

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

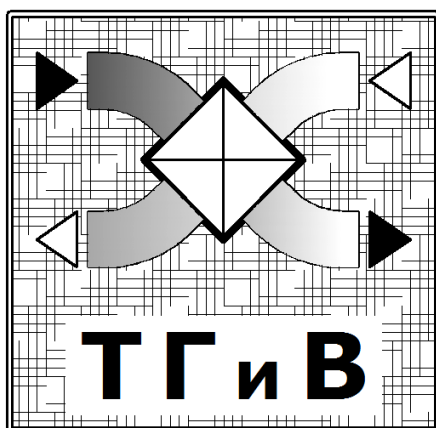
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»  
Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

Р.Ш. МАНСУРОВ, Д.В. ГРЕБНЕВ

# ГОРЯЧЕЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Рекомендовано к изданию  
Редакционно – издательским советом  
государственного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»



Оренбург 2006

УДК 696.4 (076.5)  
ББК 38.765 я 73  
М-23

Рецензент

Заместитель генерального директора ОАО «Оренбургская теплогенерирующая компания», директор Оренбургских тепловых сетей, кандидат технических наук А.А. Ермошкин

**Мансуров Р. Ш.**

**М23 Горячее водоснабжение [Текст]: методические указания/ Р.Ш. Мансуров, Д.В. Гребнев. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. - 16 с.**

Методические указания предназначены для выполнения курсовой работы по курсу «Теплоснабжение».

Методические указания предназначены для студентов направления 270000-Строительство, специальности 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция», обучающихся на очном, очно - заочном и заочном факультетах по программам высшего профессионального образования.

ББК 38.765 я 73

© Мансуров Р.Ш., 2006  
© Гребнев Д.В., 2006  
© ГОУ ОГУ, 2006

## Содержание

Введение.....	4
1 Задание на проектирование и выбор исходных данных для расчета..	5
1.1 Расчетно-пояснительная записка.....	5
1.2 Графическая часть курсовой работы.....	6
1.3 Оформление курсовой работы.....	6
2 Общие положения.....	7
2.1 Определение тепловых нагрузок и построение суточного и интегрального графиков потребления теплоты.....	7
2.2 Выбор и конструирование системы горячего водоснабжения.....	7
2.3 Определение расчетных расходов воды и гидравлический расчет подающих трубопроводов в режиме водоразбора.....	7
2.4 Определение тепловых потерь подающими трубопроводами.....	8
2.5 Определение циркуляционных расходов и гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов.....	8
2.6 Подбор оборудования котельной.....	8
3 Литература рекомендуемая для изучения курса.....	10
Список условных обозначений и индексов.....	11
Приложение А (обязательное).....	15
Приложение Б (справочное).....	16

## Введение

Методические указания содержат рекомендуемую литературу необходимую для успешного выполнения курсовой работы, а также краткий теоретический материал.

Курсовая работа «Горячее водоснабжение», выполняемая студентами специальности 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция», имеет своей целью расширить и закрепить знания студентов по разделу «Горячее водоснабжение» курса «Теплоснабжение».

Основой выполнения курсовой работы являются план квартала населенного пункта, план и разрез здания.

В процессе разработки проекта студент должен освоить: практические методы расчета, конструирование узлов системы горячего водоснабжения, использования норм, технических условий и типовых решений в области проектирования систем горячего водоснабжения.

Студент обязан самостоятельно решить весь комплекс вопросов, основных материалов проекта.

Таблица 1 - Объем отдельных разделов курсовой работы

Раздел проекта	Объем, %
Краткое описание СГВ	3
Определение тепловых нагрузок на горячее водоснабжение и построение суточного и интегрального графиков расхода теплоты	
Выбор и конструирование системы горячего водоснабжения	2
Определение расчетных расходов воды и гидравлический расчет подающих и трубопроводов в режиме водоразбора	15
Определение тепловых потерь подающими трубопроводами	10
Определение циркуляционных расходов и гидравлический расчет подающих и циркуляционных трубопроводов в режиме циркуляции	15
Подбор оборудования бойлерной	5
Выполнение чертежей в тонких линиях	30
Оформление чертежей	15
Оформление пояснительной записки	5

## 1 Задание на проектирование и выбор исходных данных для расчета

Курсовая работа «Горячее водоснабжение» выполняется на основании индивидуального задания (таблица 2) и состоит из двух частей – графической (чертежи) и расчетно-графической записки.

