в сутки	количество вышек на секторе 0.5x0.5
1	375 т	9
2	390 т	9
3	410 т	25

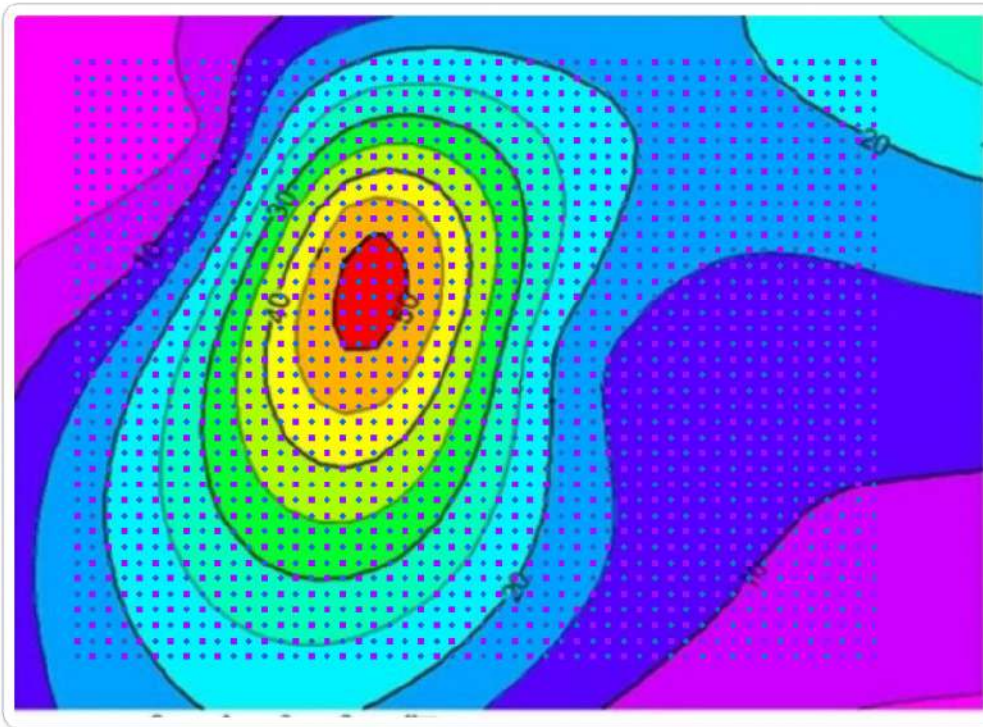
ТЕМП ПАДЕНИЯ 2



Коэффициенты Арпса:
 $D = 0.12$, $b = 1.4$; $гк = 300$ м, с ППД (соответствует $a = 300$ м).



ЖАДНАЯ РАССТАНОВКА



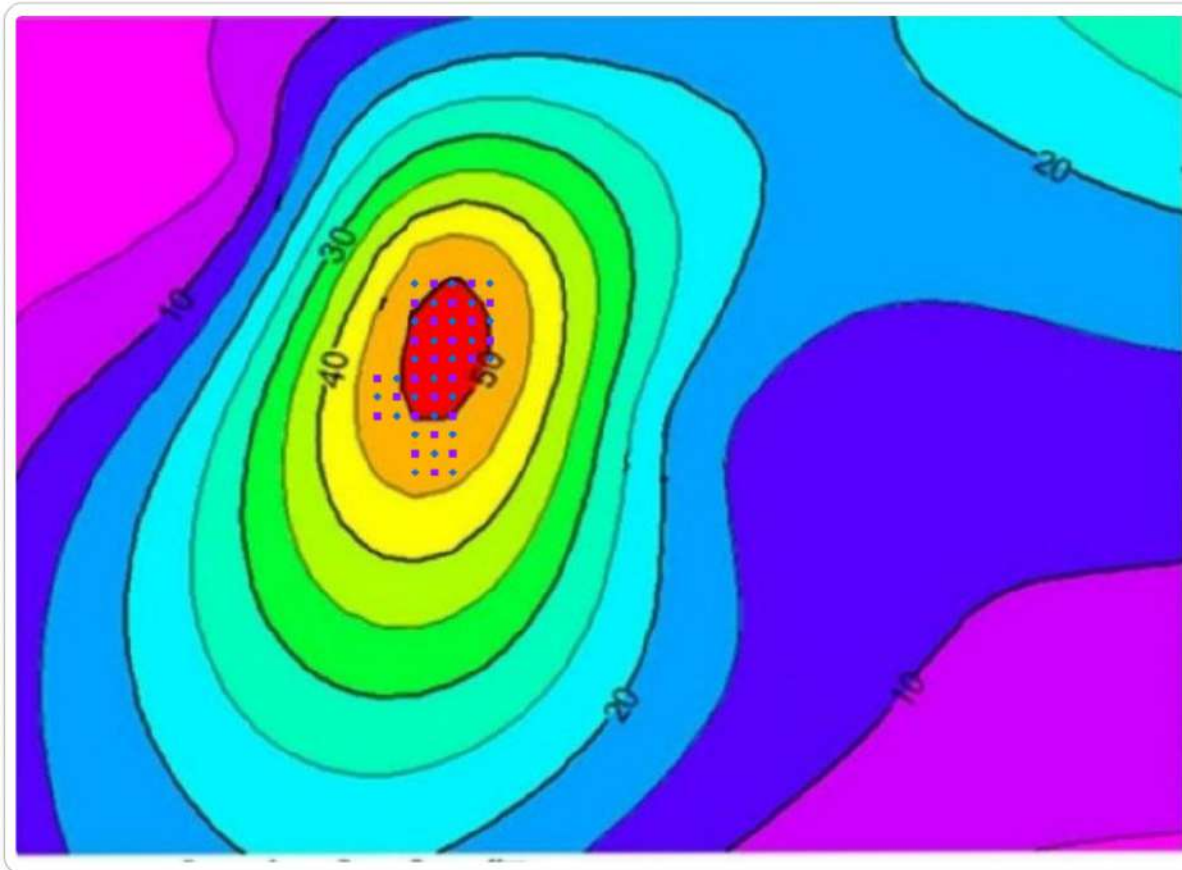
Самый простой вариант расставления, имеющий некоторые проблемы изображен слева.

