

**ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО  
БЕНДЕРСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ФИЛИАЛ**

Кафедра инженерно-экологических систем



**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА.  
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ**

Методические указания



Бендеры, 2025

**ББК 38.76**

**УДК 697**

**В 92**

**Составители:**

Н.А. Поперешнюк, старший преподаватель

С.С. Иванова, старший преподаватель

Е.В. Джевецкая, старший преподаватель

**Рецензенты:**

Е.В. Корниевская, доцент кафедры «Экономика строительства и теории коммуникаций» БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»

О.А. Репида, начальник производственно-технического отдела филиала ООО «Тираспольтрансгаз-Приднестровье» в г. Тирасполе

В 92 – Выпускная квалификационная работа. Правила оформления: Методические указания / составители Н.А. Поперешнюк, С.С. Иванова, Е.В. Джевецкая: Бендерский политехнический филиал – Бендеры, 2025. – 52 с.

Методические указания предназначены обучающимся очной и очно-заочной форм обучения, а также руководителям выпускных квалификационных работ направления подготовки «Строительство», профиля «Теплогазоснабжение и вентиляция». Содержат необходимую информацию об объеме, структуре и правилах оформления выпускной квалификационной работы.

Методические указания также рекомендованы к использованию при выполнении курсовых работ и проектов.

**ББК 38.76**

**УДК 697**

Рекомендовано

НМС ПГУ им. Т.Г. Шевченко

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	4
<b>1 РАЗДЕЛ. СОСТАВ И ОБЪЕМ ВКР.....</b>	5
1.1 Расчетно-пояснительная записка.....	5
1.2 Графическая часть.....	7
<b>2 РАЗДЕЛ. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ВКР.....</b>	9
2.1 Расчетно-пояснительная записка.....	9
2.1.1 Общие требования.....	9
2.1.2 Формулы и уравнения.....	11
2.1.3 Таблицы.....	12
2.1.4 Иллюстрации.....	13
2.1.5 Список использованных источников и литературы.....	13
2.2 Графическая часть.....	15
2.2.1 Общие требования.....	15
2.2.1.1 Масштабы.....	16
2.2.1.2 Надписи на чертежах.....	16
2.2.1.3 Типы линий.....	17
2.2.1.4 Размеры.....	19
2.2.1.5 Планы зданий (сооружений).....	20
2.2.1.6 Графические обозначения материалов.....	21
2.2.1.7 Трубопроводы.....	23
2.2.2 Рекомендации по оформлению чертежей марки ОВ.....	25
2.2.3 Рекомендации по оформлению чертежей марки ГСВ и ГСН.....	28
2.2.4 Рекомендации по оформлению чертежей марки ТМ и ТС.....	35
<b>3 РАЗДЕЛ. ЗАЩИТА ВКР.....</b>	36
<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....</b>	37
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	40
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А Пример составления содержания.....</b>	42
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б Пример аннотации к ВКР.....</b>	43
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ В Пример характеристики объекта проектирования к ВКР.....</b>	45
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Г Основные надписи.....</b>	47
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Д Обозначение учебных документов.....</b>	49
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Е Спецификация оборудования и материалов.....</b>	51

## **ВВЕДЕНИЕ**

Выпускная квалификационная работа является завершающим этапом подготовки бакалавров, обучающихся по направлению подготовки Строительство, профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция».

При выполнении выпускной квалификационной работы обучающиеся систематизируют и закрепляют приобретенные теоретические знания и практические умения и навыки, используя учебную, методическую, научную и нормативно-справочную литературу.

Выпускная квалификационная работа способствует выработке у обучающихся навыков самостоятельного решения инженерных задач, выполнения технических и технико-экономических расчетов и графического оформления проектов.

В методических указаниях приведены основные требования к объему, структуре и правилам оформления расчетно-пояснительной записки и графической части выпускной квалификационной работы обучающихся по направлению подготовки Строительство, профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Данные методические указания обобщают и систематизируют нормативные требования Единой системы конструкторской документации и Системы проектной документации для строительства, необходимые к применению при выполнении выпускных квалификационных работ и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Методические указания также рекомендованы к использованию при выполнении курсовых проектов и работ.

### **Перечень сокращений**

В настоящих методических указаниях используются следующие сокращения:

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ЕСКД - Единая система конструкторской документации;

СПДС - Система проектной документации для строительства;

РПЗ – расчетно-пояснительная записка;

СМР – строительно-монтажные работы;

ГЧ – графическая часть;

ОВ – отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;

ГСВ – газоснабжение (внутренние устройства);

ГСН – наружные газопроводы;

ТМ – тепломеханические решения котельных;

ТС – тепломеханические решения тепловых сетей;

ГВС – горячее водоснабжение;

ГИА – государственная итоговая аттестация;

ГЭК – государственная экзаменационная комиссия;

КП (КР) – курсовой проект (курсовая работа).

## **1 РАЗДЕЛ** **СОСТАВ И ОБЪЕМ ВКР**

ВКР бакалавра, заканчивающего обучение по направлению подготовки Строительство, профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция», представляет собой самостоятельно выполненный обучающимся (несколькими обучающимися совместно) расчетно-графический проект, содержащий решение, либо результаты анализа проблемы, имеющей значение для соответствующей области профессиональной деятельности, и демонстрирующий уровень подготовленности выпускника к будущей профессиональной деятельности.

ВКР бакалавра также может основываться на обобщении выполненных курсовых работ и проектов и подготавливаться к защите в завершающий период теоретического обучения.

По структуре ВКР бакалавра, обучающегося по направлению подготовки Строительство, профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция» должна состоять из:

- расчетно-пояснительной записи, выполненной на листах формата А4 объемом 60-90 стр. печатного текста;
- графической части, выполненной на листах формата А1 объемом 7-9 листов, оформленной в соответствии с действующими стандартами ЕСКД и СПДС.

### **1.1 Расчетно-пояснительная записка**

РПЗ должна содержать описание проекта, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений. Текст РПЗ должен быть кратким, чётким, не допускать различных толкований и не содержать противоречивых данных.

Структура и содержание РПЗ определяются в зависимости от выбранной направленности и темы ВКР.

В общем случае РПЗ ВКР бакалавра, заканчивающего обучение по направлению подготовки Строительство, профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция», должна состоять из следующих разделов, расположенных в порядке, указанном в табл. 1.

**Таблица 1 – Примерное содержание расчетно-пояснительной записи ВКР**

Наименование раздела	Рекомендуемое содержание раздела
1	2
Титульный лист	Выдается кафедрой.
Задание на проектирование	Выдается кафедрой.

## Продолжение табл.1

1	2
Содержание	<p>В зависимости от конкретной темы и содержания ВКР включает наименование всех разделов и подразделов, пунктов и подпунктов (при их наличии), наименование приложений с указанием номеров страниц, с которых начинаются данные структурные элементы расчетно-пояснительной записи. При этом после заголовка каждого из указанных структурных элементов ставят отточие.</p> <p><b><i>Пример содержания представлен в Приложении А.</i></b></p>
Аннотация	<p>Включает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>заглавие – фамилию и инициалы автора; полное название темы в соответствии с приказом; наименование учебного заведения, факультета/филиала/института; год выполнения ВКР; сведения об объеме ВКР (количество страниц текста, рисунков (графиков, схем), таблиц, использованных источников, приложений и листов графической части с указанием их форматов).</li> <li>текст аннотации - предмет, объект проектирования; цель работы (если она не ясна из заглавия); результаты работы (приводятся основные результаты, имеющие практическое значение; а также основные конструктивные, технологические, технико-экономические, экологические и другие решения проекта).</li> </ul> <p><b><i>Пример аннотации представлен в Приложении Б.</i></b></p>
Введение	<p>В зависимости от тематики показать актуальность и перспективность темы ВКР и поставленной задачи. Например: преимущества газоснабжения, газа как топлива, централизованного или автономного теплоснабжения, необходимость систем обеспечения микроклимата и т.д.</p>
Характеристика объекта проектирования	<p>Назначение и место расположения объекта проектирования, архитектурно-строительная характеристика, климатическая характеристика, характеристика параметров внутреннего воздуха, используемого топлива, оборудования и т.д.</p> <p><b><i>Пример характеристики объекта проектирования представлен в Приложении В.</i></b></p>

## Продолжение табл.1

<b>1</b>	<b>2</b>
Раздел 1. Расчетно-технологический	В зависимости от тематики для достижения поставленных целей, включая технологию СМР.
Раздел 2. Технико-экономический	Расчет технико-экономических показателей объекта проектирования. Обоснование эффективности применяемых энергосберегающих мероприятий, ожидаемый эффект и т.д.
Раздел 3. Безопасность и экологичность проекта	Охрана труда, техника безопасности и охрана окружающей среды при строительстве или эксплуатации объекта проектирования.
Список использованных источников и литературы	См. п.2.1.5 настоящих методических указаний.
Приложения	При наличии.

Примечание – По согласованию с руководителем ВКР и заведующим кафедрой структура РПЗ может быть изменена, в зависимости от особенностей выбранной тематики.

## 1.2 Графическая часть

В ГЧ принятые проектные решения представляются в виде чертежей, схем, графиков, диаграмм.

Графическая часть ВКР бакалавра, заканчивающего обучение по направлению подготовки Строительство, профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция», должна состоять из следующих основных чертежей в зависимости от выбранной тематики:

### Газоснабжение

1. Общие указания; спецификации газопроводов – 1 лист
2. Генеральный план застройки квартала, района, населенного пункта с нанесением проектируемых газопроводов высокого (среднего) и низкого давления, горизонталей; экспликация к генплану – 1 лист.
3. Расчетные схемы газопроводов высокого (среднего) и низкого давления – 1 лист.
4. Планы, разрезы и схема внутреннего газопровода объекта проектирования; детализировка – 1-2 листа.
5. Продольный профиль газопровода; схема сварных стыков – 1-2 листа.
6. Календарный график на строительство газопровода; график движения рабочих – 1 лист.

### Теплоснабжение

1. Общие указания, с предоставлением ситуационного плана теплоснабжаемого квартала, района, населенного пункта от проектируемого источника тепла – 1 лист.

2. Генеральный план застройки квартала, района, населенного пункта с нанесением проектируемых теплопроводов централизованной системы теплоснабжения, указанием места расположения и вида источника теплоты, горизонталей; экспликация к генплану; роза ветров, согласно которой проектируется источник тепла – 1 лист.

3. Расчетные схемы главной питающей и распределительной магистралей – 1 лист.

4. Монтажная схема тепловой сети; тепловой узел: план и разрез (условные обозначения, таблица расстояний между опорами) – 1 лист.

5. Продольный профиль трассы (схема соединения трубопроводов в тепловой камере, при необходимости) – 1 лист.

6. Планы, разрезы и тепловая схема источника тепла (ТЭЦ, котельной, теплового пункта) – 1-2 листа.

7. Календарный график на строительство теплопровода, графики движения рабочих, материалов, машин и механизмов, ведомость рабочих процессов – 1 лист.

#### **Отопление, вентиляция и кондиционирование**

1. Общие указания; ситуационный план объекта проектирования; роза ветров – 1 лист.

2. Планы этажей и разрез здания с нанесением отопительно-вентиляционного оборудования – 2-3 листа.

3. Аксонометрические схемы систем отопления, вентиляции и кондиционирования; деталировка отопительно-вентиляционного оборудования – 1-2 листа.

4. Принципиальные схемы теплового пункта, теплоснабжения калориферов, холодоснабжения – 1 лист.

5. Календарный график на монтаж систем отопления, вентиляции и кондиционирования; график движения рабочих – 1 лист.

