

*Закрытое Акционерное Общество*

**«ИВЭНЕРГОСЕРВИС»**

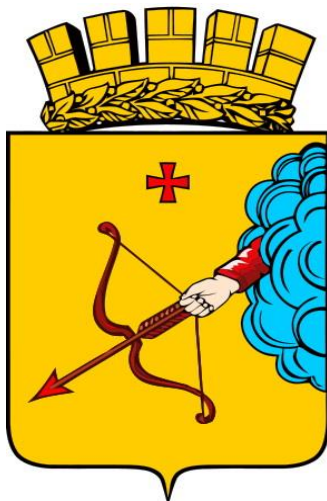
Юр. адрес: 153002, г. Иваново, ул. Шестернина, д. 3, тел/факс: (4932) 37-22-02

ИНН 3731028511, КПП 370201001, ОГРН 1033700079951

ОКПО 44753410, ОКОНХ 71100

e-mail: [office@ivenser.com](mailto:office@ivenser.com)

# **СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО «ГОРОД КИРОВ» Актуализация на 2015 г.**



**Обосновывающие материалы  
к схеме теплоснабжения:**

**Глава 3. «Электронная модель  
системы теплоснабжения  
МО «Город Киров»**

**Книга 3. «Электронная модель  
системы теплоснабжения  
МО «Город Киров»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник Управления ЖКХ

Администрации г. Киров

\_\_\_\_\_ А.И. Кошурников

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

# **СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО «ГОРОД КИРОВ»**

**Актуализация на 2015 г.**

**Обосновывающие материалы  
к Схеме теплоснабжения:**

**Глава 3. «Электронная модель системы  
теплоснабжения МО «Город Киров»**

**Книга 3. «Электронная модель системы  
теплоснабжения МО «Город Киров»**

Генеральный директор

ЗАО «Ивэнергосервис»

\_\_\_\_\_ Е.В. Барочкин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

## Содержание

Введение.....	4
Общее назначение электронной модели системы теплоснабжения.....	5
1. Основные понятия и определения .....	6
1.1. Представление информации .....	6
1.2. Слои .....	7
1.3. Географическая проекция и система координат.....	11
1.4. Объекты .....	12
1.5. Семантическая информация.....	15
1.6. Запросы пространственных данных .....	16
1.7. Карты.....	16
1.8. Проекты.....	18
2. Расчетные модули электронной модели.....	19
2.1. Общие положения .....	19
2.2. Базовый комплекс ГИС Zulu.....	19
2.3. Моделирование тепловой сети.....	20
2.4. Исходные данные для создания модели тепловой сети.....	21
2.5. Инженерные расчеты системы теплоснабжения .....	23
3. База данных электронной модели системы теплоснабжения МО г. Киров.....	25
4. Структура и состав электронной модели .....	26
4.1. Электронная модель первого уровня .....	26
4.2. Источники тепловой энергии.....	29
4.3. Административное деление г. Киров и зоны действия источников тепловой мощности .....	31
5. Отладка и калибровка электронной модели .....	35
6. Моделирование переключений тепловых нагрузок между источниками теплоснабжения в тепловых сетях.....	37
7. Основные результаты расчетов гидравлических режимов для каждого этапа развития .....	39
Заключение.....	40
Список использованных источников.....	42
Приложение 1. Существующая застройка в г. Кирова .....	44
П. 1.1. Перечень кадастровых кварталов в Октябрьском районе г. Кирова.....	44
П. 1.2. Перечень кадастровых кварталов в Ленинском районе г. Кирова .....	49
П. 1.3. Перечень кадастровых кварталов в Первомайском районе г. Кирова.....	54
П. 1.4. Перечень кадастровых кварталов в Нововятском районе г. Кирова.....	58
П. 1.5. Перечень кадастровых кварталов в бывших сельских и поселковых округах МО город Киров .....	60

## Введение

Разработка схемы теплоснабжения МО г. Киров выполняется в соответствии с требованиями Технического задания, Федеральный закона от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении», Постановления Правительства Российской Федерации от 22.02.2012г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения» и других нормативных документов.

Электронная модель выполнена на программно-расчетном комплексе Zulu Thermo, входящем в состав геоинформационной системы Zulu (ГИС Zulu) ООО «Политерм».

В электронную модель на первом этапе были включены все трубопроводы сетевой воды диаметром от 200 мм и выше. В базу данных программу «Zulu» внесено описание всех соответствующих участков тепловой сети и других элементов. Проведен гидравлический расчет тепловой сети.

Технической базой для разработки электронной модели схемы теплоснабжения г. Киров являются:

- технические паспорта участков тепловых сетей, включая год начала эксплуатации, тип изоляции, тип прокладки, краткую характеристику грунтов в местах прокладки с выделением наименее надежных участков;
- технические паспорта тепловых камер и павильонов;
- подключенные тепловые нагрузки;
- схемы насосных станций и технические паспорта на оборудование насосных станций;
- технические паспорта компенсирующих устройств;
- паспорта на устройства защиты от повышения давления и самопроизвольного опорожнения тепловых сетей;
- паспорта на запорно-регулирующую арматуру на тепловых сетях;
- графики регулирования отпуска тепла в тепловые сети;
- данные режимных карт по расходам и давления теплоносителя в контрольных точках тепловой сети;
- описание типов присоединений теплопотребляющих установок потребителей к тепловым сетям с выделением наиболее распространенных, определяющих выбор и обоснование графика регулирования отпуска тепловой энергии потребителям;
- данные с приборов учета тепловой энергии.

## **Общее назначение электронной модели системы теплоснабжения**

Электронная модель системы теплоснабжения МО г. Киров (далее по тексту электронная модель) разрабатывалась в целях:

- повышения эффективности информационного обеспечения процессов принятия решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения города;
- проведения единой политики в организации текущей деятельности энергопредприятий и в перспективном развитии всей системы теплоснабжения города;
- обеспечения устойчивого градостроительного развития города;
- разработки мер для повышения надежности системы теплоснабжения города;
- минимизации вероятности возникновения аварийных ситуаций в системе теплоснабжения;
- создания единой информационной платформы для анализа состояния системы теплоснабжения.

Разработанная электронная модель предназначена для решения следующих задач:

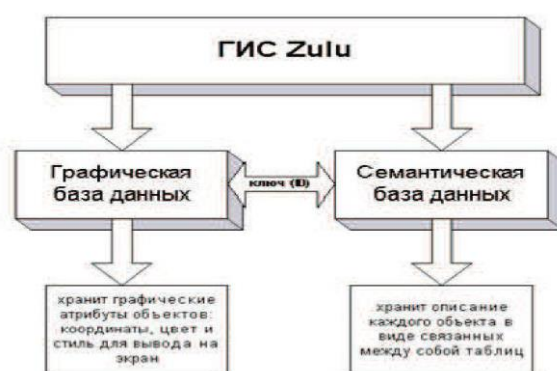
- создание электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей и объектов системы теплоснабжения МО г. Киров, привязанных к топографической основе города с полным топологическим описанием связанности объектов;
- оптимизация существующей системы теплоснабжения (оптимизация гидравлических режимов, определение оптимальных характеристик проектируемых и реконструируемых участков и других объектов тепловых сетей);
- моделирование перспективных вариантов развития системы теплоснабжения (строительство новых и реконструкция существующих источников тепловой энергии, перераспределение тепловых нагрузок между источниками, определение возможности подключения новых потребителей тепловой энергии, определение оптимальных вариантов качественного и надежного обеспечения тепловой энергией новых потребителей);
- оперативное моделирование аварийных ситуаций с целью обеспечения тепловой энергией потребителей;
- мониторинг развития системы теплоснабжения г. Киров;
- обеспечение ежегодной актуализации схемы теплоснабжения г. Киров в соответствии с ФЗ-190 «О теплоснабжении» [2] и Постановлением Правительства РФ №154.

# 1. Основные понятия и определения

## 1.1. Представление информации

Геоинформационная система (ГИС) - информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно-координированных данных. ГИС содержит данные о пространственных объектах в форме их цифровых представлений (векторных, растровых), включает соответствующий задачам набор функциональных возможностей ГИС, в которых реализуются операции геоинформационных технологий, поддерживается аппаратным, программным, информационным обеспечением.

ГИС Zulu хранит два типа информации — графическую и семантическую. Структурная схема представления информации изображена на рисунке 1.1.



**Рис. 1.1. Структурная схема представления информации в системе Zulu**

Графические данные — это набор графических слоев системы. Графический слой представляет собой совокупность пространственных объектов, относящихся к одной теме в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора слоев.

Семантические данные представляют собой описание по объектам графической базы. Информация в семантическую базу данных заносится пользователем. Семантическая база данных представляет собой набор таблиц, информационно связанных друг с другом. Одна из таблиц должна обязательно содержать поле связи с картой (по умолчанию это поле называется SYS), т.е. то поле, в которое заносятся ключевые значения (ID) графических объектов.

Например, для слоя «Здания» система хранит в графической базе данных информацию по каждому объекту (координаты каждого контура, цвет линии для каждого контура, цвет и стиль заливки, а также каждый объект слоя имеет уникальный ключ — ID).

Для описания объектов графической базы данных (например, домов) создается семантическая база данных, в которую заносится информация по каждому дому: адрес, номер дома, тип дома и т.п. Для связи семантической и графической баз данных одно из полей семантической базы данных содержит ключ объекта графической базы, к которому относится одна или несколько строк семантической базы. При этом графическая и семанти-

ческая базы данных могут находиться в разных каталогах, на разных дисках и даже на разных компьютерах (сервере и локальном компьютере).

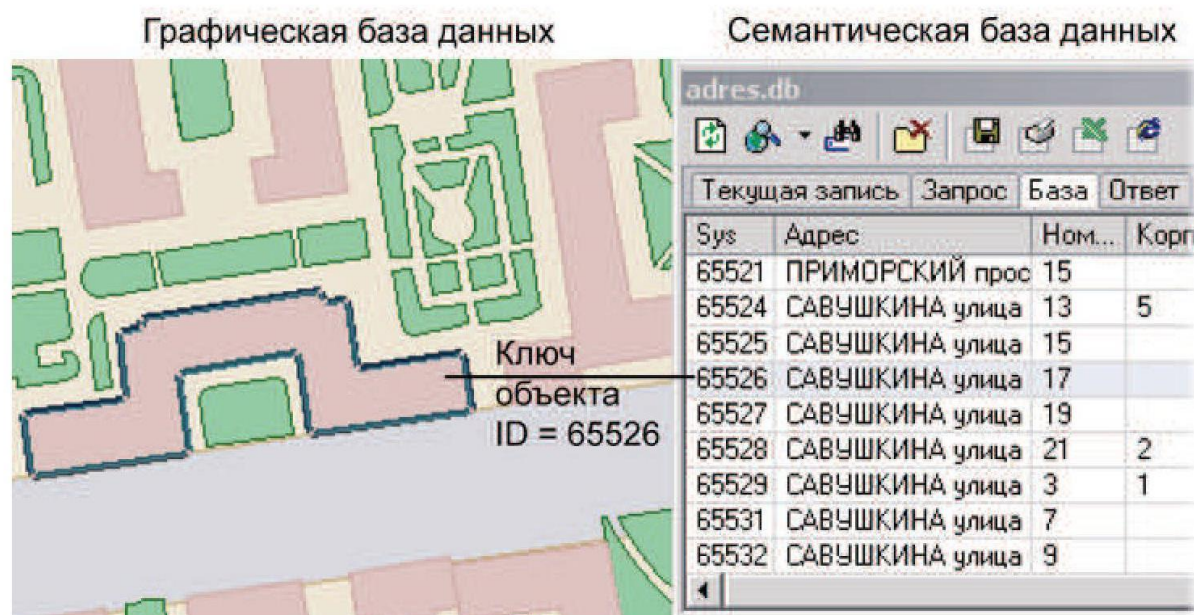


Рис. 1.2. Пример взаимодействия семантической и графической баз данных

## 1.2. Слои

Слой - совокупность пространственных объектов, относящихся к одной теме (классу объектов) в пределах некоторой территории и в системе координат, общих для набора слоев. Послойное или многослойное представление является наиболее распространенным способом организации пространственных данных в послойно-организованных ГИС.

Слой является основной информационной единицей системы Zulu. Слои предназначены для хранения графических объектов. Внутри слоя каждый объект имеет идентификатор (ключ), его также называют ID объекта.

Идентификатор (ID) - уникальный (в пределах слоя) номер, приписываемый пространственному объекту слоя, присваиваться автоматически, служит для связи позиционной и непозиционной части пространственных данных.

### 1.2.1. Типы слоев

По способу хранения графической информации существуют следующие слои:

- векторные;
- растровые;
- слои рельефа;
- слои с серверов.