- ◆ -нагнетающие
- -добывающие

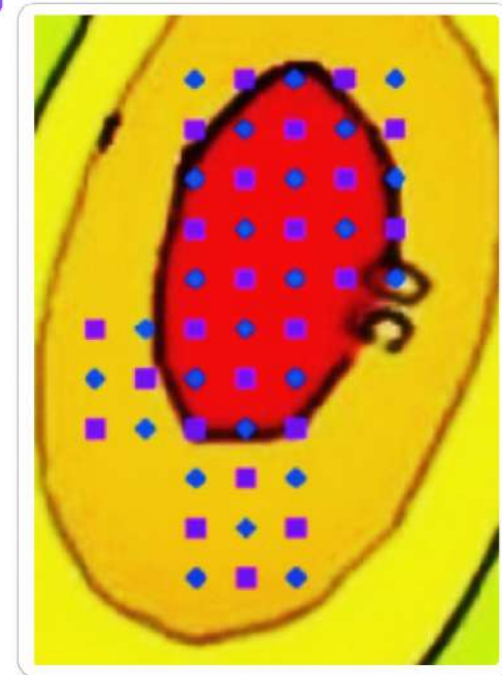
асимптотика алгоритма: $O(1)$



ЛУЧШИЙ ВАРИАНТ, НАЙДЕННЫЙ ПЕРЕБОРОМ



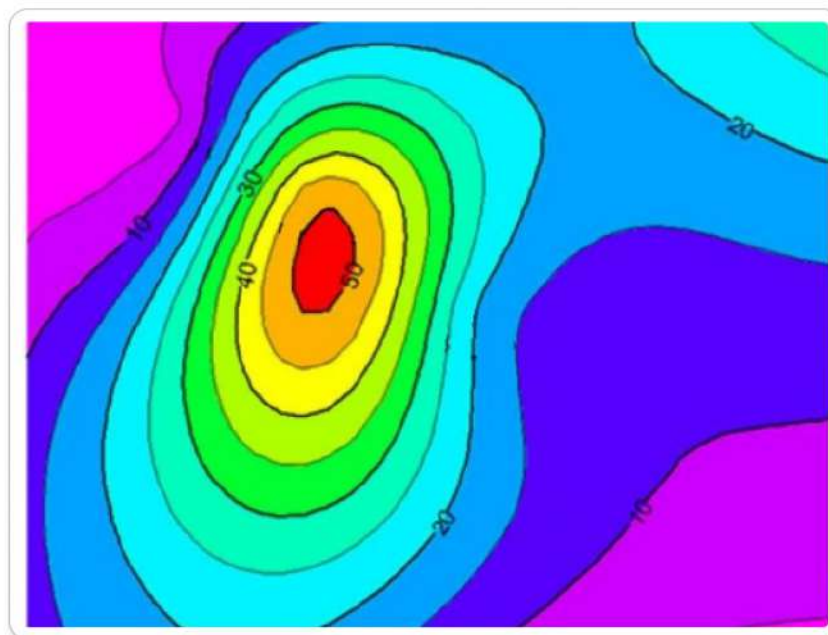
- ◆ -нагнетающие 30 шт.
- -добывающие 28 шт.





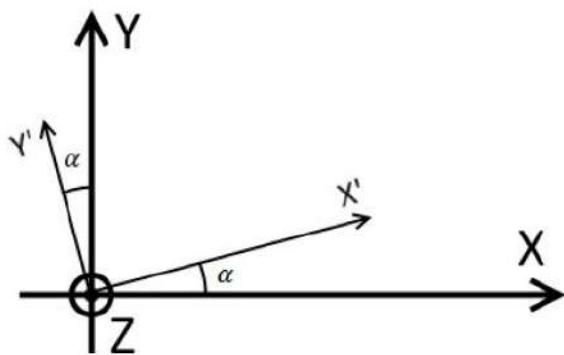
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Используя библиотеку Open CV мы перевели карту эффективных нефтенасыщенных толщин в матрицу.



