

**Исходные данные к практической работе №5**  
*Расчет простых и сложных промышленных трубопроводов*  
 тема: **Гидравлический расчёт простых напорных**  
**трубопроводов**  
 Задание 1

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Давление конечное, МПа	0,6	0,2	0,5	0,8	0,4	0,6	0,3	0,5	0,1	0,4
Длина труб-да, км	10	9	8	4	12	5	15	4	20	10
Диаметр труб-да, мм	311	265	317	257	309	317	359	257	367	317
Разность геодезических отметок, м	12	-5	15	-8	10	5	-20	-3	-8	10
Массовый расход нефти, т/сут	3800	3200	3000	2500	3500	3200	4000	2500	3500	3200
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	849	848	921	823	869	869	892	892	862	823
Кинематическая вязкость нефти*10 <sup>4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,1376	0,288	1,633	0,0835	0,403	0,403	0,397	0,397	0,1422	0,0835
<i>Ответ, м</i>	<i>106</i>	<i>56</i>	<i>91</i>	<i>101</i>	<i>86</i>	<i>85</i>	<i>36</i>	<i>66,5</i>	<i>21</i>	<i>73</i>

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Давление конечное, МПа	5	4	3	2	1	4	3,5	2	5,5	2,5
Длина труб-да, км	8	5	6	4	5	5	6	7	8	6
Диаметр труб-да, мм	211	205	200	205	211	305	317	265	305	265
Разность геодезических отметок, м	-5	10	-2	-3	3	8	7	-5	4	-6
Массовый расход нефти, т/сут	1900	2000	2000	1800	1600	3000	3200	2600	3000	2600
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	870	870	840	823	824	892	869	851	823	851
Кинематическая вязкость нефти*10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,59	0,59	0,0765	0,0835	0,0514	0,397	0,403	1,64	0,0835	3,1
<i>Ответ, м</i>	<i>626</i>	<i>514</i>	<i>393,5</i>	<i>261</i>	<i>140</i>	<i>474,5</i>	<i>429</i>	<i>576,5</i>	<i>697</i>	<i>586,5</i>

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Давление конечное, МПа	1	3	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5
Длина труб-да, км	7	9	12	11	10	9	8	7	6	5
Диаметр труб-да, мм	305	257	211	209	207	205	265	263	261	259
Разность геодезических отметок м	10	-12	2	-2	3	-3	4	-4	5	-5
Массовый расход нефти, т/сут	3000	2500	2500	2400	2300	2200	3500	3400	3300	3200
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	869	892	892	862	780	840	823	869	851	823
Кинематическая вязкость нефти*10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,403	0,397	0,397	0,1422	0,014	0,055	0,0835	0,403	3,1	0,0835
<i>Ответ, м</i>	<i>141</i>	<i>358,5</i>	<i>782</i>	<i>717,5</i>	<i>705</i>	<i>589</i>	<i>530</i>	<i>441</i>	<i>760</i>	<i>323</i>

Задание 2

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Напор, м	160	120	110	90	105	115	110	180	110	105
Длина, м	2000	2500	2000	1000	1500	2000	1800	2000	1200	8000
Диаметр, мм	95	110	146	95	113	100	100	109	100	311
Кинематическая вязкость нефти*10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,076	0,2	0,2	0,076	0,2	0,25	1	0,59	0,25	0,137
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2
Объемные расходы, м <sup>3</sup> /с										
Q <sub>1</sub>	0,018	0,018	0,02	0,025	0,030	0,012	0,013	0,016	0,012	0,10
Q <sub>2</sub>	0,016	0,016	0,025	0,022	0,025	0,013	0,014	0,018	0,014	0,12
Q <sub>3</sub>	0,014	0,014	0,03	0,020	0,022	0,014	0,015	0,019	0,016	0,14
Q <sub>4</sub>	0,012	0,012	0,04	0,018	0,020	0,015	0,016	0,020	0,018	0,16
Q <sub>5</sub>	0,010	0,010	0,05	0,016	0,018	0,016	0,017	0,022	0,020	0,18
Ответ, м <sup>3</sup> /с	0,0165	0,0167	0,038	0,0175	0,0223	0,0139	0,0147	0,0205	0,018	0,122