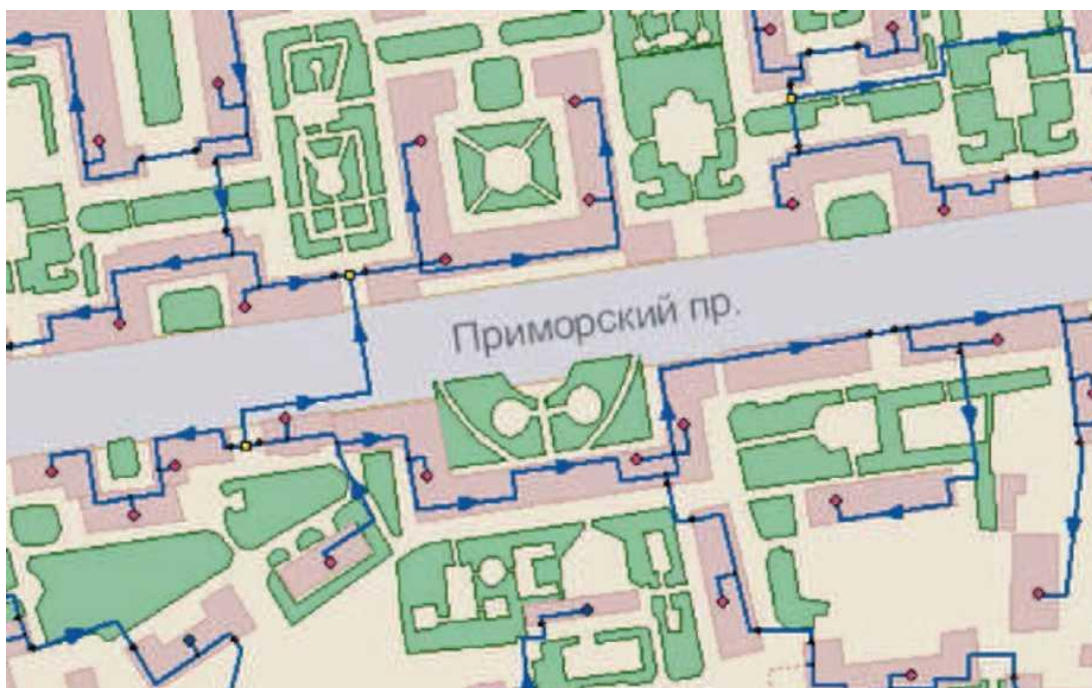


Рис. 1.3. Карта с загруженными векторными слоями

### Векторный слой

Векторный слой может содержать: точечные (пиктограммы или «символы»), текстовые, линейные (линии, полилинии), площадные (контуры, поликонтуры) объекты (рис. 1.3). Кроме того, в векторном слое графические объекты независимо от их графического типа делятся на две разновидности: **простые** графические объекты (примитивы) и **типовые** (классифицированные) графические объекты.

Простые графические объекты содержат все атрибуты отображения внутри себя. Типовые графические объекты содержат лишь ссылку на типовую структуру, которая и определяет графический тип, атрибуты отображения и текущее состояние объекта (такие объекты, как правило, используют при нанесении инженерных сетей).

Простые графические объекты могут быть связаны с **одной** семантической базой данных, общей для всего слоя. Типовые графические объекты связываются только с семантической базой своего типа.

Каждый слой может иметь свою **библиотеку символов** для отображения точечных объектов. Символ представляет собой группу графических примитивов (линий, полигонов, окружностей, текста), имеющих свой стиль, цвет и т.д. Каждая такая группа имеет точку привязки и угол поворота всей группы вокруг этой точки. Кроме того, символ может иметь пользовательское название.

Каждый векторный слой имеет библиотеку стилей заливок для площадных объектов и стилей для линейных объектов.

Каждый векторный слой может иметь собственную библиотеку типов объектов. Каждый тип описывает площадной, линейный или символьный типовой графический объект, имеет пользовательское название и может быть связан с собственной семантической базой



данных. Каждый тип объекта может иметь несколько режимов, которые имеют пользовательское название, и задают различные способы отображения типового объекта.

Типовой графический объект принадлежит к одному из типов в библиотеке типовых объектов векторного слоя и находится в одном из режимов данного типа. Отображение объекта зависит от того, как отображается текущий режим объекта данного типа.

**Типовой символьный объект** определяется на местности координатой точки привязки (X,Y) и углом поворота символа вокруг точки привязки. Каждый режим связан с одним из символов библиотеки символов. Для решения различных задач, связанных с инженерными сетями, символьный объект может иметь дополнительный признак, конкретизирующий назначение типа: источник, потребитель, отсекающее устройство или просто узел.

**Типовой линейный объект** представляет собой ломаную. Каждый режим линейного объекта имеет свой цвет (RGB), толщину и стиль. Типовой линейный объект может обладать признаком того, что данный тип является участком. Отличие участка от простой ломаной состоит в том, что начало и конец такой ломаной обязательно должны быть связаны с типовыми символьными объектами, т.е. начинаться символьным объектом и заканчиваться символьным объектом.

**Типовой площадной объект** представляет собой замкнутый контур. Каждый режим объекта имеет свой цвет (RGB), толщину и стиль линии контура, а также цвет и стиль заливки внутренней области контура.

Подробно структура слоя рассматривается в разделе «Векторный слой/Структура слоя».

Графическая база данных по каждому из выше описанных векторных слоев представляет собой семейство двоичных файлов, находящихся в одном каталоге и имеющих одно имя и разные расширения:

Расширение	Описание файла
<b>b00</b>	заголовок графической базы
<b>b01</b>	метрическая информация
<b>b02</b>	структура типов и режимов слоя
<b>b03, b04</b>	библиотека символов
<b>Zsx</b>	пространственный индекс
<b>Zx</b>	индексный файл для связи с семантикой
<b>b05</b>	информация о подключенных к слою семантических базах данных (может отсутствовать)

Для каждого векторного графического слоя обязательно должны существовать файлы с расширением **B00** и **B01**, содержащие метрическую информацию об объектах слоя.

**Имя слоя** — это имя семейства файлов слоя. Данному семейству файлов слоя для удобства работы пользователя при создании слоя ставится в соответствие текстовая строка

(максимум 40 символов), именуемая пользовательским названием слоя. Работая в системе, пользователь, в основном, оперирует пользовательским названием слоя.

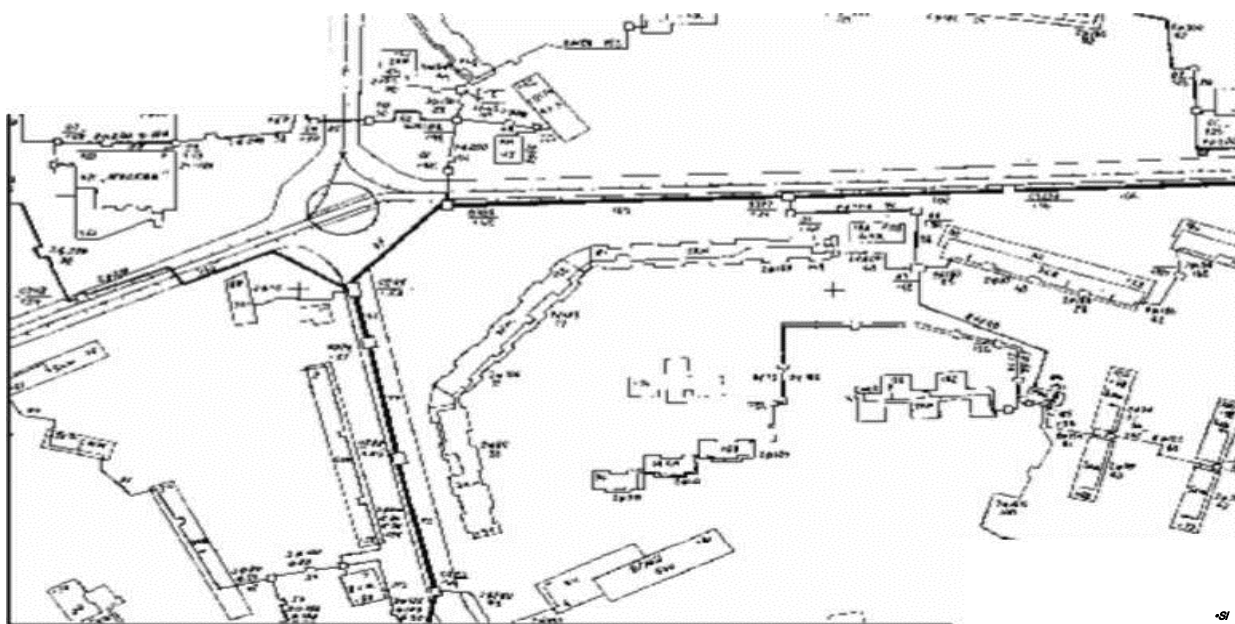
Для каждого слоя также должен существовать индексный файл с расширением **p1**. В этом файле хранится информация о расположении объектов слоя в пространстве друг относительно друга. Эта информация используется для ускорения запросов, пространственного анализа и вывода слоя на экран. В процессе редактирования графической информации индексный файл обновляется автоматически. Система также имеет возможность полной переиндексации слоя (смотри раздел *Индексация слоя*).

Основные операции со слоями, содержащими векторные объекты, описаны в разделе **Операции с векторными слоями**.

*Разработчики приложений могут получить доступ к параметрам слоя через объект Layer.*

### **Растровый слой**

**Растровый объект** задается файлом изображения и координатами на местности, соответствующими изображению, так называемым описателем растрового слоя. Информация о растровых объектах хранится в файлах с расширением **ZRS**. Эти файлы имеют простой текстовый формат, (см. «Приложение 1. Формат файла описателя растра»). Подробнее о задании растрового слоя можно прочитать в разделе «Растровый слой|Задание растрового объекта».



**Рис. 1.4. Пример растрового слоя**

**Растровая группа** – это объединение растровых объектов, рассматриваемых системой как один объект. Если необходимо постоянно работать с двадцатью растровыми объектами одновременно, то можно загружать двадцать растровых слоев по одному растровому объекту в каждом. Но для удобства эти растровые объекты можно объединить в группу растровых объектов. Тогда система будет воспринимать эти двадцать растров как один слой. Пять растровых групп по двадцать растров в каждой в свою очередь можно объеди-

нить в одну и т.д. Информация о растровых группах хранится в файлах с расширением **ZRG**. Эти файлы имеют простой текстовый формат: на каждой строке файла записывается имя файла растрового объекта или имя файла другой растровой группы. Пример файла описания растрового объекта может выглядеть так:

[D:\PLAN\2430-A.ZGR](#)

[E:\TIFF\2430-01p.ZRS](#)

[E:\TIFF\2430-02p.ZRS](#)

[E:\TIFF\2430-05p.ZRS](#)

[E:\TIFF\2430-06p.ZRS](#)

В этом примере группа содержит четыре растровых объекта масштаба 1:2000 с трубопроводами, прозрачно накладывающуюся на растровую группу, содержащую план местности той же территории. Последовательность отображения растров при выводе на карту соответствует их последовательности в списке растровой группы.

Растровая группа может содержать произвольное число растровых объектов или вложенных растровых групп

Число растров в слое ограничено лишь дисковым пространством (Zulu справляется с полем из нескольких тысяч растров).

Подробнее о растровых группах можно прочитать в разделе **Растровый слой|Группировка растровых объектов**.

#### **Слои рельефа**

Модели рельефа построенные в системе Zulu хранятся в виде особых слоев. В слоях рельефа хранится триангуляционная сетка, для точек вершин которой задана высота над уровнем моря.

#### **Слои с серверов по спецификации WMS**

В системе помимо растровых и векторных слоев имеется возможность использовать слои с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service).

### **1.3. Географическая проекция и система координат**

Работа с пространственными данными может проводиться либо в локальной системе декартовых координат, либо в различных географических системах координат. Поддерживается создание карт в таких проекциях, отображение (с возможностью данные заданные в одной проекции показывать в другой проекции), импорт пространственных данных в форматах других систем (MapInfo, OziExplorer) с учетом системы координат и преобразование карт из локальной системы координат в географическую.

Списки поддерживаемых типов проекций и датумов приведены в приложении 1.

В настройках структуры слоев карт в ГИС Zulu задается проекция и система координат, в которой хранятся пространственные данные этого слоя. Эта проекция называется «проекцией хранения данных». Проекция хранения данных выбирается в соответствии с проекцией исходных данных, на базе которых формируются объекты слоя (печатные карты, геодезическая съемка местности и т.д.).

В параметрах карты задается проекция, используемая для отображения картографических данных на экране. Эта проекция называется «проекцией отображения».

При выводе на экран, данные хранимые в слоях карты «на лету» преобразуются из проекции хранения заданной для слоя в проекцию отображения данной карты. При сохранении данных в слое производится обратное преобразование - из проекции отображения в проекцию хранения данных слоя. Таким образом, возможно хранение данных в одной проекции, а отображение в другой, причем в одной карте могут содержаться слои с разными проекциями хранения данных, а данные одного слоя могут отображаться в разных картах в разных проекциях отображения. Также поддерживается перепроецирование пространственных данных в слоях из одной проекции, в другую, (см. раздел «Операции с векторными слоями/Копирование слоя»).

Допускается преобразование карт выполненных в локальной системе декартовых координат в географическую систему координат если известны параметры перехода в соответствующую систему координат.

Масштаб карты может задаваться и отображаться либо в геодезическом формате (1:2000, 1:5000), либо в количестве пикселей на сантиметр карты. Формат масштаба задается в общих настройках системы Zulu (см. раздел «Настройка карты»), по умолчанию используется геодезический формат.

## 1.4. Объекты

В системе **Zulu** используются следующие типы объектов:

- растровые;
- векторные.

### Растровые

В данной версии системы растровым объектом является растровый файл в формате **BMP, TIFF, PCX, GIF** и **JPG**, который привязывается к территории заданием координат его углов на местности. Растры могут быть цветными или монохромными. Монохромные растры обладают прозрачностью, что позволяет накладывать растры друг на друга. Для монохромных растров может задаваться цвет пикселей. К растровым объектам семантическая информация не привязывается.

### Векторные

Векторные объекты, в отличие от растровых, описываются координатами. В зависимости от структуры объекта, система использует следующие векторные графические типы объектов:

- символные (узловые);
- линейные (ломанные);
- комбинированные линейные объекты;
- площадные (контурные);
- комбинированные площадные объекты;
- текстовые объекты (надписи).

Группы графических объектов объединяются в слои графической информации. Информация о слое образует независимую графическую базу данных. Координаты точек, входящих в описание объектов слоя, хранятся в прямоугольной системе координат с точностью до 1 сантиметра. Каждому элементу, образующему объект слоя, соответствует уникальный номер (ключ или ID), позволяющий однозначно идентифицировать данный элемент. Посредством ключей осуществляется привязка к графическим объектам семантической информации.

Уникальная нумерация каждого объекта ведется внутри слоя и не зависит от других слоев.

