

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.09.2026 11:03:19
Уникальный программный идентификатор:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра теплогазоснабжения
и вентиляции

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ РАЙОНА ГОРОДА

Методические указания по выполнению курсового проекта
для обучающихся направления подготовки 08.03.01 «Строительство»
профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»
очной и заочной форм обучения

Составитель ***И. Ю. Шалагин,***
кандидат технических наук, доцент

Тюмень
ТИУ
2021

Теплоснабжение района города: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция» очной и заочной форм обучения / сост. И. Ю. Шалагин; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2021. – 26 с. – Текст: непосредственный.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры теплогазоснабжения и вентиляции «2» сентября 2020 года, протокол № 1

Аннотация

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Теплоснабжение» предназначены для обучающихся, по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль подготовки Теплогазоснабжение и вентиляция очной и заочной форм обучения.

В методических указаниях приведен состав курсового проекта, требования по его оформлению, порядок разработки, пояснения по выполнению расчетов, исходная информация для выполнения, список рекомендуемой литературы.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Порядок защиты курсового проекта, критерии оценки	4
2 Исходные данные	6
3 Содержание курсового проекта	7
4 Состав и объем курсового проекта	7
5 Требования к оформлению курсового проекта	8
Библиографический список	10
Приложение А	11
Приложение Б	12
Приложение В	13
Приложение Г	14
Приложение Д	15
Приложение Е	16
Приложение Ж	17
Приложение И	18
Приложение К	19
Приложение Л	20
Приложение М	21
Приложение Н	22
Приложение П	23
Приложение Р	24
Приложение С	25
Приложение Т	25

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование тепловых сетей необходимо выполнять в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

В курсовом проекте в сокращенном объеме решаются основные вопросы централизованного теплоснабжения жилищно-коммунальной застройки города. В процессе работы над проектом обучающийся получает навыки практического применения теоретических знаний и решения комплексных инженерных задач централизованного теплоснабжения.

В настоящих методических указаниях излагается порядок определения исходных данных, необходимых для выполнения курсового проекта, разъясняются требования по содержанию, составу, объему и оформлению проекта, приводится список необходимой литературы.

1 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Подведение итогов курсового проекта включает следующие этапы: сдачу курсового проекта на проверку руководителю; доработку курсового проекта с учетом замечаний руководителя; сдачу готового проекта на защиту; защиту курсового проекта.

Срок сдачи проекта на проверку руководителю определяется заданием.

Срок доработки проекта, если в этом есть необходимость, устанавливается руководителем с учетом времени на устранение замечаний.

Готовый проект подписывается обучающимся на титульном листе и представляется на защиту.

Курсовой проект, удовлетворяющий предъявленным требованиям, допускается руководителем к защите, что удостоверяется его подписью на титульном листе.

Оценка курсового проекта производится с учетом качества работы, обоснованности и оригинальности решения задач проектирования, соблюдения требований к оформлению пояснительной записки, содержания доклада при защите работы, ответов на вопросы и замечания.

Критерии оценки: курсовой проект оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отлично (91-100 баллов):

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;
- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, последовательно, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны

и обоснованы;

- графическая часть выполнена в полном объеме с соблюдением требований ГОСТ;

- защита курсовой работы проведена технически грамотно, охватывает все разделы работы;

- ответы на все поставленные вопросы верные, обоснованные и четкие.

Хорошо (76-90 баллов):

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;

- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, но имеются некоторые замечания;

- графическая часть выполнена с незначительными отступлениями от стандартов;

- при защите курсовой работы доклад студента краток, строен, но допущены неточности в определениях и специальной терминологии;

- ответы на все поставленные вопросы верны, обоснованы, но на некоторые из них даны ответы после наводящих вопросов.

Удовлетворительно (61-75 баллов):

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;

- пояснительная записка составлена с учетом требований стандартов по составлению текстовых документов, аккуратно, содержит все необходимые разделы, приведенные расчеты верны и обоснованы, записка составлена непоследовательно, с ошибками;

- графическая часть выполнена с отклонениями от требований ГОСТ;

- доклад обучающегося сбивчив, непоследователен;

- на 30-40 % вопросов даны неправильные ответы.

Неудовлетворительно (меньше 61 балла):

- курсовой проект выполнен в полном объеме и соответствует заданию;

- пояснительная записка содержит все необходимые разделы, но составлена непоследовательно, с ошибками, без учета требований стандартов по составлению текстовых документов;

- доклад студента непоследователен, сбивчив, без выделения ключевых моментов;

- нет ответов на 50 % и более поставленных вопросов;

Обучающимся, получившим неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, предоставляется право выбора нового варианта курсового проекта или, по решению преподавателя, доработки прежней темы и определяется новый срок для его выполнения.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Все основные исходные данные для выполнения курсового проекта «Теплоснабжение района города» обучающийся определяет сам, в соответствии с настоящими методическими указаниями. К выполнению принимается вариант, номер которого соответствует последней цифре номера зачетной книжки студента.