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Напор, м	100	230	125	425	95	110	65	45	70	105
Длина, м	1000	2000	1000	3000	2500	6000	2000	1000	900	4500
Диаметр, мм	100	100	100	105	256	95	112	93	235	146
Кинематическая вязкость нефти*10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,25	0,28	0,25	0,2	0,08	0,65	0,14	0,076	0,25	0,09
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1
Объемные расходы, м <sup>3</sup> /с										
Q <sub>1</sub>	0,012	0,018	0,03	0,01	0,10	0,025	0,012	0,018	0,10	0,03
Q <sub>2</sub>	0,014	0,019	0,025	0,015	0,12	0,022	0,014	0,016	0,12	0,025
Q <sub>3</sub>	0,016	0,02	0,02	0,02	0,14	0,020	0,016	0,014	0,14	0,02
Q <sub>4</sub>	0,018	0,021	0,015	0,025	0,16	0,018	0,018	0,012	0,16	0,015
Q <sub>5</sub>	0,02	0,022	0,01	0,03	0,18	0,016	0,020	0,010	0,18	0,01
<i>Ответ, м<sup>3</sup>/с</i>	<i>0,0188</i>	<i>0,0201</i>	<i>0,0222</i>	<i>0,026</i>	<i>0,154</i>	<i>0,0212</i>	<i>0,0147</i>	<i>0,0113</i>	<i>0,167</i>	<i>0,027</i>

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>
------------------------	-----------------

	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Напор, м	95	130	80	125	70	75	115	60	85	130
Длина, м	2700	2000	1000	1000	5500	2800	2800	1500	1900	6500
Диаметр, мм	115	115	120	85	198	120	156	105	115	305
Кинематическая вязкость нефти*10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,95	0,28	0,25	0,32	0,07	0,022	0,2	0,25	0,25	0,137
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,2	0,2	0,2	0,15	0,1	0,15	0,15	0,15	0,15	0,1
Объемные расходы, м <sup>3</sup> /с										
Q <sub>1</sub>	0,013	0,018	0,03	0,012	0,02	0,012	0,02	0,012	0,012	0,10
Q <sub>2</sub>	0,014	0,019	0,025	0,013	0,025	0,014	0,025	0,013	0,014	0,12
Q <sub>3</sub>	0,015	0,02	0,02	0,014	0,03	0,016	0,03	0,014	0,016	0,14
Q <sub>4</sub>	0,016	0,021	0,015	0,015	0,04	0,018	0,04	0,015	0,018	0,16
Q <sub>5</sub>	0,017	0,022	0,01	0,016	0,05	0,020	0,05	0,016	0,02	0,18
<i>Ответ, м<sup>3</sup>/с</i>	<i>0,0156</i>	<i>0,0213</i>	<i>0,0270</i>	<i>0,0134</i>	<i>0,044</i>	<i>0,0184</i>	<i>0,039</i>	<i>0,0132</i>	<i>0,0177</i>	<i>0,17</i>

## Задание 3

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,1	0,1	0,1	0,15	0,2	0,1	0,15	0,2	0,1	0,15
Массовый расход нефти, т/сут	2740	8220	2740	1900	2500	3500	4000	5000	6000	3000
Перепад давления, МПа	0,25	0,15	0,2	0,3	0,04	0,25	0,25	0,3	0,3	0,065
Длина, км	18	10	15	10	12	15	20	30	20	15
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	860	860	860	849	848	848	870	869	870	892
Кинематическая вязкость нефти*10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,6	1,437	0,137	0,137	2,6	1,633	0,590	0,403	0,59	0,397
<i>Диаметры, м</i>										
d <sub>1</sub>	0,20	0,30	0,40	0,20	0,50	0,25	0,25	0,30	0,30	0,35
d <sub>2</sub>	0,25	0,35	0,45	0,25	0,55	0,30	0,30	0,35	0,35	0,40
d <sub>3</sub>	0,30	0,40	0,50	0,30	0,60	0,35	0,35	0,40	0,40	0,45
d <sub>4</sub>	0,35	0,45	0,55	0,35	0,65	0,40	0,40	0,45	0,45	0,50
d <sub>5</sub>	0,40	0,50	0,60	0,40	0,70	0,45	0,45	0,50	0,50	0,55
<i>Ответ, м</i>	<i>0,318</i>	<i>0,447</i>	<i>0,481</i>	<i>0,225</i>	<i>0,55</i>	<i>0,355</i>	<i>0,37</i>	<i>0,41</i>	<i>0,413</i>	<i>0,405</i>