### ***Символьные (узловые) объекты***

Данные территориальные объекты описываются в системе одной точкой (X, Y). Точкой можно представить одиночные объекты, протяженность которых в данном случае не имеет значения (дерево, памятник, дорожный знак, населенный пункт при определенном масштабе и т.п.), а также абстрактные объекты, не имеющие размеров, но требующие привязки к территории (почтовые адреса, места вывода названий и т.п.). Например, символьный объект может быть узлом инженерной сети. На экране точечные объекты могут отображаться в виде пиктограмм или символов.

### ***Линейные объекты (ломанные)***

Данный объект представляет собой цепочку точек, соединенных отрезками (ломаную). Каждый такой объект отображается определенным стилем линий заданного цвета, толщины и типа.

### ***Комбинированные линейные объекты***

Комбинированные линейные объекты могут состоять из нескольких ломаных. Группа ломаных имеет общий ключ (ID) и одинаковые параметры отображения. Примером комбинированного линейного объекта может служить улица, прерываемая круглой площадью и продолжающаяся после площади дальше.

### ***Площадные объекты (полигоны)***

Эти объекты представляют собой замкнутые контуры, образованные цепочкой точек (узлов или вершин), соединенных отрезками (ребрами), где последний узел соединен с первым. Кроме того каждый объект содержит точку внутри контура (центроид).

Таковыми объектами удобно описывать контуры зданий, площадные участки территории, слои различного районирования и зонирования и т.п.

Каждый такой объект отображается в виде замкнутой линии заданного цвета, толщины и стиля. По желанию пользователя внутренняя часть контура может быть залита заданным цветом и стилем.

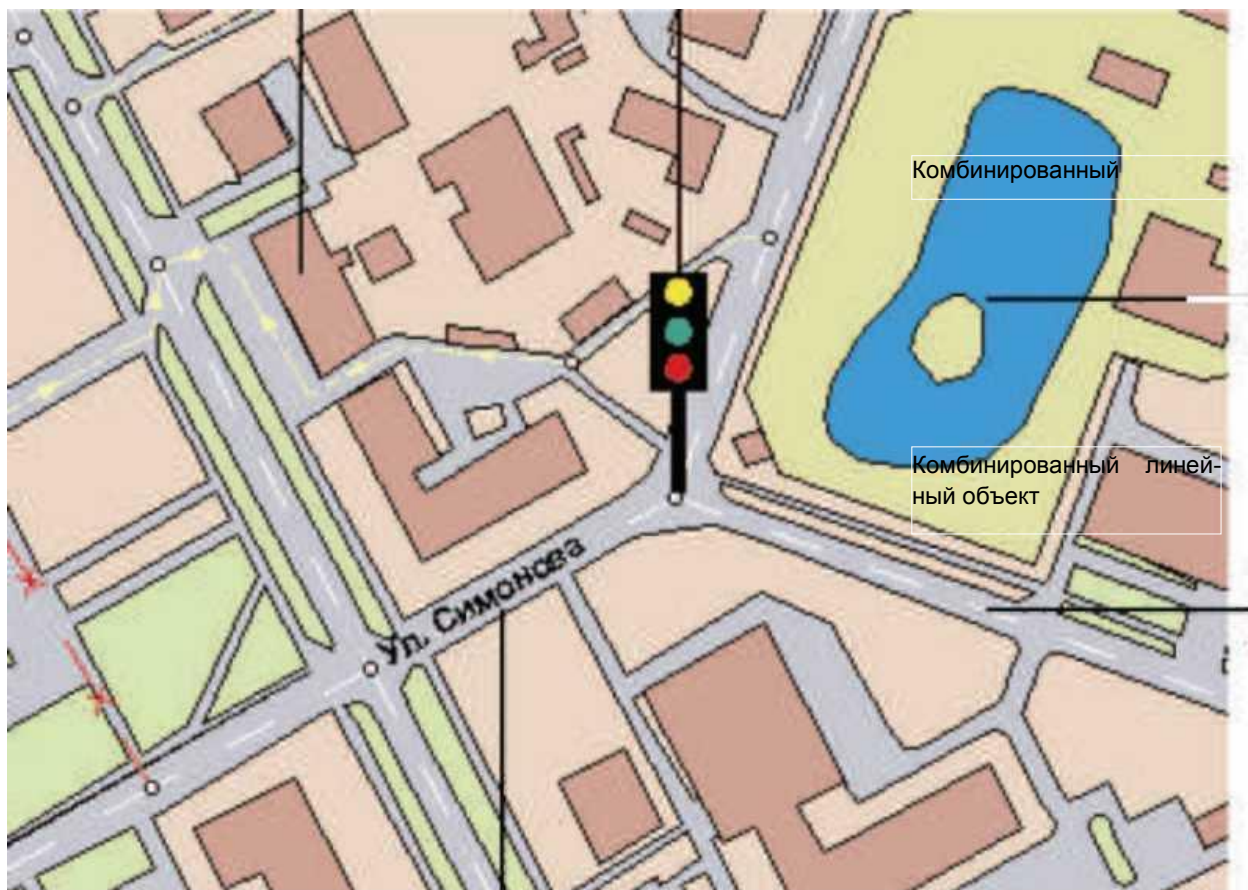
### ***Комбинированные площадные объекты***

Комбинированные или составные контурные объекты могут состоять из нескольких контуров. Группа контуров имеет один общий ключ (ID) и одинаковые параметры отображения. Контуры могут быть вложены друг в друга. В этом случае те области группы контуров, которые принадлежат четному количеству контуров, образуют дырку, т.е. площадь этих об-

ластей будет вычитаться из площади объекта, а при отображении эти области будут прозрачными.

### **Текстовые объекты**

Текстовый объект описывается текстовой строкой, координатами точки привязки левого нижнего угла прямоугольника, в который вписан текст, углом поворота, высотой шрифта (в сантиметрах на местности). Объект может отображаться заданным цветом и стилем шрифта.



**Рис. 1.5. Примеры объектов**

Так как высота текста описана в сантиметрах на местности, то текст масштабируется в соответствии с масштабом окна карты.

## 1.5. Семантическая информация

Любому объекту графического слоя может быть поставлена в соответствие семантическая информация. Указав объект на карте, пользователь может получить семантическую информацию, соответствующую этому объекту. И наоборот, задав в запросе искомую комбинацию значений семантических полей, пользователь может узнать, каким графическим объектам они соответствуют.

Для решения различных задач, как правило, необходимо привязывать к одним и тем же территориальным объектам различную семантическую информацию. Например, для работы с графическим слоем, отображающим контура зданий, одному пользователю требуется иметь для каждого здания такую информацию как этажность и размер жилой площади, другому пользователю — количество пенсионеров, проживающих в этом доме, третьему — номера телефонов жильцов этого дома и т.д.

Хранение семантической информации в системе **Zulu** осуществляется в соответствии с реляционной моделью данных. Вся семантическая информация содержится в таблицах. База данных представляет собой группу таблиц, между которыми установлены связи. Это означает, что одной записи в какой-либо из таблиц реляционной базы данных может соответствовать одна или несколько записей другой таблицы этой базы данных, в зависимости от типа связи между этими двумя таблицами. Описание набора таблиц и связей между ними определяет структуру базы данных. Изменяя структуру, можно получать различные базы данных как из разных, так и из одних и тех же исходных таблиц. Каждая структура базы данных **Zulu** хранится в отдельном файле описания с расширением ZB (Zulu Base). Подключая к графическому слою ту или иную структуру базы данных, пользователь тем самым подключает к слою текущие правила выполнения запросов к семантической базе. Это дает возможность иметь для одного графического слоя и для каждого типа несколько баз данных с различной структурой, подключая их попеременно, в зависимости от решаемой пользователем задачи.

Существует, однако, одно принципиальное ограничение, касающееся структуры базы данных, подключаемой к графическому слою. Привязать семантическую базу данных к графическому слою означает задать соответствие между объектами из графического слоя и записями из семантической базы данных. Исходя из этого, одна из связей в базе не является связью «таблица-таблица», а является связью «слой-таблица». Поле связи с графическим слоем — это поле базовой таблицы (обязательно числовое), значения которого соответствуют значениям ключей объектов слоя. Таким образом, из всех таблиц, входящих в состав семантической базы данных, только одна (базовая) таблица имеет непосредственную связь со слоем.

**Zulu** поддерживает работу с реляционными базами данных, используя сервис Borland Database Engine (BDE) компании Inprise. Основным объектом, с которым оперирует BDE, является *база данных*. Это может быть действительная база данных, например, Microsoft SQL Server или база данных Microsoft Access, а может быть совокупность таблиц Paradox или



dBase. Система **Zulu** также оперирует понятием *база данных*, однако, здесь под этим термином подразумевается совокупность таблиц и связей между ними, объединенных для выполнения запроса к реальной базе данных с целью получить заданный пользователем срез информации. База данных **Zulu** задается *файлом-описателем базы данных*, имеющим расширение ZB и именуемым в дальнейшем zb-файлом. Описатель базы данных **Zulu** хранит следующую информацию:

- список таблиц, участвующих в запросе;
- список таблиц-справочников;
- набор запросов, задающих правила выборки данных из таблиц;
- набор сменных форм для отображения разного представления информации.

Подробнее об описателе базы данных см. раздел Семантические базы данных.

## 1.6. Запросы пространственных данных

В системе Zulu реализовано выполнение запросов по пространственным данным карт в соответствии со стандартом OGC.

Такие запросы позволяют проводить выборки данных из разных слоев карты, с учетом их относительного пространственного расположения, выводить отчеты по отобранным объектам, и показывать их на карте. Данные могут выбираться на основе пересечения, либо непересечения объектов, выполнения заданных условий (соответствия заданных атрибутов, геометрический параметров, выполнения логических операторов).

Несложные запросы могут конструироваться с помощью простого внутреннего языка запросов Zulu 7.0. В том случае, если его возможностей оказывается недостаточно, запросы могут создаваться на языке SQL с использованием расширения OGC. Подробнее о пространственных запросах см. раздел «Пространственные запросы».

## 1.7. Карты

Карта является основным документом системы **Zulu**. Она содержит список слоев с параметрами их отображения, характерными для данной карты. Карта может иметь одно или несколько окон. Через окна карты пользователь может работать со слоями карты: просматривать, осуществлять запросы, редактировать, выводить на печать и т.д. Физически карта является двоичным файлом с расширением ZMP (ZuluMaP). Карта хранит основные параметры, перечисленные в таблице.

Параметр	Описание
Имя карты	Полное название (с путем) файла карты
Название карты	Пользовательское название карты, отражающее ее содержание
Цвет фона	Цвет фона окна карты
Проекция	Информация о картографической проекции и системе координат карты
Центр отображения	Координаты точки, являющейся отображаемой в центре окна карты
Масштаб отображения	Число, определяющее текущий масштаб карты на экране; изменение данного параметра позволяет увеличивать и уменьшать изображение
Список слоев	Список имен слоев входящих в карту
Активный слой	Имя активного слоя. Слоя, который в данный момент реагирует на запросы с экрана и участвует в ряде других операций с картой
Параметры настройки по каждому слою	Набор параметров, относящихся к настройке слоя для данной карты: текущая семантическая база данных слоя, текущий тематический файл слоя, текущий файл надписей, общие параметры отображения для векторных слоев (цвет, стиль и т.д.)
Макеты для печати	Макеты печати, внедренные в карту

Следует отметить, что карта **не** содержит графической информации. Графическая информация находится в слоях, а карта хранит **только** список их имен. При этом слои и файлы карты могут располагаться на компьютере в разных местах. Удалив с диска файл карты, можно потерять только настройки отображения слоев для данной карты. Ниже приведен пример карты с загруженными слоями.

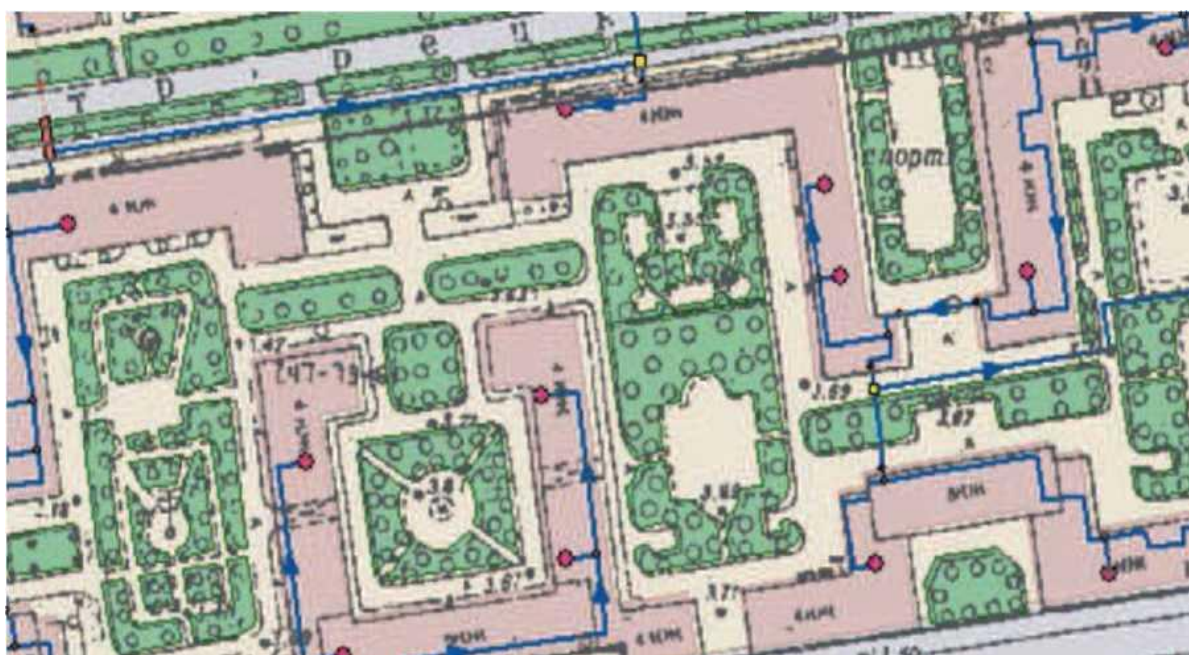


Рис. 1.6. Пример карты с загруженными слоями

Загруженные слои: Растр, Кварталы, Зеленые насаждения. Здания, Теплоснабжение. Разработчики приложений могут получить доступ ко всем параметрам карты через объект MapDoc.