Для выполнения курсового проекта задаются следующие основные исходные данные:

1. Генеральный план города (Приложение А).
2. Местоположение источника теплоты (Приложение Б).
3. Рельеф местности в виде горизонталей с отметками (Приложение Б).
4. Численность населения города, подлежащего теплоснабжению (Приложение В)
5. Обеспеченность населения жилой площадью (Приложение В).
6. Объемный коэффициент жилых зданий (Приложение В).
7. Этажность застройки города (Приложение В).
8. Географический пункт (город), климатические условия которого соответствуют климату теплоснабжаемого города (Приложение В).
9. Система теплоснабжения (Приложение Г).
10. Вид регулирования отпуска теплоты (Приложение Г).
11. Наличие регуляторов расхода сетевой воды у потребителей теплоты (Приложение Г).
12. Схема подключения водоподогревателей горячего водоснабжения к закрытой системе теплоснабжения (Приложение Г).
13. Расчетные температуры сетевой воды в подающем трубопроводе тепловой сети, после элеваторов и систем отопления (Приложение Д).
14. Замыкающие затраты на теплоту и электроэнергию (Приложение Д).
15. Вид, плотность и теплопроводность грунта (Приложение Е).
16. Глубина залегания уровня грунтовых вод (Приложение Е).
17. Тип прокладки тепловой сети (Приложение Е).
18. Схема трубопровода, подлежащего расчету на самокомпенсацию температурных удлинений и определению нагрузок на неподвижные опоры (Приложение Ж).
19. Схема узловой камеры тепловой сети, подлежащей графической разработке (Приложение И).

Остальные исходные данные, необходимые для решения отдельных частных вопросов курсового проекта, обучающийся принимает самостоятельно, по нормативной или справочной литературе, руководствуясь основными исходными данными, некоторые из которых приведены в Приложениях К, Л, М, Н, П, Р, С, Т, настоящих методических указаний.

3 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В курсовом проекте разрабатывается в сокращенном объеме водяная система централизованного теплоснабжения жилищно-коммунальной застройки города. В проекте решаются следующие основные вопросы:

- 1) определение расчетных часовых и годовых расходов теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и суммарного потребления тепла;
- 2) расчет и построение графиков расходов теплоты в зависимости от температуры наружного воздуха и по продолжительности отопительного периода;
- 3) расчет принципиальной схемы подключения потребителей к тепловым сетям;
- 4) расчет и построение графиков регулирования отпуска теплоты на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и суммарного потребления тепла;
- 5) трассировка тепловых сетей на генеральном плане города;
- 6) выбор элементов конструкции тепловых сетей, не заданных в исходных данных;
- 7) выполнение расчетной схемы для гидравлического расчета тепловой сети;
- 8) гидравлический расчет тепловых сетей по экономически наимыгоднейшим удельным линейным потерям давления;
- 9) построение пьезометрического графика тепловых сетей;
- 10) подбор основного сетевого оборудования источника теплоты;
- 11) выполнение монтажной схемы участка тепловой сети, включающей не менее 10 компенсационных участков и 3 узловых камеры;
- 12) расчет основного участка трубопровода тепловой сети на компенсацию температурных удлинений;
- 13) определение нагрузок на одну разгруженную и одну неразгруженную неподвижные опоры тепловой сети;
- 14) определение экономически наимыгоднейшей толщины тепловой изоляции трубопроводов тепловой сети;
- 15) построение продольного профиля участка тепловой сети длиной не менее 500 метров;
- 16) графическая разработка узловой камеры тепловой сети;
- 17) вычерчивание деталей и элементов конструкций тепловой сети.

4 СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки объемом 30-40 страниц и 1-2 листов чертежей (форматы см. в разделе 4).

Расчетно-пояснительная записка должна содержать следующие разделы:

- 1) характеристика города;
- 2) климатические данные;
- 3) расходы теплоты;
- 4) регулирование отпуска теплоты;
- 5) конструкции прокладки тепловой сети;
- 6) гидравлический расчет тепловой сети;
- 7) сетевое оборудование источника теплоты;
- 8) компенсация температурных удлинений трубопроводов;
- 9) нагрузки на неподвижные опоры трубопроводов;
- 10) тепловой расчет тепловой сети.

В расчетно-пояснительной записке приводятся следующие графики и схемы:

- график расхода теплоты в зависимости от температуры наружного воздуха и по продолжительности;
- принципиальная схема подключения потребителей теплоты к тепловой сети;
- графики регулирования тепловых нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и суммарной;
- расчетная схема к гидравлическому расчету тепловой сети;
- пьезометрический график тепловой сети;
- расчетная схема к тепловому расчету тепловой сети;
- расчетная схема к расчету трубопровода тепловой сети на самокомпенсацию температурных удлинений;
- расчетная схема к расчету нагрузок на неподвижные опоры трубопроводов тепловой сети.

На чертежах курсового проекта должны быть представлены:

- генеральный план города с нанесенными горизонталями, трассой тепловой сети и источником теплоты;
- монтажная схема тепловой сети;
- продольный профиль тепловой сети;
- план и разрезы узловой камеры тепловой сети;
- поперечное сечение конструкции прокладки тепловой сети;
- детали и элементы конструкций тепловой сети.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Текст расчетно-пояснительной записки курсового проекта должен быть аккуратно написан чернилами или шариковой ручкой на писчей бумаге формата 297×210 мм (A4), или, при использовании программы Word, - шрифт Times New Roman, № 14; поля: верхнее и нижнее - 20 мм, левое - 30 мм, правое - 10 мм.