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,2	0,1	0,15	0,15	0,2	0,15	0,1	0,15	0,1	0,15
Массовый расход нефти, т/сут	3000	7200	3200	2900	4600	5800	4300	5250	4300	3200
Перепад давления, МПа	0,55	0,25	0,02	0,45	0,02	0,25	0,7	0,5	0,25	0,065
Длина, км	11	10	18	10	12	6	14	18	13	14
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	860	860	856	849	848	848	870	870	860	875
Кинематическая вязкость нефти·10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,6	1,437	0,137	0,137	0,6	1,8	0,7	1,4	1,7	0,5
Диаметры, м										
d <sub>1</sub>	0,22	0,30	0,5	0,22	0,50	0,23	0,25	0,30	0,30	0,35
d <sub>2</sub>	0,25	0,35	0,55	0,25	0,55	0,25	0,30	0,35	0,35	0,40
d <sub>3</sub>	0,3	0,40	0,6	0,30	0,58	0,3	0,35	0,40	0,40	0,45
d <sub>4</sub>	0,35	0,45	0,65	0,35	0,65	0,35	0,40	0,45	0,45	0,50
d <sub>5</sub>	0,4	0,50	0,7	0,40	0,70	0,4	0,45	0,50	0,50	0,55
<i>Ответ, м</i>	<i>0,247</i>	<i>0,39</i>	<i>0,513</i>	<i>0,235</i>	<i>0,57</i>	<i>0,332</i>	<i>0,288</i>	<i>0,338</i>	<i>0,37</i>	<i>0,417</i>



<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,15	0,1	0,2	0,15	0,2	0,15	0,15	0,1	0,1	0,2
Массовый расход нефти, т/сут	1750	6020	5500	4600	8800	1200	4300	4000	6050	2000
Перепад давления, МПа	0,75	0,65	0,2	1,25	0,1	0,45	1,1	0,25	0,7	0,4
Длина, км	18	10	17	10	11	19	20	23	20	14
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	850	865	855	846	877	890	845	888	836	864
Кинематическая вязкость нефти·10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,397	1,437	0,135	0,167	1,2	1,2	0,7	0,95	1,3	0,6
Диаметры, м										
d <sub>1</sub>	0,17	0,3	0,25	0,20	0,4	0,17	0,25	0,3	0,3	0,22
d <sub>2</sub>	0,2	0,32	0,3	0,25	0,45	0,2	0,3	0,32	0,35	0,23
d <sub>3</sub>	0,25	0,4	0,35	0,30	0,5	0,25	0,35	0,4	0,38	0,3
d <sub>4</sub>	0,3	0,45	0,4	0,35	0,55	0,3	0,4	0,45	0,45	0,35
d <sub>5</sub>	0,35	0,5	0,45	0,40	0,6	0,35	0,5	0,5	0,5	0,4
<i>Ответ, м</i>	<i>0,21</i>	<i>0,308</i>	<i>0,39</i>	<i>0,233</i>	<i>0,527</i>	<i>0,238</i>	<i>0,285</i>	<i>0,332</i>	<i>0,358</i>	<i>0,226</i>

тема: Гидравлические расчёты сложных трубопроводов  
Задание 1

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Длина трубопровода, км	10	8	6	12	15	7	5	9	4	3
Длина первого участка, м	3500	2000	3000	6000	5000	1500	2000	3000	1000	1000
Длина второго участка, м	1000	2000	500	2000	3000	2500	1000	3000	1000	1000
Диаметр трубопровода, мм	205	219	312	426	426	312	217	219	247	219
Массовый расход нефти, т/ч	180	200	250	270	260	240	210	230	190	235
Отбор на 1 участке, т/ч	30	50	40	45	50	40	20	45	25	35
Отбор на 2 участке, т/ч	40	20	40	30	20	30	30	45	35	50
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	870	842	856	880	864	870	832	815	823	854
Динамическая вязкость нефти, Па·с	0,050	0,0149	0,023	0,002	0,04	0,025	0,032	0,027	0,019	0,012
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,15	0,10	0,12	0,15	0,10	0,12	0,15	0,10	0,12	0,01
<i>Ответы, МПа</i>	<i>1,503</i>	<i>0,794</i>	<i>0,216</i>	<i>0,067</i>	<i>0,143</i>	<i>0,215</i>	<i>0,876</i>	<i>1,486</i>	<i>0,243</i>	<i>0,421</i>