## 1.8. Проекты

Проект представляет собой совокупность карт, объединенных общим пользовательским именем и, если требуется, набором иерархических связей между этими картами. Это позволяет удобно организовать карты, объединенные общей тематикой. Физически информация о картах, входящих в проект и их связях хранится в файле проекта с расширением **ZPR**, который может находиться на компьютере в любом удобном для пользователя месте. В файле проекта содержатся только ссылки на карты (файлы с расширением **ZMP**), поэтому одна карта может входить одновременно сразу в несколько проектов, так же как один слой может входить сразу в несколько карт.

Пути всех файлов проектов, зарегистрированных в системе **Zulu**, перечислены в реестре Windows и расположены в разделе HKEY\_LOCAL\_MACHINE\Software\Zulu\Projects

Рекомендуем использовать проекты для раскрытия структуры узлов тепловой сети. При нанесении тепловой сети на карту города не раскрывается структура тепловых камер с установленными задвижками.

Все тепловые камеры подробно прорисовываются на оперативной схеме.

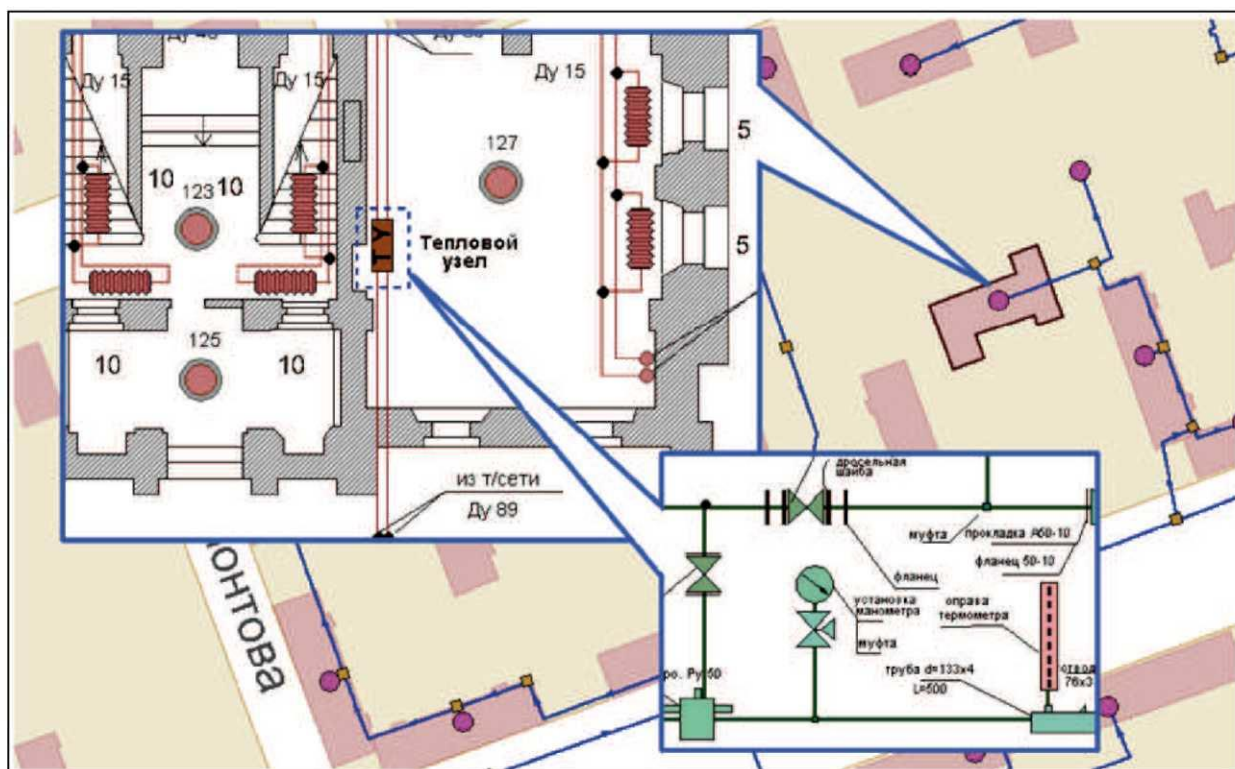


Рис. 1.7. Пример проекта

После этого карту с технологической схемой связывают с картой, содержащей слой с оперативной схемой.



## 2. Расчетные модули электронной модели

### 2.1. Общие положения

В данном разделе представлено краткое описание функциональных возможностей ГИС Zulu и программно-расчетного комплекса Zulu Thermo.

Инструкция по работе с электронной моделью системы теплоснабжения, созданной в ГИС Zulu (настройка системы, корректировка баз данных, изменение топологии сети, проведение необходимых расчетов и т.д.), представлен в соответствующих Руководствах пользователя.

### 2.2. Базовый комплекс ГИС Zulu

Геоинформационная система Zulu (рис. 2.1) предназначена для разработки ГИС приложений, требующих визуализации пространственных данных в векторном и растровом виде, анализа их топологии и их связи с семантическими базами данных. С помощью Zulu можно создавать всевозможные карты в географических проекциях, или план-схемы, включая карты и схемы инженерных сетей с поддержкой их топологии, работать с большим количеством растров, проводить совместный семантический и пространственный анализ графических и табличных данных, создавать различные тематические карты, осуществлять экспорт и импорт данных.

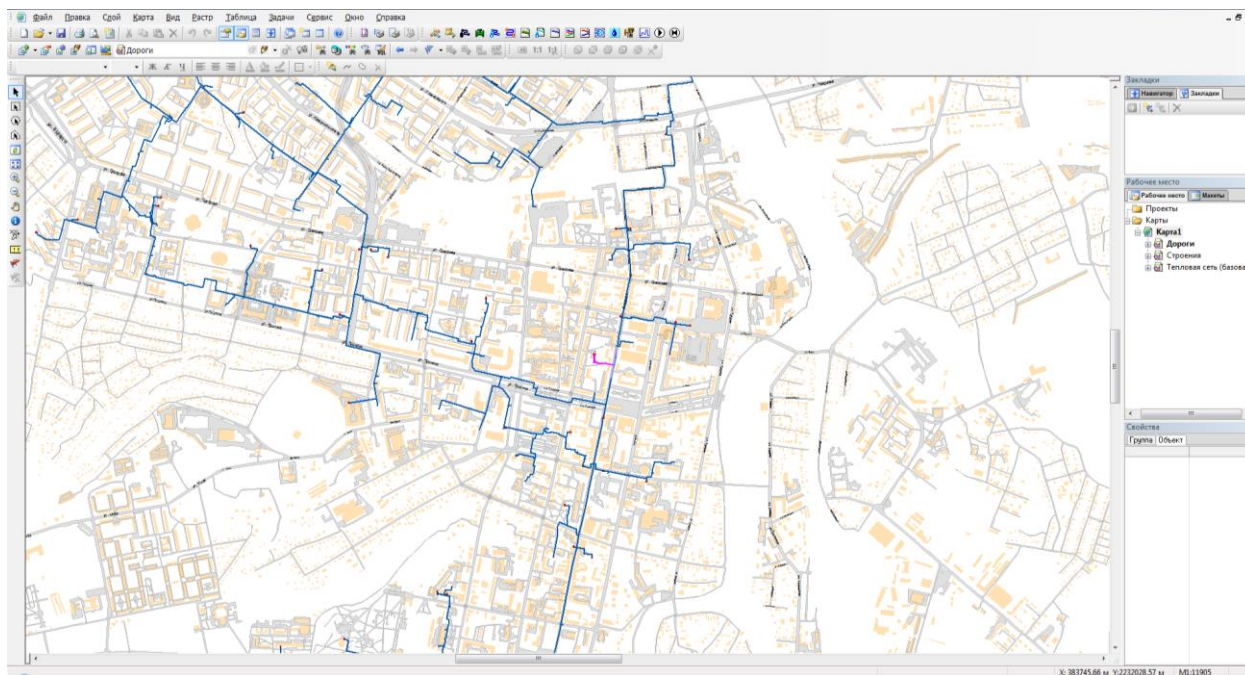


Рис. 2.1 Общий вид рабочего окна ГИС Zulu

При создании и корректировке электронной модели ГИС Zulu позволяет:

- осуществлять обработку растровых изображений форматов при помощи встроенного графического редактора;
- пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);

- при векторизации использовать как примитивные объекты (символьные, текстовые, линейные, площадные) так и типовые объекты, описываемые самостоятельно в структуре слоя;
- работать с семантическими данными, подключаемыми к слою из внешних источников BDE, ODBC или ADO через описатели баз данных;
- выполнять запросы к базам данных с отображением результатов на карте (поиск определенной информации, нахождение суммы, максимального, минимального значения, и т.д.);
- выполнять пространственные запросы по объектам карты в соответствии со спецификациями OGC;
- создавать модель рельефа местности и строить на ее основе изолинии, зоны затопления профили и растры рельефа, рассчитывать площади и объемы;
- экспортировать данные из семантической базы или результаты запроса в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML;
- программно или по семантическим данным создавать тематические раскраски, с помощью которых меняется стиль отображения объектов;
- выводить для всех объектов слоя надписи или бирки, текст надписи может как браться из семантической базы данных, так и переопределяться программно;
- отображать объекты слоя в формате псевдо-3D позволяющем визуализироваться относительные высоты объектов (например, высоты зданий);
- создавать и использовать библиотеку графических элементов систем теплоснабжения и режимов их функционирования;
- создавать расчетные схемы инженерных коммуникаций с автоматическим формированием топологии сети и соответствующих баз данных;
- изменять топологию сетей и режимы работы ее элементов;
- решать топологические задачи (изменение состояния объектов (переключения), поиск отключающих устройств, поиск кратчайших путей, поиск связанных объектов, поиск колец).

## 2.3. Моделирование тепловой сети

Пакет ZuluThermo, основой для работы которого является ГИС Zulu, позволяет создать расчетную математическую модель тепловой сети, выполнить ее паспортизацию, и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, и выполнять различные теплогидравлические расчеты.

Математическая модель представляет собой связанный граф, где узлами являются объекты, а дугами графа – участки тепловой сети. Каждый объект математической модели относится к определенному типу, характеризующему данную инженерную сеть, и имеет режимы работы, соответствующие его функциональному назначению. Тепловая сеть включает в себя следующие основные объекты: источник, участок, потребитель и узлы: центральный

тепловой пункт (ЦТП), насосную станцию, запорно-регулирующую арматуру, и другие элементы.

Источник – это символьный объект тепловой сети, моделирующий режим работы котельной или ТЭЦ. В математической модели источник представляется сетевым насосом, создающим располагаемый напор, и подпиточным насосом, определяющим напор в обратном трубопроводе.

Участок – это линейный объект, на котором не меняются: диаметр трубопровода, тип прокладки, вид изоляции, расход теплоносителя.

Потребитель – это символьный объект тепловой сети, характеризующийся потреблением тепловой энергии и сетевой воды.

Обобщенный потребитель – символьный объект тепловой сети, характеризующийся потребляемым расходом сетевой воды или заданным сопротивлением. Таким потребителем можно моделировать, например, общую нагрузку квартала.

Узел – это символьный объект тепловой сети. В тепловой сети узлами являются все объекты сети, кроме источника, потребителя и участков. В математической модели внутреннее представление объектов (кроме источника, потребителя, перемычки, ЦТП и регуляторов) моделируется двумя узлами, установленными на подающем и обратном трубопроводах.

Насосная станция – символьный объект тепловой сети, характеризующийся заданным напором или напорно-расходной характеристикой установленного насоса.

Тепловая сеть может быть изображена схематично, при этом неважно, будут ли координаты узлов (объектов тепловой сети) и углы поворотов (точки перелома участков) введены по координатам с геодезической точностью или обрисованы по подложке. Важно, чтобы нужные объекты тепловой сети (узлы) были соединены участками (дугами). Схематичное изображение модели тепловой сети позволяет быстро провести теплогидравлические расчеты, но не даёт возможности определить местонахождение своих сетей.

## **2.4. Исходные данные для создания модели тепловой сети**

Прежде чем приступить к инженерным расчетам, необходимо занести исходные данные, достаточно полно характеризующие все основные объекты тепловой сети. В зависимости от вида проводимого расчета, может потребоваться занести дополнительные данные к уже введенным. Исходные данные хранятся в соответствующей базе данных, которая подключается к схеме, описывающую топологию сети.

Перечень исходных данных, описывающих источник сети:

- геодезическая отметка, м;
- температура в подающем трубопроводе, °С;
- значение температуры сетевой воды в подающем трубопроводе, на которое было выполнено проектирование системы централизованного теплоснабжения, °С;
- температура холодной водопроводной воды, °С;
- температура наружного воздуха, °С;

- располагаемый напор на выходе из источника, м;
- напор в обратном трубопроводе на источнике, м;
- текущая температура наружного воздуха, °C;
- другие данные, необходимые для некоторых типов расчетов.

Перечень исходных данных, описывающих потребителя тепловой энергии:

- высота здания потребителя, м;
- схема подключения потребителя – выбирается схема присоединения узла ввода;
- значение температуры сетевой воды, на которое было выполнено проектирование систем отопления (СО) и вентиляции (СВ);
- расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч;
- расчетная температура воды на входе в СО, °C;
- расчетная температура воды на выходе из СО, °C;
- расчетная температура внутреннего воздуха для СО, °C;
- наличие регулятора на отопление;
- для зависимых схем, с непосредственным, элеваторным или насосным смещением необходимо дополнительно занести расчетный располагаемый напор в СО, м;
- для независимых схем, подключенных через теплообменный аппарат необходимо дополнительно указать количество секций теплообменного аппарата (ТО) на СО, потери напора в секциях ТО на СО, м, и др.;
- фактически установленное оборудование: коэффициент пропускной способности регулятора СО, номер установленного элеватора, диаметр установленного сопла элеватора, мм, количество и характеристики установленных шайбы на систему отопления;
- расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч;
- расчетная температура наружного воздуха для СВ, °C;
- расчетная температура внутреннего воздуха для СВ, °C;
- установленные шайбы на систему вентиляции – количество и размеры;
- расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч;
- температура воды на ГВС, °C;
- наличие регулятора температуры;
- доля циркуляции от расхода на ГВС, %;
- для систем ГВС с закрытым водоразбором указываются количество секций ТО ГВС I ступени, количество параллельных групп ТО ГВС I ступень и т.д.