В расчетно-пояснительной записке приводятся все расчеты и формулы с объяснением входящих в них величин. Данные и формулы, взятые из учебной, справочной и нормативной литературы или из конспекта лекций, должны иметь ссылки на источник. Список использованной литературы прилагается в конце записки. Расчеты сопровождаются необходимыми пояснениями, а результаты расчетов — сравнительными оценками. У всех размерных величин указываются единицы измерения.

Все таблицы в расчетно-пояснительной записке должны иметь порядковые номера и названия.

Схемы и графики, включенные в записку, вычерчиваются черным карандашом, разрешается их выполнение также цветными карандашами или шариковой ручкой. Все схемы и графики должны иметь порядковые номера и названия. Нумерация их ведется отдельно от таблиц.

Расчетно-пояснительная записка должна иметь содержание с перечнем ее разделов. Она оформляется в виде тетради. Страницы записки нумеруются. На обложке или титульном листе указываются: полные наименования университета и кафедры, название курсового проекта, фамилия и инициалы преподавателя и обучающегося, шифр группы, номер зачетной книжки.

Чертежи выполняются черным карандашом или в программе AutoCAD в соответствии с требованиями стандартов единой конструкторской документации на чертежной бумаге формата A1 (размер листа 594X841 мм). Для выполнения чертежей рекомендуются следующие масштабы:

- генеральный план города — М 1:10000;
- монтажная схема тепловых сетей — без масштаба;
- продольный профиль тепловой сети: горизонтальный — М 1:1000, вертикальный — М 1:100;
- узловая камера тепловой сети — М 1:20, 1:25, 1:50 (в зависимости от размеров камеры);
- поперечное сечение конструкции прокладки тепловой сети — М 1:20, 1:25 (в зависимости от диаметров трубопроводов);
- детали и элементы конструкций тепловой сети — М 1:5, 1:10, 1:20 (в зависимости от размеров деталей и элементов).

Расчетно-пояснительная записка и чертежи подписываются обучающимся-исполнителем с указанием даты завершения проекта.

Проекты, оформление которых не отвечает изложенным в настоящем разделе требованиям, к рассмотрению не принимаются.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями № 1, 2). - М.: Минрегион России, 2015 - 119 с.
2. СП 124.13330.2012 Тепловые сети. Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003. - М.: Минрегион России, 2012 - 73 с.
3. СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. - М.: Минстрой России, 2016 - 93 с.
4. Козин В.Е. Теплоснабжение - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с.
5. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. - М: Издательство МЭИ, 2000. - 472 с.
6. Справочное пособие. Водяные тепловые сети (под ред. Н. К. Громова, Е. П. Шубина). - М.: Энергоиздат, 1988. - 375 с.
7. Справочник проектировщика. Проектирование тепловых сетей / Под ред. Николаева Л. А. - М.: Стройиздат, 1965. - 360 с.
8. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей / Манюк В. П. и др. - М.: Стройиздат, 1988. - 432 с.
9. Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Щекин Р. В. и др. В 2-х кн. - Киев: Будивельник, 1976. - 416 с.
10. Сафонов А. П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям. - М.: Энергия, 1968. - 240 с.
11. Переверзев В. А., Шумов В. В. Справочник мастера тепловых сетей. - Л.: Энергия, 1980. - 248 с.
12. Мельников О. П., Ежов В. Т., Блоштейн А. А. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения. - Л.: Стройиздат, 1980. - 208 с.
13. Копко В.М. Теплоснабжение (курсовое проектирование). - Минск, «Высшая школа», 1985. - 140 с.
14. Хрусталеv Б. Н., Кувшинов Ю. Я., Копко В. М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование. Издательство АСВ 2010. - 784 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ВАРИАНТЫ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ГОРОДА
(М 1:50000)