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Длина трубопровода, км	9	5	11	14	6	9	4	10	4	7
Длина первого участка, м	4200	1000	2500	6300	3000	1500	2000	5000	1500	3000
Длина второго участка, м	1000	3200	3500	2600	1000	4500	500	2800	1000	1300
Диаметр трубопровода, мм	200	319	242	405	426	290	215	236	247	370
Массовый расход нефти, т/ч	180	160	230	370	210	340	110	230	220	235
Отбор на 1 участке, т/ч	40	35	50	45	30	20	40	35	45	25
Отбор на 2 участке, т/ч	30	15	20	40	15	10	30	45	25	30
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	856	870	848	864	820	840	850	815	833	869
Динамическая вязкость нефти, Па·с	0,060	0,015	0,031	0,012	0,004	0,042	0,052	0,031	0,019	0,011
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,12	0,10	0,15	0,10	0,11	0,01	0,15	0,14	0,16	0,03
<i>Ответы, МПа</i>	<i>1,770</i>	<i>0,059</i>	<i>1,084</i>	<i>0,261</i>	<i>0,027</i>	<i>1,080</i>	<i>0,191</i>	<i>1,392</i>	<i>0,330</i>	<i>0,086</i>

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Длина трубопровода, км	11	14	3	9	4	12	6	8	13	5
Длина первого участка, м	5500	4000	1000	3600	1500	3500	2200	3000	4800	1400
Длина второго участка, м	2000	4000	1500	5000	1000	3500	2800	2000	5400	1500
Диаметр трубопровода, мм	295	215	286	366	210	236	257	409	284	332
Массовый расход нефти, т/ч	210	150	250	240	180	255	160	330	246	235
Отбор на 1 участке, т/ч	20	55	35	40	50	30	25	45	45	40
Отбор на 2 участке, т/ч	10	30	20	35	15	25	40	45	20	30
Плотность нефти, кг/м <sup>3</sup>	876	840	864	873	855	869	878	840	842	836
Динамическая вязкость нефти, Па·с	0,06	0,0137	0,025	1,02	0,014	0,033	0,42	0,06	0,033	0,078
Давление начальное, МПа	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,4	3,6	3,8	4,0
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,12	0,15	0,1	0,2	0,13	0,11	0,15	0,10	0,014	0,14
<i>Ответы, МПа</i>	<i>0,546</i>	<i>0,716</i>	<i>0,176</i>	<i>1,423</i>	<i>0,427</i>	<i>1,870</i>	<i>1,024</i>	<i>0,169</i>	<i>0,803</i>	<i>0,137</i>

Задание 2

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Объект	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	вода	вода
Расход	30 дм <sup>3</sup> /с	8 дм <sup>3</sup> /с	8 дм <sup>3</sup> /с	300 м <sup>3</sup> /ч	182 т/ч	300 м <sup>3</sup> /ч	182 т/ч	900 т/сут	8 дм <sup>3</sup> /с	8 дм <sup>3</sup> /с
Плотность жидкости, кг/м <sup>3</sup>	819	860	860	910	895	910	895	860	991	991
Кинематич. вязкость, 10 <sup>-4</sup> м <sup>2</sup> /с	0,0182	0,5	0,5	0,5	0,42	0,5	0,42	0,15	0,00666	0,00666
Диаметр трубы, мм	150	100	100	257	156	257	156	205	80	80
Диаметр вставки, мм	200	150	150	309	203	308	203	309	100	100
Диаметр лупинга, мм	100	100	150	257	156	257	203	205	50	80
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5
<i>Ответы:</i>	<i>Вст.</i>	<i>Вст.</i>	<i>Лун.</i>	<i>Лун.</i>	<i>Вст.</i>	<i>Лун.</i>	<i>Лун.</i>	<i>Вст.</i>	<i>Вст.</i>	<i>Лун.</i>