Примечание – Конкретный перечень чертежей зависит от темы ВКР и может дополняться необходимой деталировкой.

## 2 РАЗДЕЛ

### ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ВКР

#### 2.1 Расчетно-пояснительная записка

##### 2.1.1 Общие требования

При оформлении расчетно-пояснительной записи необходимо руководствоваться общими правилами и требованиями ГОСТ Р 2.105-2019.

РПЗ ВКР выполняется на листах писчей бумаги формата А4 (на одной стороне листа). РПЗ можно выполнять на листах с рамкой, отнесенной от края листа с левой стороны на 2 см, справа, сверху и снизу – на 0,5 см, в нижней части которой должен располагаться штамп по форме 6 в соответствии с ГОСТ Р 21.101-2020 (см. Приложение Г, рис. Г.3). Допускается выполнение РПЗ на листах без рамки со следующими полями: левое не менее 3 см, правое, верхнее и нижнее - не менее 1 см.

Во всех случаях РПЗ должна выполняться с использованием компьютерной техники: редактор Microsoft Word; шрифт Times New Roman; кегль 14; интервал - полуторный (по всему тексту); абзацный отступ – 1,25 см; выравнивание основного текста – по ширине листа.

Опечатки и описки можно исправить подчисткой или закрашиванием белой краской и написанием на том же месте исправленного текста машинописным или рукописным способом черными чернилами. Повреждение листов, видимые помарки и следы прежнего текста не допускаются.

Текстовую часть РПЗ в зависимости от объема и необходимости следует делить на разделы, подразделы, пункты и подпункты. К разделам расчетно-пояснительной записи относятся «СОДЕРЖАНИЕ», «АННОТАЦИЯ», «ВВЕДЕНИЕ», «ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ», «РАЗДЕЛЫ ОСНОВНОЙ ЧАСТИ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ», «ПРИЛОЖЕНИЯ».

«СОДЕРЖАНИЕ», «АННОТАЦИЯ», «ВВЕДЕНИЕ», «ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» не нумеруются.

Заголовки разделов следует выравнивать по центру страницы, подразделов, пунктов и подпунктов – по ширине страницы с абзацного отступа. Заголовки разделов записывают прописными буквами, подразделов, пунктов и подпунктов – строчными буквами, начиная с прописной, без точки на конце, не подчеркивая. Перенос слов в заголовках не допускается.

Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа (страницы). Первые листы разделов ВКР должны иметь рамку и штамп по форме 5 в соответствии с ГОСТ Р 21.101-2020 (см. Приложение Г, рис. Г.2).

Разделы основной части РПЗ должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста (**например:** 1, 2, 3 и т.д.). Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой (**например:** 1.1, 1.2 и т.д., 1.1.1, 1.1.2 и т.д.). Номер

подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта (**например**: 1.2.1.1, 1.2.1.2 и т.д.). После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта точку не ставят.

Приложения оформляют в конце РПЗ. В тексте РПЗ на все приложения должны быть ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте РПЗ. Каждое приложение начинается с новой страницы с указанием вверху по правому краю страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения. Обозначают приложения заглавными буквами русского алфавита, начиная с А за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. Приложение должно иметь заголовок, который располагают по центру страницы с прописной буквы отдельной строкой.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнические характеристики строительных материалов

Страницы расчетно-пояснительной записки следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию. Номер страницы проставляется в правом углу страницы. Титульный лист и задание включают в общую нумерацию страниц РПЗ, но номер страниц на них не проставляют. Приложения должны иметь общую с остальной частью РПЗ сквозную нумерацию страниц.

Сокращение слов в тексте РПЗ не допускается, кроме общепринятых (т.е. – то есть, и т.д. – и так далее, г - год, см. - смотри и др.). Разрешается писать сокращенно часто повторяемые специальные названия, но при первом упоминании приводится их полное название, а в скобках сокращенное. В дальнейшем можно применять сокращенное название без скобок.

#### **Пример:**

Системы кондиционирования воздуха (СКВ) и многозональные СКВ.

Не допускается также употреблять математические знаки вместо слов «больше», «меньше», «равно» и т. п., а также знаки № «номер», % «процент».

При изложении текста должны применяться слова «принято», «запроектировано», «рассчитано», «предусмотрено» и производные от них. В текстовых документах должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В РПЗ допускаются ссылки на данные методические указания, стандарты, технические условия и другие источники, указанные в списке использованных источников и литературы. Ссылки на использованные источники и литературу следует приводить в квадратных скобках.

**Пример:**

Ссылься следует на документ в целом [1] или его часть [1, с. 6-7].

В тексте РПЗ не допускается применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ и др.) без регистрационного номера.

### 2.1.2 Формулы и уравнения

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знаков (=), (+), (-), (\*), (:), или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов, если они не пояснены в тексте ранее, следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. В этом случае после формулы ставят запятую, в других случаях – точку. Одновременно с расшифровкой указываются единицы измерения. Символ отделяют от пояснения знаком тире. В конце каждой расшифровки ставят точку с запятой, после последней – точку.

При первом упоминании, формулы нумеруют сквозной нумерацией арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении в строке – (1). Формулы, расположенные в приложениях, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения – (А.1).

Числовые значения подставляются в формулу в том же порядке, что и буквенные обозначения, окончательный результат записывается с обязательным указанием размерности.

**Пример:**

Вычисляем массовый расход воды на участках,  $G_{yч}$ , по формуле:

$$G_{yч} = \frac{3,6 \cdot Q_{yч} \cdot \beta_1 \cdot \beta_2}{c \cdot (t_e - t_o)}, \text{ кг/ч}, \quad (15)$$

где  $Q_{yч}$  – тепловая нагрузка участка, Вт;

$\beta_1$  и  $\beta_2$  – поправочные коэффициенты, учитывающие соответственно увеличение теплового потока устанавливаемых отопительных приборов и дополнительные потери теплоты отопительных приборов у наружных ограждений;

$c$  – удельная теплоемкость воды, равная 4,19 кДж/(кг·°C);

$t_e$  и  $t_o$  – температуры теплоносителя в подающем и обратном теплопроводе системы отопления, соответственно 95 и 70°C.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Ссылки в тексте РПЗ на порядковые номера формул дают в скобках.

**Пример:**

... приведены в формуле (1).

### 2.1.3 Таблицы

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей, а также для оформления результатов расчетов. Каждая таблица должна иметь номер и название, размещаемые по центру страницы, как указано ниже:

Таблица 1 – Расчет численности населения					
Номер квартала	Размеры, $a_{kv}$ , м	Площадь, $f_{kv}$ , га	Плотность населения, $a$ , чел/га	Число жителей, $N_{kv}$ , чел	Примечание
1	2	4	4	5	6

Все таблицы, за исключением таблиц приложений, нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией – Таблица 1, Таблица 2 и т.д. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения – Таблица А.1.

На все таблицы в тексте РПЗ должны быть ссылки. При ссылке на таблицы допускается писать сокращенным словом «табл.» с точкой в конце и указанием ее номера.

**Пример:**

Результаты расчета представлены в табл.1.

При заполнении таблицы, приводятся размерности каждого параметра, помещенного в ней. Если параметр не имеет размерности, то ставится прочерк. Повторяющийся в графах текст допускается заменять кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, математических и химических символов нельзя.

Таблицу следует располагать в РПЗ непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

В случае если таблица не умещается на одной странице, её продолжают на следующей странице. Над продолжением таблицы, справа, делается запись по форме: Продолжение табл. 1.

Нумерация граф таблицы арабскими цифрами обязательна в тех случаях, когда таблица переносится на другую страницу или в тексте имеются ссылки на них.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

#### **2.1.4 Иллюстрации**

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки), поясняющие и облегчающие восприятие текста, следует располагать в РПЗ непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, а также в приложениях.

На все иллюстрации должны быть ссылки:

***Пример:***

Принципиальная схема теплового пункта представлена на рис.1. Указаны на принципиальной схеме теплового пункта (см. рис.1).

Все иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами – Рисунок 1. Иллюстрации каждого приложения обозначаются отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения – Рисунок А.1.

Иллюстрации должны иметь наименование. Слово «Рисунок» и наименование помещают под иллюстрацией по центру страницы следующим образом:



Рисунок

Рисунок 1 - Принципиальная схема теплового пункта.

Если к рисунку имеются пояснительные данные (подрисуночный текст), то их размещают ниже наименования рисунка после двоеточия.

#### **2.1.5 Список использованных источников и литературы**

Список использованных источников и литературы является обязательной составной частью ВКР.

При составлении списка используемых источников и литературы следует руководствоваться требованиями ГОСТ Р 7.0.100-2018:

- порядок составления – по алфавиту (книги одного автора располагаются в списке по алфавиту заглавий);

- список обязательно должен быть пронумерован (формат нумерации 1. 2. 3.);
- каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него делается ссылка в тексте ВКР;
- официальные документы всегда располагают в начале списка в следующей последовательности: Международные нормативные акты, Конституции, Кодексы, Законы, Указы Президента, Постановления Правительства, Нормативные акты министерств и ведомств, ГОСТы, СНиПы, СП, СанПинсы, ЕНиРы, ТУ. Внутри каждой группы документы располагаются в хронологическом порядке по дате принятия;
- далее располагают книги и учебные пособия; статьи и монографии; электронные источники;
- в конце списка располагают иностранные источники, образуя дополнительный алфавитный ряд.

### ***Примеры описания источников***

#### *Официальные источники*

1. СНиП ПМР 41-01-2011. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Тиражполь, 2011.
2. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. – // Интернет и право: [сайт]. – URL: <https://internet-law.ru/stroyka/doc/40511/> (дата обращения: 08.04.2025).

#### *Книги под фамилией автора (до трех авторов)*

3. Махов М. Л. Отопление: Учеб. для вузов / М. Л. Махов. – 2-е изд., исправленное и дополненное. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 400 с.
4. Стаскевич Н. Л. Справочник по газоснабжению и использованию газа / Н. Л. Стаскевич, Г. Н. Северинец, Д. Я. Вигдорчик. – Л.: Недра, 1990. – 762 с.

#### *Книги под фамилией четырех авторов*

*При наличии четырех авторов, книга описывается под заглавием, все четыре автора указываются за косой чертой*

5. Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» / А. А. Ионин, В. А. Жила, В. В. Артихович, М. Г. Пшоник. – М.: Издательство АСВ, 2013. – 472 с.

#### *Книги под фамилией пяти и более авторов*

*При наличии пяти и более авторов, книга описывается под заглавием, за косой чертой указываются фамилии первых трех авторов и в квадратных скобках [и др.]*

6. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Б. М. Хрусталев, Ю. Я. Кувшинов, В. М. Копко [и др.] – М.: Издательство АСВ, 2008. – 783 с.

#### *Методические пособия*

7. Проектирование городских систем газоснабжения: методические указания / сост. Е. В. Джевецкая. – Бендеры, 2020. – 61 с.

### Электронные источники

8. МГУП «Тираспелоэнерго»: официальный сайт. – Тирасполь. – URL: <https://tirasteplo.org/index.php/business/tarify> (дата обращения: 08.04.2025).

9. Палей Е. Л. Котельные. История в нормативных документах / Е. Л. Палей // АВОК. – 2025. – № 3. – URL: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=9032](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=9032) (дата обращения: 08.04.2025).

## 2.2 Графическая часть

### 2.2.1 Общие требования

Комплектность и состав чертежей ВКР должны соответствовать заданию на проектирование. При выполнении графической части необходимо руководствоваться общими правилами и требованиями следующих стандартов: ГОСТ 2.301 – ГОСТ 2.321, а также ГОСТ Р 21.101-2020. В соответствии с темой проекта обязательными для применения являются стандарты: ГОСТ 21.205-2016, ГОСТ 21.206-2012, ГОСТ 21.602-2016, ГОСТ 21.606-2016, ГОСТ 21.609-2014, ГОСТ 21.705-2016, ГОСТ 21.710-2021, СТО НП АВОК 1.05-2006.