В работе требуется разработать систему горячего водоснабжения жилого квартала населенного пункта, состоящего из нескольких зданий, питаемых теплотой от квартальной паровой котельной.

У потребителей должны быть установлены следующие приборы: в ванной комнате – смеситель у ванны и умывальника, в кухне – кран или смеситель у мойки. В ванных комнатах предусматривается установка полотенцесушителей.

Все системы проектируются с насосной циркуляцией воды и с переменным сопротивлением стояков.

Таблица 2

Номер варианта	Исходные данные			
	Номер котельной	Количество зданий	Этажность застройки	Давление в холодном водопроводе, атм
1	1	2	3	2
2	2	3	4	2,5
3	3	4	5	3
4	4	4	5	3,5
5	5	3	4	4
6	6	2	3	4,5
7	7	2	3	5
8	8	3	4	5,5
9	9	4	5	6
10	10	4	5	6,5
11	1	3	4	7
12	2	2	3	7,5
13	3	2	3	2,2
14	4	3	4	3,2
15	5	4	5	4,2
16	6	4	5	5,2
17	7	3	4	6,2
18	8	2	3	7,2
19	9	3	3	2,7
20	10	4	4	3,7
21	1	4	5	4,7
22	2	3	4	5,7
23	3	2	3	6,7
24	4	2	4	2
25	5	3	5	4

### 1.1 Расчётно-пояснительная записка

Пояснительная записка представляет собой последовательное изложение расчётного материала со всеми соответствующими схемами и ссылками на

использованную литературу. Объем пояснительной записки должен быть не более 30 страниц.

Записка начинается с введения (не более 1 страницы), где приводится обоснование проекта.

В начале записки должна быть помещена краткая техническая характеристика котла с описанием схемы циркуляции теплоносителя и движением продуктов горения топлива в котле.

Пояснительная записка должна содержать все указанные ниже разделы:

- 1) определение тепловых нагрузок на горячее водоснабжение и построение суточного и интегрального графиков расхода теплоты;
- 2) выбор и конструирование системы горячего водоснабжения;
- 3) определение расчетных расходов воды и гидравлический расчет подающих трубопроводов в режиме водоразбора;
- 4) определение тепловых потерь подающими трубопроводами;
- 5) определение циркуляционных расходов и гидравлический расчет подающих и циркуляционных трубопроводов в режиме циркуляции;
- 6) подбор оборудования бойлерной:
  - а) емких пароводяных подогревателей;
  - б) паровых котлов;
  - в) повысительного, циркуляционного и конденсатного насосов;
  - г) конденсатоотводчика и конденсатного бака;
  - д) гидрозатвора для паровых котлов;
  - е) расчет паропровода, подающего пар от котла к подогревателю;
  - ж) расчет конденсатопровода, соединяющего подогреватель и конденсатный бак;
  - з) водомера.

## **1.2 Графическая часть курсовой работы**

Графическая часть курсовой работы включает в себя:

- 1) планы этажа и подвала с нанесением разводки трубопроводов и стояков системы горячего водоснабжения;
- 2) аксонометрическую схему системы горячего водоснабжения дома;
- 3) план квартала с нанесенной теплотрассой;
- 4) план, разрез и аксонометрическую схему бойлерной.

## **1.3 Оформление курсовой работы**

Пояснительная записка должна быть написана чернилами, иметь ссылки на литературные источники (список литературы приводится в конце записки), а также ссылки на номера схем и графиков, помещенных в записке.

В тексте помещаются графики и схемы:

- 1) суточный график расхода теплоты на горячее водоснабжение;
- 2) интегральный график расхода теплоты на горячее водоснабжение;

3) расчетные схемы квартальной тепловой сети, системы горячего водоснабжения жилого дома, паропроводов и конденсатопроводов в котельной.

