

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования

«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

---

Институт дистанционного образования  
(ИДО)

Кафедра «Водоснабжение»

Расчетно-графическая работа по дисциплине:  
«Гидравлика систем ВиВ»

*Расчет водопроводной сети  
населенного пункта*

Преподаватель: Спицов Д. В.

Студент:

Москва 2015

## Содержание

	стр.	
1	Исходные данные для проектирования.....	2
2	Состав работы.....	2
3	Трассировка водопроводной сети.....	2
4	Подготовка сети к гидравлическому расчёту.....	2
	4.1. Определение путевых расходов и узловых отборов воды из сети.....	2
5	Предварительное потокораспределение и назначение диаметров расчетных участков сети.....	4
6	Гидравлические расчёты по водопроводной сети населённого пункта.....	4
	6.1. Гидравлический расчёт (увязка) водопроводной сети населённого пункта на час максимального водопотребления.....	4
	6.2. Определение диаметров водоводов, напора насосов для часа максимального водопотребления.....	8
7	Составление пьезокарт и построение графика пьезометрических линий.....	9
8	Подбор насосного оборудования.....	10
9	Построение графика совместной работы насосов и водоводов.....	10
	Приложения.....	11
	Библиографический список.....	16

## 1. Исходные данные для проектирования

Секундный расход на объекте в час максимального водопотребления, подаваемый НСII:

$$q_{\text{сек}}^{\text{НСII}} = 200 \text{ л/с.}$$

Материал труб: сталь.

Этажность застройки: 5 этажа.

Наименьшая (нижняя) горизонталь на генплане: 100 м.

Высота сечения рельефа: 1 м.

## 2. Состав расчетно-графической работы

### • Графическая часть

○ План трассировки водоводов и водопроводной сети с указанием номеров узлов, длин и диаметров труб участков в масштабе 1:10000;

○ Пьезометрический профиль по контуру кольцевой водопроводной сети в масштабе (вертикальный 1:1000 и горизонтальный 1:20000) на бумаге формата А3;

• Расчётно-пояснительная записка с пояснениями об обосновании принятых технических решений.

## 3. Трассировка водопроводной сети

Трассировка магистральных линий водопроводной сети населённого пункта выполнена в направлении основного потокораспределения по межквартальным проездам таким образом, чтобы обеспечить двухстороннее питание потребителей. Водопроводная сеть кольцевая, что обеспечивает надёжность системы подачи и распределения воды. Основные магистральные линии соединены перемычками. Разность отметок рельефа местности – 4 м. Трассировка сети населённого пункта приведена в графической части курсового проекта.

## 4. Подготовка сети к гидравлическому расчёту

Водопроводная сеть населённого пункта имеет 2 кольца, 8 узлов. НСII подключена к узлу №1.

### 4.1. Определение путевых расходов и узловых отборов воды из сети

Определим удельный расход:

$$q_{\text{уд}} = \frac{q_{\text{р.р.}}}{\sum l} = \frac{200}{3660} = 0,0547 \text{ л/с на 1 погонный метр длины сети}$$

Где  $\sum l = 3660 \text{ м}$  – общая длина в метрах участков водопроводной распределительной сети (без учёта длин водоводов от НСII),

$q_{\text{р.р.}}$  – равномерно-распределенный расход, л/с

$q_{p.p.} = q_{сек}^{НСП}$ , так как отсутствует расход воды на технологические нужды в рассматриваемом населенном пункте.

Путевые расходы по участкам сети определим по формуле:

$$q_{пут} = q_{уд} \cdot l_i$$

Где  $l_i$  - длина соответствующего участка водопроводной сети, м

Расчет представлен в *таблице 1*.

**Таблица 1**

Номер участка	Длина участка $l_i$ , м	Путевые расходы воды на участках сети, $q_{пут}$ , л/с
1	2	3
1-2	350,00	19,126
2-4	500,00	27,322
4-8	350,00	19,126
8-7	700,00	38,251
7-6	200,00	10,929
6-5	210,00	11,475
5-4	530,00	28,962
1-3	150,00	8,197
3-5	670,00	36,612
<b>ИТОГО:</b>	<b>3660,00</b>	<b>200,00</b>

Определим узловые расходы:

$$q_{узл} = 0,5 \cdot \sum q_{пут}, \text{ расчет представлен в } \textit{таблице 2}.$$

**Таблица 2**

Номер узла	Линии, примыкающие к узлу	Сума путевых расходов, л/с	Узловой расход, $q_{узл}$ , л/с
1	2	3	4
1	1-2, 1-3	27,322	13,66
2	2-1, 2-4	46,448	23,22
3	3-1, 3-5	44,809	22,40
4	4-2, 4-8, 4-5	75,410	37,70
5	5-3, 5-6, 5-4	77,049	38,52
6	6-5, 6-7	22,404	11,20
7	7-6, 7-8	49,180	24,59
8	8-4, 8-7	57,377	28,71
	<b>ИТОГО:</b>	-	<b>200,00</b>

Схема водопроводной сети с указанием узловых отборов представлена в *приложении 1*

## **5. Предварительное потокораспределение и назначение диаметров расчетных участков сети**

Этапом подготовки сети к гидравлическому расчету является предварительное распределение расходов по линиям кольцевой водопроводной сети населенного пункта и назначение диаметров труб.

При предварительном потокораспределении необходимо соблюдать I закон Кирхгофа, в соответствии с которым обеспечивается баланс расходов воды в любом узле сети, при котором алгебраическая сумма расходов должна быть равна 0 (то есть сумма расходов вошедших в узел равна сумме расходов вышедших из узла):

$$\sum q_i = 0$$

Определение величин расходов воды на участках производится в строгой последовательности, начиная от узла подключения основного питателя (в данном примере – узел № 1). Принцип определения расхода на участках состоит в вычитании из приходящего в узел расхода величины узлового отбора и распределения остатка по прилегающим к узлу участкам пропорционально их длинам и с учетом тяготения к крупному водопотребителю.