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
Объект	вода	вода	вода	вода	вода	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть
Расход	5 дм <sup>3</sup> /с	18 дм <sup>3</sup> /с	18 дм <sup>3</sup> /с	20 дм <sup>3</sup> /с	20 дм <sup>3</sup> /с	180 т/ч	180 т/ч	180 т/ч	80 т/ч	80 т/ч
Плотность жидкости, кг/м <sup>3</sup>	1000	1000	1000	996	996	870	870	870	849	849
Кинематич. вязкость, ·10 <sup>-4</sup> м <sup>2</sup> /с	0,0131	0,0131	0,0131	0,008	0,008	0,575	0,575	0,575	0,1376	0,1376
Диаметр трубы, мм	100	100	100	100	100	205	211	209	205	205
Диаметр вставки, мм	156	156	130	130	125	257	257	257	257	211
Диаметр лупинга, мм	156	100	156	130	130	205	257	209	257	211
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Ответы:</i>	<i>Луп.</i>	<i>Вст.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Объект	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть	нефть
Расход	90 т /ч	90 т /ч	85 т /ч	80 т /ч	185 т /ч	185 т /ч	185 т /ч	208 т /ч	208 т /ч	208 т /ч
Плотность жидкости, кг/м <sup>3</sup>	921	921	870	870	869	869	869	892	892	892
Кинематич. вязкость, ·10 <sup>-4</sup> м <sup>2</sup> /с	1,633	1,633	0,59	0,59	0,403	0,403	0,403	0,397	0,397	0,397
Диаметр трубы, мм	211	211	257	257	267	267	267	309	309	309
Диаметр вставки, мм	257	257	309	309	309	359	315	359	359	359
Диаметр лупинга, мм	257	211	309	257	309	359	315	359	315	309
Абсолютная эквивалентная шероховатость, мм	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Ответы:</i>	<i>Луп.</i>	<i>Вст.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Вст.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>	<i>Луп.</i>

тема: **Расчет трубопроводов при неизотермическом движении однофазной жидкости**  
Задание 1

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>L</b> , км	6,4	20	5	8	28	5	14,3	10	8	30
<b>d</b> , мм	201	259	201	209	400	209	359	511	408	359
<b>G</b> , кг/с	29,79	64,17	42,55	34,04	142,5	43,5	132,1	75,7	69,6	132,1
<b><math>\rho_{293}</math></b> , кг/м <sup>3</sup>	851	930	851	851	950	870	950	912	870	950
<b>t<sub>H</sub></b> , °C	70	70	42	74	65	72	69	80	70	64
<b>t<sub>K</sub></b> , °C	25	35	33	20	35	30	33	45	40	46
<b>t<sub>0</sub></b> , °C	0	2	0	3	0	0	0	-8	-10	0
<b>C<sub>p</sub></b> , Дж/(кг*К)	2000	1884	1959	2000	2094	2005	2094	1985	2005	2094
<b>t<sub>1</sub></b> , °C	30	10	30	30	40	30	30	50	30	40
<b>t<sub>2</sub></b> , °C	40	60	40	40	60	70	70	80	70	60
<b>v<sub>1</sub></b> *10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,65	3,1	0,65	0,65	1,32	0,312	2,8	0,339	0,312	0,84
<b>v<sub>2</sub></b> *10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,17	0,58	0,17	0,17	0,324	0,066	0,21	0,076	0,066	0,15
<b>k<sub>T</sub></b> , Вт/(м <sup>2</sup> *К)	14,91	5,4	14,72	14,91	14,57	15,18	13,76	12,99	15,18	14,28
<b>k<sub>L</sub></b> , Вт/(м <sup>2</sup> *К)	12,97	5,35	12,78	12,97	12,49	13,07	12,38	11,86	13,76	12,49
<i>Ответ: (T, T и Л, Л)</i> <b>t<sub>K</sub></b> , °C	<i>T и Л</i> 25,67	<i>T</i> 34,87	<i>T и Л</i> 24,1	<i>T и Л</i> 25,6	<i>T и Л</i> 13,57	<i>T</i> 40,66	<i>T и Л</i> 32,83	<i>T и Л</i> 15,07	<i>T</i> 16,22	<i>T и Л</i> 12,59