## **2 Общие указания**

### **2.1 Определение тепловых нагрузок и построение суточного и интегрального графиков потребления теплоты**

Расход теплоты на горячее водоснабжение следует определять как сумму расхода теплоты на нагрев воды, идущей на водоразбор, и потерь теплоты подающими и циркуляционными трубопроводами. Первое слагаемое определяется назначением здания и оборудованием его санитарно-техническими приборами. Второе слагаемое вначале проектирования, как правило, является неизвестным. Поэтому при определении расходов теплоты по формулам [1] его следует учитывать коэффициентом 1,25 для систем с изолированными стояками и 1,35 – с неизолированными [6].

Суточный график расходов теплоты строится на основании опытных данных, используя для этих целей безразмерные графики, имеющиеся в специальной литературе [3,10].

### **2.2 Выбор и конструирование системы горячего водоснабжения**

При выборе системы горячего водоснабжения следует руководствоваться условиями, заданными в задании, удобством эксплуатации, а также нормативными требованиями на проектирование, монтаж и эксплуатацию систем горячего водоснабжения [1,3,7].

Выбирая трассировку сети горячего водоснабжения, следует стремиться к минимальной длине трубопроводов, прокладке их во вспомогательных помещениях. Тип и место установки запорной арматуры определяются требованиями норм [1].

### **2.3 Определение расчетных расходов воды и гидравлический расчет подающих трубопровод в режиме водоразбора**

Расчетные расходы воды определяются по [1] в зависимости от количества кранов и числа потребителей. Число потребителей следует принимать из расчета нормы жилой площади  $9 \text{ м}^2$  на одного человека.

Гидравлический расчет подающих трубопроводов выполняют, исходя из следующих условий [1]:

- 1) скорость воды на участке не должна превышать  $1,5 \text{ м/с}$ ;
- 2) давление воды перед водоразборным прибором не должно быть более  $0,6 \text{ МПа}$  (6 атм).

Поскольку в самых неблагоприятных условиях находится прибор, установленный на первом этаже ближайшего к тепловому пункту стояка, то максимально допустимое давление на выходе из бойлерной можно также принять равным 0,6 МПа.

Тогда располагаемый перепад давлений для расчета главной магистрали определится по формуле:

$$\Delta H^{\text{расп}} = 60 - H_{\text{геом}} - H_{\text{с}},$$

где  $H_{\text{геом}}$  - геометрическая высота подачи воды, от насоса до санитарно-технического прибора, м;

$H_{\text{с}}$  - свободный напор, у санитарно-технического прибора, м.

В курсовой работе студенты выполняют гидравлический расчет главной магистрали и ближайшего к бойлерной ответвления.

## 2.4 Определение тепловых потерь подающими трубопроводами

Тепловые потери подающей сети следует определять по каждому участку в зависимости от диаметра и места прокладки трубопроводов [3,4].

Так как основное остывание воды происходит в стояках системы горячего водоснабжения, то при расчете температуру воды в распределительных трубопроводах можно принять равной  $t_r$ , а в стояках –  $(t_r - 10)/2$ .

Температуру окружающего воздуха принимают:

- а) при открытой прокладке стояков  $t_o = 18$  °С;
- б) при прокладке в нишах  $t_o = 25$  °С;
- в) при прокладке в подвале  $t_o = 10$  °С;
- г) при прокладке в непроходных каналах  $t_o = 30 \div 40$  °С.

## 2.5 Определение циркуляционных расходов и гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов

Получив величины теплотерь, находят общий циркуляционный расход в системе по формуле [1]:

$$q_{\text{цир}} = \frac{3,6 \cdot Q_{\Sigma}}{c \cdot \Delta t},$$

где  $Q_{\Sigma}$  - суммарные тепловые потери подающими трубопроводами, Вт;

$c$  – теплоемкость воды, кДж/(кг °С);

$\Delta t$  – падение температуры теплоносителя, °С.

Затем полученный циркуляционный расход распределяют по ответвлениям и участкам системы горячего водоснабжения пропорционально тепловым потерям участков по методике [3,4].

Потери напора на участках подающего трубопровода в режиме циркуляции можно определить по следующей зависимости:



$$H_{\text{цир}} = H \cdot \left( \frac{q_{\text{шир}}}{q_{\text{вод}}} \right)^2,$$

где  $q_{\text{шир}}$ ,  $q_{\text{вод}}$  – соответственно расход горячей воды на водоразбор и циркуляционный расход, л/с;

$H$  – потери напора на участке в режиме водоразбора, мм. вод. ст.