В ВКР допускается представление графического демонстрационного материала в виде графиков, плакатов, фотографий и т.п. Демонстрационный материал должен отвечать требованиям наибольшей наглядности и удобства изложения материала. Наиболее важные элементы допускается выделять цветом.

Чертежи и демонстрационный материал выполняются карандашом, тушью или на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ на листах формата А1 с рамкой. Внутренняя рамка проводится сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны внешней рамки границ формата и по 5 мм от остальных сторон, при этом расположение листа может быть как горизонтальным (преимущественно), так и вертикальным (см. рис.1).

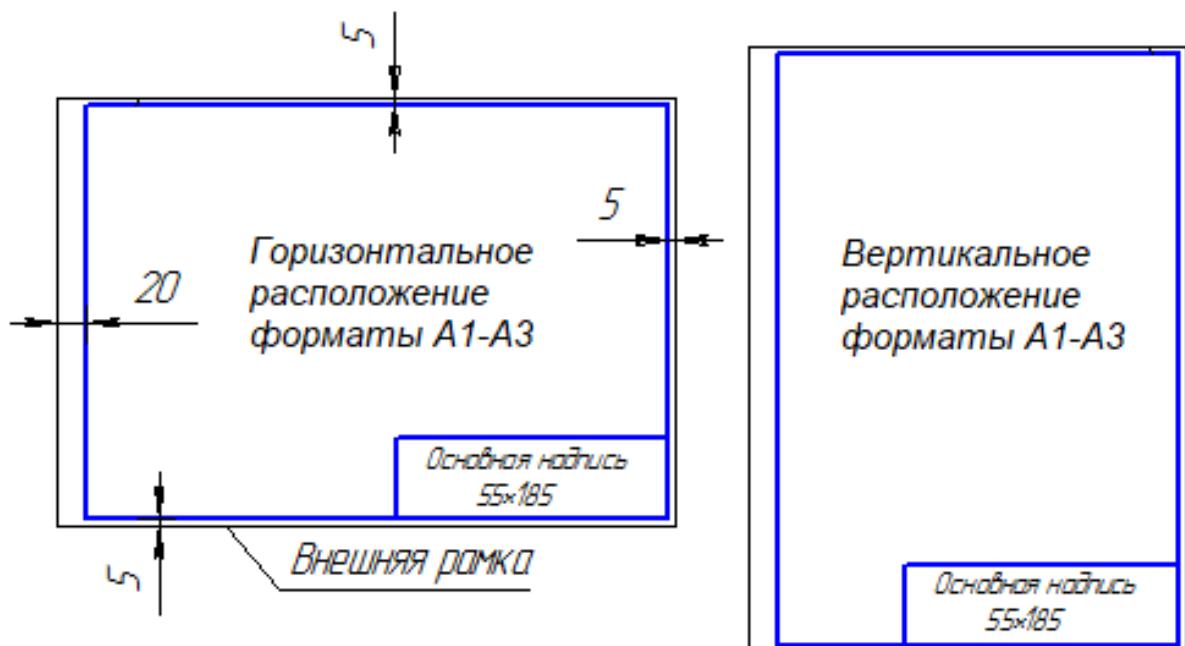


Рисунок 1 – Пример оформления листов форматов А1.

Каждый лист ГЧ ВКР должен иметь основную надпись по форме 4 согласно ГОСТ Р 21.101-2020 (см. Приложение Г, рис. Г.1).

**2.2.1.1 Масштабы** изображений на чертежах в соответствии с ГОСТ 2.302-68 выбираются из следующего ряда:

- масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1: 400; 1:500; 1:800; 1:1000;
- натуральная величина: 1:1;
- масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы: 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

В обоснованных случаях допускается принимать масштабы, различные по горизонтали и вертикали, например, при построении продольных профилей прокладки наружных трубопроводов.

Масштабы на строительных чертежах, как правило, не указывают (масштаб основного чертежа указывают в графе основной надписи). Если на чертеже изображены разномасштабные изображения, то после наименования изображения в скобках указывают масштаб, отличающийся от основного, *например: Разрез 1-1 (М 1:50)*.

Рекомендуемые масштабы на чертежах марок ОВ, ГСВ и ГСН, ТМ и ТС указаны в п.п. 2.2.2-2.2.4 настоящих методических указаний.

**2.2.1.2 Надписи на чертежах** должны выполняться в соответствии с ГОСТ 2.304-81 и ГОСТ 2.316-2023. При выполнении ГЧ автоматизированным способом должны применяться шрифты следующих размеров: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах.

Текстовую часть, надписи и таблицы включают в графические документы в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания и разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями. Текстовую часть, как правило, располагают над основной надписью. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т.п. На листах формата более А4 допускается размещение текста в две и более колонки. Ширина колонки должна быть не более 185 мм. Все надписи на чертеже должны быть четкими и занимать минимальную площадь.

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней (рис.2б). Линию-выноски, пересекающую контур изображения и не отводимую от какой-либо линии, заканчивают точкой (см. рис. 2а, 2б). Линию-выноски, отводимую от линий видимого и невидимого контура, а также от линий, обозначающих поверхности, заканчивают стрелкой (см. рис. 2б, 2в). На конце линии-выноски, отводимой от всех других линий, не должно быть ни стрелки, ни точки (см. рис. 2г).



Рисунок 2 – Пример оформления надписей на изображениях.

Если отдельные части чертежа требуют более детального изображения, то выполняют дополнительно выносные элементы – узлы и детали. При их детальном изображении соответствующее место на плане, разрезе, схеме выделяется сплошной тонкой линией в виде окружности или овала с указанием на полке линии–выноски порядкового номера узла, а над изображением узла в кружке указывается его порядковый номер.

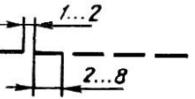
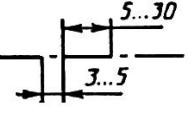
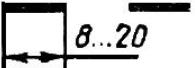
**2.2.1.3 Типы линий** выбирают в зависимости от вида и формата чертежа, величины и плотности изображения, важности изображаемых на чертеже предметов.

Наименование, начертание, толщина и основное назначение линий должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.303-68. Примеры применения основных линий представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Линии чертежа и их назначение

Наименование	Начертание	Толщ. линии	Основное назначение
1	2	3	4
Сплошная основная толстая	—	S	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Линии видимого контура, условные изображения элементов систем</li> <li>- Линии контура сечения</li> <li>- Рамки форматов</li> <li>- Линии форм основных надписей и таблиц</li> </ul>
Сплошная тонкая	—	от S/3 до S/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Линии размерные и выносные</li> <li>- Линии штриховки</li> <li>- Линии-выноски, полки линий-выносок</li> <li>- Линии упрощенных контурных очертаний строительных конструкций</li> <li>- Маркировочные и ссылочные кружки</li> </ul>

Продолжение табл.2

1	2	3	4
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Линии внешней рамки форматов</li> <li>- Линии форм основных надписей</li> <li>- Подчеркивание различных надписей</li> </ul>
Сплошная волнистая		от S/3 до S/2	Линии обрыва
Штриховая		от S/3 до S/2	Линии невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		от S/3 до S/2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Линии осей симметрии</li> <li>- Линии координационных осей</li> </ul>
Разомкнутая		от S до (3/2)S	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломом		от S/3 до S/2	Длинные линии обрыва

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от 0,5 до 1,5 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также формата чертежа.

Толщина линий одного типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одном масштабе.

#### 2.2.1.4 Размеры в графических документах указываются размерными числами и размерными линиями.

Расстояние от линии контура до ближайшей к ней размерной линии должно быть не менее 10 мм, а между параллельными размерными линиями – не менее 7 мм. Размерную линию с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии. Выносные линии при этом должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1-5 мм (см. рис. 3а).

Размеры стрелок принимаются в зависимости от масштаба чертежа и вычерчиваются приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Возможные формы стрелок и примерное соотношение их элементов показано на рис. 3в.

Если длина размерной линии не достаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии стрелки и наносят, как показано на рис. 3б.

На строительных чертежах взамен стрелок допускается применять засечки длиной 2-4 мм, наносимые с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии, при этом размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1-3 мм (рис. 3г).

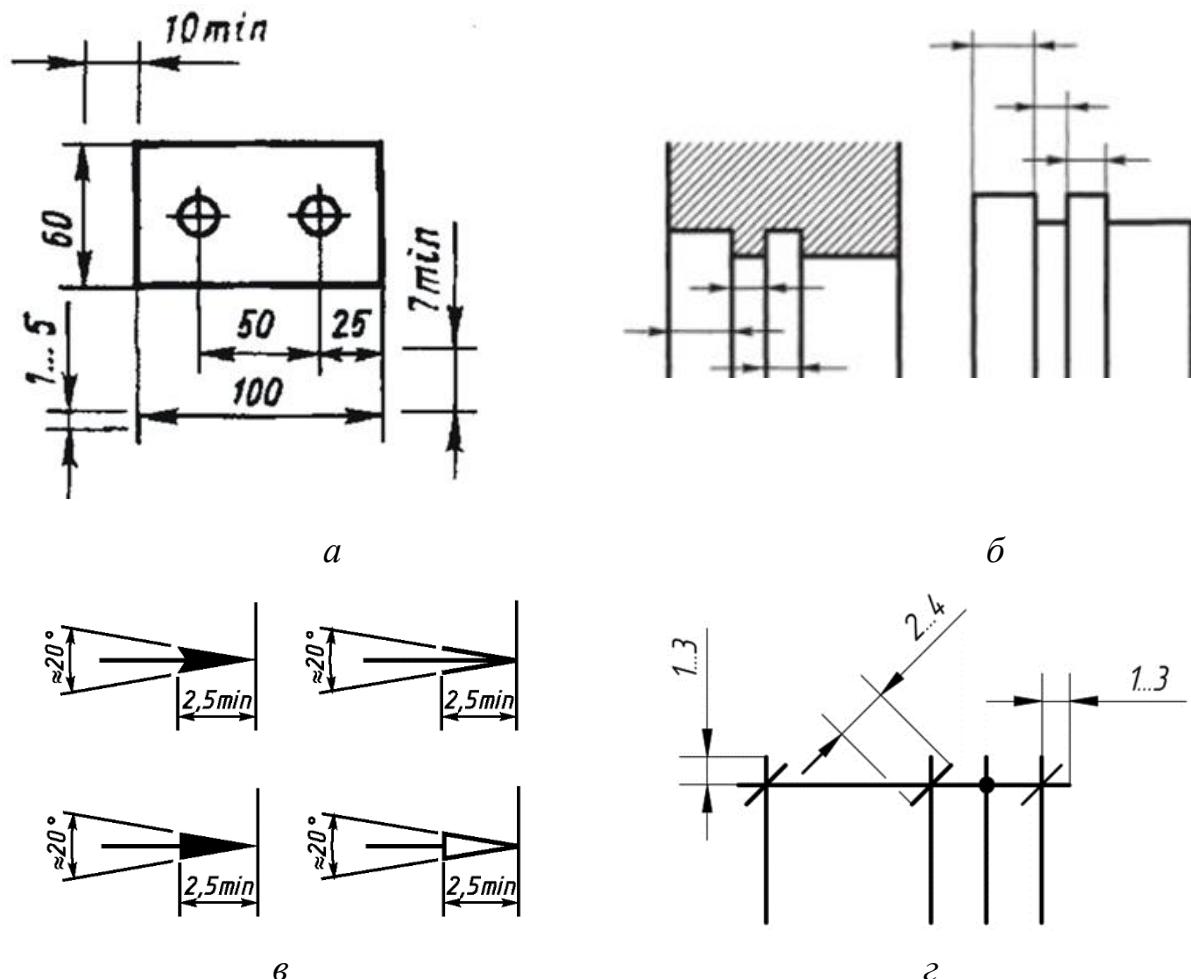


Рисунок 3 – Нанесение размеров на чертежах:  
 а – размеры прямолинейных отрезков; б – то же, при недостаточной  
 длине размерной линии; в – формы размерных стрелок; г – засечки.