Назначение диаметров производится на нормальный режим работы по расходам часа максимального водопотребления, с учетом экономичных скоростей движения воды, которые для водопроводных труб ориентировочно находятся в пределах 0,5 – 1,5 м/с (в данном примере подбор диаметров произведен по *приложению 5*). При выполнении этой задачи следует плавно уменьшать диаметры магистральных линий в направлении основного потокораспределения.

Схема водопроводной сети с предварительным потокораспределением и назначенными диаметрами труб представлена в *приложении 2*.

## **6. Гидравлические расчёты водопроводной сети населённого пункта**

### **6.1. Гидравлический расчёт (увязка) водопроводной сети населённого пункта на час максимального водопотребления**

Цель расчета (увязки) – определение истинных расходов и потерь напора на каждой линии кольцевой сети для назначенных диаметров труб.

В основе гидравлического расчета водопроводных сетей лежат положения о том, что распределение воды по линиям сети происходит в соответствии с законами Кирхгофа. Для увязки водопроводной сети применим II закон Кирхгофа – алгебраическая сумма потерь напора в любом замкнутом контуре равна нулю:

$$\sum h_i = 0,$$

т.е. при гидравлическом расчете необходимо таким образом откорректировать предварительно назначенные расходы по линиям сети, чтобы выполнялись условия законов Кирхгофа.

При расчете условно принимается, что потери напора на участках с движением воды по часовой стрелке – положительны, а потери напора на участках с движением против часовой стрелки – отрицательны. Критерием завершения гидравлического расчета принято считать

достижение сбалансированности в кольцах сети по потерям напора до допустимой величины невязки:

$$\sum h_i = \pm \Delta h,$$

где  $\pm \Delta h$  – величина невязки по замкнутому контуру, м.

Допустимая величина невязки для кольца при выполнении гидравлического расчета по методу Лобачева – Кросса в табличной форме (в данной расчетно-графической работе) составляет:  $|\Delta h| \leq 0,5$  м. Расчет сети сопровождается заполнением сводной *таблицы 3*.

Потери напора на каждом участке цепи определяются по формуле:

$$h = Sq^2, (м)$$

Где  $h$  – потери напора, м;

$q$  – расчётный расход на участке, л/с;

$S$  – сопротивление участка цепи,

$$S = S_0 \cdot K_1 \cdot l$$

Где  $S_0$  - удельное сопротивление, в зависимости от материала труб; принимается по *Таблице Шевелева Ф. А. (см. приложение 5)*;

$K_1$  - поправочный коэффициент, учитывающий неквадратичность зависимости потерь напора от средней скорости движения воды; принимается по *Таблице Шевелева Ф. А. (см. приложение 6)*;

$l$  - длина участка, м.

При величине невязки  $\Delta h$  в любом из колец сети больше чем на 0,5 м определяют поправочный расход  $\Delta q$ , л/с, по формуле (знак которого всегда противоположен знаку невязки):

$$\Delta q = -\frac{\pm \Delta h}{2 \sum Sq}$$

Поправочный расход первой итерации (по данным таблицы 3):

$$\text{I кольцо: } \Delta q = -\frac{+1,05}{2 \cdot 0,289305} = -1,82 \text{ л/с}$$

$$\text{II кольцо: } \Delta q = -\frac{-2,55}{2 \cdot 0,323550} = +3,94 \text{ л/с}$$

Поправочный расход второй итерации (по данным таблицы 3):

$$\text{I кольцо: } \Delta q = -\frac{-0,57}{2 \cdot 0,217022} = +1,32 \text{ л/с}$$

$$\text{II кольцо: } \Delta q = -\frac{-0,23}{2 \cdot 0,1824639} = +0,62 \text{ л/с}$$

После второй итерации значение невязки в кольцах I и II  $|\Delta h| < 0,5$  м, следовательно, поставленная цель достигнута.

Таблица 3

№ кольца	Предварительное потокораспределение											
	№ участка	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	K <sub>1</sub>	S <sub>0</sub> *10 <sup>^(-6)</sup>	S=S <sub>0</sub> *K <sub>1</sub> *L	Sq	знак	h=sq <sup>2</sup>	
I	1-2	350	93.58	300	1,23	0.9838	0.6619	0.000228	0.021328	+	1.99587	
	2-4	500	70.36	250	1.33	0.9771	1.653	0.000808	0.056821	+	3.99791	
	4-5 (смежная)	530	10.00	150	0.51	1.0782	22.04	0.012595	0.125947	+	1.25947	
	5-3	670	70.36	250	1.33	0.9771	1.653	0.001082	0.076140	-	-5.35721	
	3-1	150	92.76	300	1.22	0.9848	0.6619	0.000098	0.009070	-	-0.84130	
<b>Δq =</b>		<b>-1.82</b>						<b>ΣSq =</b>	<b>0.289305</b>	<b>Δh =</b>	<b>1.05</b>	
II	4-8	350	22.66	200	0.66	1.0442	5.149	0.001882	0.042642	+	0.96626	
	8-7	700	6.05	150	0.31	1.1590	22.04	0.017881	0.108180	-	-0.65449	
	7-6	200	30.64	200	0.89	1.0117	5.149	0.001042	0.031922	-	-0.97810	
	6-5	210	41.84	250	0.79	1.0231	1.653	0.000355	0.014859	-	-0.62172	
	4-5 (смежная)	530	10.00	150	0.51	1.0782	22.04	0.012595	0.125947	-	-1.25947	
<b>Δq =</b>		<b>3.94</b>						<b>ΣSq =</b>	<b>0.323550</b>	<b>Δh =</b>	<b>-2.55</b>	

Таблица 3 (продолжение)

