

## Содержание

<b>1</b>	<b>Задание 1 от 14.09.2022</b>	<b>2</b>
1.1	Расчёт давления по формуле Дюпюи . . . . .	3
1.2	График зависимости давления от расстояния . . . . .	3
1.3	Макрос для вывода графика . . . . .	4
1.4	Анализ чувствительности формулы Дюпюи . . . . .	4
1.5	Вывод уравнения Дарси и формулы Дюпюи . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Задание 2 от 14.09.2022</b>	<b>4</b>
2.1	Радиус исследования . . . . .	5
2.2	Решение обратной задачи . . . . .	5
2.3	Вывод уравнения пьезопроводности без упругости пласта . . . . .	5
2.3.1	В векторной форме (быстрый, но не совсем строгий вывод) . . . . .	5
2.3.2	В покомпонентной форме с обезразмериванием (от Шеля) . . . . .	5
2.4	Вывод уравнения пьезопроводности с упругостью пласта . . . . .	5

# Гидродинамическое моделирование

## Решение задач

Муравцев А.А. (вариант 16)<sup>1</sup>

21 сентября 2022 г.

### 1 Задание 1 от 14.09.2022

Задача 1									
<p>Определить давление на расстоянии <math>x_1</math> (м) и <math>x_2</math> (м) от скважины при плоско-радиальном движении несжимаемой жидкости по линейному закону фильтрации, считая, что проницаемость пласта <math>k</math> (Дп), мощность пласта <math>h</math> (м), давление на забое скважины <math>p_w</math> (атм), радиус скважины <math>r_w</math> (см), вязкость нефти <math>\mu_0</math> (сПз), объемный дебит скважины в пластовых условиях <math>q</math> (м<sup>3</sup>/сут)</p>									
1,1	Построить зависимость давления от расстояния								
1,2	Написать макрос/скрипт, который при запуске будет выводить построенный выше график								
1,3*	Сделать анализ чувствительности закона Дарси-Дюпюи								
1,4	Вывод уравнений Дарси, Дарси-Дюпюи								
1,5									
	Вариант	$x_1$ , м	$x_2$ , м	$k$ , Дп	$h$ , м	$p_w$ , атм	$r_w$ , см	$\mu_0$ , сПз	$q$ , м <sup>3</sup> /сут
	1	6	40	10	11	85	9	1	249
	2	67	21	4	12	74	13	3	61
	3	24	35	8	14	69	13	9	232
	4	77	89	4	28	59	18	9	211
	5	93	61	7	15	75	17	9	87
	6	6	32	8	12	100	15	1	114
	7	86	61	4	8	56	11	9	184
	8	57	54	8	18	63	16	10	204
	9	32	32	6	6	77	14	8	124
	10	45	56	10	5	90	16	10	256
	11	52	20	7	26	82	13	9	118
	12	46	35	1	20	77	17	10	135
	13	33	8	10	7	53	12	6	176
	14	78	40	6	15	71	12	7	53
	15	22	41	9	5	81	10	9	193
	16	73	83	9	13	71	10	3	65
	17	53	23	7	14	98	19	9	158
	18	94	87	9	14	63	12	9	231
	19	18	49	1	9	99	14	3	118
	20	37	10	10	14	61	15	9	73
	21	97	50	9	17	93	15	7	264
	22	54	68	5	26	62	12	8	68
	23	14	19	2	8	89	14	8	93
	24	30	17	4	30	96	18	8	214
	25	57	80	4	24	66	9	10	250

<sup>1</sup> студент группы 5040103/10401; email: almuravcev@yandex.ru

## 1.1 Расчёт давления по формуле Дюпюи

Давление на расстоянии  $x_1$ :

$$\begin{aligned} P_{x_1} &= P_w + \frac{18.41 \cdot Q\mu}{kh} \left( \ln \left( \frac{x_1}{r_w} \right) + S \right) = \\ &= 71 \text{ атм} + \frac{18.41 \cdot 65 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} \cdot 3 \text{ сПа}}{9000 \text{ мД} \cdot 13 \text{ м}} \left( \ln \left( \frac{73 \text{ м}}{0,1 \text{ м}} \right) + 0 \right) \approx 71.2 \text{ атм} \quad (1) \end{aligned}$$

Давление на расстоянии  $x_2$ :

$$\begin{aligned} P_{x_1} &= P_w + \frac{18.41 \cdot Q\mu}{kh} \left( \ln \left( \frac{x_2}{r_w} \right) + S \right) = \\ &= 71 \text{ атм} + \frac{18.41 \cdot 65 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} \cdot 3 \text{ сПа}}{9000 \text{ мД} \cdot 13 \text{ м}} \left( \ln \left( \frac{83 \text{ м}}{0,1 \text{ м}} \right) + 0 \right) \approx 71.2 \text{ атм} \quad (2) \end{aligned}$$

## 1.2 График зависимости давления от расстояния

График зависимости давления от расстояния построен по ссылке: [Open in Colab](#).

## 1.3 Макрос для вывода графика

## 1.4 Анализ чувствительности формулы Дюпюи

## 1.5 Вывод уравнения Дарси и формулы Дюпюи

## 2 Задание 2 от 14.09.2022

Задача 2						
1,1	Определите радиус исследований					
1,2	Решить обратную задачу. Задать начальный радиус исследований (более приближенный к реальности), приблизиться к решению, меняя параметры.					
1.3*	Решить обратную задачу. Задать начальный радиус исследований (более приближенный к реальности), приблизиться к решению, меняя параметры, используя методы оптимизации					
1,4	Вывод уравнения пьезопроводности без упругости пласта					
1.5*	Вывод уравнения пьезопроводности с упругостью пласта					
	Вариант	к, мДа	t, мин	кр, %	$\mu_0$ , сПз	ст, $10^{(-4)}$ атм $^{(-1)}$
	1	86	1781	22	4	13
	2	30	3984	17	6	3
	3	91	9682	17	5	15
	4	60	2775	21	1	20
	5	70	1305	26	3	6
	6	7	887	23	10	5
	7	3	1520	20	2	4
	8	73	8261	22	4	5
	9	25	54	26	8	20
	10	64	1423	30	9	14
	11	71	7600	23	7	10
	12	59	5890	11	5	5
	13	12	9645	21	9	11
	14	85	97	21	1	16
	15	49	9645	11	4	2
	16	32	7343	14	10	20
	17	14	465	19	4	1
	18	99	4763	20	8	9
	19	94	7593	14	8	3
	20	82	8266	13	4	1
	21	48	7462	22	8	14
	22	74	1046	26	1	16
	23	73	8173	19	1	13
	24	42	1202	28	10	19
	25	11	1841	18	1	10

**2.1 Радиус исследования**

**2.2 Решение обратной задачи**

**2.3 Вывод уравнения пьезопроводности без упругости пласта**

**2.3.1 В векторной форме (быстрый, но не совсем строгий вывод)**

**2.3.2 В покомпонентной форме с обезразмериванием (от Шеля)**

**2.4 Вывод уравнения пьезопроводности с упругостью пласта**