Перечень исходных данных, описывающих обобщенного потребителя тепловой энергии:

- геодезическая отметка, м;
- способ задания нагрузки - указывается способ задания нагрузки на обобщенном потребителе: расходом или сопротивлением;
- требуемый напор, м;



- доля водоразбора из подающего трубопровода - задается доля отбора воды (от 0 до 1) из подающего трубопровода при открытом водоразборе системы горячего водоснабжения;

- при задании нагрузки расходом указывается суммарный расход воды на СО, СВ и закр системы ГВС, т/ч;

- расход воды на открытый водоразбор или величина расхода, учитывающего утечки теплоносителя в подающем трубопроводе, т/ч.

Перечень исходных данных, описывающих участок тепловой сети:

- длина участка, м;
- внутренний диаметр подающего и обратного трубопроводов, м;
- шероховатость подающего и обратного трубопроводов, м;
- коэффициент местного сопротивления подающего и обратного трубопроводов;
- местные сопротивления подающего и обратного трубопроводов.

Дополнительно к рассмотренным элементам системы теплоснабжения, необходимы исходные данные по другим объектам тепловой сети, таким как насосные станции, центральные тепловые пункты, регуляторы давления и расхода.

При проведении соответствующих расчетов тепловой сети с учетом тепловых потерь через теплоизоляцию трубопроводов, рассчитываемых по нормам или по фактическому состоянию изоляции, также необходимы дополнительные данные по участкам тепловой сети (тип прокладки, среднегодовые температуры сетевой воды, воздуха и грунта, тип теплоизоляционного материала и др.).

## **2.5. Инженерные расчеты системы теплоснабжения**

Электронная модель системы теплоснабжения, разработанная в среде ГИС Zulu, обеспечивает проведение необходимых инженерных расчетов, связанных с эксплуатацией существующих и проектированием новых тепловых сетей:

- расчет тупиковых и кольцевых тепловых сетей, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников;

- расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплоснабжения, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети. Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции;

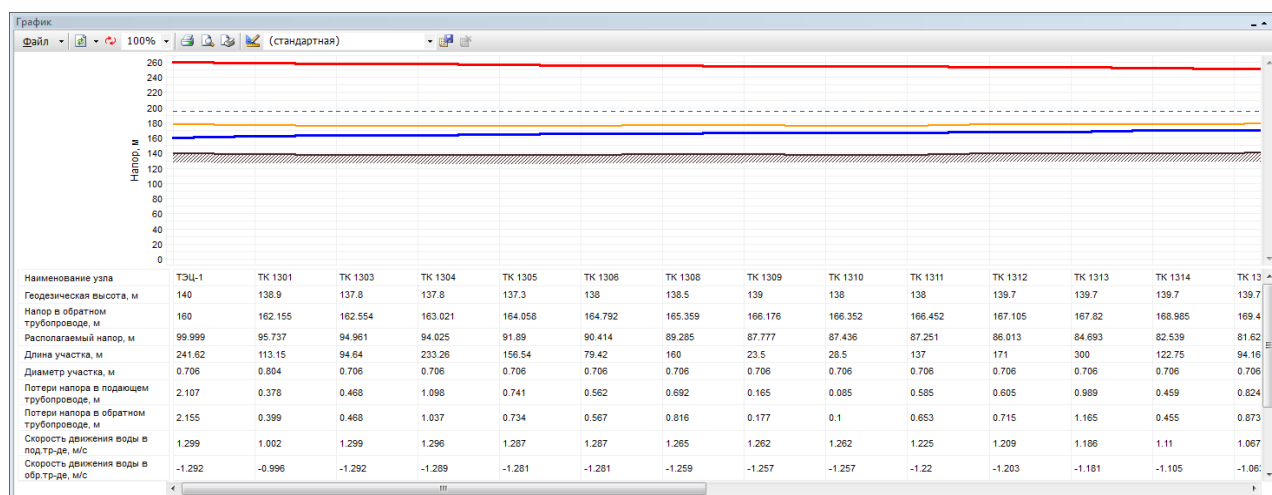
- наладочный гидравлический расчет, целью которого является качественное обеспечение всех потребителей, подключенных к тепловой сети необходимым количеством тепловой энергии и сетевой воды, при оптимальном режиме работы системы централизованного теплоснабжения в целом. В результате наладочного расчета определяются номера элеваторов, диаметры сопел и дросселирующих устройств, а также места их установки. Расчет проводится с учетом различных схем присоединения потребителей к тепловой сети и степе-

ни автоматизации подключенных тепловых нагрузок. При этом на потребителях могут устанавливаться регуляторы расхода, нагрузки и температуры. На тепловой сети могут быть установлены насосные станции, регуляторы давления, регуляторы расхода, кустовые шайбы и перемычки;

- поверочный гидравлический расчет тепловой сети для определения фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количестве тепловой энергии получаемой потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике. В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплоснабжения;

- расчет и построение пьезометрического графика, который наглядно иллюстрирует результаты гидравлического расчета (рис. 2.2). При этом на экран выводится линия давления в подающем трубопроводе, линия давления в обратном трубопроводе, линия поверхности земли, линия потерь напора на шайбе, высота здания, линия вскипания, линия статического напора. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем. Расчет тепловых сетей можно проводить с учётом:

- утечек из тепловой сети и систем теплоснабжения;
- тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети;
- фактически установленного оборудования на абонентских вводах и тепловых сетях.



**Рис. 2.2 Вид окна, отображающего пьезометрический график в Zulu Thermo**

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д.

### **3. База данных электронной модели системы теплоснабжения МО г. Киров**

ГИС Zulu поддерживает работу с реляционными базами данных, используя сервис Borland Database Engine (BDE) компании Inprise. Основным объектом, с которым оперирует BDE, является база данных. Это может быть действительная база данных, например Microsoft SQL Server или база данных Microsoft Access, а может быть совокупность таблиц Paradox или dBase. ГИС Zulu также оперирует понятием база данных, однако, здесь под этим термином подразумевается совокупность таблиц и связей между ними, объединенных для выполнения запроса к реальной базе данных с целью получить заданный пользователем срез информации. База данных Zulu задается файлом-описателем базы данных, имеющий расширение ZB. Физически файлы таблиц могут располагаться в удобном для пользователя месте (на сервере, на локальной машине в отдельном каталоге, в том же каталоге, что и файлы графической базы данных). Желательно, чтобы файл описателя базы данных хранился в том же каталоге, что и файл графической базы данных. Описатель базы данных ГИС Zulu хранит следующую информацию:

- список таблиц, участвующих в запросе;
- если необходимо - набор Справочников;
- набор запросов, задающих правила выбора значений из таблиц и содержащих ссылки на таблицы, из которых выполняется выборка, связи между таблицами, набор полей для вывода с пользовательскими названиями.

## **4. Структура и состав электронной модели**

### **4.1. Электронная модель первого уровня**

В соответствии с требованиями методических рекомендаций по разработке схем теплоснабжения (утверждены в соответствии с Постановлением Правительства РФ №154. [3]) в части разработки электронной модели системы теплоснабжения городов с населением более 100 тысяч человек (раздел IV, п. 69), выполнена разработка модели первого уровня.

В электронную модель первого уровня системы теплоснабжения МО г. Киров включены все магистральные тепловые сети от Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-4, ТЭЦ-5 до тепловых камер и ЦТП на магистральных тепловых сетях до ответвления на квартальные тепловые сети.

На данном этапе была описана топологическая связность объектов системы теплоснабжения (источники тепловой энергии, тепловые камеры, участки тепловых сетей, ЦТП, потребители). Описание топологической связности представляет собой описание гидравлической структуры узлов системы теплоснабжения. В результате выполнения работы создана гидравлическая модель системы теплоснабжения, отражающая существующее положение системы теплоснабжения города.

Тепловые нагрузки на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение конечных потребителей сведены в общую нагрузку квартала и, в рамках электронной модели, смоделированы посредством подключения обобщенных потребителей к соответствующим тепловым камерам на магистральных и распределительных тепловых сетях.

Следует отметить, что по ряду объектов системы теплоснабжения г. Киров отсутствовали необходимые данные, такие как схемы тепловых камер, наличие и состояние запорно-регулирующей арматуры, подтвержденные нагрузки на отопление, вентиляцию и ГВС части потребителей, сведения о наличии регуляторов температуры, шероховатость трубопроводов, подтвержденная результатами соответствующих испытаний.

В случае отсутствия информации, описание объектов выполнялось исходя из норм проектирования, либо указывались приближенные значения параметров, требующие проверки и уточнения. Работа по анализу и корректировке исходных данных будет продолжена на дальнейшем этапе, в том числе, в процессе калибровки полученной электронной модели теплоснабжения г. Киров (см. раздел 5).

Разработанная электронная модель системы теплоснабжения г. Киров содержит в своем составе следующие слои:

- Административное деление,
- Здания и сооружения,
- Адреса зданий и сооружений,
- Дороги и улицы,
- Реки и водоемы,
- Месторасположение источников теплоты,
- Зоны действия источников теплоты.

Примеры представления слоёв зданий, сооружений, дорог, улиц и трубопроводов тепловой сети г. Кирова приведены на рис. 4.1.1 – 4.1.3.

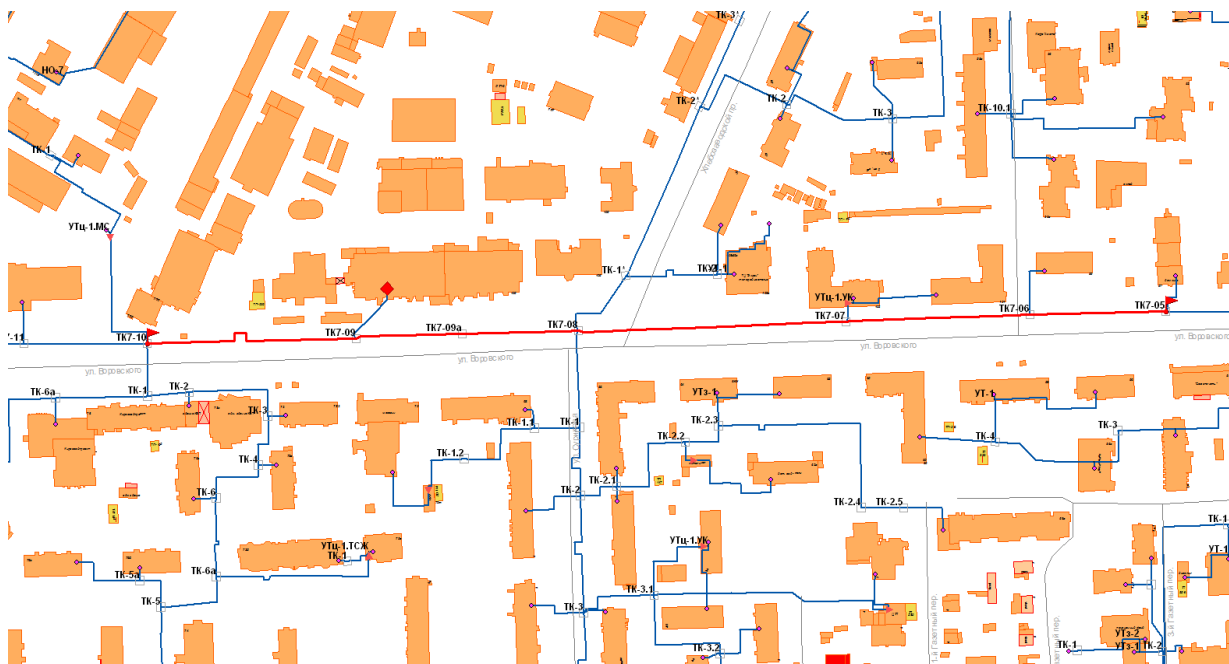


Рис. 4.1.1. Теплотрасса по ул. Воровского от ТК 7-05 до ТК 7-10

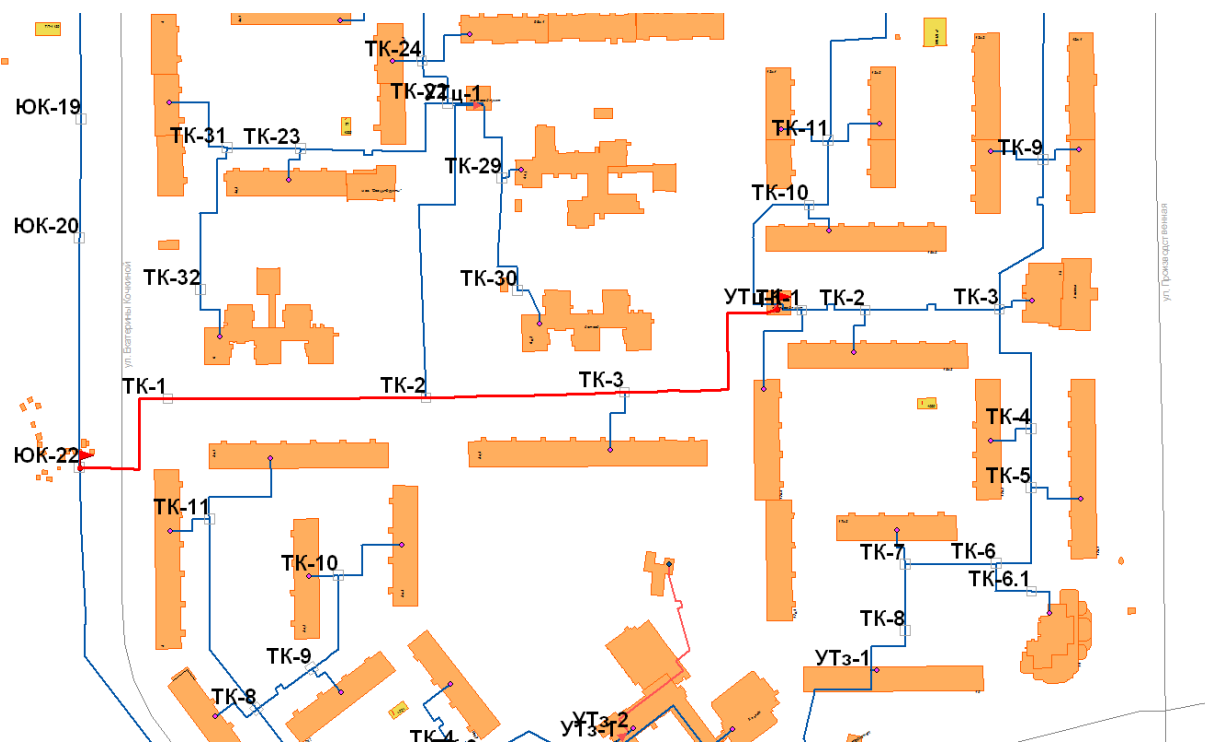


Рис. 4.1.2. Теплотрасса на микрорайон № 5 от тепловой камеры Ю-К22 до центрального теплового пункта-44