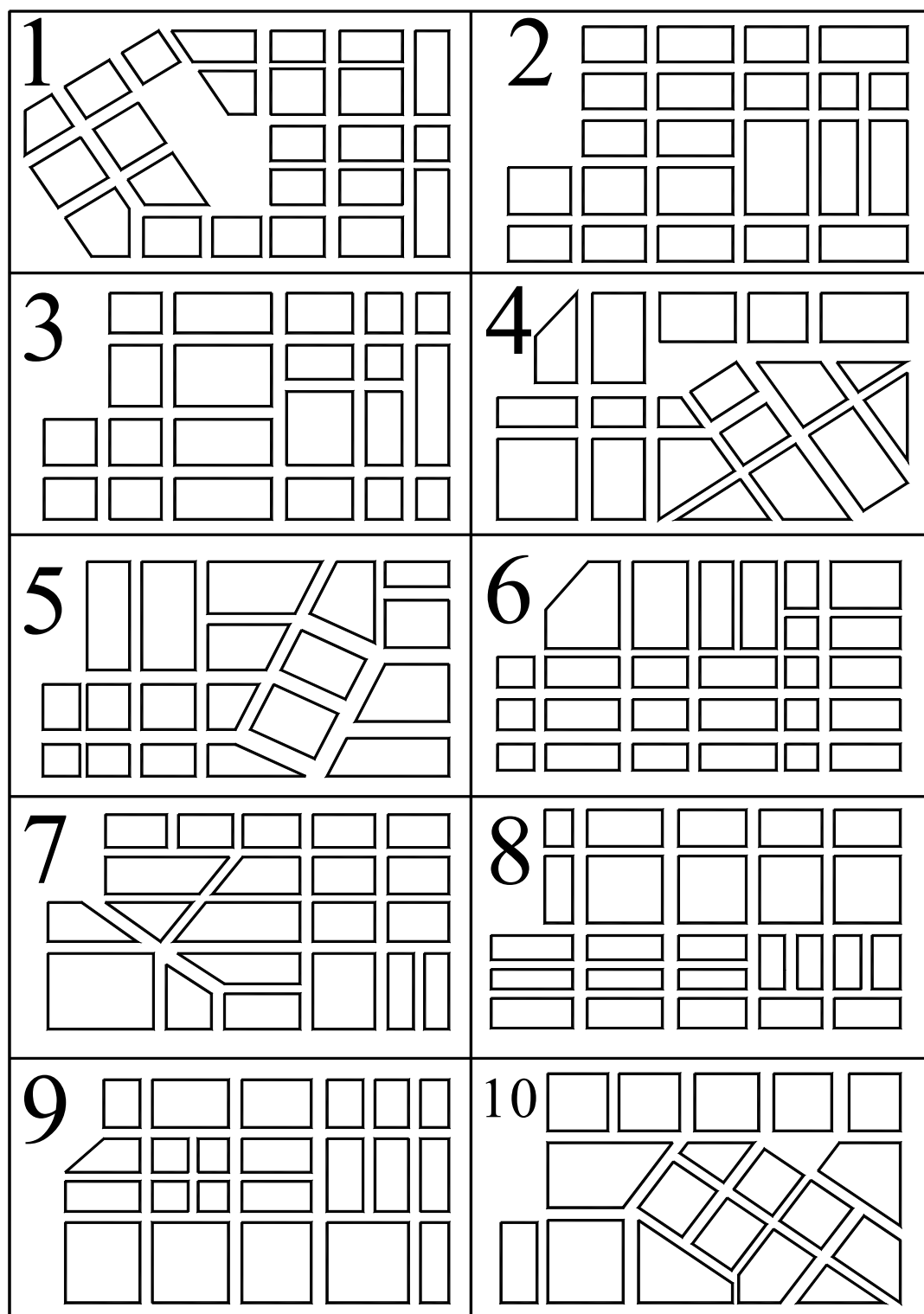


Рис. А.1. Варианты генерального плана города

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ВАРИАНТЫ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКА ТЕПЛОТЫ
И РЕЛЬЕФ МЕСТНОСТИ



Рис. Б.1. Варианты местоположения источника теплоты
и рельеф местности

ПРИЛОЖЕНИЕ В

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПО ГОРОДУ

Таблица В.1

Выбор исходных данных города

Вариант	Населе- ние, тыс. чел.	Обеспечен- ность жилой площадью, м ² /чел.	Объемный коэффициент жилых зданий, м ³ /м ²	Этажность застройки	Географический пункт (город)
0	100	15	5,5	5	Сургут
1	110	13	6,0	7	Тюмень
2	115	12	6,3	5	Смоленск
3	120	14	5,8	9	Челябинск
4	125	11	6,8	5	Надым
5	130	11,5	0,5	9	Томск
6	135	10	7,2	7	Омск
7	140	9,5	7,3	9	Новосибирск
8	145	10,5	7,0	12	Москва
9	150	9	7,5	12	Санкт-Петербург

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
ДАННЫЕ О СИСТЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
И РЕГУЛИРОВАНИЯ ОТПУСКА ТЕПЛОТЫ

Таблица Г.1

Виды присоединения систем теплоснабжения
и регулирования отпуска теплоты

Вариант	Система тепло-снабжения	Регулирование отпуска теплоты	Расход воды, регулируе-мый РР	Схема подключения водоподогревателей горячего водо-снабжения
1	2	3	4	5
0	Закрытая	Качественное по нагрузке отопления	На отопление	Двухступенчатая смешанная
1	Открытая	То же	—	—
2	Закрытая	То же	—	Параллельная
3	Открытая	Оптимальное каче-ственно-количественное по нагрузке отопления	—	—
4	Закрытая	То же	—	Параллельная
5	Закрытая	То же	—	Двухступенчатая смешанная
6	Открытая	Качественное по сум-марной нагрузке отоп-ления и горячего водо-снабжения	Суммарный на отопление и горячее водоснабже-ние	—
7	Закрытая	Повышенный темпера-турный график	На отопление	Двухступенчатая последовательная
8	Открытая	С постоянным распола-гаемым напором на источнике теплоты	—	—
9	Открытая	Со свободным распола-гаемым напором на источнике теплоты	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

**РАСЧЕТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СЕТЕВОЙ ВОДЫ
И ЗАМЫКАЮЩИЕ ЗАТРАТЫ НА ТЕПЛОТУ
И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ**

Таблица Д.1

Выбор расчетной температуры сетевой воды и замыкающих затрат
на теплоту и электроэнергию