№ кольца	1-я ит ерация (исправление)							2-я ит ерация (исправление)						
	№ участка	Δq кольца	Δq смежный	q <sub>исп</sub> , л/с	Sq <sub>исп</sub>	знак	h=sq <sup>2</sup>	Δq кольца	Δq смежный	q <sub>исп</sub> , л/с	Sq <sub>исп</sub>	знак	h=sq <sup>2</sup>	
I	1-2	-1.82		91.76	0.0209132	+	1.92	1.32		93.08	0.0212141	+	1.9746039	
	2-4	-1.82		68.54	0.0553511	+	3.79	1.32		69.86	0.0564171	+	3.9412958	
	4-5 (смежная)	-1.82	-3.94	4.24	0.0534014	+	0.23	1.32	-0.62	4.94	0.0622177	+	0.3073553	
	5-3	1.82		72.18	0.0781094	-	-5.64	-1.32		70.86	0.076681	-	-5.4336163	
	3-1	1.82		94.58	0.0092476	-	-0.87	-1.32		93.26	0.0091186	-	-0.8503985	
<b>Δq =</b>		<b>1.32</b>		<b>ΣSq =</b>	<b>0.2170228</b>	<b>Δh =</b>	<b>-0.57</b>	<b>Δq =</b>	<b>-</b>	<b>ΣSq =</b>	<b>-</b>	<b>Δh =</b>	<b>-0.06</b>	
II	4-8	3.94		26.60	0.050056	+	1.33	0.62		27.22	0.0512227	+	1.3942828	
	8-7	-3.94		2.11	0.037729	-	-0.08	-0.62		1.49	0.0266428	-	-0.0396977	
	7-6	-3.94		26.70	0.0278174	-	-0.74	-0.62		26.08	0.0271714	-	-0.7086305	
	6-5	-3.94		37.90	0.0134601	-	-0.51	-0.62		37.28	0.0132399	-	-0.4935851	
	4-5 (смежная)	-3.94	-1.82	4.24	0.0534014	-	-0.23	-0.62	1.32	4.94	0.0622177	-	-0.3073553	
<b>Δq =</b>		<b>0.62</b>		<b>ΣSq =</b>	<b>0.1824639</b>	<b>Δh =</b>	<b>-0.23</b>	<b>Δq =</b>	<b>-</b>	<b>ΣSq =</b>	<b>-</b>	<b>Δh =</b>	<b>-0.15</b>	

Расчетная схема сети с указанием направления невязок и поправочных расходов приведена в приложении 3

## 6.2. Определение диаметров водоводов, напора насосов для часа максимального водопотребления.

Длина водоводов от НСП до точки подключения к водопроводной сети составляет  $l_{вод} = 1000$  м, принятый диаметр – 300 мм. По двум водоводам к сети поступает 200,00 л/с. На каждый водовод приходится по 100,0 л/с. По таблице Шевелёва Ф.А. определим величину потерь напора  $i$  (гидравлического уклона) на единицу длины стальных водоводов диаметром 300 мм для расхода 100,00 л/с. Величина  $i$  составляет 0,00846, а скорость  $v = 1,32$  м/с. Потери напора в водоводах определяются по следующей формуле:

$$h_{вод} = i \cdot l_{вод} = 0,00846 \cdot 1000 = 8,46 \text{ м}$$

Определим диктующую точку (это узел водопроводной сети при подачи воды к которому потери напора максимальные, по сравнению с потерями напора при подачи воды к другим узлам), как правило, это самый удаленный и высокорасположенный узел сети от места присоединения водоводов от насосной станции (узла №1).

Для того, чтобы узнать какой из узлов является диктующей точкой, определим требуемый напор насосов для каждого удаленного узла сети, максимальное значение требуемого напора будет для диктующей точки.

Напор насосов определяется по следующей формуле:

$$H_{нас} = (Z_{д.м.} - Z_{НСП}) + H_{св}^{треб} + h_{вод} + \sum h_{сети} + h_{ком}, \text{ м}$$

Где  $Z_{д.м.}$  и  $Z_{НСП}$  - соответственно абсолютные отметки диктующей точки и НСП, м

$H_{св}^{треб}$  -требуемая величина свободного напора, м, определяется по формуле:

$$H_{св}^{треб} = 10 + 4(n_{эт} - 1) = 10 + 4(5 - 1) = 26 \text{ м},$$

где  $n_{эт} = 5$ эт - этажность застройки согласно заданию

$h_{вод}$  -потери напора в водоводах, м  $h_{вод} = 8,46$ м

$\sum h_{сети}$  - суммарные потери напора в линиях водопроводной сети от узла №1 до диктующей точки, определяется по данным таблицы 3 и приложения 3

$h_{ком}$  - потери напора во всасывающих водоводах и коммуникациях станции, м

$h_{ком} = 3$  м

Проверяем узел №8:

Согласно генплану населенного пункта:  $Z_{д.м.}^8 = 103,5$  м,  $Z_{НСП} = 100,0$ ;

$\sum h_{сети}^{1-8} = h_{1-2} + h_{2-4} + h_{4-8} = 1,97 + 3,94 + 1,39 = 7,3$  м (по данным таблицы 3)

$H_{нас} = (103,5 - 100) + 26 + 8,46 + 7,3 + 3 = 48,26$  м

Проверяем узел №7:

Согласно генплану населенного пункта:  $Z_{д.т.}^7 = 100,9$  м,  $Z_{НСИ} = 100,0$ ;

$\sum h_{сети}^{1-7} = h_{1-3} + h_{3-5} + h_{5-6} + h_{6-7} = 0,85 + 5,43 + 0,49 + 0,7 = 7,47$  м (по данным таблицы 3)

$H_{нас} = (100,9 - 100) + 26 + 8,46 + 7,47 + 3 = 45,83$  м

Следовательно, диктующей точкой является узел №8

## 7. Составление пьезокарт и построение пьезометрического профиля

Пьезометрический напор в диктующей точке (узел №8) определяется по формуле:

$$P_{д.т.} = Z_{д.т.} + H_{св.}^{треб}, \text{ м}$$

$$P_{д.т.} = 103,5 + 26 = 129,5 \text{ м}$$

Где  $Z_{д.т.}$  - абсолютная отметка земли в диктующей точке, м (узел №8),

$H_{св.}^{треб} = 26$  м - требуемая величина свободного напора, м

Пьезометрические отметки всех последующих узлов сети вычисляются:

$$P_{i+1} = P_i \pm h_{i-(i+1)}, \text{ м}$$

Где  $P_{i+1}$  - пьезометрическая отметка в последующем узле, м

$P_i$  - пьезометрическая отметка в диктующей или любой другой точке, м;

$h_{i-(i+1)}$ , - потери напора на участке между узлами, м.