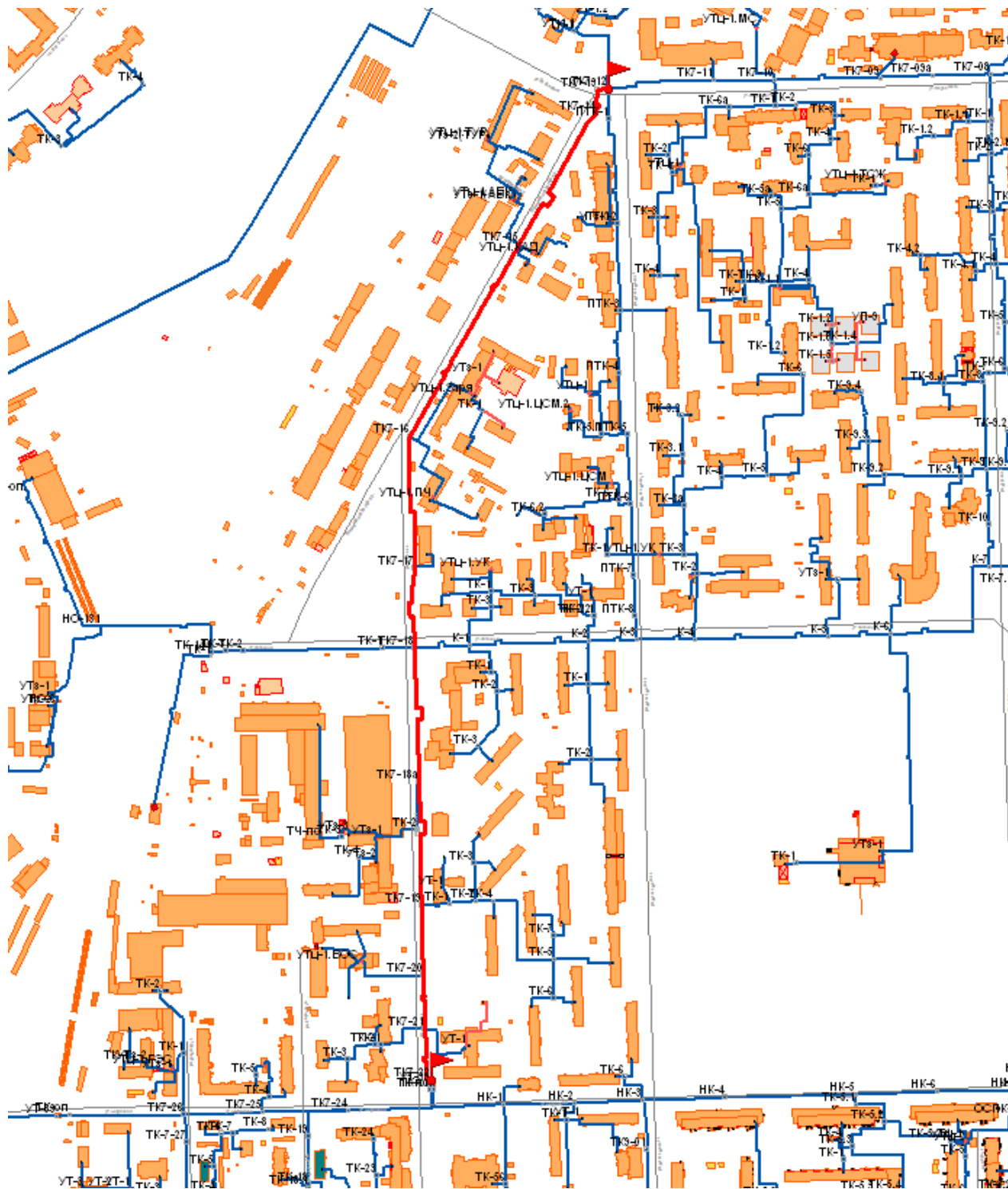


Рис. 4.1.3. Теплотрасса по Мелькомбинатовскому пр. и ул. Пугачева от тепловой камеры К7-12 до тепловой камеры К7-22

## 4.2. Источники тепловой энергии

Перечень источников тепловой энергии, включенных в электронную модель, представлен в таблице 4.1.

Обобщенная характеристика систем теплоснабжения г. Киров представлена в табл. 4.1. Соотношение материальных характеристик тепловых сетей источников теплоснабжения г. Кирова представлено на рис. 4.2.1.

Таблица 4.1

№ п/п	Система теплоснабжения	Средний наружный диаметр, мм	Средний год прокладки теплосети	Длина трубопроводов теплосети (в двухтрубном исчислении), м	Материальная характеристика трубопроводов теплосети, м <sup>2</sup>	Внутренний объем систем теплоснабжения и теплопотребления, м <sup>3</sup>
1	Кировская ТЭЦ-1	431	1960	2 467,4	2 081,4	1 103,445
2	Кировская ТЭЦ-4	488	1970	60 242,7	59 778,5	36 704,97
3	Кировская ТЭЦ-5	609	1979	47 949,7	63199,4	50 414,99

Магистральные тепловые сети в системе теплоснабжения г. Киров от Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-5 представлены в Приложении 3.

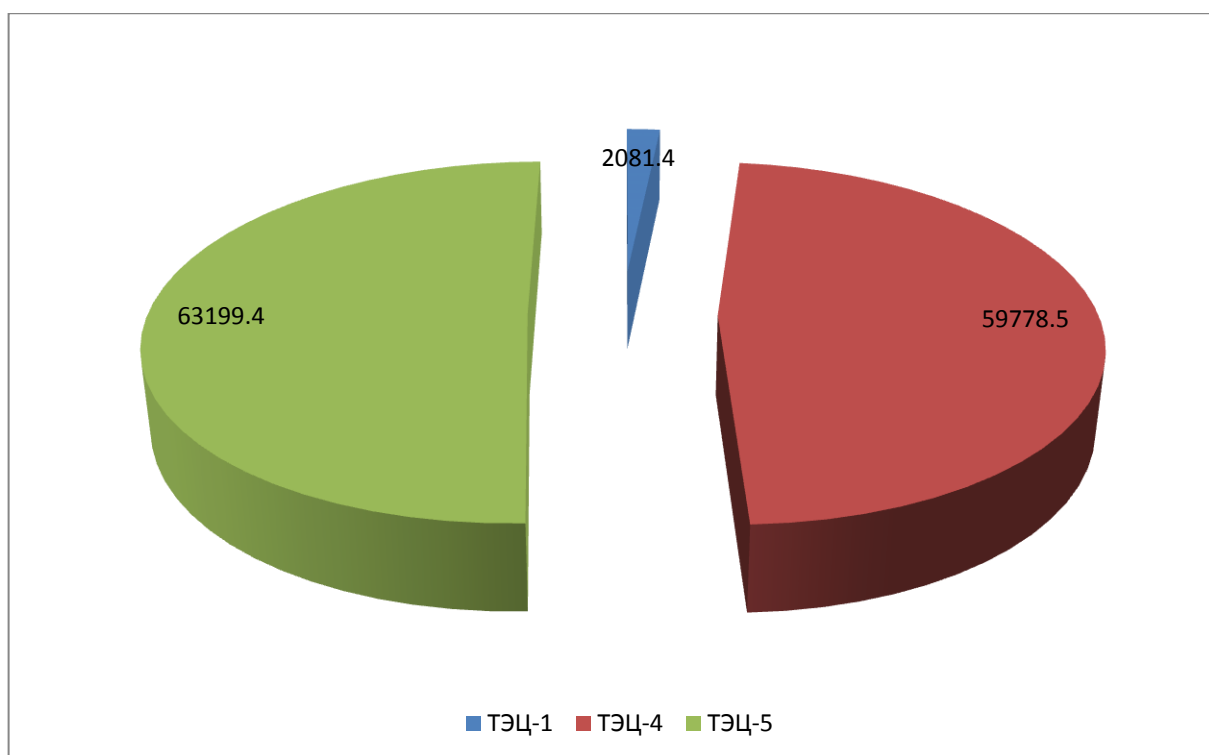


Рис. 4.2.1. Соотношение материальных характеристик тепловых сетей источников теплоснабжения г. Кирова

На рис. 4.2.2. приведено место расположения Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-2и ТЭЦ-3.



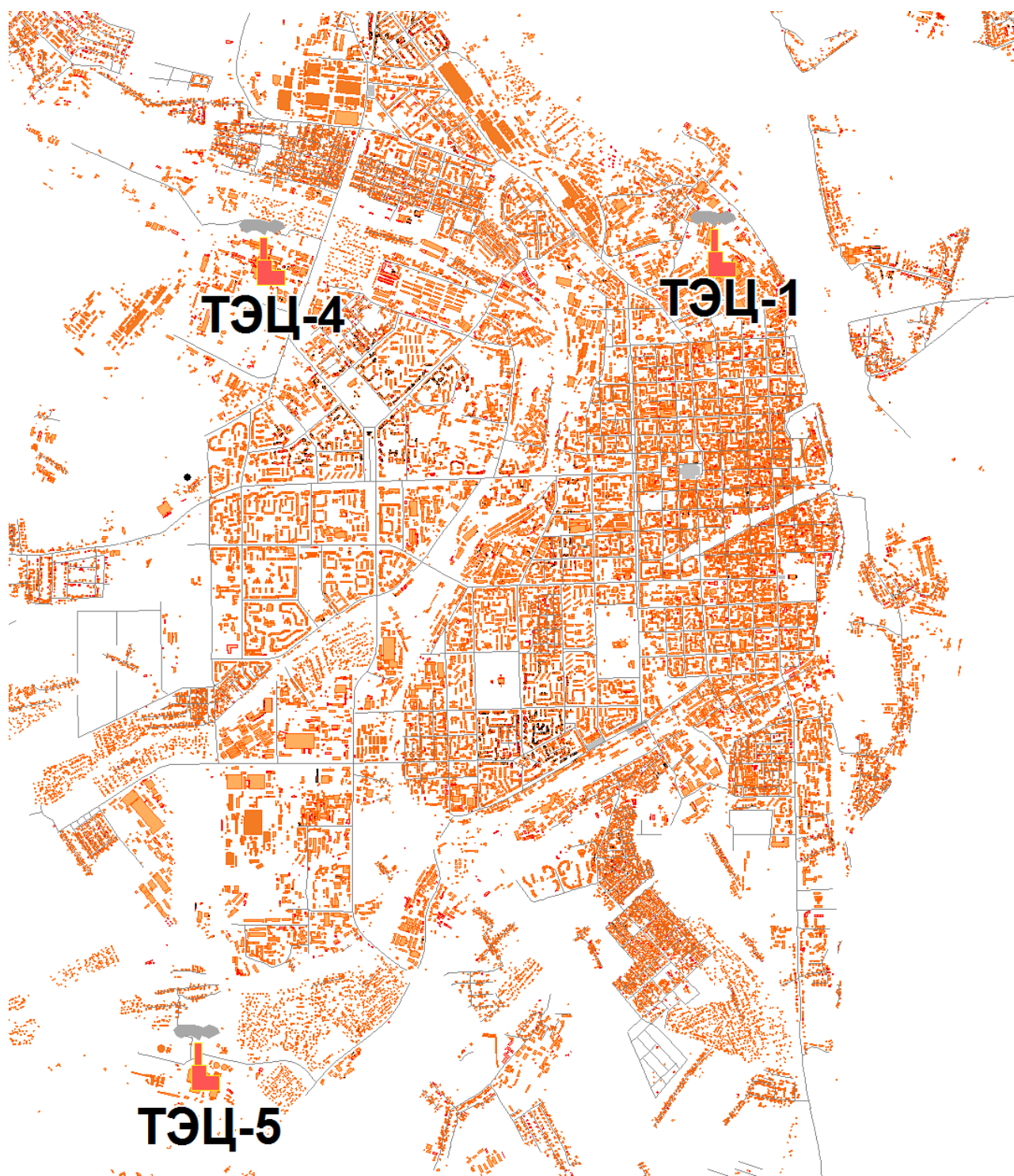


Рис. 4.2.2. Место расположения Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-2и ТЭЦ-3

#### **4.3. Административное деление г. Киров и зоны действия источников тепловой мощности**

МО Город Киров состоит из четырех городских административных районов: Октябрьского, Ленинского, Первомайского и Нововятского. Схема деления на районы представлена на рис. 4.3.1.



**Рис. 4.3.1. Административное деление г. Киров**

Зоны действия Кировских ТЭЦ-1, ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5 представлены на рис. 4.3.2, 4.3.3 и 4.3.4 соответственно.