level_0	level_1	R	G	B
0	0	231	90	228
0	1	225	80	221
0	2	229	75	221
0	3	238	75	228
0	4	245	69	230
0	5	249	66	232
0	6	253	67	236
0	7	252	66	235
0	8	253	67	236
0	9	250	69	236
0	10	250	68	238
0	11	248	68	238
0	12	249	66	242
0	13	249	64	245
0	14	250	62	245
0	15	249	61	244
0	16	250	62	244
0	17	248	63	242
0	18	248	63	242
0	19	248	63	242
0	20	248	63	242
0	21	248	63	242
0	22	248	63	244
0	23	248	63	244
0	24	248	63	244
0	25	248	63	244

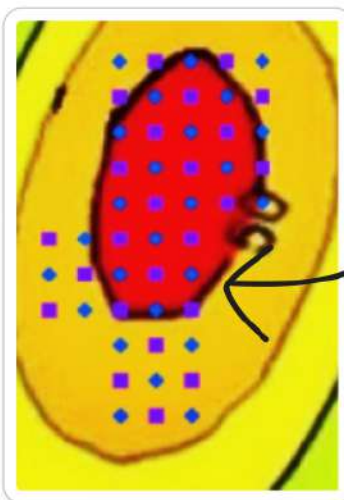
МАТРИЦА ПОВОРОТА



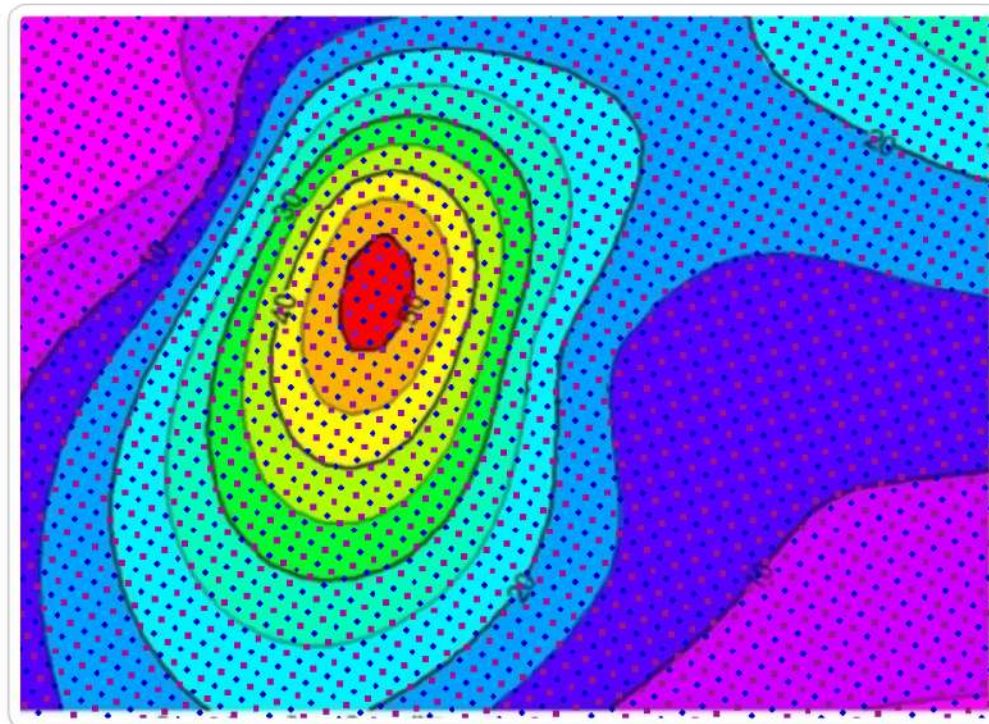
$$\begin{aligned}\vec{e}'_x &= \cos \alpha \cdot \vec{e}_x + \sin \alpha \cdot \vec{e}_y \\ \vec{e}'_y &= -\sin \alpha \cdot \vec{e}_x + \cos \alpha \cdot \vec{e}_y\end{aligned}$$

$$A = \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}$$

$$A^T = \begin{bmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{bmatrix}$$



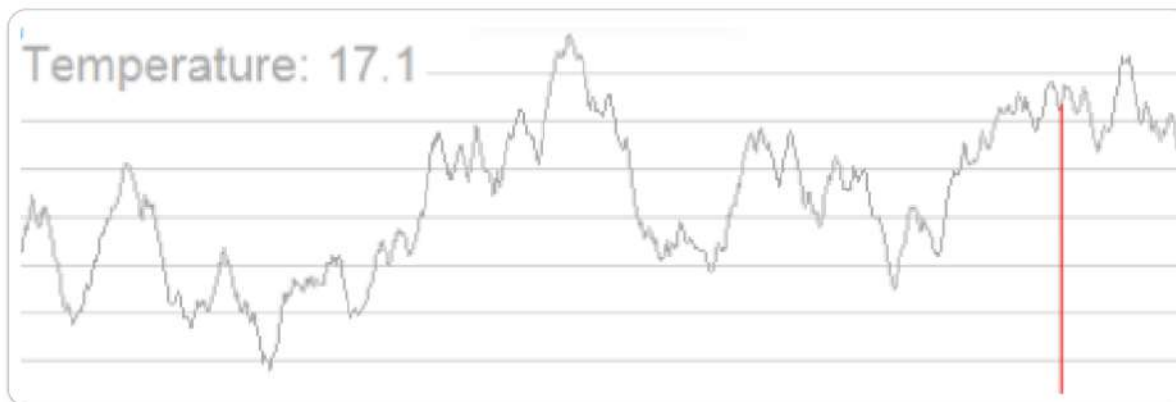
Проблема: незадействованные области с большим количеством нефти





АЛГОРИТМ ИМИТАЦИИ ОТЖИГА

- Алгоритм вдохновлен процессом отжига металла.
- Алгоритм имитации отжига является вероятностным.





ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ОТЖИГА

Стартовое состояние - random



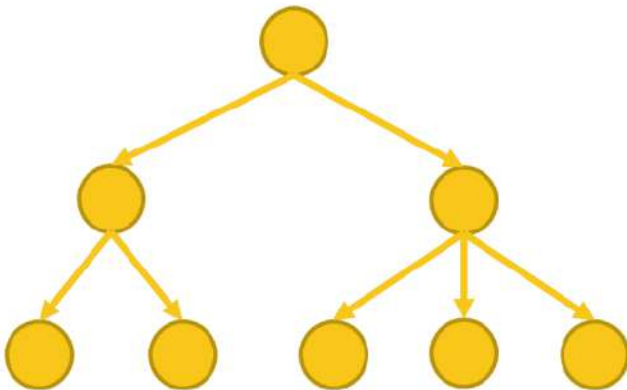
График температуры от итераций



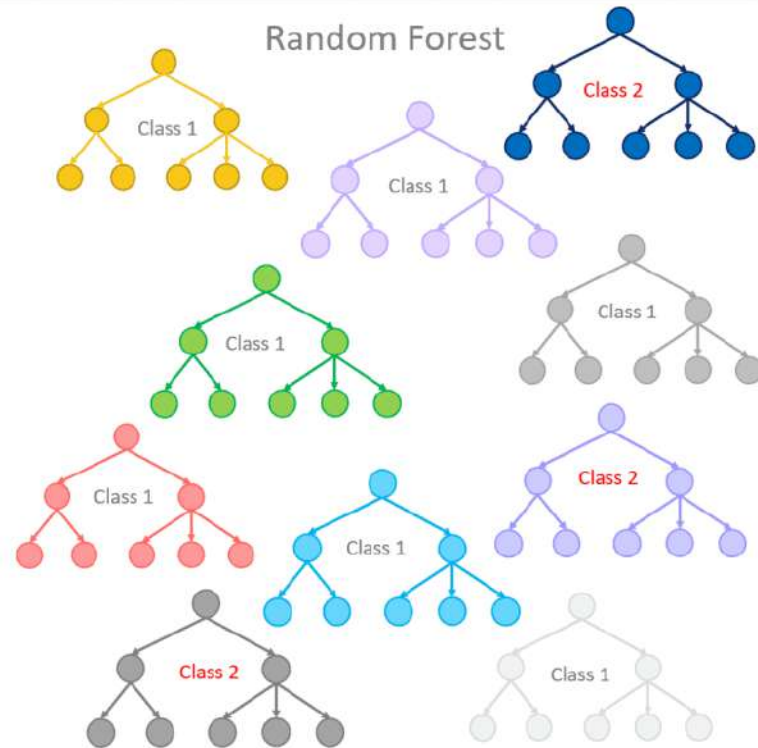
$$p = e^{\frac{f(x)-f(y)}{t}} - \text{Формула вероятности перехода}$$

МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Single Decision Tree



Random Forest





МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ

- Линейная регрессия
- Решающие деревья
- Random forest

514 987 987 450 руб.