Пьезометрическая карта водопроводной сети приведена в приложении 4, а пьезометрический профиль по наружным узлам сети - в графической части работы.

## 8. Подбор насосного оборудования

Напор насосов на насосной станции второго подъема необходимо подобрать таким образом, чтобы их фактические характеристики (напор и подача) были больше или равны расчетным характеристикам.

Наносная станция должна обеспечить подачу расхода 200 л/с, примем 3 рабочих насоса и 2 резервных, при этом каждый насос должен подавать расход:  $200/3 = 66,67$  л/с.

Расчетные характеристики:

Напор:  $H_{нас} = 48,3$  м, Подача (производительность):  $q_{нас} = 66,7$  л/с

Принимаем к установке: насос фирмы WILO марки NL 125/200-55-2-12-50Hz, производство Германия; мощность двигателя N=5,5 кВт, диаметр рабочего колеса – 199,0 мм, частота вращения 2960 об/мин.

### 9. Построение графика совместной работы насосов и водоводов

Расход воды по одному водоводу:

$$q_{\text{вод}} = q_{\text{сек}}^{\text{НСII}} / 2 = 200 / 2 = 100 \text{ л/с}$$

Геометрическая высота подъема жидкости насосами составит:

$$H_{\text{геом}} = P_1 - Z_{\text{нс}} = 136,8 - 100 = 36,8 \text{ м,}$$

где  $P_1 = 136,8 \text{ м}$  – пьезометр узла №1 (см. приложение 4)

$Z_{\text{нс}} = 100,0$  – абсолютная отметка земли НСII согласно генплану;

Для построения кривой водовода определим S-гидравлическое сопротивление водовода:

$$h_{\text{вод}} = S_{\text{вод}} q_{\text{вод}}^2$$

$$\text{откуда } S_{\text{вод}} = h_{\text{вод}} / q_{\text{вод}}^2 = 8,46 / 100^2 = 0,000846 \text{ м/(л/с)}^2$$

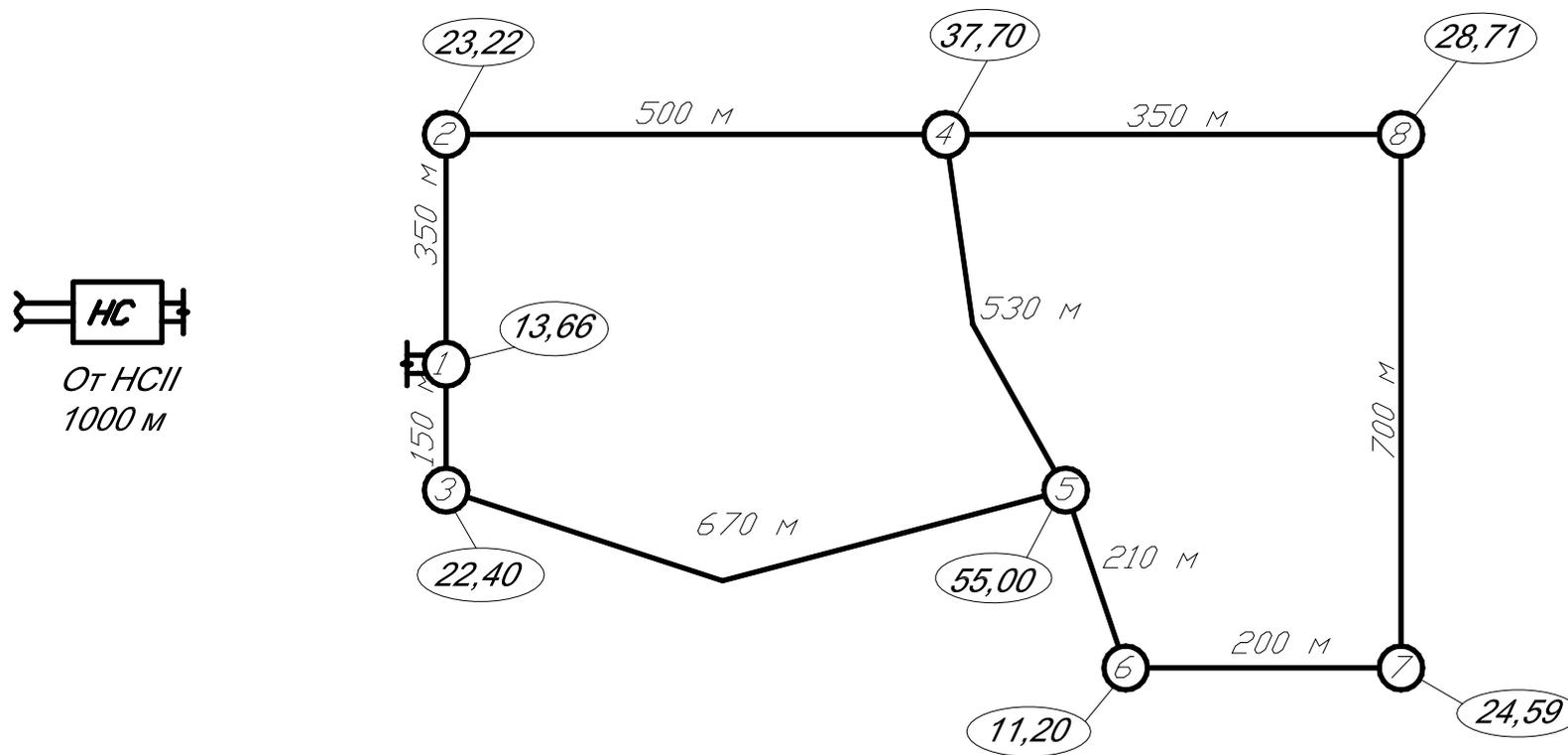
Кривая водовода имеет вид параболы, для ее построения подставим в формулу  $\Delta h = S q^2$  произвольные значения расхода, см. таблицу 4.