Вариант	Расчетные температуры сетевой воды, °С			Замыкающие затраты	
	τ^{p_1}	t^{p_1}	t^{p_2}	на теплоту, руб./ГДж	на электроэнергию, руб./кВт-ч
0	150	95	70	1,42	0,0093
1	155	95	65	1,28	0,0156
2	150	105	65	1,21	0,0208
3	160	100	65	1,61	0,0199
4	165	95	70	2,14	0,0105
5	170	105	60	1,43	0,0120
6	170	100	70	1,22	0,0156
7	155	105	70	2,13	0,0120
8	160	105	65	1,37	0,0160
9	165	100	60	1,81	0,0125

Условные обозначения:

τ^{p_1} — расчетная температура воды в подающем трубопроводе тепловой сети, °С,

$\tau^{p_1} t^{p_1}$ — расчетная температура воды после элеватора, °С,

$\tau^{p_1} t^{p_2}$ — расчетная температура воды после системы отопления, °С.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
ДАННЫЕ О ГРУНТЕ, ГЛУБИНЕ ЗАЛЕГАНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД
И ТИПЕ ПРОКЛАДКИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Таблица Е.1

Выбор вида грунта, глубины залегания грунтовых вод
и типа прокладки тепловых сетей

Вариант	Данные о грунте			Глубина залегания грунтовых вод, м	Тип прокладки тепловой сети
	Вид грунта	Плотность, кг/м ³	Теплопроводность, кДж/м·ч·°С		
0	Глинистый	1700	3,14	-	Бесканальная в битумоперлите
1	Суглинки	2100	9,63	0,5	Канальная
2	Пески	1600	6,91	2,0	Бесканальная в армопенобетоне
3	Песчаный	1900	6,28	-	Бесканальная в битумокерамзите
4	Гравийный	2300	9,84	0,7	Бесканальная в битумоперлите
5	Скальный	2400	8,37	2,5	Канальная
6	Суглинки	2000	6,50	-	Бесканальная в армопенобетоне
7	Суглинистый	1800	6,70	0,3	Канальная
8	Песчаный	2200	7,83	3,0	Бесканальная в армопенобетоне
9	Пески	1850	3,98	—	Канальная

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
СХЕМЫ ТРУБОПРОВОДА, ПОДЛЕЖАЩЕГО РАСЧЕТУ
НА САМОКОМПЕНСАЦИЮ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УДЛИНЕНИЙ
И ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАГРУЗОК НА НЕПОДВИЖНЫЕ ОПОРЫ 1 И 2