Размерные числа наносятся над размерными линиями по возможности посередине. При недостатке места допускается нанесение размерного числа на продолжении размерной линии или на полке линии-выноски.

Линейные размеры в графических документах указываются в миллиметрах без обозначения единиц измерения. Если размеры необходимо указать в других единицах измерения (сантиметрах, метрах и т.д.), то соответствующие размерные числа записываются с обозначением единиц измерения (см, м и т.д.).

Отметки уровней (высоты, глубины) элементов конструкций, оборудования, трубопроводов, воздуховодов и др. от условной «нулевой» отметки обозначаются на разрезах, сечениях, фасадах стрелкой в виде прямого угла, а на планах помещаются в прямоугольнике и указываются в метрах с тремя десятичными знаками после запятой со знаком «+» или «-» (см. рис. 4).

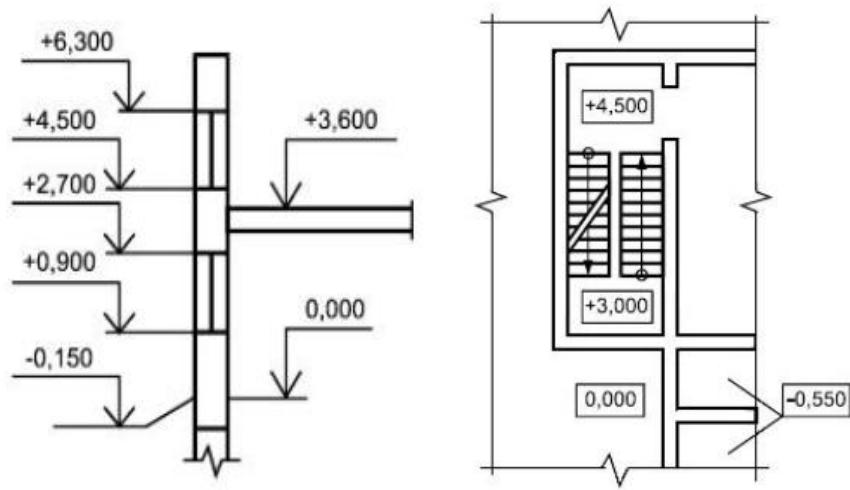


Рисунок 4 – Обозначение высотных отметок:  
слева – на разрезах, справа – на планах зданий.

**2.2.1.5 Планы зданий (сооружений)** располагаются, как правило, длиной стороной вдоль горизонтальной стороны листа с указаниями координационных осей.

Координационные оси наносятся на изображения тонкими штрих-пунктирными линиями и обозначаются арабскими цифрами и прописными буквами русского алфавита (кроме букв Ё, З, Й, О, Х, Ц, Ч, Ъ, Ъ, Ы) в кружках диаметром 6-12 мм. Размер шрифта для обозначения координационных осей на один-два номера больше, чем размер шрифта для размерных чисел на данном чертеже. Последовательность цифровых и буквенных обозначений принимается по плану слева направо и снизу вверх.

Обозначения координационных осей наносят, как правило, по левой и нижней сторонам плана здания. При несовпадении осей противоположных сторон плана допускается наносить обозначения осей (в местах расхождения) дополнительно по верхней и правой сторонам (рис. 5).

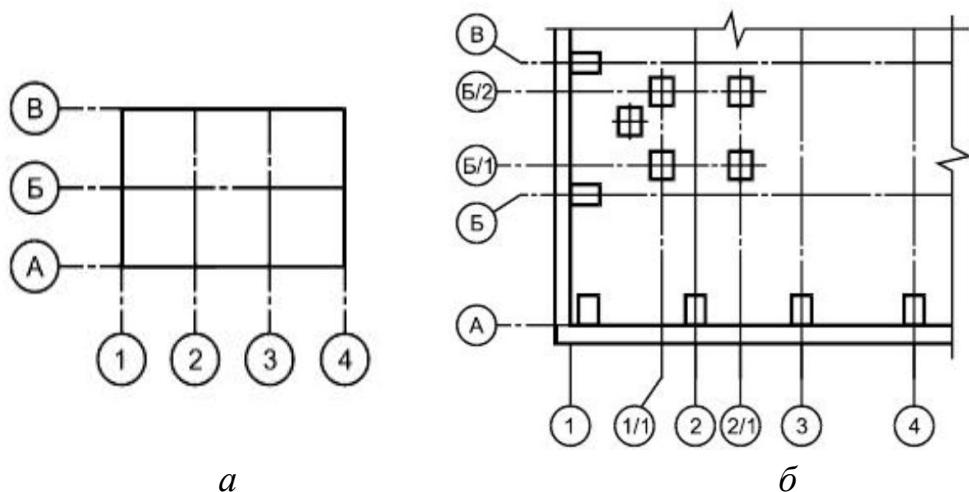


Рисунок 5 – Пример обозначения координационных осей на планах здания.

Для отдельных элементов, расположенных между координационными осями основных несущих конструкций, наносят дополнительные оси и обозначают их в виде дроби, в числите которой указывают обозначение предшествующей координационной оси, а в знаменателе - дополнительный порядковый номер, **например**: 1/1, 2/1 или Б/1, Б/2 (см. рис. 5б).

В наименованиях планов здания или сооружения указывают слово «План» и отметку чистого пола или номер этажа.

**Пример:**

*План на отм. -2,800; План на отм. 0,000; План на отм. +3,000.*

*План 1 этажа; План 2 этажа.*

Повторяющиеся планы здания или сооружения выполняются один раз с приведением в наименовании плана соответствующих номеров этажей.

**Пример:**

*План 2-4.*

В наименовании разрезов здания (сооружения) указывают слово «Разрез» и обозначение соответствующей секущей плоскости.

**Пример:**

*Разрез 1-1.*

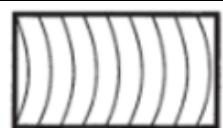
**2.2.1.6 Графические обозначения материалов** в сечениях и на фасадах, а также правила их нанесения на чертежи устанавливает ГОСТ 2.306-68.

Графические обозначения некоторых материалов в сечениях в зависимости от вида приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Графическое обозначение материалов в сечениях

Материал	Обозначение
1	2
Общее обозначение независимо от материала	
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	

Дерево



Продолжение табл. 3

1	2
Камень естественный	
Керамика и силикатные материалы для кладки	
Бетон	
Стекло и другие светопрозрачные материалы	
Грунт естественный	
Жидкости	
Насыпной материал, штукатурка, асбестоцемент, гипс	
Вибро- и звукоизоляционный материал	

Для уточнения разновидности материала, в частности, материалов с однотипным обозначением, графическое обозначение следует сопровождать поясняющей надписью в поле чертежа или в подрисунковом тексте.

На рис.6 показан пример изображения многослойной конструкции наружного ограждения (перекрытия).

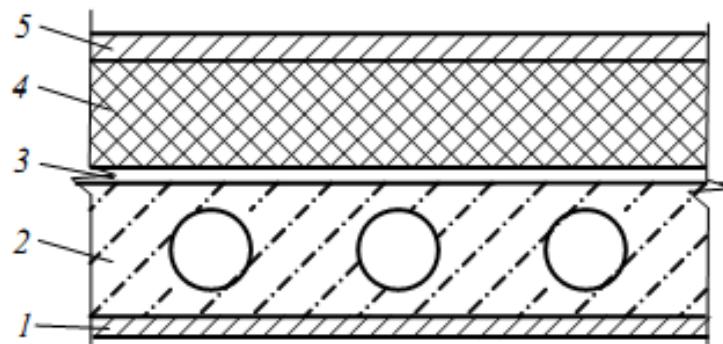


Рисунок 6 – Конструкция наружного перекрытия:

1 – известково-песчаная штукатурка; 2 – железобетонная плита;  
3 – пароизоляция; 4 – теплоизоляционный слой; 5 – цементная стяжка.

**2.2.1.7 Трубопроводы** санитарно-технических систем (наружных и внутренних систем теплоснабжения, газоснабжения, горячего и холодного водоснабжения, водоотведения, отопления, холодоснабжения) должны иметь согласно ГОСТ 21.206-2012 буквенно-цифровые обозначения, приведенные в таблице 4.

Таблица 4 – Обозначения трубопроводов

Наименование	Обозначение
<b>Теплопроводы</b>	
- горячей воды, подающий (теплоснабжение, отопление)	T1
- горячей воды, обратный (теплоснабжение, отопление)	T2
- горячей воды, подающий ГВС	T3
- циркуляционный ГВС	T4
- горячей воды, подающий на технологические нужды	T5
- обратный от технологических процессов	T6
- паропровод	T7
- конденсатопровод	T8
- трубопровод антифириза, подающий	ТА1
- трубопровод антифириза, обратный	ТА2
- трубопровод теплового насоса, подающий	ТН1
- трубопровод теплового насоса, обратный	ТН2
<b>Газопроводы</b>	
- низкого давления до 5кПа	Г1
- среднего давления до 0,3 Мпа	Г2
- высокого давления до 0,6 Мпа	Г3
- высокого давления более 0,6 МПа	Г4
- газопровод продувочный	Г5
- трубопровод на разряжение	Г6
<b>Водопроводы</b>	
- хозяйствственно-питьевой	В1
- противопожарный	В2
- производственный общего назначения	В3
<b>Трубопроводы водоотведения (канализации)</b>	
- бытовые	К1
- дождевые	К2
- производственные общего назначения	К3

Трубопроводы и их элементы на чертежах показывают условными графическими изображениями, предусмотренными ГОСТ 21.205-2016, ГОСТ 21.206-2012 и СТО НП АВОК 1.05-2006.

Буквенно-цифровые обозначения трубопроводов, представленные в табл.4, показывают на полках линий-выносок, над линией трубопровода, в разрывах линий трубопроводов (рис.7а, 7б, 7в).

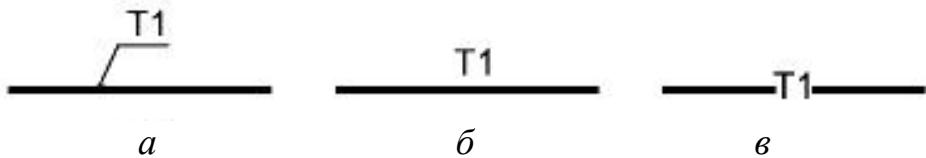


Рисунок 7 – Пример обозначения трубопроводов.

Диаметр трубопровода и круглого воздуховода, а также размеры сечения прямоугольного воздуховода указывают на полке линии-выноски.

Обозначают диаметр знаком « $\emptyset$ ». Для трубопроводов из стальных водогазопроводных труб (ГОСТ 3262-75) указывают диаметр условного прохода и толщину стенки (рис.8а). Для трубопроводов из стальных электросварных труб (ГОСТ 10704-91) указывают наружный диаметр и толщину стенки (рис.8в). Для трубопроводов из других труб указывают аналогичные сведения в соответствии с требованиями стандартов на трубы (сортамент, технические условия).