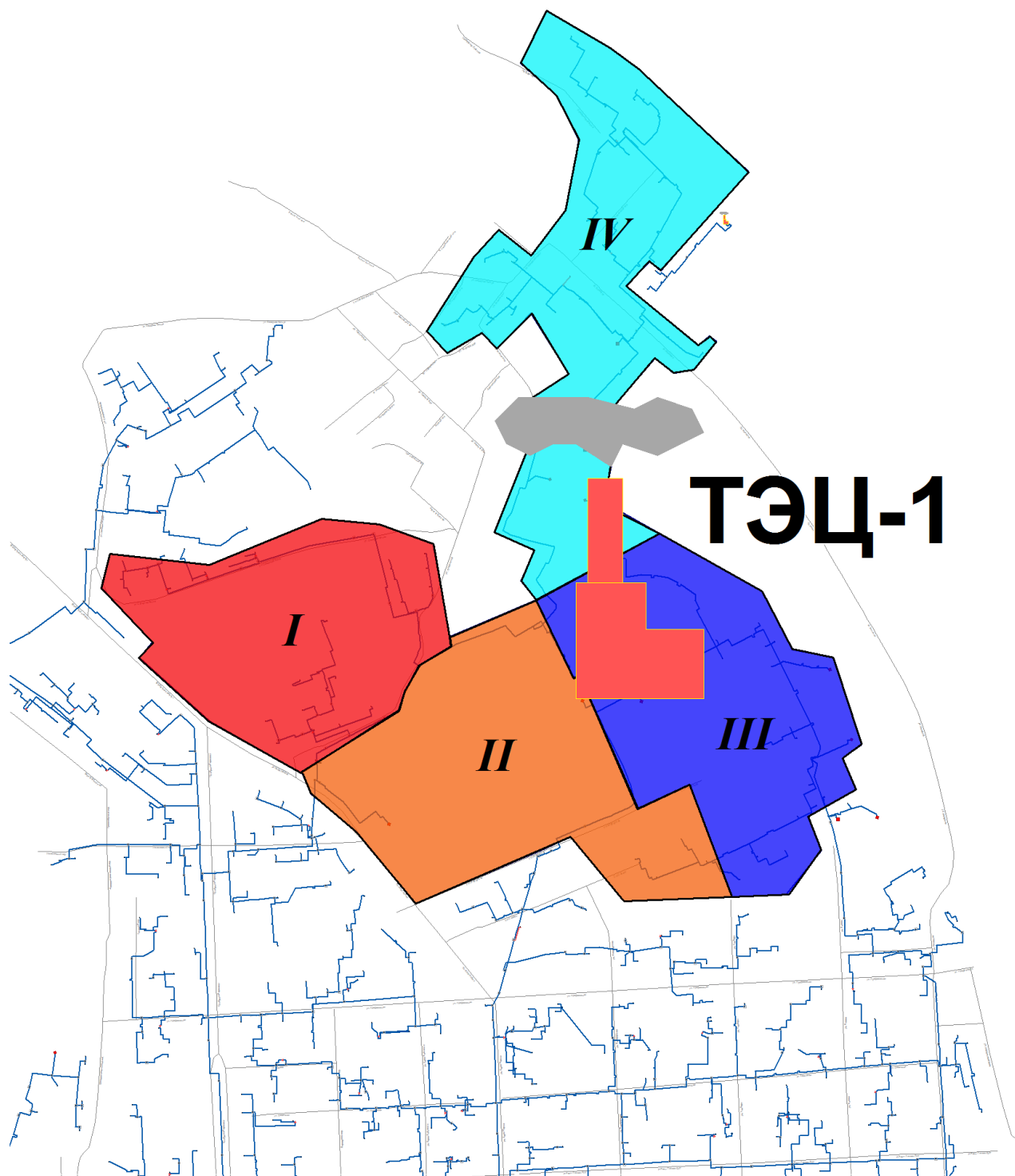


Рис. 4.3.2. Зона действия Кировской ТЭЦ-1

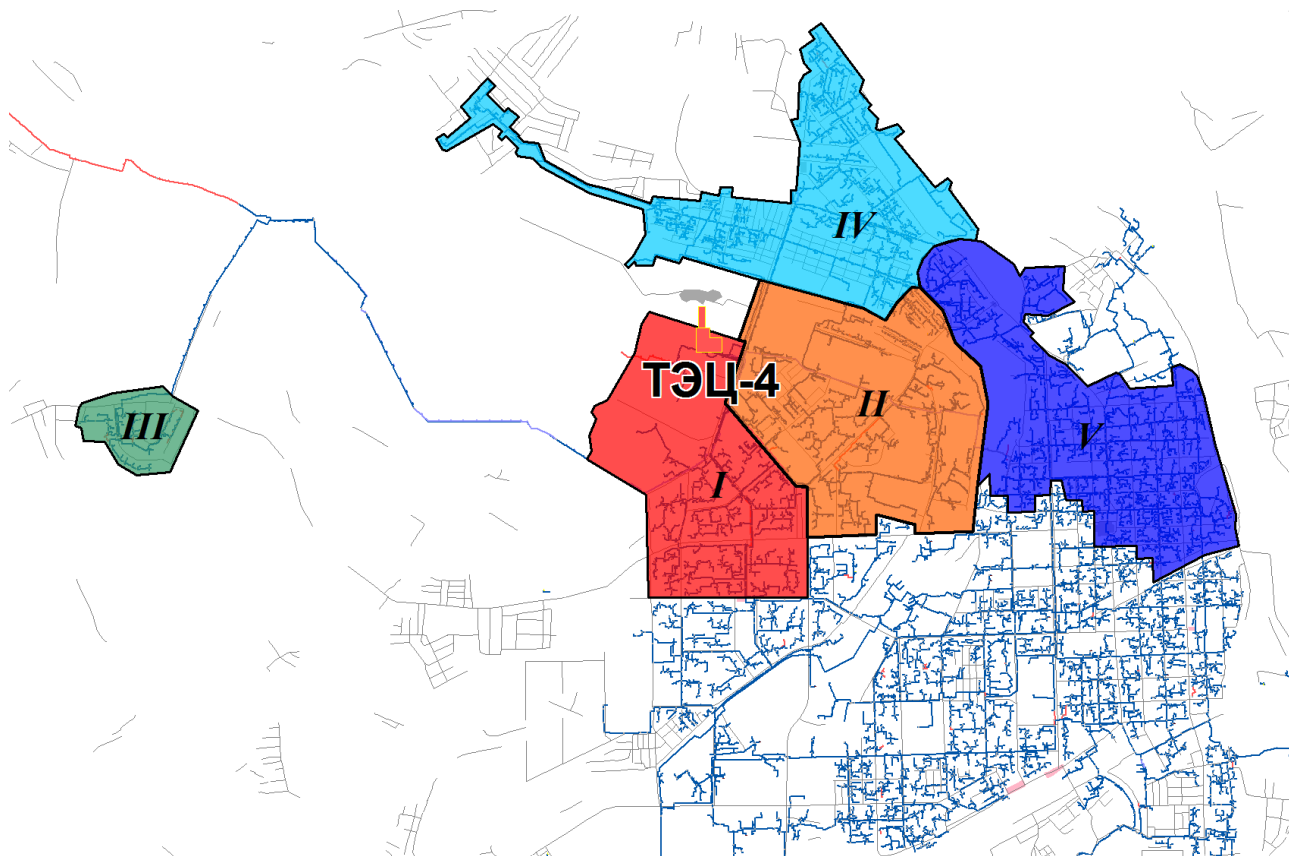


Рис. 4.3.3. Зона дествия Кировской ТЭЦ-4

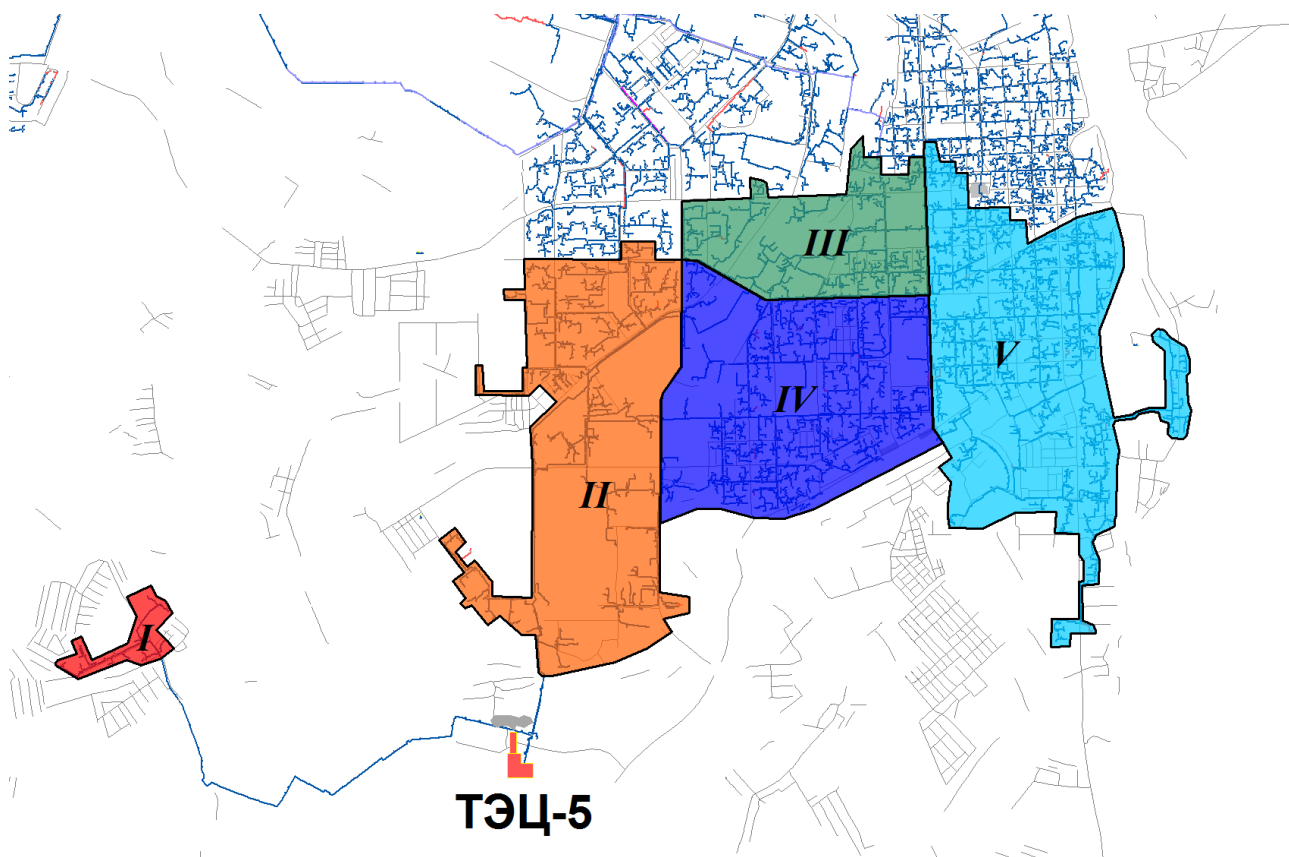


Рис. 4.3.4. Зона действия Кировской ТЭЦ-5

Месторасположение источников теплоты г. Киров приведено на рис. 4.3.5.



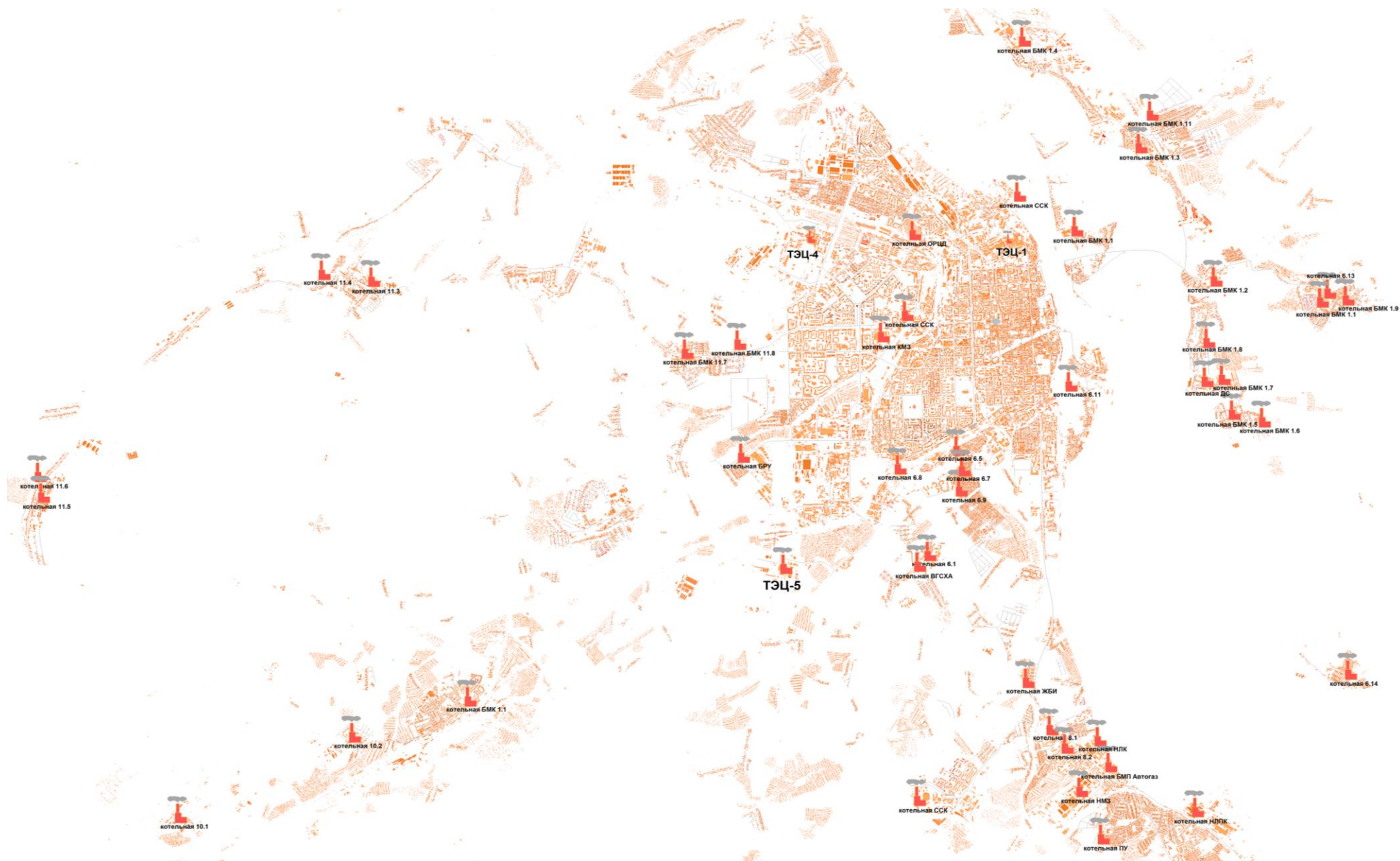


Рис. 4.3.5. Месторасположение источников теплоты г. Киров

## 5. Отладка и калибровка электронной модели

Калибровка модели – процесс идентификации и тонкой настройки наборов исходных данных таким образом, чтобы обеспечить максимальное приближение результатов гидравлического расчета к фактическим параметрам в определенных реперных узлах системы теплоснабжения. Для организации процесса калибровки электронной модели выбираются реперные узлы в каждой из систем теплоснабжения, такие как: выводной коллектор на источнике, тепловые камеры, насосные станции, ЦТП, ИТП, по которым имеются фактические данные по расходам теплоносителя и располагаемым напорам за период, когда расходы теплоносителя были максимально приближены к номинальным.