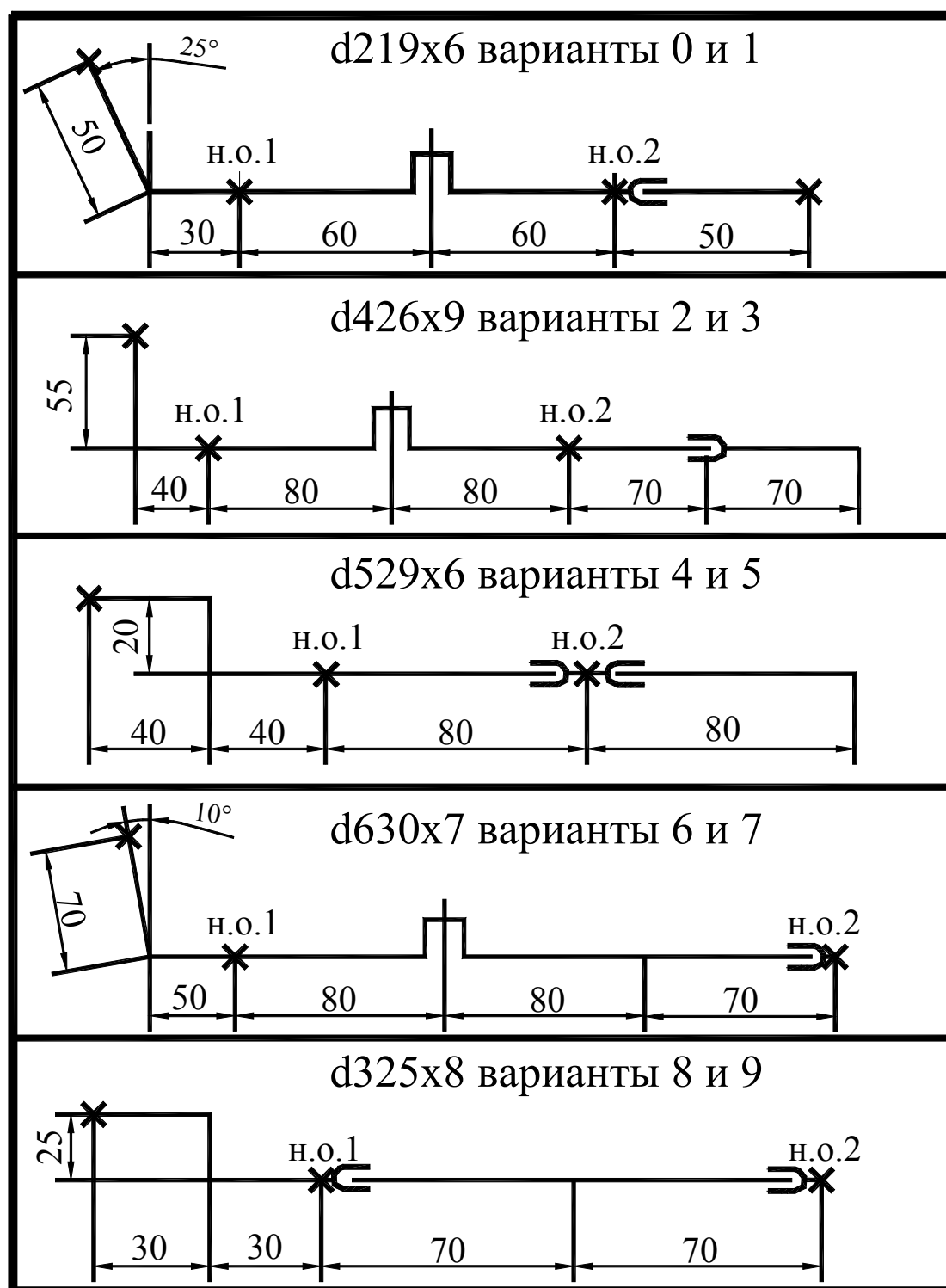


Рис. Ж.1. Схемы трубопровода для расчета самокомпенсации температурных удлинений и определения нагрузок на опоры

СХЕМЫ УЗЛОВОЙ КАМЕРЫ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ, ПОДЛЕЖАЩЕЙ ГРАФИЧЕСКОЙ РАЗРАБОТКЕ

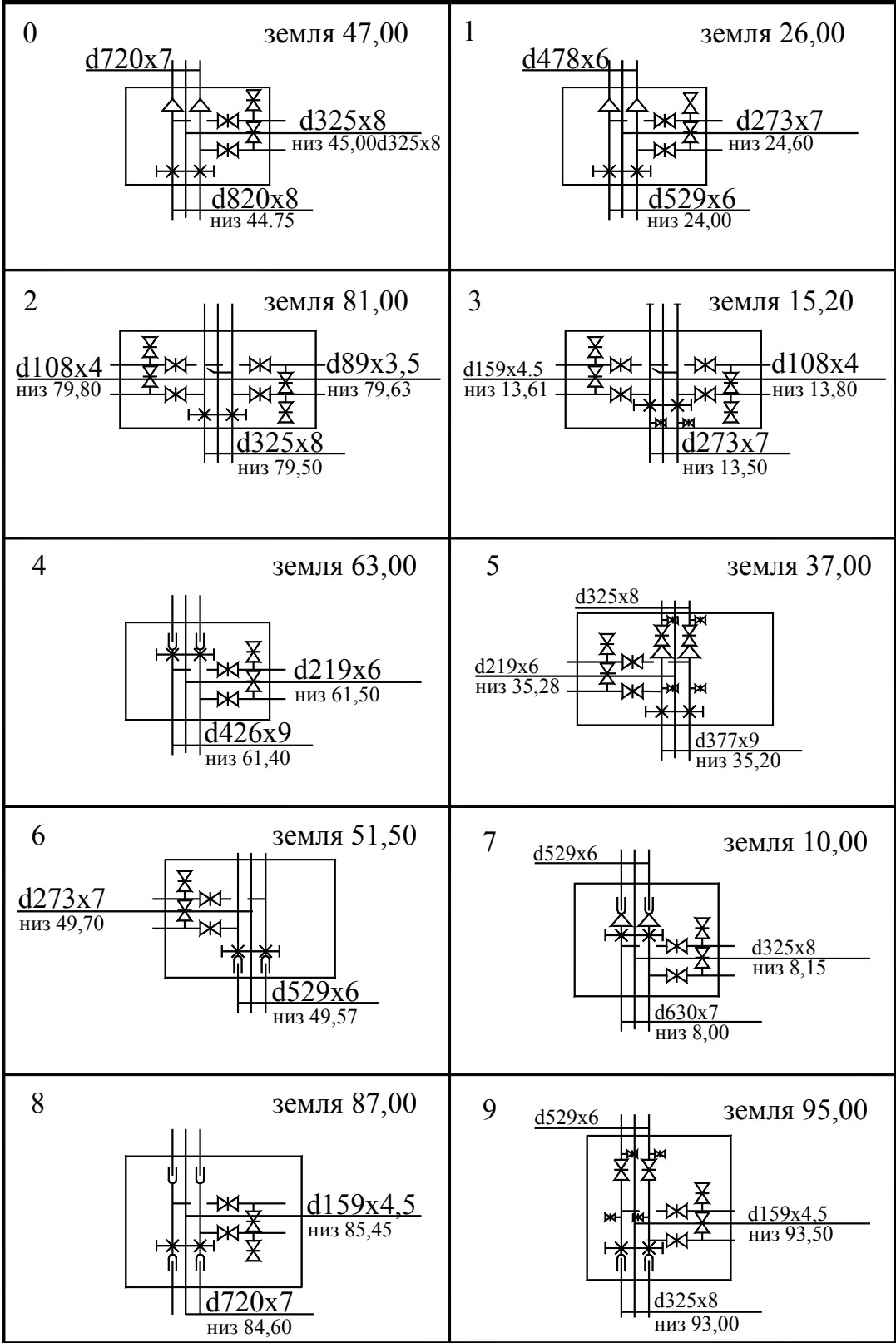


Рис. И.1. Схемы узловой камеры для графической разработки

ПРИЛОЖЕНИЕ К СВЕДЕНИЯ О ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Таблица К.1