При указании условного прохода (номинального диаметра) арматуры перед размерным числом приводят условное обозначение «DN», данное обозначение можно также применять и при указании условного прохода трубопровода (рис.8б).

В случае, когда на полке линии-выноски наносят буквенно-цифровое обозначение трубопровода или воздуховода, диаметр или размеры сечения указывают под полкой линии-выноски (рис.8в, 8г).

В обозначении сечения прямоугольных воздуховодов, расположенных в горизонтальной плоскости, первой цифрой указывают его ширину, а второй – высоту.

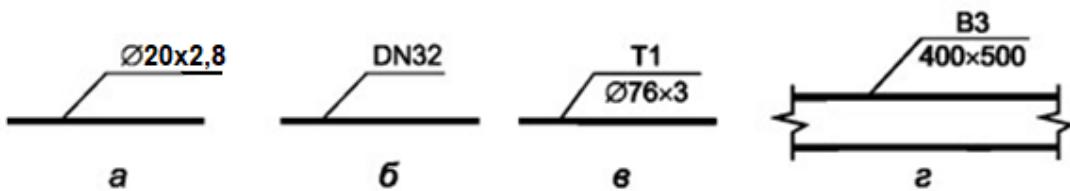


Рисунок 8 – Примеры обозначения диаметра трубопровода.

Уклон трубопроводов обозначается знаком « $\angle$ », острый угол которого направлен в сторону уклона, и указывается в виде десятичной дроби с точностью до третьего знака. Обозначение уклона наносят непосредственно над линией или на полке линии-выноски (рис. 9а, 9б)

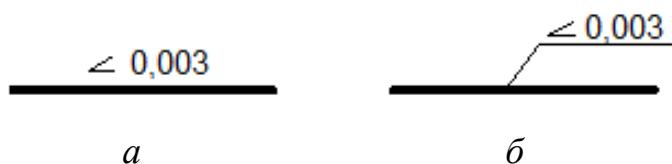


Рисунок 9 – Примеры обозначения уклона трубопровода.

### 2.2.2 Рекомендации по оформлению чертежей марки ОВ

Оформление и состав графической части ВКР по отоплению, вентиляции и кондиционированию зданий и сооружений различного назначения должны соответствовать требованиям ГОСТ 21.602-2016 и других взаимосвязанных стандартов ЕСКД и СПДС.

Трубопроводы (воздуховоды) и их элементы на чертежах марки ОВ показывают условными графическими изображениями, предусмотренными ГОСТ 21.205-2016, ГОСТ 21.206-2012 и СТО НП АВОК 1.05-2006.

На чертежах отопления и вентиляции каждой системе, установке и их элементам присваивают обозначение, состоящее из марки (см. табл.5) и порядкового номера системы или элемента в пределах марки. **Например:** П1, В1, Ст1.

Таблица 5 – Обозначение систем, установок и элементов систем ОВ

Наименование систем, установок и элементов систем	Марка
Системы вентиляции с механическим побуждением:	
- приточные системы, установки	П
- вытяжные системы, установки	В
- воздушные завесы	У
- агрегаты отопительные	А
- система кондиционирования воздуха	К
Системы вентиляции с естественным побуждением:	
- приточные системы	ПЕ
- вытяжные системы	ВЕ
Стояк системы отопления	Ст
Главный стояк системы отопления	Гст
Горизонтальная ветвь	ГВ
Компенсатор	К
Лючок для замера параметров воздуха	ЛП
Лючок для чистки воздуховодов	ЛВ

В таблице 6 приведены рекомендуемые масштабы изображений на чертежах марки ОВ.

Таблица 6 – Масштабы изображений на чертежах марки ОВ

Наименование изображения	Масштаб
1	2
План-схема размещения установок систем	1:400; 1:800
Планы и разрезы чертежей систем	1:50; 1:100; 1:200
Схемы систем в аксонометрической проекции	1:50; 1:100; 1:200

Планы и разрезы чертежей установок систем	1:50; 1:100
Фрагменты планов и разрезов чертежей систем	1:50; 1:100
Узлы планов и разрезов чертежей систем	1:20; 1:50

Продолжение табл. 6

1	2
Узлы планов и разрезов чертежей установок систем	1:20
Узлы при детальном изображении	1:2; 1:5; 1:10
Узлы схем систем в аксонометрической проекции	1:10; 1:20; 1:50
Эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий	1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100

**На планах и разрезах систем** наносят и указывают:

- координационные оси зданий (сооружений), расстояния между ними (для жилых – расстояния между осями секций);
- строительные конструкции и технологическое оборудование, имеющее местные отсосы;
- отметки чистых полов этажей и основных площадок;
- размерные привязки установок систем, воздуховодов, основных трубопроводов, технологического оборудования, неподвижных опор и компенсаторов к координационным осям или элементам конструкций здания;
- диаметры (сечения) воздуховодов и трубопроводов и их буквенно-цифровые обозначения;
- количество секций радиаторов, количество и длину ребристых труб, количество труб в регистре и длину регистра из гладких труб, а также аналогичные сведения по другим отопительным приборам;
- обозначения стояков, компенсаторов, горизонтальных ветвей систем отопления.

На планах указывают также наименования помещений (типы помещений для жилых зданий), категорию помещений по взрывопожарной и пожарной опасности и отметки (в прямоугольных рамках 5x8 мм). Допускается наименование и категорию помещений приводить в таблице экспликации помещений по форме 2 ГОСТ 21.501-2018 (см. рис.10).

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>	Кат. помещений
20			
8			
15			
	80	20	10
	125		

Рисунок 10 – Форма 2 – Экспликация помещений.

Планы и разрезы систем отопления допускается совмещать с планами и разрезами систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

При сложном многоярусном расположении трубопроводов, воздуховодов и других элементов систем в одном этаже допускается планы выполнять на различных уровнях в пределах этажа для наглядности взаимосвязи систем.

**Схемы систем** выполняют в аксонометрической фронтальной проекции, элементы систем показывают условными графическими обозначениями. При большой протяженности и (или) сложном расположении воздуховодов и трубопроводов их допускается изображать с разрывом в виде пунктирной линии, места разрывов, при этом, обозначают строчными буквами (рис.11).

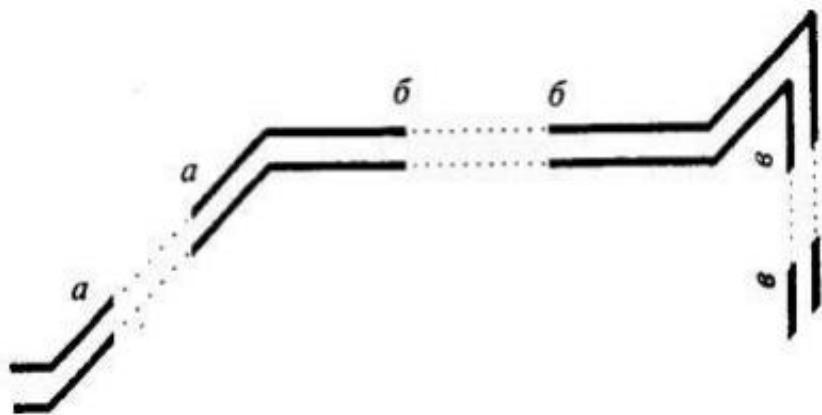


Рисунок 11 – Обозначение разрывов трубопроводов (воздуховодов) на схемах систем.

**На схемах систем отопления** указывают:

- трубопроводы, их диаметры и буквенно-цифровые обозначения;
- отметки уровней осей трубопроводов;
- уклоны трубопроводов;
- размеры горизонтальных участков трубопроводов (при наличии разрывов);
- запорно-регулирующую арматуру;
- стояки (горизонтальные ветви) систем отопления и их обозначения;
- отопительные приборы с указанием количества секций радиаторов, количества и длины ребристых труб, количества труб в регистре и длины регистра из гладких труб, а также аналогичных сведений по другим отопительным приборам;
- контрольно-измерительные приборы и другие элементы систем;
- схемы узлов управления;
- таблицу размеров компенсаторов;
- узлы схем систем.

**На схемах систем вентиляции и кондиционирования воздуха** указывают:

- воздуховоды, их диаметры (сечения) и количество проходящего воздуха в  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;

- отметки уровня оси круглых и низа прямоугольных воздуховодов;
- оборудование вентиляционных установок;
- контуры технологического оборудования, имеющего местные отсосы (в сложных случаях);
- лючки для замеров параметров воздуха и чистки воздуховодов, марки лючков и обозначение документа;
- местные отсосы, их обозначения и обозначения документов;
- регулирующие устройства, воздухораспределители и другие элементы систем с указанием на полке линии-выноски обозначения элемента, а под полкой – обозначения документа.

**Чертежи установок систем.** Элементы установок систем на планах и разрезах изображают упрощенно. На планах и разрезах установок наносят и указывают:

- координационные оси здания и расстояния между ними;
- отметки чистых полов этажей (площадок);
- размерные привязки установок к координационным осям или к элементам конструкций здания;
- основные размеры и отметки для элементов установок;
- позиционные обозначения элементов установок, состоящие из марки системы и порядкового номера элемента в пределах установки;
- трубопроводы теплоснабжения установок, их буквенно-цифровые обозначения и диаметры;
- воздуховоды и их диаметры (сечения).

К чертежам установок составляют спецификацию по форме 7 ГОСТ Р 21.101-2020 и помещают ее на листе, где изображены планы и разрезы установок. Допускается размещать спецификацию на отдельных листах. Правила составления спецификации оборудования и материалов представлены в Приложение Е.

**Примеры оформления чертежей марки ОВ приведены в ГОСТ 21.602-2016.**

### **2.2.3 Рекомендации по оформлению чертежей марки ГСВ и ГСН**

При выполнении чертежей по газоснабжению необходимо соблюдать общие правила выполнения графической документации, изложенные в ГОСТ 21.609-2014, ГОСТ 21.710-2021 и других взаимосвязанных стандартах ЕСКД и СПДС.

Газопроводы на чертежах марки ГСВ и ГСН, а также их элементы указывают условными графическими изображениями по ГОСТ 21.205-2016, ГОСТ 21.206-2012 и ГОСТ 21.609-2014.

Стойки газопроводов обозначают маркой, состоящей из буквенного обозначения «Ст» и написанного через дефис порядкового номера стойка в пределах здания (сооружения), **например:** Ст-1, Ст-2.

В таблице 7 приведены рекомендуемые масштабы изображений на чертежах марки ГСВ и ГСН.

Таблица 7 – Масштабы изображений на чертежах марки ГСВ и ГСН

Наименование изображения	Масштаб
Планы газопроводов	1:200; 1:500; 1:1000; 1:2000
Планы и разрезы расположения оборудования и газопроводов	1:100; 1:200
Схемы газоснабжения (газопотребления)	1:100; 1:200
Планы и схемы небольших зданий	1:20; 1:50
Планы, разрезы и схемы установок	1:50; 1:100
Фрагменты планов	1:50; 1:100
Узлы планов	1:20; 1:50
Узлы планов и разрезов установок систем	1:20
Узлы при детальном изображении	1:2; 1:5; 1:10
Узлы схем систем	1:10; 1:20; 1:50
Эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий	1:5; 1:10; 1:20; 1:50
Продольные профили газопроводов: - по горизонтали	1:200; 1:500; 1:1000; 1:2000
- по вертикали	1:50; 1:100

### **Планы, разрезы и виды**

Планы, разрезы, фрагменты планов и разрезов, местные виды и узлы выполняют в масштабах в соответствии с таблицей 7.

Газопроводы, расположенные друг над другом, на планах условно изображают параллельными линиями.

Газопроводы, оборудование и арматуру на планах, разрезах и видах указывают условными графическими изображениями, а оборудование, на которое отсутствуют условные графические изображения, - упрощенными графическими изображениями.

