

In [199]:

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from matplotlib.colors import hsv_to_rgb
from PIL import Image
```

Передаём переменным before и after изображения 1 (начальная плотность запасов) и 2 (промежуточная плотность запасов)

In [200]:

```
before = cv2.imread('11.png')
after = cv2.imread('222.png')
```

Узнаём количество пикселей в переменных и количество цветов, используемое для отображения

In [201]:

```
print(before.shape)
print(after.shape)
```

(825, 772, 3)

(812, 773, 3)

Перевод из BGR в RGB

In [202]:

```
before = cv2.cvtColor(before, cv2.COLOR_BGR2RGB)
after = cv2.cvtColor(after, cv2.COLOR_BGR2RGB)
```

Исследуем цветовую гамму изображения before

In [203]:

```

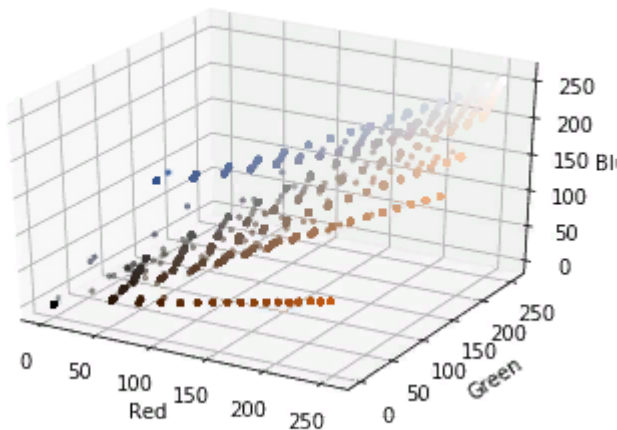
from mpl_toolkits.mplot3d import Axes3D
from matplotlib import cm
from matplotlib import colors

r, g, b = cv2.split(before)
fig = plt.figure()
axis = fig.add_subplot(1, 1, 1, projection="3d")

pixel_colors = before.reshape((np.shape(before)[0]*np.shape(before)[1], 3))
norm = colors.Normalize(vmin=-1.,vmax=1.)
norm.autoscale(pixel_colors)
pixel_colors = norm(pixel_colors).tolist()

axis.scatter(r.flatten(), g.flatten(), b.flatten(), facecolors=pixel_colors, marker=".")
axis.set_xlabel("Red")
axis.set_ylabel("Green")
axis.set_zlabel("Blue")
plt.show()

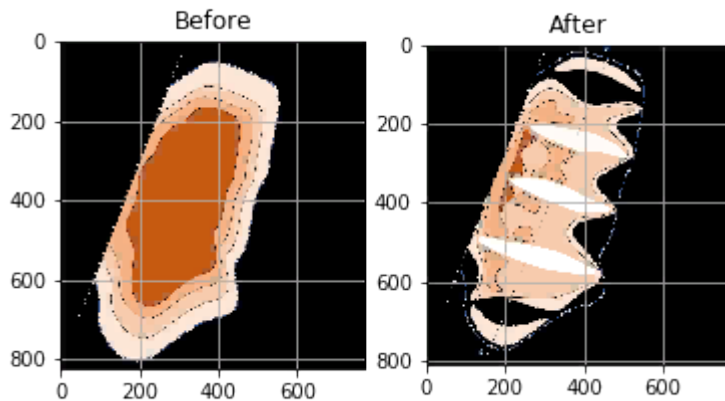
```



Выводим изображение для поиска координат пикселей, принадлежащих интересующих нас областей

In [204]:

```
plt.subplot(1, 2, 1).set_title('Before')
plt.imshow(before)
plt.grid()
plt.subplot(1, 2, 2).set_title('After')
plt.imshow(after)
plt.grid()
plt.show()
```



Определение цвета пикселей в RGB для 4 зон (в порядке убывания по плотности остаточных запасов а, b, c, d) и полностью обводнённой 5-й зоны

In [205]:

```
img = Image.open('11.png')
img2 = Image.open('222.png')
pixels = img.load()
pixels2 = img2.load()
a=pixels[210,500] # цвет пикселя
b=pixels[400,500]
c=pixels[400,620]
d=pixels[400,680]
water=pixels2[400,400]

print('A: ',a,'\n',
      'B: ',b,'\n',
      'C: ',c,'\n',
      'D: ',d,'\n',
      'Water: ',water,sep='')
```