Таблица 4

q, л/с	q <sup>2</sup>	S, м/(л/с) <sup>2</sup>	Δh, м	H = H <sub>геом</sub> + Δh, м
0	0	0,000846	0	36,8
50	2500		2.115	38.915
100	10000		8.46	45.26
150	22500		19.035	55.835
200	40000		33.84	70.64
250	62500		52.875	89.675

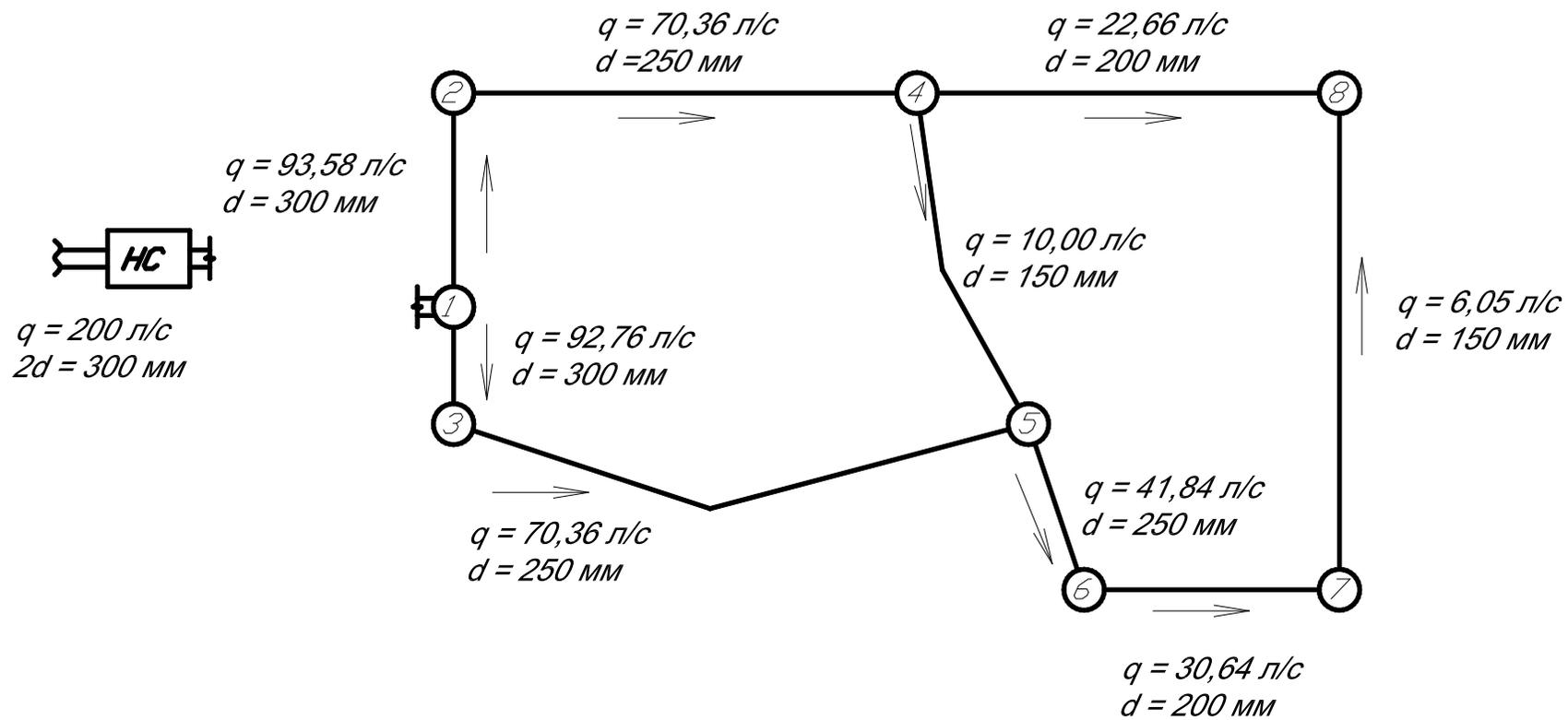
График совместной работы насосов и водоводов приведен в графической части работы