Газопроводы диаметром 100 мм и более на фрагментах и узлах изображают двумя линиями.

#### **На планах, разрезах и видах** приводятся:

- координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними (для жилых зданий - расстояния между осями секций);
- строительные конструкции и оборудование, к которому подводят газ и воздух и отводят продукты сгорания;
- отметки уровней чистого пола и основных площадок;
- размерные привязки газоиспользующих установок и оборудования, опор (креплений), вводов (выводов) и стояков газопроводов к координационным осям или элементам строительных конструкций;
- размеры эксплуатационных проходов;

- отметки уровней или высотные размеры установки приборов (при необходимости).

На планах также указывают наименования помещений, в которых установлено газоиспользующее оборудование, и в прямоугольнике - категорию помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (кроме жилых зданий).

На разрезах и видах указывают отметки уровней осей газопроводов и верха сбросного газопровода (свечи).

На планах и разрезах расположения бытового оборудования (плиты газовые, водонагреватели) и газопроводов в жилых зданиях, коммунально-бытовых предприятиях и общественных зданиях приводят данные об объеме и высоте помещения, в котором устанавливают это оборудование, а также показывают расположение дымоходов (их сечение) и расположение вентиляционных решеток (каналов).

**Схемы газоснабжения** выполняют в аксонометрической фронтальной проекции.

При разработке схем газоснабжения для жилых и коммунально-бытовых зданий вместо графического изображения подключаемого оборудования допускается указывать его наименование. При большой протяженности и (или) сложном расположении газопроводов допускается изображать их с разрывом как показано на рис. 11.

**На схемах** показывают:

- стояки газопроводов и их обозначение;
- вводы газопроводов с указанием их диаметров;
- оборудование, контрольно-измерительные приборы и другие элементы систем;
- места присоединений приборов;
- отметки уровней осей газопроводов;
- уклоны газопроводов (для влажного и сжиженного углеводородного газа);
- размеры горизонтальных участков газопроводов при наличии разрывов.

**Планы, разрезы, виды и схемы газовых установок.** На планах, разрезах и видах элементы установок изображают упрощенно. При необходимости показа способов крепления составных частей установки или их соединения между собой, соответствующие элементы установки изображают детально.

На планах, разрезах и видах установок указывают:

- координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними;
- основные размеры, отметки уровней элементов установок и привязку установок к координационным осям здания (сооружения);
- буквенно-цифровые обозначения газопроводов;
- диаметры газопроводов.

Схему установки выполняют без соблюдения масштаба. На схему наносят и указывают:

- оборудование, газопроводы, арматуру и другие устройства;
- контрольно-измерительные приборы (при необходимости);
- буквенно-цифровые обозначения газопроводов и их диаметры;
- направление потока транспортируемой среды.

К чертежам установок составляют спецификацию (см. Приложение Е).

**Планы наружных газопроводов** выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 21.610-85. Для разработки планов газопроводов в качестве подосновы используют рабочие чертежи генеральных планов, автомобильных дорог и железнодорожных путей или топографические планы.

На планах наружных газопроводов наносят и указывают:

- существующие и проектируемые здания (сооружения) в виде упрощенных контурных очертаний (сплошной тонкой линией);
- привязку газопроводов к осям проектируемых зданий (сооружений) или к наружным стенам существующих зданий (сооружений);
- инженерные сети другого назначения, влияющие на прокладку проектируемых газопроводов;
- диаметры и толщины проектируемых газопроводов до и после точек их изменения;
- номера пикетов (ПК);
- сооружения на газопроводах, (колодцы, конденсатосборники, контрольно-измерительные пункты, электрические перемычки, изолирующие фланцевые соединения и электрические защиты: катодные, протекторные, электродренажные).

На планах газопроводов, при необходимости, указывают привязки элементов газопроводов к ближайшим пикетам.

Планы газопроводов допускается размещать как на отдельных листах, так и совместно с продольными профилями газопроводов.

**Продольные профили газопроводов** изображают в виде разверток по осям газопроводов.

На продольный профиль газопровода наносят и указывают:

- отметку земли фактическую;
- отметку дна траншеи;
- глубину заложения газопровода;
- ГОСТ на трубу, диаметр трубы на данном участке, ГОСТ на изоляцию и тип изоляции;
- вид основания (естественное, песчаное);
- уклон и длину между переломными точками;
- расстояние между пикетами;
- номера точек, пикетов;
- развернутый план газопровода, на котором отмечают: начало и конец газопровода; места ответвлений; углы поворота; колодцы; контрольные трубы и коверы; места пересечения с другими коммуникациями и их обозначение.

Пример построения сетки продольного профиля газопровода представлен ниже:

		Условный горизонт		
125 мм	15	15	15	Отметка земли фактическая (ОЗФ)
	15	15	15	Отметка дна траншеи (ОДТ)
	15	15	15	Глубина заложения (ГЗ)
	10	10	10	Обозначение трубы, тип изоляции
	10	10	10	Основание
	10	10	10	Уклон, % Длина, м
	10	10	10	Расстояние, м
	15	15	15	№ точек, пикетов
20	20	20	20	Развёрнутый план
				60 мм

*Примеры оформления чертежей марки ГСВ и ГСН приведены в ГОСТ 21.609-2014 и ГОСТ 21.710-2021.*

#### 2.2.4 Рекомендации по оформлению чертежей марки ТМ и ТС

Рабочие чертежи котельных установок, которые включают тепломеханическую часть, водоподготовку, мазутоснабжение, топливоподачу и шлакозолоудаление выполняются в соответствии с ГОСТ 21.606-2016. Рабочие чертежи тепловых сетей выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 21.705-2016.

Трубопроводы и их элементы на чертежах марки ТМ и ТС показывают условными графическими изображениями, предусмотренными ГОСТ 21.205-2016, ГОСТ 21.206-2012 и СТО НП АВОК 1.05-2006.

В таблице 8 приведены рекомендуемые масштабы изображений на чертежах марки ТМ и ТС.

Таблица 8 – Масштабы изображений на чертежах марки ТМ и ТС

Наименование изображения	Масштаб
1	2
План сетей	1:200; 1:500; 1:1000

Схемы сетей и УТ	Без масштаба
Продолжение табл. 8	
<b>1</b>	<b>2</b>
Поперечные разрезы сетей	1:10; 1:20; 1:50
Планы и разрезы УТ и П-образных компенсаторов	1:10; 1:20; 1:50; 1:100
Планы и разрезы расположения оборудования и трубопроводов	1:50; 1:100; 1:200
Планы и разрезы установок	1:20; 1:50; 1:100
Схемы в аксонометрической проекции	1:50; 1:100; 1:200
Фрагменты планов и разрезов расположения оборудования и трубопроводов	1:20; 1:50; 1:100
Узлы	1:10; 1:20; 1:50
Узлы при детальном изображении	1:2; 1:5;
Эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий	1:5; 1:10; 1:20; 1:50
Продольные профили газопроводов: - по горизонтали - по вертикали	1:200; 1:500; 1:1000 1:50; 1:100

Рекомендуемые обозначения элементов тепловых сетей приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Обозначения элементов тепловых сетей

Наименование элемента сети	Марка
Узел трубопровода	УТ
П-образный компенсатор	П
Осевой компенсатор (сильфонный)	ОК
Сальниковый (телескопический) компенсатор	СК
Углы поворота	УП
Неподвижные опоры вне узлов трубопроводов	Н
Дренажный колодец	КД

**На планах, разрезах, узлах и их фрагментах** указывают:

- строительные конструкции;
- координационные оси здания и расстояния между ними;
- отметки чистых полов этажей и основных площадок;
- привязки тепломеханического оборудования и установок к координационным осям;
- позиционные обозначения (марки) тепломеханического оборудования, установок, воздуховодов и газоходов на полке линии-выноски.

Тепломеханическое оборудование, установки (блоки), воздуховоды и газоходы обозначают маркой «К» с добавлением порядкового номера в пределах марки, **например:** К1; К2; К2.1; К2.2; К2.3.

На планах также указывают наименование помещений и категорию по взрывопожарной и пожарной опасности, а на разрезах – отметки основных элементов оборудования.

**Схемы котельных установок** выполняются без масштаба, на них указывается:

- тепломеханическое оборудование, установки, трубопроводы, их буквенно-цифровые обозначения и диаметры;
- запорная и регулирующая арматура, другие элементы;
- позиционные обозначения (марки) оборудования;
- направление потока транспортируемой среды.

На схемах, выполненных в аксонометрической проекции, дополнительно указывают отметки уровня осей трубопроводов, уклоны и размеры горизонтальных участков (при наличии разрывов).

К чертежам установок составляют спецификацию (см. Приложение Е) и помещают на листе, где изображены планы установок.

**На планах тепловых сетей** указывают:

- проектируемые и существующие здания и сооружения, тепловые сети и инженерные сети другого назначения, влияющие на прокладку проектируемых сетей с координатами или привязками осей трасс;
- длины участков между элементами сетей;
- величины углов поворотов, кроме углов  $90^0$ ;
- маркировку и нумерацию элементов сетей

Планы сетей допускается размещать как на отдельных листах, так и совместно с профилями сетей, схемами трубопроводов и поперечными разрезами сетей.

**Схемы тепловых сетей** выполняются в горизонтальной плоскости и на них указывают:

- трубопроводы и их обозначения, арматуру, компенсаторы, неподвижные опоры, углы поворотов, спуски труб, точки дренажа трубопроводов;
- маркировку элементов тепловых сетей и их нумерацию;
- направление уклона;
- линии секущих плоскостей поперечных разрезов и их нумерацию.

**На поперечных разрезах тепловых сетей** указывают:

- каналы, тоннели, траншеи (при бесканальной прокладке), эстакады, отдельно стоящие опоры в виде упрощенных контурных очертаний;
- трубопроводы и их обозначения, а также их привязку к строительным конструкциям;
- опоры трубопроводов – в виде упрощенных контурных очертаний;
- нумерацию позиций опор по спецификации – на полке линии-выноски;
- контуры тепловой изоляции.

**Профили тепловых сетей** изображают в виде разверток по осям трасс сетей.

**На профилях сетей** указывают:

- отметку земли фактическую;

- отметки верха и низа канала;
- длину и уклон расчетных участков;
- каналы, тоннели, камеры, ниши П-образных компенсаторов и другие сооружения и конструкции сетей - упрощенными контурными очертаниями внутренних и наружных габаритов;
- трубопроводы бесканальной прокладки - контурными очертаниями наружных габаритов с указанием осей труб.

Пример построения сетки продольного профиля тепловых сетей представлен ниже:

Условный горизонт							
	20	20	20	20	20	мм	
125	мм						
						Отметка земли фактическая (ОЗФ)	
						Отметка верха канала	
						Отметка низа канала	
	20	20	20	20	20	мм	
25	мм						
						Уклон, ‰	
						Длина, м	
						Сечение (тип) канала	
						Развёрнутый план	
						60	мм

*Примеры оформления чертежей марки ТМ и ТС приведены в ГОСТ 21.606-2016 и ГОСТ 21.705-2016.*

### **3 РАЗДЕЛ** **ЗАЩИТА ВКР**

Для допуска к защите, ВКР должна пройти процедуру экспертизы на наличие плагиата по системе «Антиплагиат» в сроки, установленные программой ГИА. По итогам проверки делается скриншот результатов, который распечатывается, подписывается лицом, ответственным за процедуру проверки по системе «Антиплагиат», и подшивается к ВКР.

ВКР бакалавра считается прошедшей проверку с положительным результатом, если процент оригинальности текста не менее 65%. Двадцать процентов (20%) оригинальности текста ВКР бакалавра дается на использование общепринятой профессиональной терминологии, формул, цитирование специальной литературы.