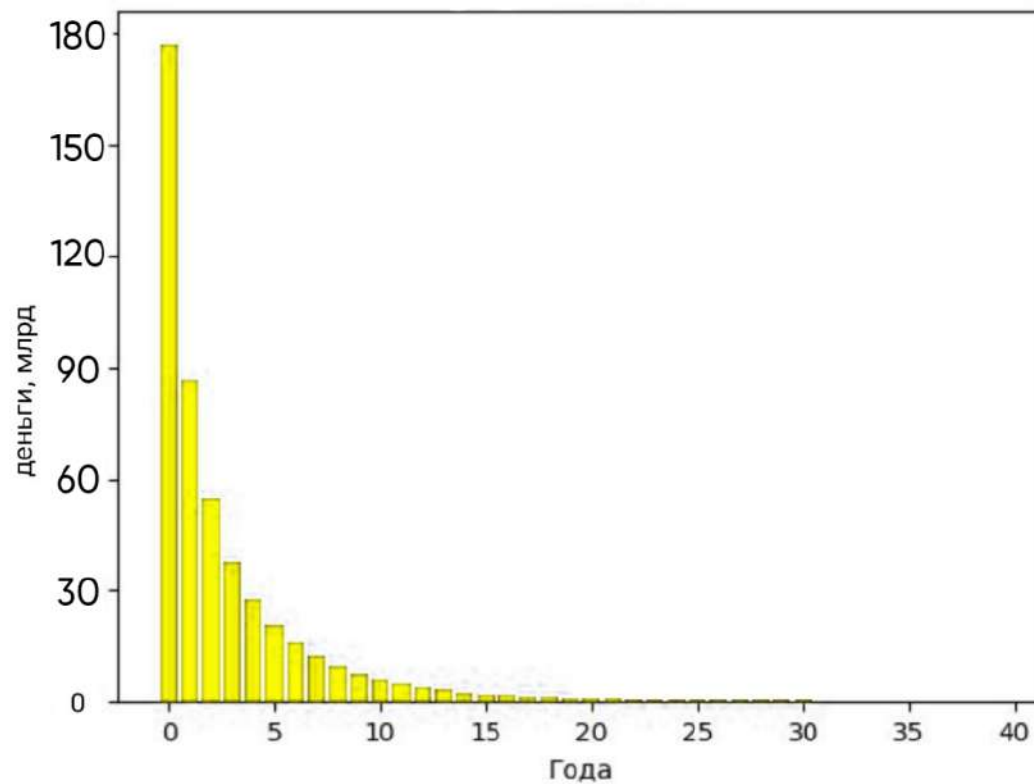


```
0010010000110011110000100011
0011100000000000100100100000
1010100101001101011010100001
0000110010100000101101100011
0000101011001001010001101111
00000101010111111110001000110
100101011111111111100001011
0110111111111101111110011000
0110011111111111111111100100
1011011111110111111101001000
1101111011111111111111000100
1001111111100111111111110001
1010101111111111111111100001
0111011111111111011010001110
01100101111111110001001100000
1010100110100001111100011101
0100110001000000100010101100
1101101000110110101001000001
1111000011111110000000010111
0110110011101000100100111111
```

асимптотика алгоритма: $O(n\sqrt{n})$



ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ



Итого за 40 лет:

514 млрд р.

$$k_d = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

i – процентная ставка

n – номер периода



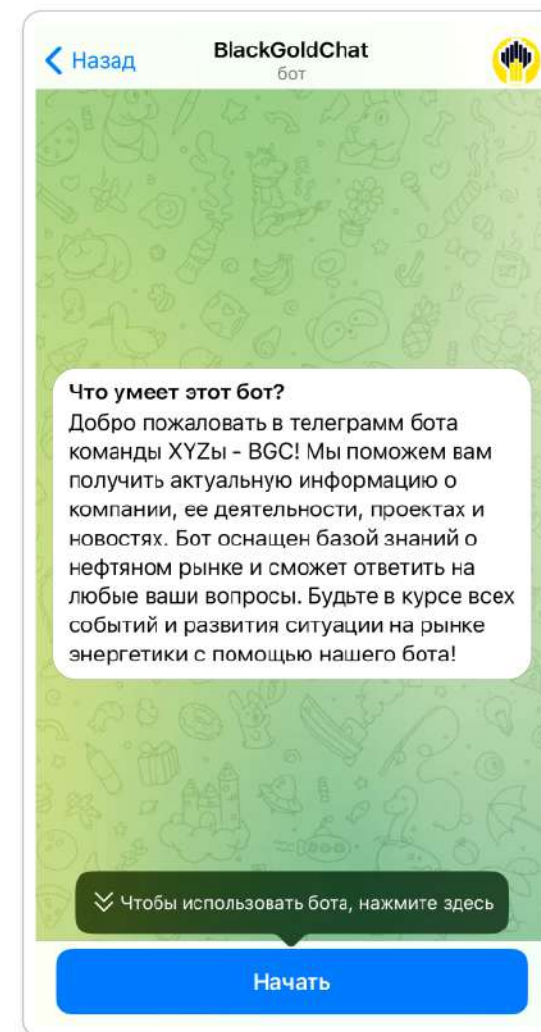
ПРОДУКТ ПРОЕКТА



Telegram bot

Бот умеет:

- отвечать на вопросы по нефтегазовой сфере
- анализировать карты нефтенасыщенных толщин
- поддерживать интересный диалог





МАТЕРИАЛЫ ПРОЕКТА

**Все материалы проекта
загружены на github. Карты
расположения вышек
находятся в папке maps**





ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ И ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ КЕЙСА



Официальный Youtube-канал
НК «Роснефть»



Классификация скважин
(+ статистика бурения
по России)



Анализ эффективности
применения
индикаторной кривой Вогеля
при прогнозировании дебита нефти



Финансовая математика:
наращение и дисконтирование



Построение
эффективных толщин



Python Pillow – Working
with Images



Метод оптимальной расстановки
скважин при разработке
нефтяного месторождения



Формула расчета чистого
дисконтированного дохода
отражает стоимость денег во
времени.



ДАЛЬНЕЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

Мы планируем Мы сделали:



Доработали схему
расстановки
нефтяных вышек так,
чтобы она подходила
для разных карт.