## Узловые расходы водопроводной сети



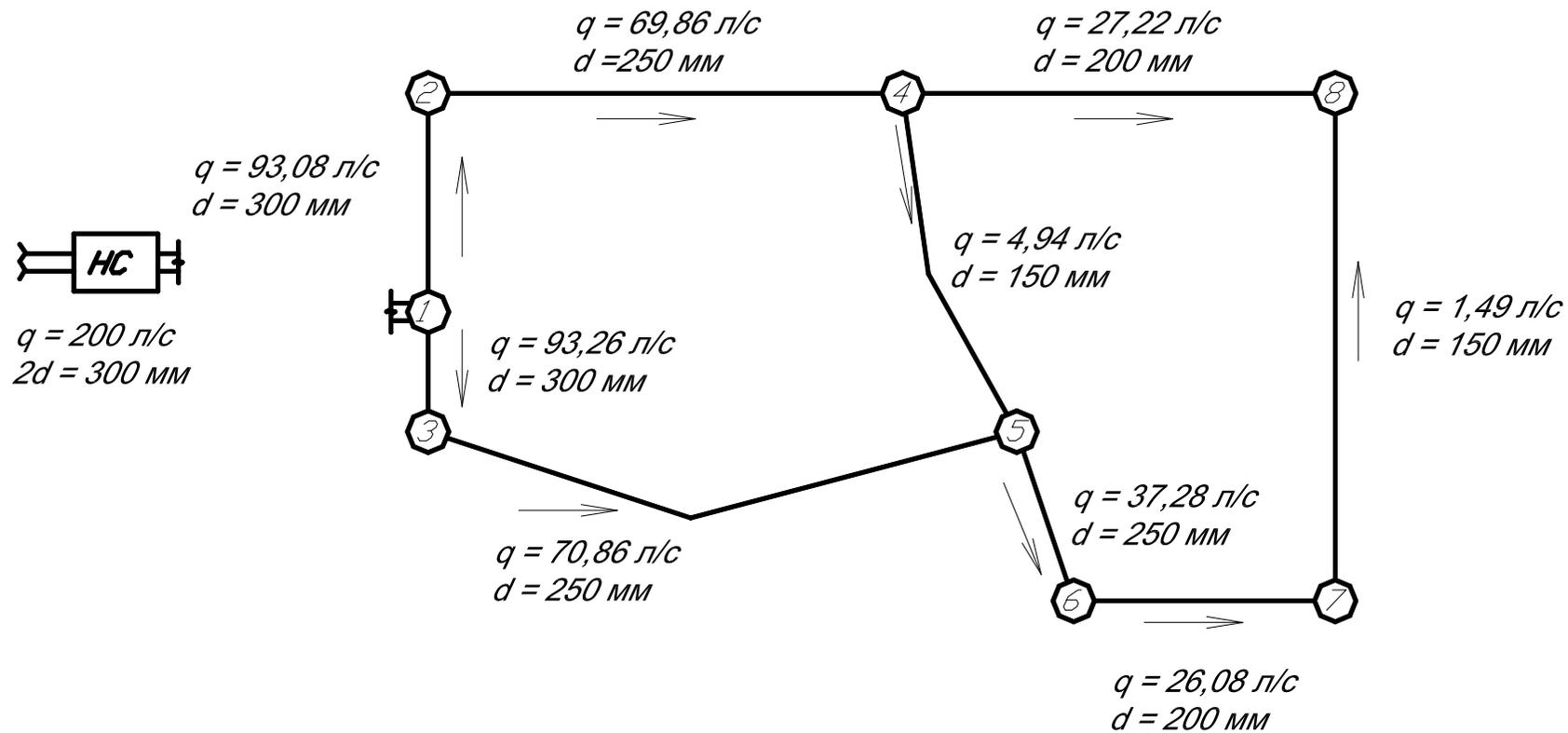
## Приложение 1

# Предварительное потокораспределение и назначение диаметров водопроводной сети



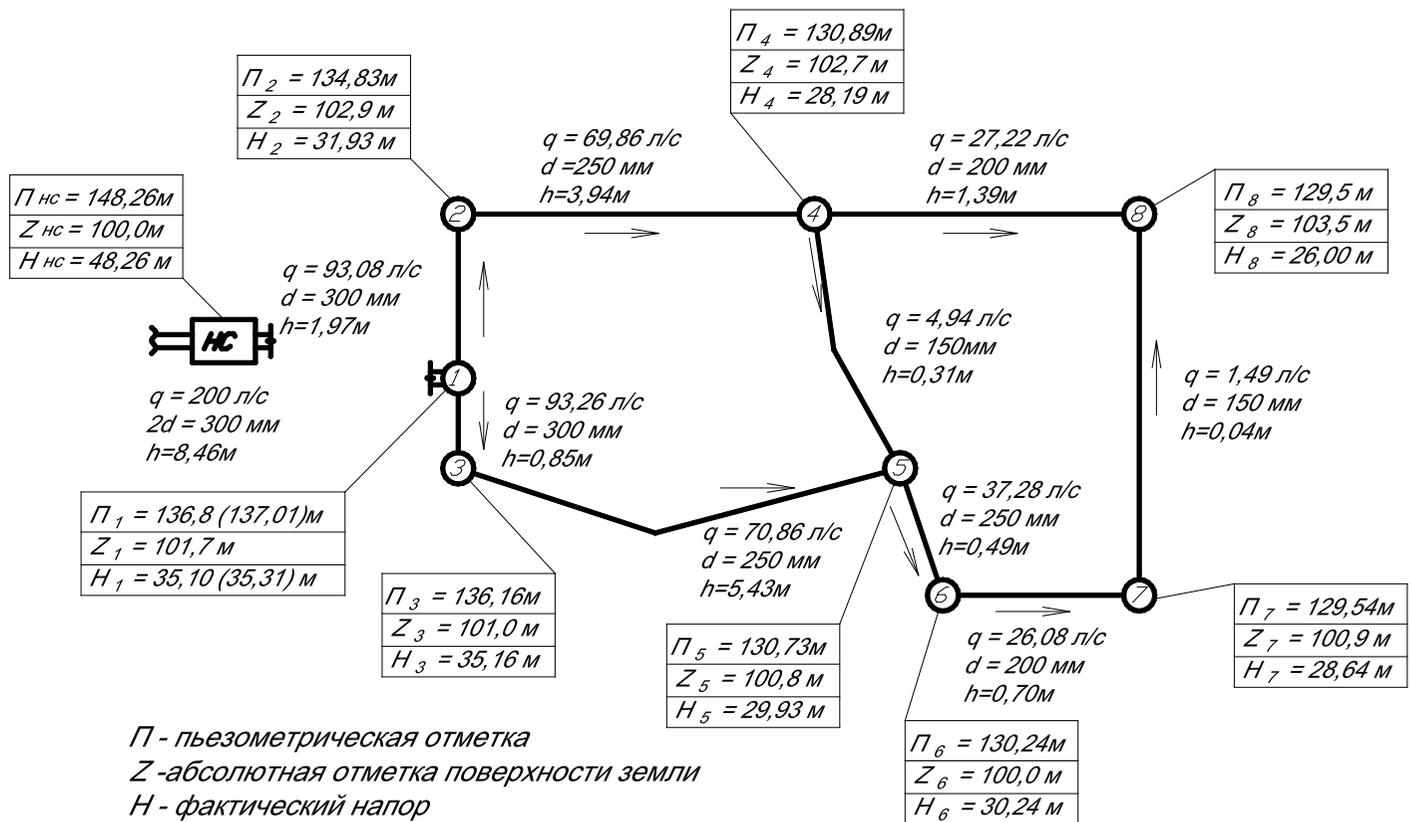
## Приложение 2

## Окончательное потокораспределение на час максимального водопотребления



## Приложение 3

## Пьезометрическая карта водопроводной сети на час максимального водопотребления



### Приложение 4

**Диапазоны расходов воды и значения удельного сопротивления  
для стальных и чугунных водопроводных труб**

Диаметр труб, мм	Трубы стальные электросварные		Трубы чугунные напорные	
	Расходы, л/с	Удельное сопротивление $S_0$ , (для $q$ в м <sup>3</sup> /с)	Расходы, л/с	Удельное сопротивление $S_0$ , (для $q$ в м <sup>3</sup> /с)
100	8,3 – 11,75	$119,8 \cdot 10^{-6}$	5,9 – 9,3	$276,1 \cdot 10^{-6}$
150	16,5 – 21,0	$22,04 \cdot 10^{-6}$	14,75 – 24	$34,09 \cdot 10^{-6}$
200	29,0 – 47,0	$5,149 \cdot 10^{-6}$	24,5 – 43	$7,399 \cdot 10^{-6}$
250	48,0 – 72,0	$1,653 \cdot 10^{-6}$	44 – 73	$2,299 \cdot 10^{-6}$
300	73,0 – 104,0	$0,6619 \cdot 10^{-6}$	74 – 106	$0,8336 \cdot 10^{-6}$
350	106,0 – 140,0	$0,2948 \cdot 10^{-6}$	108 – 146	$0,4151 \cdot 10^{-6}$
400	142,0 – 185,0	$0,1483 \cdot 10^{-6}$	148 – 196	$0,2085 \cdot 10^{-6}$
450	187,0 – 236,0	$0,08001 \cdot 10^{-6}$	198 – 256	$0,1134 \cdot 10^{-6}$
500	238,0 – 312,0	$0,04692 \cdot 10^{-6}$	258 – 352	$0,06479 \cdot 10^{-6}$
600	316,0 – 440,0	$0,01859 \cdot 10^{-6}$	356 – 530	$0,02493 \cdot 10^{-6}$