## 2.6 Подбор оборудования котельной

Теплопроизводительность котла, подогревателя горячей воды, а также емкость аккумулятора определяют на основании интегрального графика. Типоразмер и количество паровых котлов определяются по требуемой поверхности нагрева согласно [10]. Методика расчета емких пароводяных подогревателей приводится в [3,4,7,10].

Холодная вода нагревается в подогревателе горячего водоснабжения паром, поступающим из котла. При этом давление пара в котле поддерживается равным 0,05 атм. Методика расчета паропроводов низкого давления дана в [10].

Конденсат от подогревателей самотеком поступает в конденсатный бак, откуда конденсатным насосом перекачивается в котел. Конденсатопровод, гидрозатвор, конденсатный бак подбираются по методике [10].

Повысительный, циркуляционный и конденсатный насосы следует подбирать по расчетным параметрам: напору и производительности. В записке, кроме этих параметров, указываются марка насоса, их количество, диаметр рабочего колеса и мощность электродвигателя.

Для определения количества воды, идущей на водоразбор, в котельной устанавливается водомер, который подбирают согласно [1].

Выполненная курсовая работа должна быть представлена руководителю для просмотра и допуска к защите.

## **Литература, рекомендуемая для изучения курса**

1. СНИП 2.04.01-85. Внутренний водопровод и канализация зданий. М.: 1986. – 56 с.
2. Абонентские устройства водяных тепловых сетей / Н.К. Громов – М.: Энергия, 1979. – 248 с.
3. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Часть 1. Отопление, водопровод, канализация. М.: Стройиздат, 1975. – 429 с.
4. Теплоснабжение / А.А. Ионин [и др.] - М.: - Стройиздат, 1982. – 336 с.
5. Горячее водоснабжение / А.В. Хлудов - М.: Госстройиздат, 1957. – 464 с.
6. Повышение эффективности работы систем горячего водоснабжения / Н.Н. Чистяков и [др.] – М.: Стройиздат, 1988. – 314 с.
7. Руководство по проектированию тепловых пунктов. – М.: Стройиздат, 1983. – 72 с.
8. Теплоснабжение: курсовое проектирование / В.М. Копко [и др.] – Минск: Вышэйш. шк., 1985. – 139 с.
9. Теплоснабжение / В.Е. Козин [и др.] – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с.
10. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Р.В. Щекин [и др.] – Киев: Будивельник, 1976. - Ч. 1. – 415 с.
11. ГОСТ 21.601 79. Водопровод, канализация: Рабочие чертежи. - М.: Изд-во стандартов, 1988. 12 с.
12. ГОСТ 21.605-82. Сети тепловые /теплотехническая часть/: Рабочие чертежи. – М.: Изд-во стандартов, 1983. –10 с.