Улучшили
телеграм-бот,
расширили его
возможности



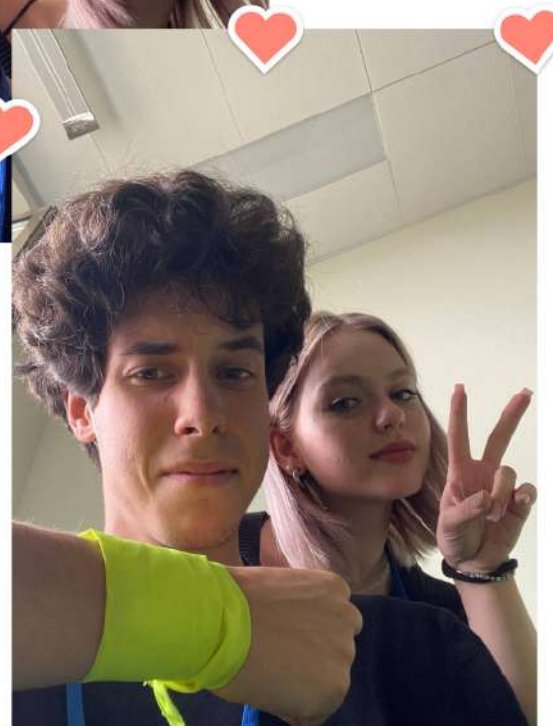
Применили
различные
методы
оптимизации к
нашему кейсу



УНИВЕРСИТЕТСКАЯ ГИМНАЗИЯ МГУ



Спасибо любимым
кураторам



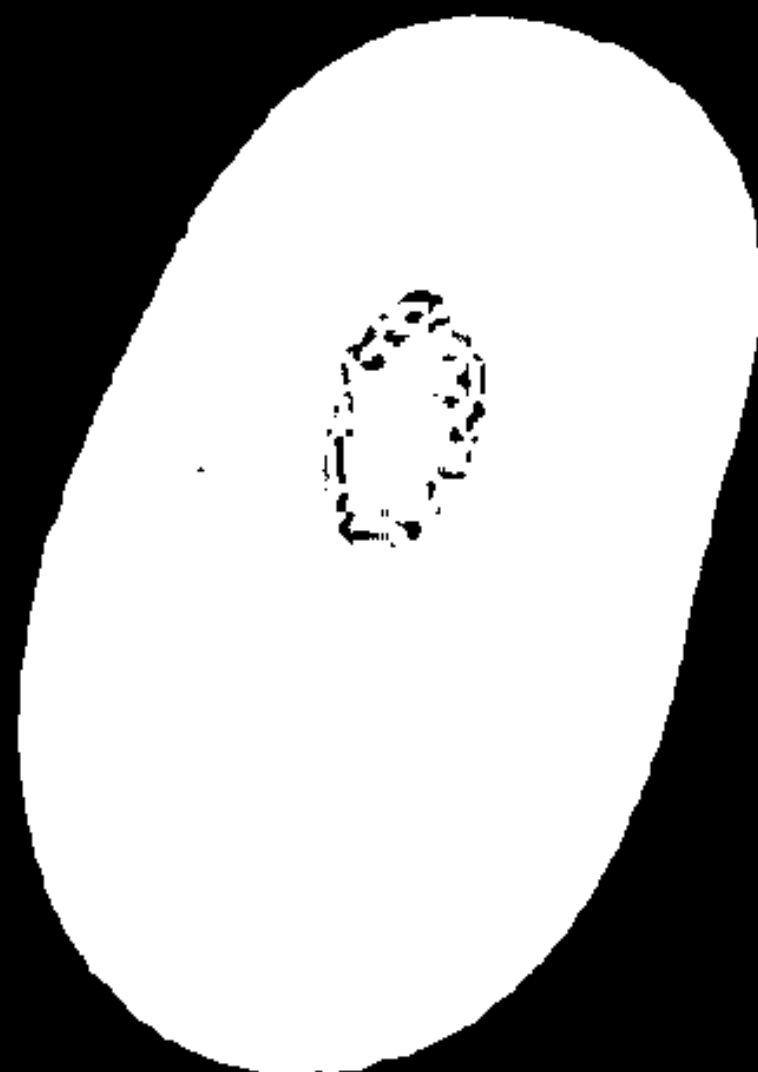

```
class Neft():
    def __init__(self,photo):
        self.DATA=self.matrix(photo)
    def cur_price(self,h):
        p = 0.85
        k = 12.0 #эффективная проницаемость, мД (милиДарси)

        SRPLast = 270.0 #среднее пластовое давление, атм (атмосфер)
        zaboinoe_dav = 100.0 #забойное давление давление внизу скважины , атм
        vazkost = 1.4 #вязкость нефти, сП (сантиПуаз)
        obim_Koof = 1.15 #объёмный коэффициент нефти, д. ед.
        Rk = 800.0 #радиус контура объёма, из которого добывает скважина нефть, м ?????????????
        Rc = 0.1 #радиус скважины, м
        SkinFack = 0.0 #скин – фактор (показывает ухудшение фильтрационных свойств пласта вблизи скважины)
```

```
def f(self, row):  
    if row['R'] > 140: return 0  
    elif row['R'] > 100 : return 10  
    elif row['R'] > 80 : return 20  
  
    elif row['R'] > 35 : return 30  
  
    elif row['R'] > 20 : return 40  
    else: return 50
```

```
print()
@bot.message_handler(content_types=['photo'])
def photo_id(message):
    photo = message.photo[-1]
    file_info = bot.get_file(photo.file_id)
    downloaded_file = bot.download_file(file_info.file_path)
    save_path = 'photo.jpg'
    with open(save_path, 'wb') as new_file:
        new_file.write(downloaded_file)
    photo = max(message.photo, key=lambda x: x.height)
    neft=Neft('photo.jpg')
    price,state=neft.main(800)
    stak=''
    for _ in state:
        for a in _:
            if a==True:
                stak+='1'
            else :
                stak+='0'

        stak+='\n'
    bot.send_message(message.chat.id, ''.join(stak))
    bot.send_message(message.chat.id, str(random.randint(neft.p1, neft.p2)))
```