Обучающийся представляет завершенную ВКР заведующему выпускающей кафедры в виде сброшюрованной рукописи, подписанной обучающимся и руководителем, а также электронную версию работы не менее чем за одну неделю до назначенного срока защиты.

Руководитель ВКР представляет на выпускающую кафедру письменный отзыв, который должен содержать краткую характеристику работы, отмечать степень самостоятельности, проявленную студентом при выполнении работы, характеристику студента, умение организовать свой труд, степень достижения целей работы, при наличии недостатки или особенности работы, рекомендуемую оценку выполнения ВКР в целом.

Защита ВКР проводится на открытом заседании ГЭК.

На защиту ВКР отводится до 20 минут. Процедура защиты устанавливается председателем ГЭК по согласованию с членами комиссии и, как правило, включает доклад студента (не более 10 минут), чтение отзыва, вопросы членов комиссии, ответы студента. Может быть предусмотрено выступление руководителя ВКР.

При определении окончательной оценки по защите ВКР учитываются:

- практическая ценность ВКР;
- качество и оформление проекта;
- грамотность составления РПЗ;
- доклад обучающегося по каждому разделу ВКР;
- ответы на вопросы;
- отзыв и оценка руководителя ВКР.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 21.602-2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования. – Москва: Стандартинформ, 2020.
2. ГОСТ 21.606-2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепломеханических решений котельных. – Москва: Стандартинформ, 2020.
3. ГОСТ 21.609-2014. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации внутренних систем газоснабжения. – Москва: Стандартинформ, 2020.
4. ГОСТ 21.705-2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепловых сетей. – Москва: Стандартинформ, 2020.
5. ГОСТ 21.710-2021. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации наружных сетей газоснабжения. – Москва: Российский институт стандартизации, 2021.
6. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила оформления. – Москва: Стандартинформ, 2018.
7. ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Российский институт стандартизации, 2024.
8. ГОСТ Р 21.101-2020. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Москва: Стандартинформ, 2020.
9. СНиП ПМР 23-01-02. Строительная климатология и геофизика. – Тирасполь, 2002.
10. СНиП ПМР 41-01-2011. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Тирасполь, 2011.
11. СНиП ПМР 41-04-2011 Котельные установки. – Тирасполь, 2011.
12. СНиП ПМР 42-01-2011. Инженерное оборудование зданий и сооружений. Внешние сети и сооружения. Газоснабжение. – Тирасполь, 2011.
13. СНиП ПМР 41-02-2013. Тепловые сети. – Тирасполь, 2013.
14. СП 41-101-95. Проектирование тепловых пунктов. – Москва, 1997.
15. СП 41-104-2000. Проектирование автономных источников теплоснабжения. – Москва, 2000.
16. СП 41-105-2002. Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. – Москва, 2003.
17. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полипропиленовых труб. – Москва, 2003.

18. СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов. – Москва, 2003.
19. СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. – Москва, 2012.
20. СТО НП АВОК 1.05-2006. Условные графические обозначения в проектах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения. – Москва, 2006.
21. СТО Газпром 2-2.1-093-2006. Газораспределительные системы. Альбом типовых решений по проектированию и строительству (реконструкции) газопроводов с использованием полиэтиленовых труб. – Москва, 2007.
22. РД 153-39.4-091-01. Инструкция по защите городских подземных трубопроводов от коррозии. – Москва, 2002.
23. РД 153-34.0-20.518-2003 Типовая инструкция по защите трубопроводов тепловых сетей от наружной коррозии. – Москва, 2003.
24. Вентиляция: методические указания для выполнения курсового проекта / сост. И. П. Агафонова. – Бендеры, 2022. – 52 с.
25. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3-х ч. Ч.1. Отопление / В. Н. Богословский, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканави [и др.]; под ред. И. Г. Староверова и Ю. И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 344 с.
26. Газоснабжение: учебник для студентов вузов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» / А. А. Ионин, В. А. Жила, В. В. Артихович, М. Г. Пшоник. – М.: Издательство АСВ, 2013. – 472 с.
27. Гидравлический расчет тепловых сетей района города: методические указания / сост. С. С. Иванова, Е. В. Джевецкая, В. Р. Бурунсус. – Бендеры, 2020. – 41 с.
28. Каменев П. Н. Вентиляция: Учебное пособие / П. Н. Каменев, Е. И. Тертичник. – 2-е изд., исправл. и дополн. – М: Издательство АСВ, 2011. – 632 с.
29. Копко В. М. Теплоснабжение: курс лекций для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» высших учебных заведений / В. М. Копко. – М: Издательство АСВ, 2012. – 336 с.
30. Махов М. Л. Отопление: Учеб. для вузов / М. Л. Махов. – 2-е изд., исправленное и дополненное. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 400 с.
31. Отопление жилого здания: методические указания / сост. Н.А. Поперешнюк. – Бендеры, 2016. – 42 с.
32. Покотилов В. В. Системы водяного отопления / В. В. Покотилов. – Вена: фирма «HERZ Armaturen», 2008. – 159 с.
33. Проектирование городских систем газоснабжения: методические указания / сост. Е.В. Джевецкая. – Бендеры, 2020. – 61 с.
34. Расчет автономной отопительной котельной: методические указания / сост. Н. А. Поперешнюк, Е. В. Джевецкая. – Бендеры, 2024. – 38 с.

35. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети: учебник / Е. Я. Соколов. – 9-е изд., стер. – Москва: Издательство МЭИ, 2009. - 472 с.
36. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Б. М. Хрусталев, Ю. Я. Кувшинов, В. М. Копко [и др.]; под ред. проф. Б. М. Хрусталева – М.: Издательство АСВ, 2008. – 784 с.
37. Централизованное теплоснабжение: методические указания / сост. С. С. Иванова, Е. В. Джевецкая. – Бендеры, 2018. – 41 с.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.302-68 Единая система конструкторской документации. Масштабы. – Москва: Стандартинформ, 2007.
2. ГОСТ 2.303-68 Единая система конструкторской документации. Линии. – Москва: Стандартинформ, 2007.
3. ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Москва: Стандартинформ, 2007.
4. ГОСТ 2.306-68 Единая система конструкторской документации. Обозначение графических материалов и правила их нанесения на чертежах. – Москва: Стандартинформ, 2007.
5. ГОСТ 2.307-2011 Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. – Москва: Стандартинформ, 2020.
6. ГОСТ 2.316-2023 Единая система конструкторской документации. Надписи, технические требования и таблицы в графических документах. Правила выполнения. – Москва: Стандартинформ, 2023.
7. ГОСТ 21.205-2016 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений. – Москва: Стандартинформ, 2020.
8. ГОСТ 21.206-2012 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения трубопроводов. – Москва: Стандартинформ, 2019.
9. ГОСТ 21.602-2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации систем отопления, вентиляции и кондиционирования. – Москва: Стандартинформ, 2020.
10. ГОСТ 21.606-2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепломеханических решений котельных. – Москва: Стандартинформ, 2020.
11. ГОСТ 21.609-2014. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации внутренних систем газоснабжения. – Москва: Стандартинформ, 2020.
12. ГОСТ 21.705-2016. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепловых сетей. – Москва: Стандартинформ, 2020.
13. ГОСТ 21.710-2021. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации наружных сетей газоснабжения. – Москва: Российский институт стандартизации, 2021.
14. ГОСТ Р 7.0.100-2018. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила оформления. – Москва: Стандартинформ, 2018.

15. ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам. – Москва: Российский институт стандартизации, 2024.

16. ГОСТ Р 21.101-2020. Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 64 с.

17. СТО НП АВОК 1.05-2006. Условные графические обозначения в проектах отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха и теплохолодоснабжения. – Москва, 2006.

18. Ганенко А. П. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (требования ЕСКД): учебно-методическое пособие / А. П. Ганенко, М. И. Лапсарь. – 11-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. – 352 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Пример составления содержания

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	7
ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	9
РАЗДЕЛ 1. РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ.....	11
(→) 1.1 Определение характеристик газа.....	12
1.2 Определения численности населения района города.....	14
1.3 Определение годовых расходов газа по категориям потребления.....	16
1.4 Определение оптимального количества ГРП.....	20
1.5 Обоснование принятых схем газоснабжения.....	21
1.6 Гидравлические расчеты газопроводов.....	22
(→) 1.6.1 Гидравлический расчет газопровода среднего давления.....	22
1.6.2 Определение расходов газа сети низкого давления.....	23
1.6.3 Гидравлический расчет газопровода низкого давления.....	25
1.7 Подбор оборудования ГРП.....	27
1.8 Газоснабжение объекта проектирования.....	30
1.9 .....	35
РАЗДЕЛ 2. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ.....	52
РАЗДЕЛ 3. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА.....	57
3.1 Мероприятия по технике безопасности.....	58
3.2 Техника безопасности при производстве земляных работ.....	58
3.3 Техника безопасности при монтаже технологического оборудования	59
3.4 Мероприятия по пожарной профилактике.....	61
3.5 Мероприятия по охране окружающей среды.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ.....	64
ПРИЛОЖЕНИЕ А Сводная таблица гидравлического расчета.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	68

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
**Пример аннотации к ВКР**

**АННОТАЦИЯ**

Иванов И.И. Проект газоснабжения района г. Григориополь  
и автономной котельной здания банка  
БПФ ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко», 2025г.  
Выпускная квалификационная работа (ВКР)  
РПЗ - 65 с., 15 табл., 17 источников; ГЧ - 7 л. формата А1.

В проекте разработана двухступенчатая схема системы газоснабжения района г. Григориополь. Сеть среднего давления запроектирована тупиковая, питает газом 2 ГРП и районную котельную. Сеть низкого давления запроектирована кольцевая, обеспечивает газом жилые дома и других коммунально-бытовых потребителей.

Прокладка газопровода осуществляется подземно. На подземных газопроводах отключающие устройства предусмотрены в колодцах. Строительство газопровода среднего давления предусмотрено стальными трубами по ГОСТ 10704-91\*, низкого давления – полиэтиленовыми трубами SDR 17,6 из полиэтилена марки ПЭ80 по ГОСТ Р 58121.2-2021.

Для проектирования системы газоснабжения района города и автономной котельной здания банка были произведены следующие расчеты:

- определения характеристик газа;
- определения численности населения;
- определения годовых и часовых расходов газа;
- определения оптимального количества ГРП;
- гидравлические расчеты сетей низкого и среднего давления, а также внутреннего газопровода;
- расчет защиты газопровода от коррозии;
- расчет объемов строительно-монтажных работ и сроков строительства.

Объектом проектирования является автономная котельная здания банка. Проектом предусмотрено газоснабжение двух настенных отопительных котлов фирмы Thermona марки THERM DUO 50T, номинальной тепловой мощностью 50 кВт каждый. Установленное оборудование работает на природном газе низкого давления.

Максимальный расход газа котельной составляет 10,8  $\text{нм}^3/\text{час}$ . Учет расхода газа осуществляется газовым счетчиком ВК-G10T. Для безопасной эксплуатации газового оборудования в котельной установлена система индивидуального контроля загазованности.

В ВКР был рассчитан и построен продольный профиль участка газопровода среднего давления длиной 270 м и диаметром 133x4,0 мм. Рассчитаны объемы строительно-монтажных работ, построены календарный график и график движения рабочих. Так, срок строительства данного участка

газопровода по расчету составил 9 дней комплексной бригадой в составе 5 человек.

В технико-экономическом разделе определены технико-экономические показатели проекта газоснабжения района города.