700	445,0 – 580,0	$0,009119 \cdot 10^{-6}$	540 – 730	$0,01111 \cdot 10^{-6}$
800	590,0 – 780,0	$0,004622 \cdot 10^{-6}$	740 – 960	$0,005452 \cdot 10^{-6}$
900	790,0 – 980,0	$0,002504 \cdot 10^{-6}$	970 – 1260	$0,002937 \cdot 10^{-6}$
1000	990,0 – 1340,0	$0,001447 \cdot 10^{-6}$	1280 – 1720	$0,001699 \cdot 10^{-6}$

**Поправочные коэффициенты  $K_1$  к расчетным значениям  $S_0$   
для стальных и чугунных водопроводных труб**

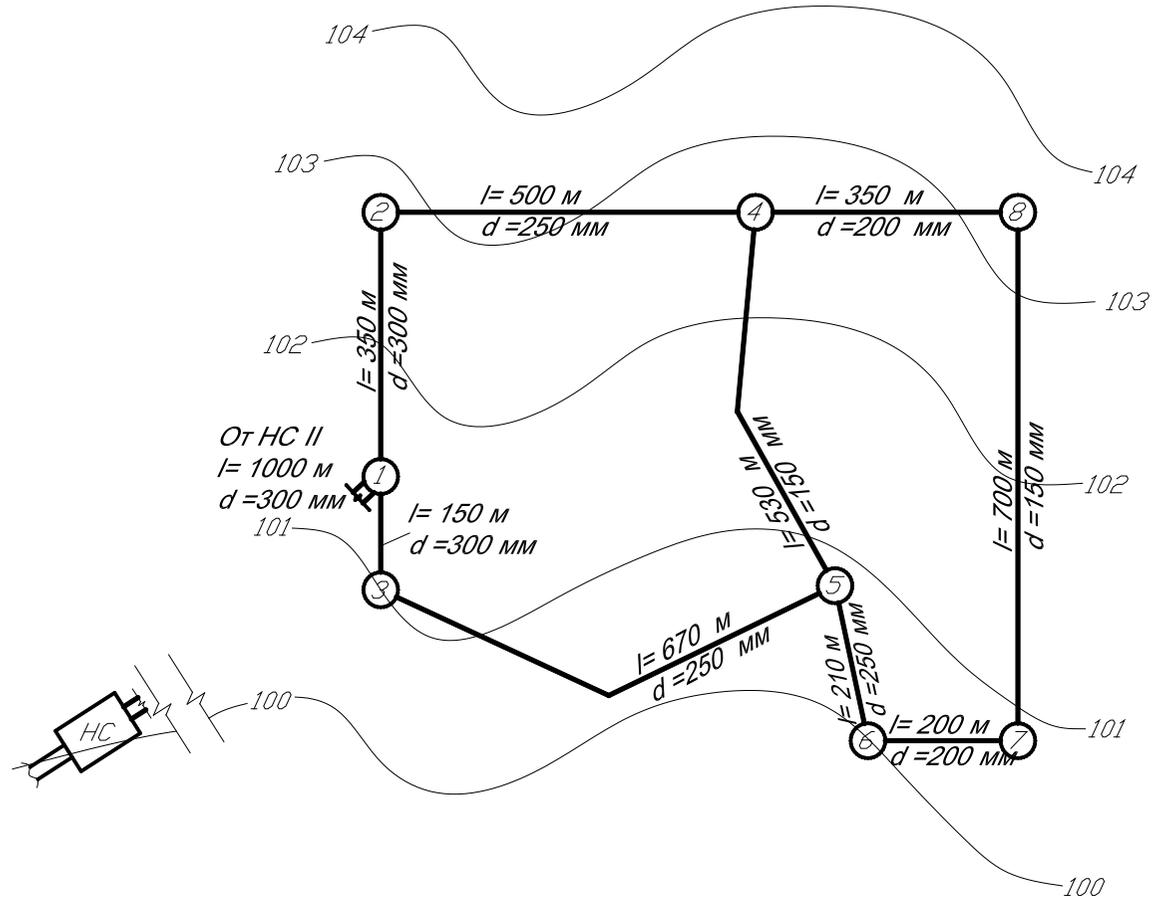
$V$ , м/с	Значение $K_1$		$V$ , м/с	Значение $K_1$		$V$ , м/с	Значение $K_1$	
	сталь	чугун		сталь	чугун		сталь	чугун
0,5	1,08	1,163	1,55	0,966	0,922	2,5	0,939	0,856
0,55	1,067	1,138	1,6	0,963	0,917	2,55	0,938	0,854
0,6	1,056	1,116	1,65	0,961	0,912	2,6	0,937	0,852
0,65	1,046	1,096	1,7	0,96	0,908	2,65	0,936	0,85
0,7	1,037	1,078	1,75	0,958	0,904	2,7	0,936	0,847
0,75	1,029	1,062	1,8	0,956	0,899	2,75	0,935	0,845
0,8	1,022	1,047	1,85	0,955	0,895	2,8	0,934	0,843
0,85	1,016	1,034	1,9	0,953	0,892	2,85	0,933	0,841
0,9	1,01	1,022	1,95	0,952	0,888	2,9	0,933	0,84
1,05	0,996	0,991	2	0,95	0,885	2,95	0,932	0,838
1,1	0,992	0,982	2,05	0,949	0,881	3	0,931	0,836
1,15	0,988	0,973	2,1	0,947	0,878	3,05	0,931	0,834
1,2	0,984	0,966	2,15	0,946	0,875	3,1	0,93	0,833
1,25	0,981	0,958	2,2	0,945	0,872	3,15	0,929	0,831
1,3	0,978	0,951	2,25	0,944	0,869	3,2	0,929	0,829
1,35	0,975	0,945	2,3	0,943	0,866	3,25	0,928	0,828
1,4	0,973	0,939	2,35	0,942	0,864	3,3	0,928	0,826
1,45	0,97	0,933	2,4	0,941	0,861	3,35	0,927	0,825
1,5	0,968	0,927	2,45	0,94	0,859	3,4	0,927	0,824