ФОРМУЛА ОБЪЕМА НЕФТИ,

ДОБЫВАЕМОГО СКВАЖИНОЙ В СУТКИ (ФОРМУЛА ДЮПЮИ, СТРОГО ГОВОРЯ — ЭТО ФОРМУЛА ДАРСИ ДЛЯ РАДИАЛЬНОГО УСТАНОВИВШЕГОСЯ / ПСЕВДОУСТАНОВИВШЕГОСЯ ПРИТОКА К ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКВАЖИНЕ)

$$q = \frac{\rho k h (\overline{P}_{\text{пл}} - P_{\text{заб}})}{18.41 \mu B \left(\ln \frac{r_k}{r_c} - 0.5 + S \right)},$$

q — дебит нефти, т/сут,
 ρ — плотность нефти, т/м³,

k — эффективная проницаемость, мД (милиДарси)

h — эффективная нефтенасыщенная толщина, м

$\overline{P}_{\text{пл}}$ — среднее пластовое давление, атм (атмосфер)

$P_{\text{заб}}$ — забойное давление (давление внизу скважины), атм

μ — вязкость нефти, сП (сантиПуаз)

B — объёмный коэффициент нефти, д. ед.

r_k — радиус контура объёма, из которого добывает скважина нефть, м

r_c — радиус скважины, м

S — скин — фактор (показывает ухудшение фильтрационных свойств пласта вблизи скважины)