## Список условных обозначений и индексов

$c_v$	теплоемкость воды, [ккал/(кг·°C)], [Дж/(кг °C)]
$d_n$	наружный диаметр труб, [м, мм]
$d_s$	наружный диаметр труб, [м, мм]
$\delta$	толщина стенки трубопровода [м, мм]
$D$	количество водяного пара, [кг/с, кг/ч]
$d_{ш}$	диаметр дроссельной шайбы [мм]
$G_{zv}$	расход воды на горячее водоснабжение, [кг/с, кг/ч]
$G_z$	расход газов, [кг/с, кг/ч]
$G_{ц}$	циркуляционный расход воды, [кг/с, кг/ч]
$G_x$	расход холодной воды, [кг/с, кг/ч]
$G_{цн}$	производительность циркуляционного насоса, [кг/с, кг/ч]
$G_{пн}$	производительность повысительного насоса, [кг/с, кг/ч]
$G_A$	расход аккумулялированной воды, [кг/с, кг/ч]
$G_p$	расчетный расход воды на головном участке, [кг/с, кг/ч]
$G_{zv}^{cp.ч}$	среднечасовой расход горячей воды, [кг/с, кг/ч]
$H_{хв}$	напор в холодном водопроводе, [м вод.ст., Па]
$\Delta H_{расп}$	располагаемый напор в системе, [м вод.ст., Па]
$H_{си}$	напор свободного излива, [м вод.ст., Па]
$h_{геом}$	геометрическая высота подачи воды от насоса до расчетного санитарно-технического прибора, [м]
$\Delta H_{вн}$	потери напора нагр. воды в водоподогревателях, [м вод.ст., Па]
$\Delta H_{св}$	потери напора в счетчике воды, [м вод.ст., Па]
$H_{пн}$	напор повысительного насоса, [м вод.ст., Па]
$H_{цн}$	напор циркуляционного насоса, [м вод.ст., Па]
$\Delta H_{под}$	потери напора в подающем трубопроводе СГВ, [м вод.ст., Па]
$k_n$	коэффициент часовой неравномерности теплотребления СГВ
$k_v$	коэффициент часовой неравномерности подачи теплоты для нужд горячего водоснабжения
$N$	общее кол-во водоразб. Приб. в здании или группе зданий, [шт]
$P_n$	давление пара, [атм, МПа]
$P$	вероятность одновременного действия водоразборных приборов
$P_{\Sigma}$	средняя вероятность одновременного действия водоразб. приборов
$\Delta P_e$	естественное гравитационное давление, [м вод.ст., Па]
$Q_{zv}$	расход теплоты на горячее водоснабжение, [ккал/ч, Вт]
$Q_v$	расход теплоты на вентиляцию, [ккал/ч, Вт]
$Q_o$	расход теплоты на отопление, [ккал/ч, Вт]
$Q_{zv}^{cp.ч}$	среднечасовой расход тепла на СГВ, [ккал/ч, Вт]
$Q_{o,v}^{max}$	макс. нагрузка на системы отопления и вентиляции, [ккал/ч, Вт]
$Q_{гв}^{max}$	максимальное потребление теплоты в СГВ, [ккал/ч, Вт]
$Q_p$	расчетная тепловая нагрузка, [ккал/ч, Вт]
$Q_{потр}$	количество потребляемой теплоты, [ккал/ч, Вт]

$Q_{\text{выр}}$	количество тепла, поданного потребителю, [ккал/ч, Вт]
$Q_{\text{котла}}$	расчетная производительность котла, [ккал/ч, Вт]
$Q_{\text{сут}}$	суточное потребление теплоты СГВ, [ккал/ч, Вт]
$Q_o^{\text{max}}$	расчетная мощность системы отопления при $t_n=t_{\text{но}}$ , [ккал/ч, Вт]
$Q_{\text{то}}$	мощность теплообменника (водонагревателя), [ккал/ч, Вт]
$Q_{\text{тп}}$	тепловые потери трубопроводами, транспортирующими горячую воду, [ккал/ч, Вт]
$r$	теплота конденсации водяного пара, [ккал/кг, кДж/кг]
$t_2$	температура горячей воды в водоразборном кране, [°C]
$t_x$	температура холодной воды, [°C]
$t_{2o}$	температура обратной воды из системы отопления, [°C]
$t_n$	температура пара, [°C]
$t_{Г1}$	температура газов до теплообменника-экономайзера, [°C]
$t_{Г2}$	температура газов после теплообменника-экономайзера, [°C]
$t_{см}$	температура смешанной воды, [°C]
$t_n$	температура наружного воздуха, [°C]
$t_{\text{но}}$	расчетная температура наружного воздуха, [°C]
$t_в$	температура внутреннего воздуха, [°C]
$t_{\text{нп}}$	температура наружного воздуха в точке излома температурного графика, [°C]
$t_o$	температура окружающей среды, [°C]
$T_1$	температура воды в подающей магистрали тепловой сети, [°C]
$T_2$	температура воды в обратной магистрали тепловой сети, [°C]
$T_3$	температура нагреваемой воды на выходе из теплообменника, [°C]
$\tau$	период максимального водопотребления, [час]
$T_{1n}$	температура воды в подающем трубопроводе в точке излома температурного графика, [°C]
$T_{2n}$	температура воды в обратном трубопроводе в точке излома температурного графика, [°C]
$V_A$	емкость бака-аккумулятора, [м <sup>3</sup> ]