<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
<b>L</b> , км	8	17	7	9	11	5	8	5	4	25
<b>d</b> , мм	302	247	302	210	402	211	359	311	406	302
<b>G</b> , кг/с	32,25	49,78	56,55	34,04	125,5	36,7	111,1	67,9	58,9	99,1
<b><math>\rho_{293}</math></b> , кг/м <sup>3</sup>	861	910	876	845	934	845	912	934	863	878
<b>t<sub>н</sub></b> , °С	65	67	42	53	58	53	62	53	51	50
<b>t<sub>к</sub></b> , °С	22	37	33	24	36	30	31	32	34	35
<b>t<sub>о</sub></b> , °С	-4	2	-3	3	1	-9	2	-8	-10	3
<b>C<sub>p</sub></b> , Дж/(кг*К)	1900	1899	1977	2077	2044	2075	2011	1921	2012	2034
<b>t<sub>1</sub></b> , °С	30	10	30	30	40	30	30	50	30	40
<b>t<sub>2</sub></b> , °С	40	60	40	40	60	70	70	80	70	60
<b>v<sub>1</sub></b> *10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,67	2,1	0,72	0,65	1,22	0,312	2,8	0,339	0,312	0,84
<b>v<sub>2</sub></b> *10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,18	0,48	0,23	0,17	0,314	0,066	0,21	0,076	0,066	0,15
<b>k<sub>T</sub></b> , Вт/(м <sup>2</sup> *К)	14,87	5,36	14,52	14,11	14,27	15,23	13,76	12,99	15,18	14,28
<b>k<sub>L</sub></b> , Вт/(м <sup>2</sup> *К)	12,97	5,35	12,78	12,27	12,29	13,17	12,38	11,86	13,76	12,49
<i>Ответ: (T, T u Л, Л)</i> <b>t<sub>к</sub></b> , °С	<i>T u Л</i> 8,63	<i>T</i> 32,77	<i>T u Л</i> 16,96	<i>T u Л</i> 19,16	<i>T u Л</i> 28,16	<i>T</i> 22,95	<i>T</i> 36,42	<i>T</i> 29,5	<i>T</i> 21,73	<i>T u Л</i> 13,06

<i>Исходные данные</i>	<i>Варианты</i>									
	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
<b>L</b> , км	4	5	5	8	3	4	9	8	6	7
<b>d</b> , мм	511	259	706	206	404	209	359	511	408	209
<b>G</b> , кг/с	49,79	64,17	42,55	34,04	141	73,5	132,1	75,7	169,6	52,1
<b><math>\rho_{293}</math></b> , кг/м <sup>3</sup>	851	930	851	862	933	900	950	912	870	950
<b>t<sub>н</sub></b> , °С	45	70	42	55	45	51	62	50	70	61
<b>t<sub>к</sub></b> , °С	25	35	33	20	25	30	30	35	40	36
<b>t<sub>0</sub></b> , °С	0	12	0	6	7	6	0	-8	-10	1
<b>C<sub>p</sub></b> , Дж/(кг*К)	2000	1884	1959	2000	2100	2010	1994	1985	2005	2094
<b>t<sub>1</sub></b> , °С	30	20	30	30	40	30	30	50	30	40
<b>t<sub>2</sub></b> , °С	40	60	40	40	60	70	70	80	70	60
<b>v<sub>1</sub></b> *10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,86	2,4	0,35	0,65	1,32	0,312	1,0	0,339	0,312	0,84
<b>v<sub>2</sub></b> *10 <sup>-4</sup> , м <sup>2</sup> /с	0,2	0,48	0,03	0,17	0,324	0,066	0,21	0,076	0,066	0,15
<b>k<sub>г</sub></b> , Вт/(м <sup>2</sup> *К)	14,91	7,4	14,72	13,41	14,57	15,18	13,76	12,99	14,18	14,28
<b>k<sub>л</sub></b> , Вт/(м <sup>2</sup> *К)	12,97	6,35	12,78	12,97	12,49	13,07	12,38	11,86	12,76	12,49
<i>Ответ: (T, Tu Л, Л) t<sub>к</sub> °С</i>	<i>Tu Л 15,5</i>	<i>T 57,21</i>	<i>Л 7,67</i>	<i>Tu Л 23,76</i>	<i>T 38,5</i>	<i>T 40,36</i>	<i>T 36,48</i>	<i>Tu Л 12,32</i>	<i>T 48,05</i>	<i>T 33,88</i>