\ln — натуральный логарифм

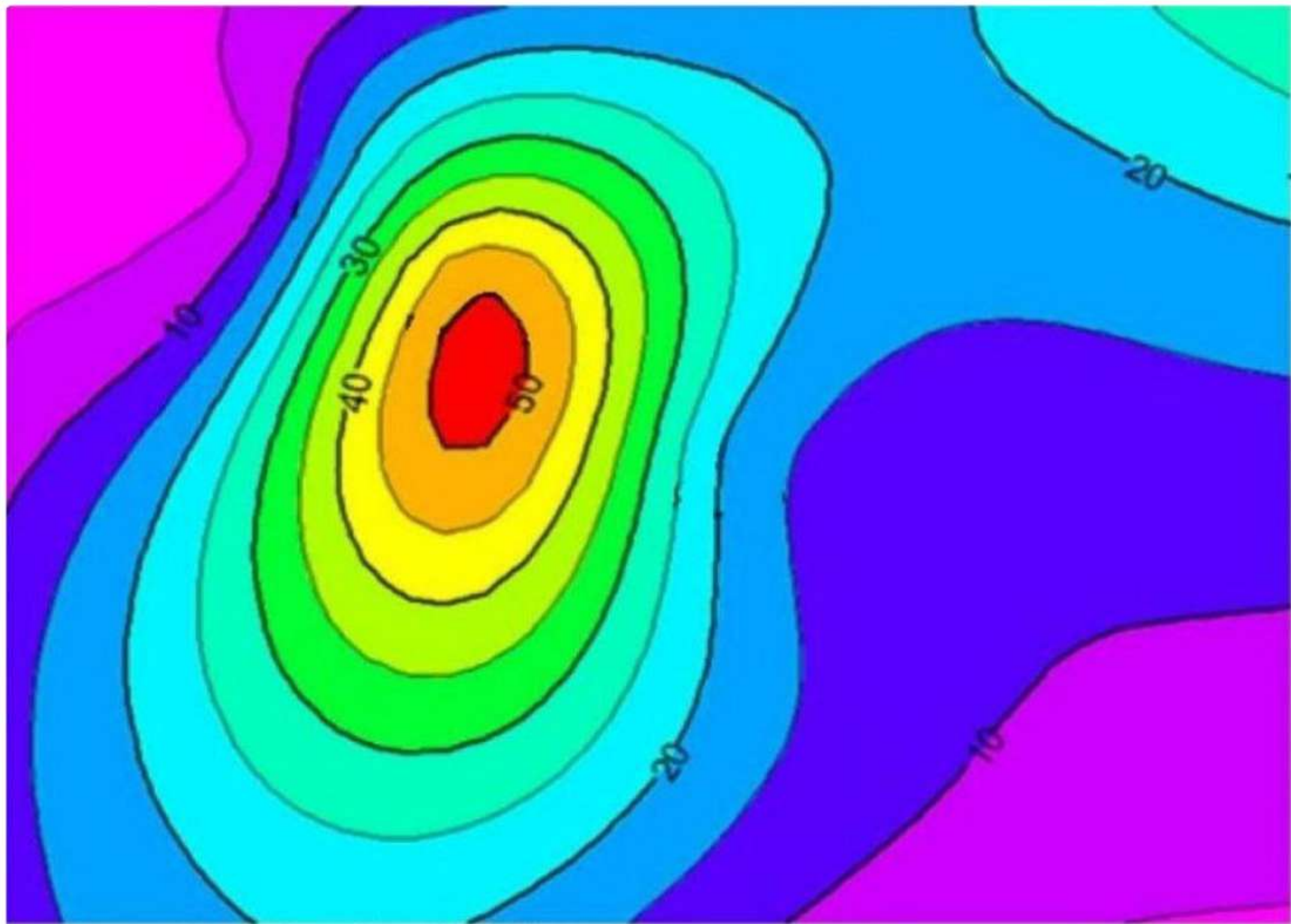
ЗАКОН ПАДЕНИЯ АРПСА

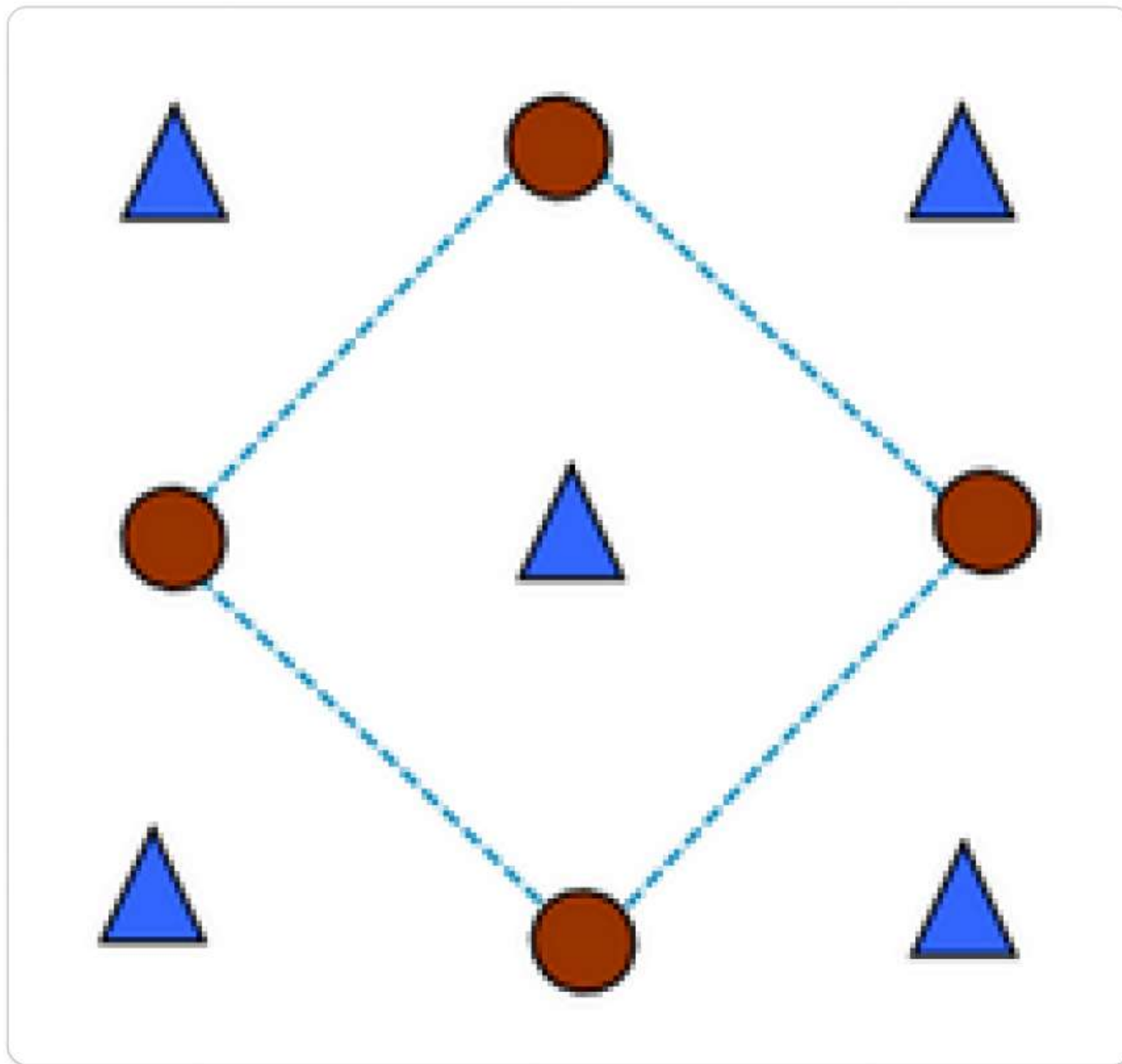
$$q_t = \frac{q_i}{(1 + b * D * t)^{\frac{1}{b}}},$$

q_i — стартовый дебит (в первый месяц работы скважины)

b и D — коэффициенты Арпса

t — шаг по времени (месяц)





пятиточка