<b>А</b>	бак–аккумулятор
<b>БРР</b>	бак регенерирующего раствора
<b>БЛ</b>	байпасная линия
<b>ВРК</b>	водоразборный кран
<b>ВК</b>	водогрейный котел
<b>ВЭР</b>	вторичные энергоресурсы
<b>ВКл</b>	воздушный клапан
<b>ВЗ</b>	верхняя зона
<b>ГВ</b>	горячая вода
<b>ГТ</b>	генератор теплоты
<b>ГЗ</b>	Гидрозатвор
<b>ДШ</b>	дроссельная шайба
<b>Д</b>	Деаэратор
<b>ДГ</b>	дымовые газы
<b>ДТ</b>	датчик температуры
<b>ЗН</b>	зарядочный насос
<b>КФ</b>	катионитный фильтр
<b>КБ</b>	конденсатный бак
<b>КН</b>	конденсатный насос
<b>КО</b>	Конденсатоотводчик
<b>ЛП</b>	летняя перемычка
<b>МК</b>	мембранный клапан
<b>ИТП</b>	индивидуальный тепловой пункт
<b>Н</b>	Насос
<b>НЗ</b>	нижняя зона
<b>ОК</b>	обратный клапан
<b>ПК</b>	паровой котел
<b>П</b>	Печь
<b>ПСП</b>	пароструйный подогреватель
<b>ПКр</b>	поплавковый кран
<b>ПрК</b>	пробковый кран
<b>ПН</b>	повысительный насос
<b>ПКл</b>	предохранительный клапан
<b>ПЛ</b>	подающая линия
<b>РП</b>	регулятор подпитки
<b>РТ</b>	регулятор температуры
<b>РР</b>	регулятор расхода
<b>РД</b>	регулятор давления
<b>РБ</b>	расширительный бак
<b>СМ</b>	Смеситель
<b>СГВ</b>	система горячего водоснабжения
<b>СН</b>	сетевой насос
<b>С</b>	Слив

<b>СВ</b>	счетчик воды
<b>Ст</b>	Стояк
<b>ТО</b>	Теплообменник
<b>ТОI</b>	теплообменник I ступени нагрева холодной воды
<b>ТОII</b>	теплообменник II ступени
<b>ТЭЦ</b>	тепловая электростанция
<b>УБ</b>	уравнительный бачок
<b>ХВ</b>	холодная вода
<b>ХВО</b>	холодная вода после химводоочистки
<b>ХВВ</b>	холодная вода водопроводная
<b>ХВОиД</b>	холодная вода после химводоочистки и деаэрации
<b>ЦСГВ</b>	централизованная система горячего водоснабжения
<b>ЦТП</b>	центральный тепловой пункт
<b>ЦН</b>	циркуляционный насос
<b>ЭС</b>	эжекторный смеситель
<b>ЭЦ</b>	эжектор централизованный
<b>Э</b>	Элеватор

## **Приложение А**

(обязательное)