```
A: (197, 90, 17, 255)
B: (244, 177, 131, 255)
C: (248, 203, 173, 255)
D: (251, 229, 214, 255)
Water: (255, 255, 255, 255)
```

Загружаем обрезанные по прямой AA' изображения (4 шт.)

In [206]:

```
before_left = cv2.imread('before_left.png')
before_right = cv2.imread('before_right.png')
after_left = cv2.imread('after_left.png')
after_right = cv2.imread('after_right.png')
```

Перевод из BGR в RGB

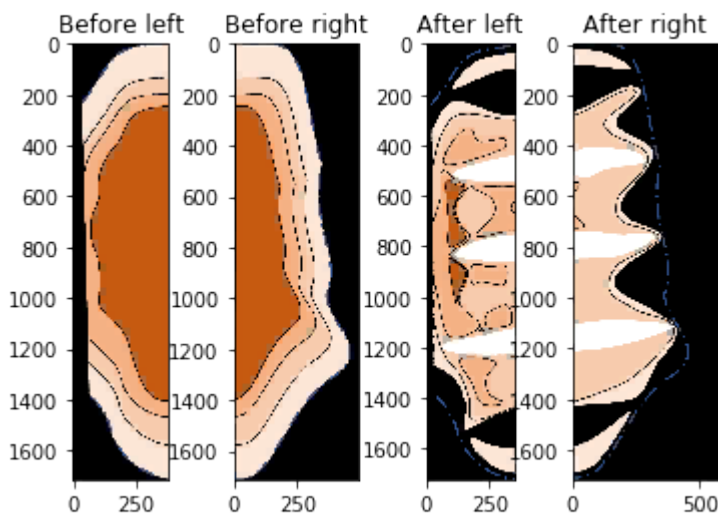
In [207]:

```
before_left = cv2.cvtColor(before_left, cv2.COLOR_BGR2RGB)
before_right = cv2.cvtColor(before_right, cv2.COLOR_BGR2RGB)
after_left = cv2.cvtColor(after_left, cv2.COLOR_BGR2RGB)
after_right = cv2.cvtColor(after_right, cv2.COLOR_BGR2RGB)
```

Выводим изображения

In [208]:

```
plt.subplot(1, 4, 1).set_title('Before left')
plt.imshow(before_left)
plt.subplot(1, 4, 2).set_title('Before right')
plt.imshow(before_right)
plt.subplot(1, 4, 3).set_title('After left')
plt.imshow(after_left)
plt.subplot(1, 4, 4).set_title('After right')
plt.imshow(after_right)
plt.show()
```



Функция для расчёта площади выбранной области

In [209]:

```
def calc(z, M):
    left=(z[0], z[1], z[2])
    right=left
    mask = cv2.inRange(M, left, right)
    result = cv2.bitwise_and(M, M, mask=mask)
    _, contours,_ = cv2.findContours(mask, cv2.RETR_TREE, cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
    print('Количество участков', len(contours))
    i=0
    S=0
    while i<len(contours):
        pa=cv2.contourArea(contours[i])
        if pa!=0:
            print(i, ' участок ', pa)
            S+=pa
            i+=1
    print('Общая площадь: ', S)
    plt.subplot(1, 2, 1)
    plt.imshow(mask, cmap="gray")
    plt.subplot(1, 2, 2)
    plt.imshow(result)
    plt.show()
    return S
```

Название переменной:

1. a/b/c/d - область
2. b/a - before/after
3. l/r - left/right

In [210]:

```
abl=calc(a, before_left)
```

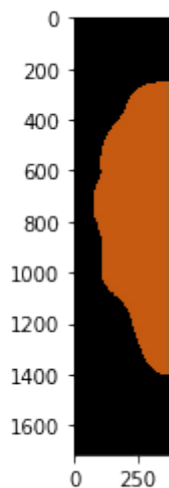
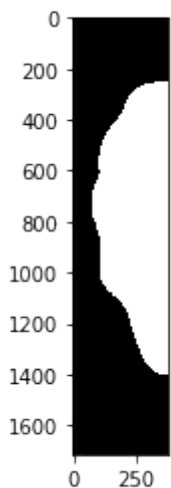
Количество участков 3

0 участок 246291.5

1 участок 27.5

2 участок 11.5

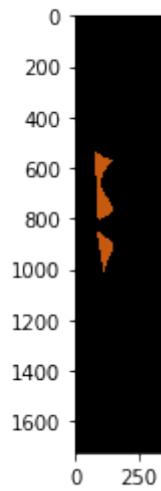
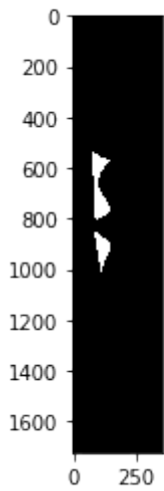
Общая площадь: 246330.5



In [211]:

```
aal=calc(a, after_left)
```

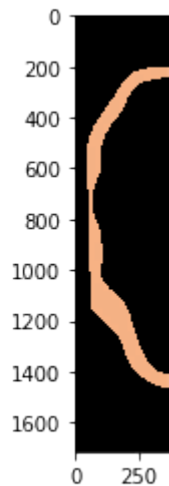
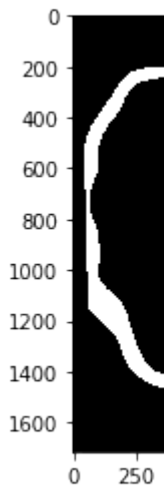
Количество участков 2
0 участок 4975.5
1 участок 9203.0
Общая площадь: 14178.5



In [212]:

```
bbl=calc(b, before_left)
```

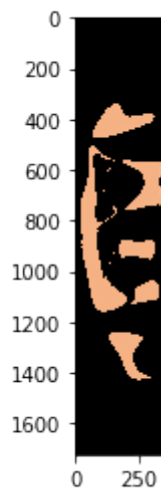
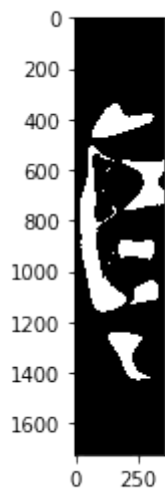
Количество участков 1
0 участок 82239.0
Общая площадь: 82239.0



In [213]:

```
bal=calc(b, after_left)
```

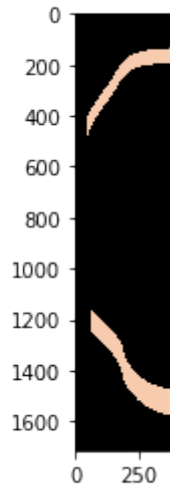
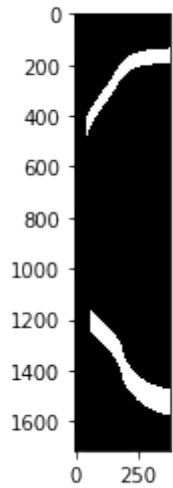
```
Количество участков 32  
0  участок  13213.0  
1  участок  6503.5  
8  участок  46.0  
10  участок  1.0  
12  участок  42.0  
14  участок  8495.0  
23  участок  93.5  
29  участок  18003.5  
30  участок  38551.0  
31  участок  16679.5  
Общая площадь:  101628.0
```



In [214]:

```
cb1=calc(c, before_left)
```

Количество участков 4
0 участок 29586.5
1 участок 7.0
3 участок 19800.0
Общая площадь: 49393.5



In [215]:

```
cal=calc(c, after_left)
```

Количество участков 6

0 участок 658.0

1 участок 191984.0

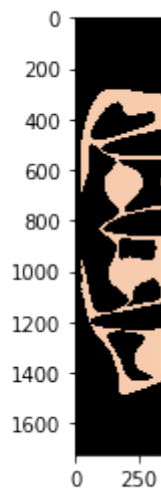
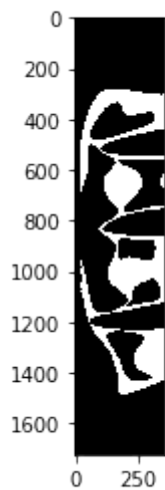
2 участок 17099.5

3 участок 8815.5

4 участок 11085.0

5 участок 20565.5

Общая площадь: 250207.5



In [216]:

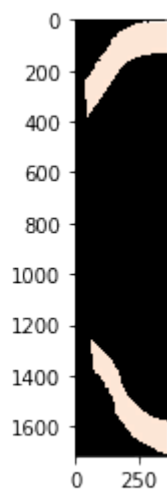
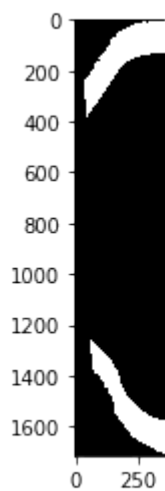
```
dbl=calc(d, before_left)
```

Количество участков 2

0 участок 40300.0

1 участок 46252.5

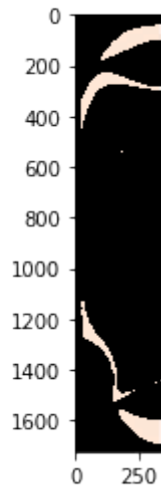
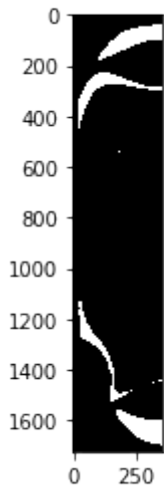
Общая площадь: 86552.5



In [217]:

```
dal=calc(d, after_left)
```

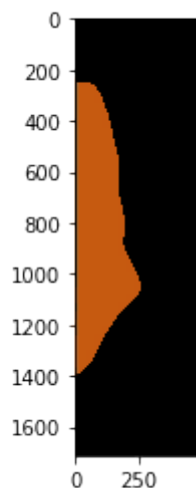
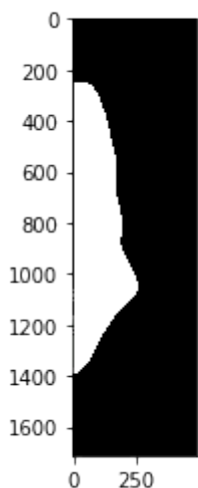
Количество участков 28
 0 участок 12976.0
 2 участок 120.5
 9 участок 9744.0
 26 участок 12865.0
 27 участок 14261.0
 Общая площадь: 49966.5



In [218]:

```
abr=calc(a, before_right)
```

Количество участков 3
 0 участок 180201.5
 1 участок 5.5
 2 участок 7.0
 Общая площадь: 180214.0

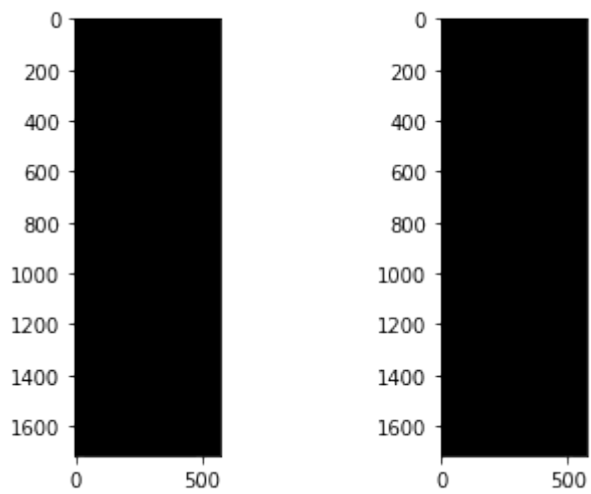


In [219]:

```
aar=calc(a, after_right)
```

Количество участков 0

Общая площадь: 0



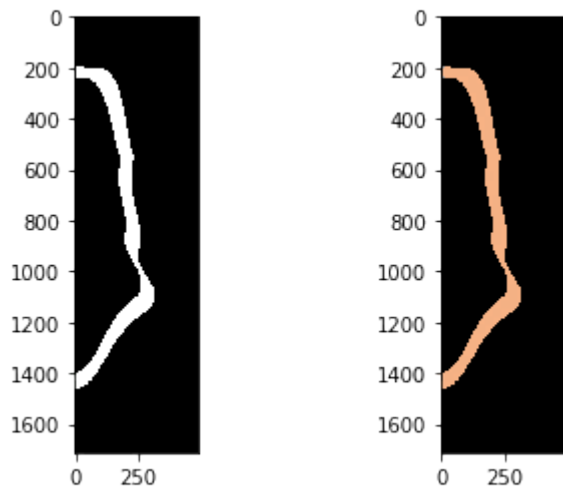
In [220]:

```
bbr=calc(b, before_right)
```

Количество участков 1

0 участок 73561.5

Общая площадь: 73561.5



In [221]:

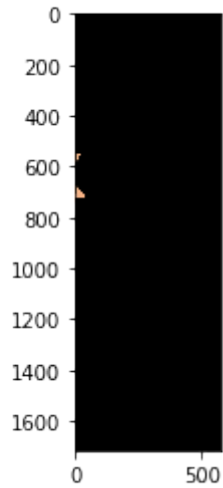
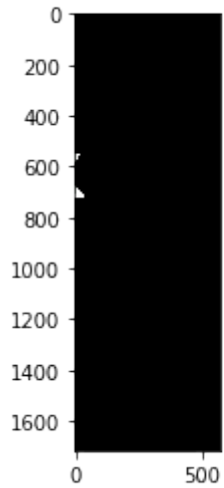
```
bar=calc(b, after_right)
```

Количество участков 2

0 участок 1168.5

1 участок 458.5

Общая площадь: 1627.0



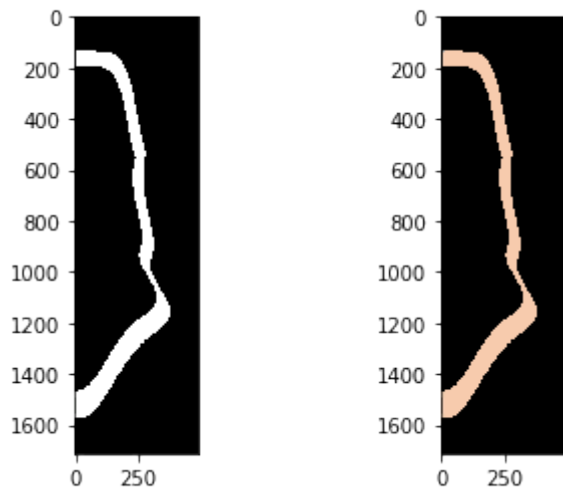
In [222]:

```
cbr=calc(c, before_right)
```

Количество участков 2

1 участок 90945.5

Общая площадь: 90945.5



In [223]:

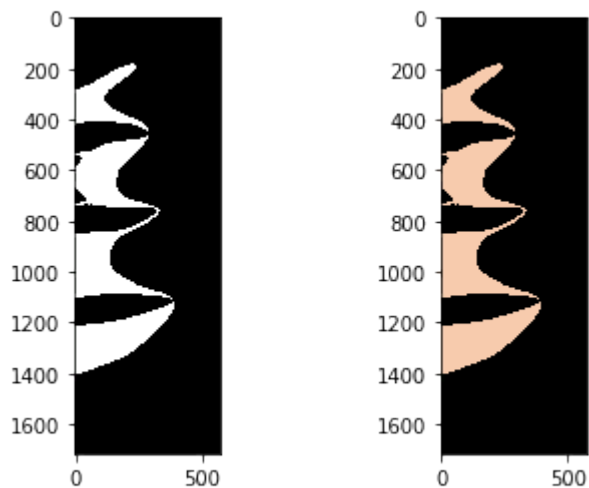
```
car=calc(c, after_right)
```

Количество участков 2

0 участок 52338.0

1 участок 126859.0

Общая площадь: 179197.0



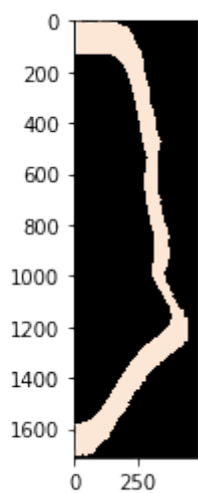
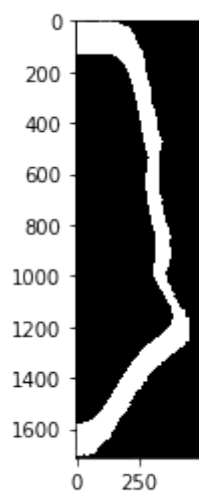
In [224]:

```
dbr=calc(d, before_right)
```

Количество участков 13

12 участок 146400.0

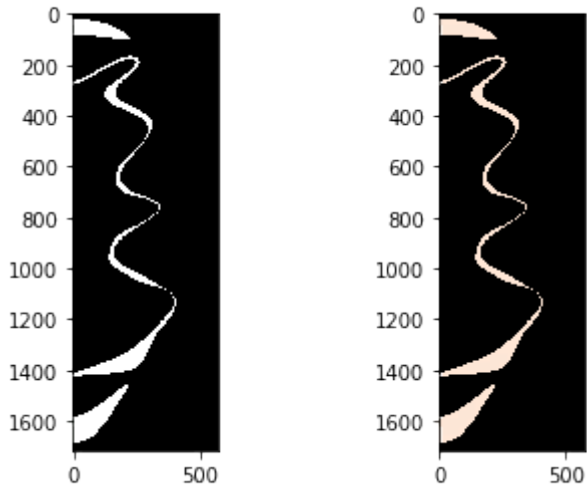
Общая площадь: 146400.0



In [225]:

```
dar=calc(d, after_right)
```

Количество участков 19
 0 участок 17777.5
 17 участок 42525.5
 18 участок 10937.0
 Общая площадь: 71240.0



Расчёт условных объёмов с учётом "плотности подвижных запасов нефти"

In [226]:

```
A=10
B=8
C=6
D=4

def calcV(a_lr,b_lr,c_lr,d_lr):
    V=A*a_lr+B*b_lr+C*c_lr+D*d_lr
    return V

before_Vl=calcV(abl, bbl,cbl,dbl)
before_Vr=calcV(abr,bbr,cbr,dbrr)
after_Vl=calcV(aal,bal,cal,dal)
after_Vr=calcV(aar,bar,car,dar)

print('before_Vl: ', before_Vl, '\n', 'before_Vr: ', before_Vr, '\n', 'after_Vl: ', after_Vl,
```

```
before_Vl: 3763788.0
before_Vr: 3521905.0
after_Vl: 2655920.0
after_Vr: 1373158.0
```

Вычислим какое количество запасов (в процентах) по отдельности в левой и правой части месторождения осталось после разработки от начальных запасов по отдельности в левой и правой части соответственно.

In [227]:

```
def percentage(after_V,before_V):  
    p=round(((after_V/before_V)*100), 2)  
    return p  
  
percentage_l=percentage(after_Vl,before_Vl)  
percentage_r=percentage(after_Vr,before_Vr)  
  
print('Осталось запасов нефти в левой части от начальных запасов в левой части месторождения:  
      'Осталось запасов нефти в правой части от начальных запасов в левой части месторождения: 38.99%
```

Осталось запасов нефти в левой части от начальных запасов в левой части месторождения: 70.57%

Осталось запасов нефти в правой части от начальных запасов в левой части месторождения: 38.99%

Расчёт площади обводнённой области

In [228]:

```
wl=calc(water, after_left)
wr=calc(water, after_right)
```

Количество участков 4

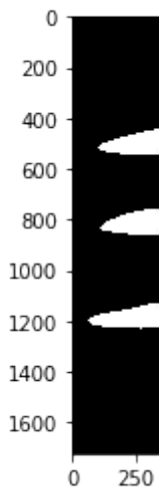
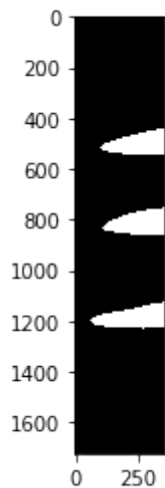
0 участок 19804.0

1 участок 18204.5

2 участок 17445.5

3 участок 5.5

Общая площадь: 55459.5



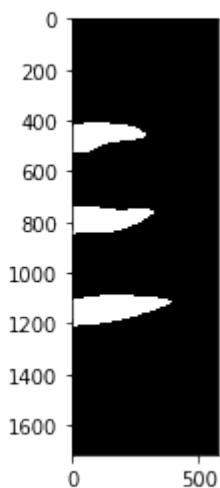
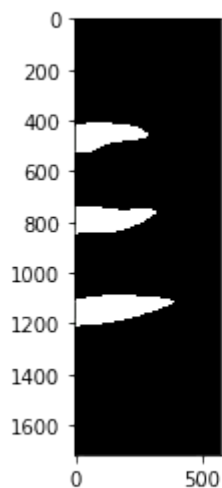
Количество участков 3

0 участок 32227.5

1 участок 25840.0

2 участок 22814.0

Общая площадь: 80881.5



Рассчитаем какой процент составляет площадь обводнившейся области в левой и правой части по отдельности от общей площади обводнившейся области по месторождению.

In [229]:

```
w_all=w1+wr
def percentage_w(w):
    p_w=round((w/w_all)*100, 2)
    return p_w

percentage_w1=percentage_w(w1)
percentage_wr=percentage_w(wr)

print('Обводнённая площадь в левой части от общей обводнённой площади: ', percentage_w1, '%',
      'Обводнённая площадь в правой части от общей обводнённой площади: ', percentage_wr, '%')
```

Обводнённая площадь в левой части от общей обводнённой площади: 40.68%

Обводнённая площадь в правой части от общей обводнённой площади: 59.32%