В разделе безопасность и экологичность проекта предусмотрены мероприятия по технике безопасности при производстве земляных и строительно-монтажных работ, а также мероприятия по пожарной безопасности и охране окружающей среды при строительстве газопровода.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Пример характеристики объекта проектирования к ВКР

Объектом проектирования в ВКР является система газоснабжения района г. Григориополь и автономная котельная здания банка.

Проектируемый район г. Григориополь представляет собой жилые кварталы индивидуальной и многоэтажной застройки с общей численностью населения 8739 человек. При этом 6849 человек проживает в многоэтажных домах, 1890 человек – в домах индивидуальной застройки. Принимаем к проживанию в каждом доме индивидуальной застройки 4 человека, получаем 473 дома индивидуальной застройки в проектируемом районе города.

Пользователями газом проектируемого района города являются бытовые и коммунально-бытовые потребители, а также районная котельная.

Проектом предусмотрена 2-х ступенчатая схема системы газоснабжения. Газоснабжение осуществляется от действующей ГРС, вынесенной за пределы района города на расстояние 2 км. Нагрузка на ГРС составляет  $4538 \text{ нм}^3/\text{час}$ .

Сеть среднего давления снабжает газом 2 ГРП и районную котельную. Расход газа ГРП 1 равен  $868 \text{ нм}^3/\text{час}$ , ГРП 2 -  $1010 \text{ нм}^3/\text{час}$  в соответствии с зоной обслуживания и количеством обслуживаемых абонентов, расход газа на районную котельную составляет  $2660 \text{ нм}^3/\text{час}$ . Сеть среднего давления запроектирована тупиковой из стальных труб по ГОСТ 10704-91\*. Протяженность сети среднего давления составляет 3000 м.

Сеть низкого давления запроектирована кольцевой, выполнена из полиэтиленовых труб SDR 17,6 из полиэтилена марки ПЭ80 по ГОСТ Р 58121.2-2021. К сети низкого давления подключены бытовые и коммунально-бытовые потребители, протяженность сети составляет 2460 м.

Прокладка газопровода среднего и низкого давления предусмотрена подземная, среднего на глубине не менее 0,8 м, низкого на глубине не менее 1,2 м. На подземных газопроводах отключающие и компенсирующие устройства предусмотрены в колодцах.

Защита газопровода среднего давления от коррозии предусмотрена двумя способами:

1) пассивным – в виде нанесения битумной изоляции типа «весыма усиленная» толщиной 9 мм по ГОСТ 9.602-05;

2) активным – посредством установки станций катодной защиты в количестве 2 шт.

В автономной котельной здания банка в качестве основного газового оборудования установлено два настенных отопительных котла фирмы Thermona марки THERM DUO 50T, номинальной тепловой мощностью 50 кВт каждый.

Источником газоснабжения является проектируемый газопровод низкого давления. Максимальный расход газа котельной составляет  $10,8 \text{ нм}^3/\text{час}$ . Для учета расхода газа в помещении котельной установлен газовый счетчик ВК-G10T.

Для безопасной эксплуатации газового оборудования в котельной установлена система индивидуального контроля загазованности – сигнализатор загазованности и быстродействующий электромагнитный клапан.

Внутренний газопровод выполнен из стальных труб по ГОСТ 3262-80. Диаметры внутреннего газопровода приняты согласно гидравлическому расчету. Для защиты от коррозии внутренний газопровод покрывают масляной краской в два слоя. При прокладке газопровода через стены его заключают в футляр для предохранения от механических повреждений.

Отвод продуктов сгорания осуществляется через турбированные коаксиальные дымоходы диаметром 80 мм, предусмотренные конструкцией котлов.

В помещении котельной запроектирована естественная приточно-вытяжная вентиляция с трехкратным воздухообменом. Вытяжка осуществляется через вытяжной вентиляционный канал диаметром 300 мм. Для усиления естественной тяги предусмотрена установка дефлектора диаметром 315 мм. Приток свежего воздуха осуществляется через жалюзийную решетку, установленную в нижней части входной двери сечением  $0,025 \text{ м}^2$ .

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**Основные надписи**

185																		
10	10	10	10	15	10	15	15	20										
(1)						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td>(6)</td> <td></td> <td>(4)</td> </tr> <tr> <td>Лист (7)</td> <td>Листов (8)</td> <td></td> </tr> </table>			Стадия	Масса	Масштаб	(6)		(4)	Лист (7)	Листов (8)		15
Стадия	Масса	Масштаб																
(6)		(4)																
Лист (7)	Листов (8)																	
(2)						15												
(3)						(9)			15									
120																		

Рисунок Г.1 – Форма 4 – Основная надпись для чертежей строительных изделий.

185															
10	10	10	10	15	10	120									
(1)						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>(6)</td> <td>(7)</td> <td>(8)</td> </tr> </table>			Стадия	Лист	Листов	(6)	(7)	(8)	15
Стадия	Лист	Листов													
(6)	(7)	(8)													
(5)						15									
(9)						15									
70															
15 15 20															

Рисунок Г.2 – Форма 5 – Основная надпись для всех видов текстовых документов (первые листы).

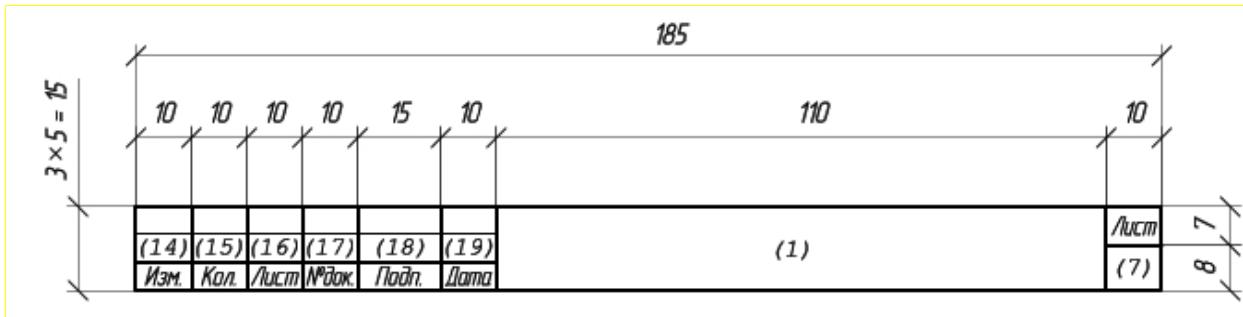


Рисунок Г.3 – Форма 6 – Основная надпись для чертежей строительных изделий и всех видов текстовых документов (последующие листы).

**Правила заполнения граф основных надписей**, номера которых указаны в скобках:

- графа 1- обозначение документа, согласно Приложения Д настоящих методических указаний;
- графа 2 – тема курсовой работы, проекта, выпускной квалификационной работы;
- графа 3 – наименование изображений, помещенных на данном листе, в точном соответствии с их наименованием на чертеже;
- графа 4 – масштаб основного изображения;
- графа 5 – название раздела в точном соответствии с содержанием РПЗ;
- графа 6 – условное обозначение стадии проектирования:  
У – проект учебный;  
Р – проект реальный;
- графа 7 – порядковый номер листа или страницы РПЗ. На проектах (работах), состоящих из одного листа, графу не заполняют;
- графа 8 – общее число листов или страниц РПЗ (раздела);
- графа 9 – краткое наименование ВУЗа, номер группы

**Пример: БПФ ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко», БП20ДР62ТГ1**

- графа 10 – характер выполненной работы (разработал, консультанты, руководитель, нормоконтроль (заведующий кафедрой));
- графы 11 – 13 – фамилии, подписи и даты подписания;
- графы 14 – 19 – в учебных работах и ВКР не заполняются.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

### Обозначение учебных документов

Обозначение учебных документов должно соответствовать системе кодирования, принятой на кафедре инженерно-экологических систем.

При обозначении учебных документов необходимо придерживаться следующих правил:

1. Каждому элементу проектирования и его документу должно быть присвоено обозначение.
2. Обозначение документа не должно быть использовано повторно для другого документа. Обозначение документам присваивает их разработчик.
3. Обозначение должно быть указано на каждом листе документа, выполненного на нескольких листах.
4. Рекомендуется следующая структура обозначения основных учебных конструкторских документов:

<u>Код специальности</u>	<u>08.03.01</u>
<u>Форма обучения</u>	<u>XX</u>
<u>Личный код учащегося (две последние цифры зачетной книжки)</u>	<u>XX</u>
<u>Код вида работы</u>	<u>XX</u>
<u>Код документа (табл. Д.1)</u>	<u>XXX</u>
<u>Порядковый номер чертежа в проекте (для текстовых документов не указывается)</u>	<u>XX</u>

Форма обучения:

Дневная	ДР
Заочная	ВР

Код вида работы:

Выпускная квалификационная работа (дипломный проект)	ДП
Курсовой проект	КП
Курсовая работа	КР

Код документа обозначает марку раздела ВКР, КП (КР), и принимается в соответствии с марками основных комплектов чертежей согласно ГОСТ Р 21.101-2020 в соответствии с табл. Д.1.

Порядковый номер чертежа присваивают только графическим документам по принципу 01, 02 и т.д. В текстовых документах вместо номера позиции указывается только код документа ПЗ.

Таблица Д.1 – Обозначение марок разделов ВКР

Раздел ВКР	Код документа
Пояснительная записка	ПЗ
Генеральный план	ГП
Отопление, вентиляция и кондиционирование	ОВ
Холодоснабжение	ХС
Тепломеханические решения котельных, ТЭЦ и т.п.	ТМ
Тепломеханические решения тепловых сетей	ТС
Наружные газопроводы	ГСН
Газоснабжение (внутренние устройства)	ГСВ
Перечень мероприятий по охране окружающей среды	ООС
Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	ПБ
Технология и организация строительно-монтажных работ	СМР
Автоматизация... (многоточие заменяют маркой основного комплекта чертежей, например: АОВ или АТС)	А...

***Пример обозначения документов:***

- в пояснительной записке на поле (1) основной надписи:

**08.03.01-ДР-07-ДП.ПЗ**

- в графической части на поле (1) основной надписи:

**08.03.01-ДР-07-ДП.ГСН.03**

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

### Спецификация оборудования и материалов

К чертежам и схемам установок, оборудования и трубопроводов составляют спецификацию по форме 7 в соответствии с ГОСТ 21.101-2020 (рис. Е.1).

Элементы систем (оборудование, изделия и материалы) в разделах спецификации записывают для каждой сети отдельно по группам в следующей последовательности:

- оборудование;
- трубопроводная арматура;
- другие элементы системы;
- закладные конструкции;
- трубопроводы (по каждому диаметру);
- теплоизоляционные конструкции;
- материалы.

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
15	60	65	10	15	20
		185			
8					
15					

Рисунок Е.1 – Форма 7 – Спецификация оборудования и материалов.

В графе «Поз.» указывают позиции (марки) элементов конструкций, установок.

В графе «Обозначение» указывают обозначение стандартов, технических условий и других нормативных документов на элементы конструкций, оборудование, изделия.

В графе «Наименование» - наименования элементов конструкций, оборудования, изделий, материалов, их марки и технические характеристики.

В графе «Кол.» - количество элементов, в соответствии с принятыми единицами измерения.

В графе «Масса на ед. кг» - массу в килограммах на единицу измерения.

В графе «Примечание» - дополнительные сведения, обычно единицы измерения.

В спецификации принимают следующие единицы измерения:

- оборудование, изделия, элементы трубопроводов (фасонные части, трубопроводная арматура) - шт.;
- трубопроводы - м;
- изоляционные материалы –  $m^3$ ;
- материалы покрытий и защиты –  $m^2$ ;
- другие материалы - кг или т.

Для заметок