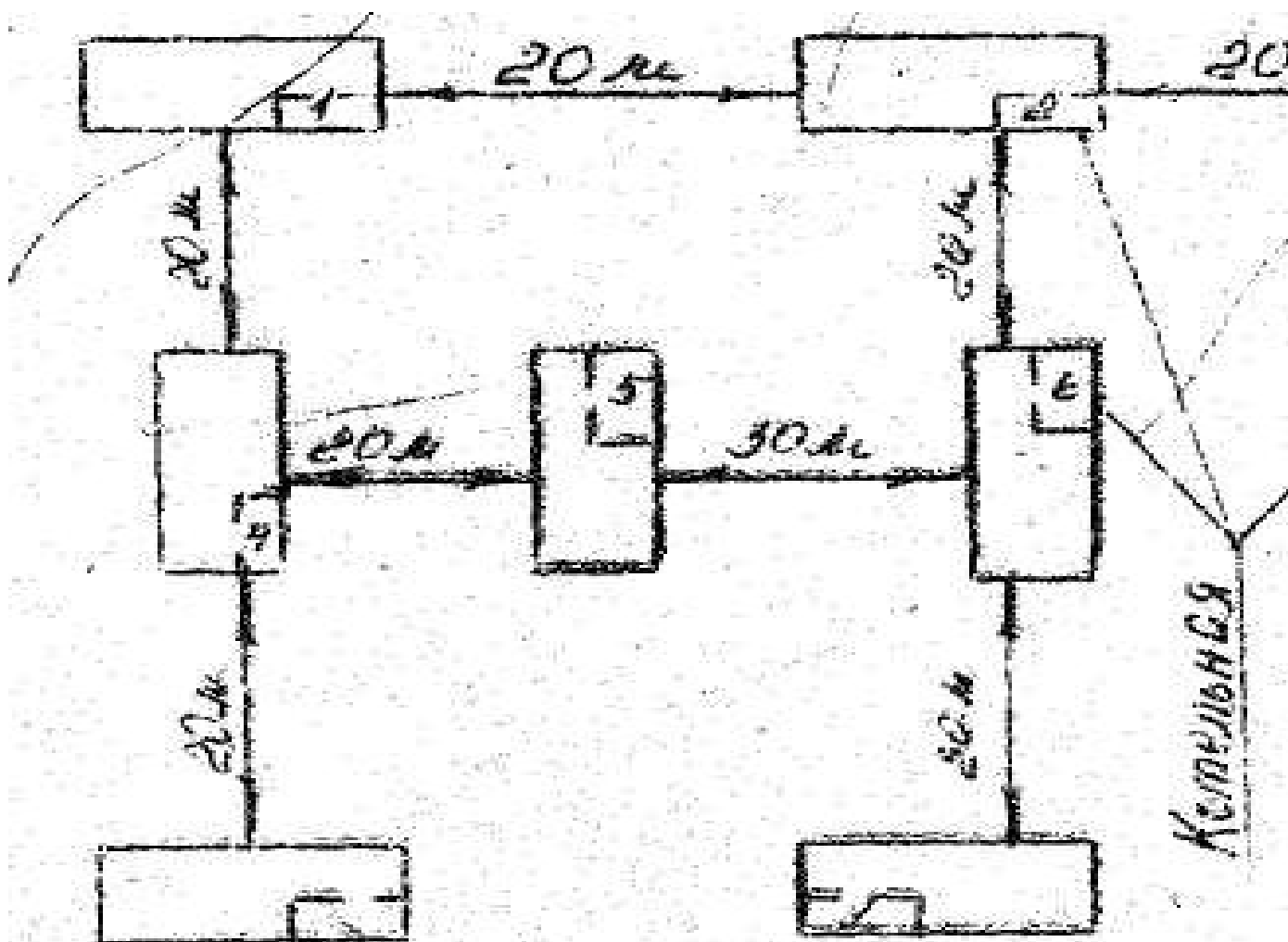


Рисунок А.1 План квартала

**Приложение Б**  
(справочное)

Таблица Б.1 Международная система единиц (СИ)

Величина	Единица измерения	Обозначение единиц
<b>ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ</b>		
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Сила электрического тока	Ампер	А
Термодинамическая температура Кельвина	Кельвин	К
Количество вещества	моль	МОЛЬ
Сила света	кандела	кд
<b>НЕКОТОРЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ</b>		
Площадь	квадратный метр	м <sup>2</sup>
Объем	кубический метр	м <sup>3</sup>
Ускорение	метр на секунду в квадрате	м/с <sup>2</sup>
Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м <sup>3</sup>
Сила	Ньютон	Н; (кг·м/с <sup>2</sup> )
Давление	Паскаль	Па; (Н/м <sup>2</sup> )
Динамическая вязкость	Паскаль-секунда	Па·с; (Н·с/м <sup>2</sup> )
Кинематическая вязкость	квадратный метр на секунду	м <sup>2</sup> /с
Работа, энергия, количество теплоты	Джоуль	Дж; (Н·м)
Мощность, тепловой поток	Ватт	Вт; (Дж/с)
Удельная теплоемкость	Джоуль на килограмм - Кельвина	Дж/(кг·К)
Теплота фазового превращения, энтальпия	Джоуль на килограмм	Дж/кг
Плотность теплового потока	Ватт на квадратный метр	Вт/м <sup>2</sup>
Коэффициент теплопроводности -	Ватт на метр - Кельвин	Вт/(м·К)
Коэффициент теплоотдачи, теплопередачи	Ватт на квадратный метр- Кельвин	Вт/(м <sup>2</sup> ·К)
Коэффициент излучения	Ватт на квадратный метр- Кельвин в степени четвертой	Вт/(м <sup>2</sup> ·К <sup>4</sup> )