### **Библиографический список**

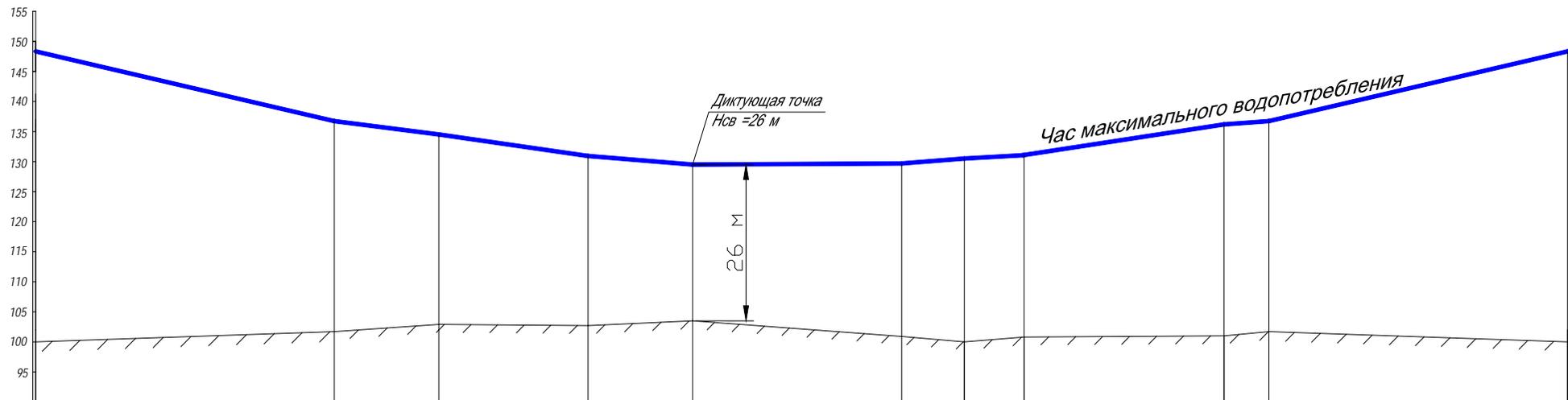
1. СНиП 2.04.02-84\*. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М.: Стройиздат, 2002.
2. Шевелёв Ф.А. Таблицы для гидравлического расчёта стальных, чугунных, асбоцементных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб. М.: Стройиздат, 1995.
3. Сомов М.А., Николадзе Г.И. Водоснабжение. М.: Стройиздат, 1998.
4. <http://www.wilo-select.com>

# ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

# ПЛАН ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ М 1:10000



# ПЬЕЗОМЕТРИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ Мв 1:1000 Мг 1:20000



Номер узла	НСII	1	2	4	8	7	6	5	3	1	НСII	
Отметка земли, м	100,0	101,7	102,9	102,7	103,5	100,9	100,0	100,8	101,0	101,7	100,0	
Расстояние, м		1000	350	500	350	700	210	200	670	150	1000	
Час максимального водопотребления	h, м	8,46	1,97	3,94	1,39	0,04	0,70	0,49	5,43	0,85	8,46	
	П, м	148,26	136,80	134,83	130,89	129,50	129,54	130,24	130,73	136,16	137,01	148,26
	Н <sub>св</sub> , м	48,26	35,10	31,93	28,19	26,00	28,64	30,24	29,93	35,16	35,31	48,26

# ГРАФИК СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ НАСОСОВ И ВОДОВОДОВ