Характеристики теплоизоляционных материалов

Наименование теплоизоляционного материала	Плот- ность, кг/м ³	Коэффициент теплопроводно- сти, кДж/(м·ч·°С)	Удельная стоимость, р/м ³
Автоклавный армопенобетон	350-450	0,54—0,67	45-55
Битумоперлит	450-500	0,50-0,59	35-45
То же	550-600	0,59-0,67	
Битумокерамзит	000	0,44—0,75	
Маты минераловатные прошив- ные	200-260	0,26—0,30	30-40
Полуцилиндры минераловатные на синтетическом связующем	100-200	0,26—0,28	
Скорлупы минераловатные оштукатуренные	300	0,35	

Примечание. Удельную стоимость покровного слоя, включая гидро-
изоляционный слой, можно принимать в пределах 2—4 руб./м².

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ДЛИНЫ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Таблица Л.1

Эквивалентные длины местных сопротивлений водяных тепловых сетей

D _{у,мм}	Задвижки	Компенсаторы			Тройники		Отводы	переходы		
		сальниковые		П-образные	Проход	Ответвление		$F_{\text{б}} / F_{\text{м}}$		
		1 стон-ние	сторон-ние					2	3	4
100	1,7	0,7	2,0	9,8	4,9	6,6	1,7	0,3	1,0	1,6
125	2,2	0,9	2,6	12,5	6,6	8,8	2,2	0,4	1,3	2,2
150	2,2	1,7	3,4	15,4	8,4	11,2	2,8	0,6	1,7	2,8
200	3,4	2,5	5,0	23,4	12,6	16,8	4,2	0,8	2,5	4,2
250	3,3	3,3	6,7	28,0	16,7	22,2	5,6	1,1	3,3	5,6
300	4,2	4,2	8,3	34,0	20,8	27,8	7,0	1,4	4,2	7,0
350	4,3	5,0	10,1	40,0	25,2	33,6	8,4	1,7	5,0	8,4
400	4,5	10,0	12,0	47,0	30,0	40,0	10,0	2,0	6,0	10,0
450	4,7	11,7	14,0	60,0	35,0	46,6	11,7	2,4	4,7	7,0
500	5,3	13,1	15,8	68,0	39,4	52,5	13,1	2,6	5,3	7,9
600	5,7	16,5	19,9	83,0	49,6	66,2	16,5	3,3	6,6	9,9
700	6,0	19,4	23,3	95,0	58,2	77,2	19,4	3,9	7,8	11,8
800	6,4	22,8	27,4	110,0	68,6	91,5	22,8	4,6	9,2	13,7
900	6,8	26,9	31,6	124,0	78,8	105,0	26,3	5,3	10,5	15,8
1000	7,1	30,1	36,1	140,0	90,2	120,0	30,1	6,0	12,0	18,0
1200	7,5	37,6	45,1	170,0	113,0	150,0	37,6	7,5	15,0	22,6

Примечания.

1. Значения l_p П-образных компенсаторов даны для компенсаторов с крутоизогнутыми отводами.

2. Значения l_t тройников приведены для слияния потоков; для разделения потоков табличные значения l_t нужно умножить на коэффициенты: проход - 0,67, ответвление - 0,75. Эквивалентные длины тройников необходимо учитывать на участке с суммарным расходом воды.

3. Эквивалентные длины отводов даны для крутоизогнутых отводов под углом 90°.

4. Эквивалентные длины переходов следует учитывать на участке с меньшим диаметром.

ПРИЛОЖЕНИЕ М

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ДЛИНЫ СУММАРНЫХ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Таблица М.1

Относительные эквивалентные длины суммарных местных сопротивлений
водяных тепловых сетей

Категория тепловых сетей и тип компенсаторов	D _y , мм	l _э /l
Транзитные тепловые сети (без ответвлений)		
Сальниковые	до 1400	0,2
П-образные с гнутыми отводами	до 300	0,3
П-образные со сварными или крутоизогнутыми отводами	200-350	0,5
То же	400-500	0,7
	600-1400	1,0
Разветвленные тепловые сети		
Сальниковые	до 400	0,3
То же	450—1400	0-1
П-образные с гнутыми отводами	до 150	0,3
То же	175-200	0,4
	250-300	0,0
П-образные со сварными или крутоизогнутыми отводами	175-250	0,6
То же	300-350	0,8
	400-500	0,9
П-образные со сварными отводами	600-1400	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБ

Таблица Н.1

Характеристики труб водяных тепловых сетей

Диаметр, мм			Стенка			Масса, кг/м	
услов- ный d_y	наруж- ный d_n	внут- ренний d_b	толщина s , мм	момент		трубы	воды
				инерции I , см ⁴	сопро- тивления W , см ³		
100	108	100	4,0	177	32,8	10,26	7,85
125	133	125	4,0	338	50,8	12,73	12,27
150	159	150	4,5	652	82,0	17,15	17,67
200	219	207	6,0	2279	208	31,52	33,65
250	273	259	7,0	5177	379	45,92	52,69
300	325	309	8,0	10014	616	62,54	74,99
350	377	359	9,0	17624	935	81,68	101,2
400	426	414	6,0	17460	820	62,15	134,6
450	480	468	6,0	25056	1037	71,18	172,1
500	530	518	6,0	33920	1280	78,69	210,7
600	630	616	7,0	66478	2110	107,5	298,0
700	720	706	7,0	99648	2768	123,1	391,5
800	820	804	8,0	168213	4103	160,2	507,7
900	920	902	9,0	267239	5810	202,2	639,0
1000	1020	1000	10,0	404638	7934	249,1	785,4
1200	1220	1200	10,0	696010	11410	298,0	1130,0

ПРИЛОЖЕНИЕ П

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ВОДЯНОЙ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

При отсутствии номограмм и таблиц для гидравлического расчета водяной тепловой сети расчет может быть выполнен по формулам.

1. Требуемый внутренний диаметр трубопровода при предварительном расчете по R_o :

$$d_{\text{в}} = 47,3 \frac{G_p^{0.38}}{R_o^{0.19}}, \quad (1)$$

где $d_{\text{в}}$ - внутренний диаметр трубопровода, мм;

G_p - расчетный расход воды, т/ч;

R_o - предварительные, произвольно принятые удельные линейные потери давления, постоянные вдоль расчетной магистрали и каждого отвления, Па/м.

2. Требуемый внутренний диаметр трубопровода (мм) при окончательном расчете по $R_{\text{э}}$:

$$d_{\text{вэ}} = 47,3 \frac{G_p^{0.38}}{R_{\text{э}}^{0.19}}, \quad (2)$$

где $R_{\text{э}}$ - экономически наиболее выгодные удельные линейные потери давления, Па/м.

3. По значению $d_{\text{вэ}}$ подбирается стандартный трубопровод с внутренним диаметром $d_{\text{вст}} \approx d_{\text{вэ}}$. Удельные линейные потери давления в стандартном трубопроводе определяются по формуле

$$R = R_{\text{э}} \left(\frac{d_{\text{вэ}}}{d_{\text{вст}}} \right)^{5,25}, \quad (3)$$

где $d_{\text{вст}}$ - внутренний диаметр стандартного трубопровода, мм.

4. Скорость воды в трубопроводе вычисляется по формуле (м/с):

$$W = 367 \frac{G_p}{d_{\text{в}}^2}. \quad (4)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ Р
МАКСИМАЛЬНЫЕ ДОПУСКАЕМЫЕ РАССТОЯНИЯ
МЕЖДУ НЕПОДВИЖНЫМИ ОПОРАМИ ТРУБОПРОВОДОВ
ВОДЯНОЙ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

Таблица Р.1

Максимальные допускаемые расстояния между неподвижными опорами
трубопроводов водяной тепловой сети

d_y , мм	Сальниковые компенсаторы			П-образные компенсаторы	
	Канальная и надземная прокладки	бесканальная прокладка		канальная и надземная прокладки	бесканальная прокладка
		закрепленный компенсатор	незакрепленный компенсатор		
100	70	25	50	80	65
125	70	30	60	90	70
150	80	35	70	100	80
200	80	50	100	20	95
250	100	60	20	120	95
300	100	70	140	120	95
350	120	70	140	140	110
400	140	70	140	160	120
450	140	70	140	160	120
500	140	80	160	180	140
600	160	80	160	200	160
700	160	80	160	200	160
800	160	100	200	200	160
900	160	100	200	200	160
1000	160	120	240	200	160

Примечание. Расстояния между неподвижными опорами на участках естественной самокомпенсации рекомендуется принимать не более 60% от указанных в таблице для П-образных компенсаторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ С

РАЗМЕРЫ САЛЬНИКОВЫХ КОМПЕНСАТОРОВ

Таблица С.1

Размеры сальниковых компенсаторов

d _{y,мм}	Компенси- рующая спо- собность, мм	Полная длина компенса- тора, мм	Корпус		Патру- бок, наруж- ный диаметр, мм	Длина набив ки, мм
			Длина, мм	Наруж- ный диаметр, мм		
Односторонние						
300	200/400	920/1380	350/810	377	318	120
400	300/500	1150/1550	670/870	480	418	120
500	300/500	1165/1565	675/875	578	522	120
700	300/500	1182/1582	692/892	772	712	120
Двухсторонние						
700	2x300/2x500	2230/3080	1300/1700	772	712	2x120

ПРИЛОЖЕНИЕ Т

РАЗМЕРЫ ЗАДВИЖЕК

Таблица Т.1

Габаритные размеры задвижек

dy, мм	Диаметр фланца, мм	Длина задвижки, мм	Высота шпинделя, мм
80	195	210	350
100	215	230	515
150	280	280	720
200	335	330	900
250	390	450	1090
300	440	500	1265

Учебное издание

ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ РАЙОНА ГОРОДА

Методические указания по выполнению курсового проекта

Составитель
ШАЛАГИН Игорь Юрьевич

В авторской редакции

Подписано в печать 17.05.2021. Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л. 1,63.
Тираж 100 экз. Заказ № 21-365.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.