В рамках данного этапа работ выполнена отладка работы расчетных математических модулей путем выявления ошибок в исходных данных и калибровка модели с целью достижения соответствия расчетных параметров модели фактическим параметрам работы системы теплоснабжения г. Киров.

На этапе отладки электронной модели проведен анализ полноты внесенных исходных данных. Инструментарием для анализа и выявления ошибок во введенных исходных данных являются сгенерированные отчеты об объектах из созданной базы данных.

Для калибровки созданной электронной модели используется большой набор инструментов, встроенных в ГИС Zulu.

Одним из незаменимых инструментов при калибровке гидравлической модели тепловой сети является пьезометрический график, поскольку графическая интерпретация гидравлического режима позволяет одновременно качественно и количественно оценить поправки, которые необходимо внести в расчетную модель.

Также для выполнения калибровки используют сгенерированные отчеты и справки об объектах из созданной базы данных, а также графическое представление параметров теплоносителя:

- результаты гидравлического расчета по участкам вдоль пути;
- расчетные параметры участков тепловых сетей;
- сведения о потребителе (нагрузки, дроссельные устройства, гидравлические параметры);
- "гидравлическая" раскраска сети (данный режим позволяет разными цветами выделить включенные, отключенные и тупиковые участки тепловых сетей);
- специальные раскраски тепловой сети по значениям различных характеристик гидравлического режима;
- графические выделения (выделения цветом или иным способом узлов и/или участков тепловой сети по некоторому критерию, например: потребители с превышением давления в обратной магистрали, узлы с располагаемым напором ниже заданного и т.п.);
- расстановка на схеме тепловой сети значков-стрелок, указывающих направление движения теплоносителя по подающей или обратной магистрали (данный режим позволяет анализировать движение теплоносителя по подающей или обратной магистрали).

Параллельно работе с вышеописанным инструментарием проводится корректировка изначально введенных данных по шероховатости трубопроводов, значениям местных сопротивлений, состоянию ЗРА и пр. с целью получения максимального соответствия параметров расчетной модели с фактическими параметрами систем теплоснабжения.

Процесс калибровки один из самых сложных процессов при разработке модели и в каждом отдельном случае производится с помощью различных функций программно-расчетного комплекса.

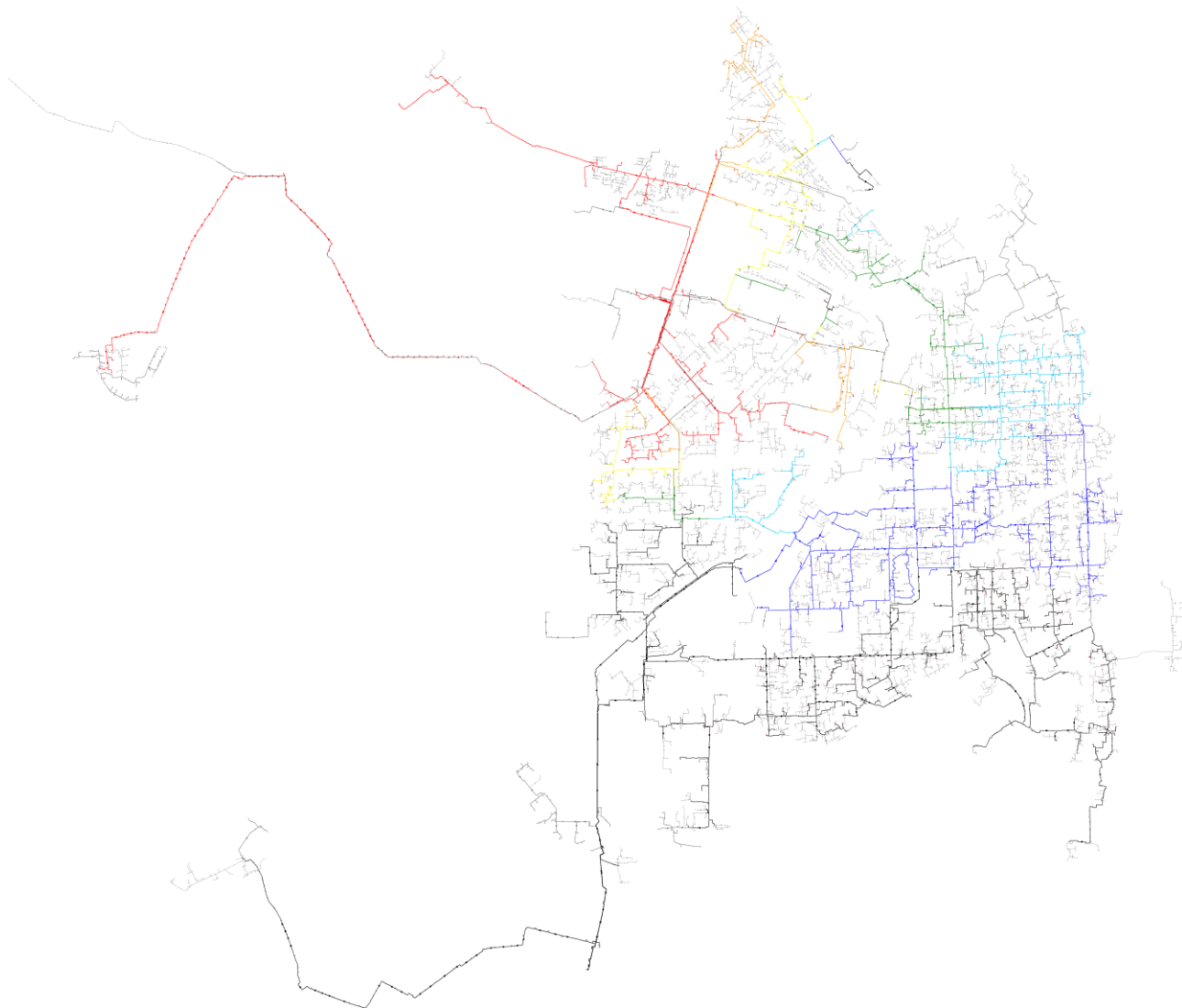


## **6. Моделирование переключений тепловых нагрузок между источниками теплоснабжения в тепловых сетях**

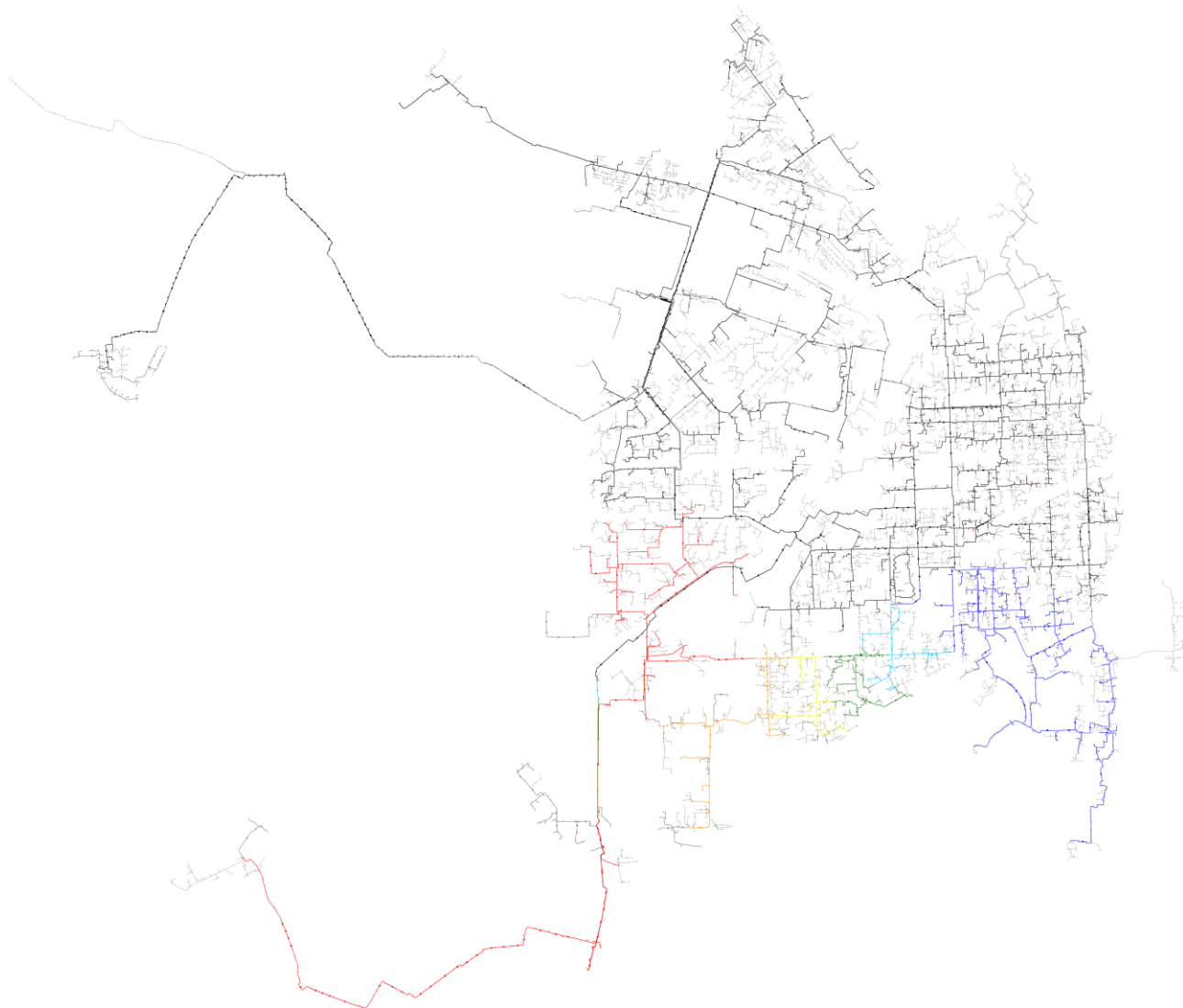
В существующей системе теплоснабжения города Кирова существует возможность переключения нагрузок только между двумя источниками тепловой энергии, только между тепловыми сетями Кировской ТЭЦ-4 и Кировской ТЭЦ-5 существуют работоспособные переключки.

Моделирование переключений тепловых нагрузок между Кировской ТЭЦ-4 и Кировской ТЭЦ-5 осуществлялось на базе программного комплекса Zulu Thermo 7.0.

На рисунке 5.1 представлены результаты перевода тепловой нагрузки с ТЭЦ-5 на ТЭЦ-4. На рисунке 5.2 представлены результаты перевода тепловой нагрузки с ТЭЦ-4 на ТЭЦ-5.



**Рис. 5.1. Результат перевода тепловой нагрузки с ТЭЦ-5 на ТЭЦ-4.**



**Рис. 5.2. Результат перевода тепловой нагрузки с ТЭЦ-5 на ТЭЦ-4.**

На рисунках изображены сети трубопроводов от Кировских ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5, окрашенных в разные цвета, которые обозначают располагаемый напор. Легенда представлена на рисунке 5.3.

P1, м	P2, м	Цвет
	0.00	
0.00	10.00	
10.00	20.00	
20.00	30.00	
30.00	40.00	
40.00	50.00	
50.00	2000.00	

**Рис. 5.3. Легенда к результатам переключений.**

Из рисунков можно сделать вывод о невозможности перевода тепловых нагрузок от ТЭЦ-4 на ТЭЦ-5 и наоборот. Как видно из рисунков, располагаемые напоры в более чем 50% тепловых сетей равны 0 м.

## **7. Основные результаты расчетов гидравлических режимов для каждого этапа развития**

Результаты расчетов гидравлических режимов для источников тепловой энергии, в зоне действия которых предусмотрен рост перспективной тепловой нагрузки, представлены в Приложении 1 к Книге 4 «Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки» обосновывающих материалов разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров» до 2033 года. Основываясь на этих результатах расчетов, были выявлены участки тепловой сети от Кировских ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5 с недостаточной пропускной способностью при изменении перспективных расходов сетевой воды. Мероприятия по увеличению пропускной способности путем увеличения диаметра трубопроводов либо прокладкой дополнительных трубопроводов представлены в Книге 7 «Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них» обосновывающих материалов разработки схемы теплоснабжения МО «Город Киров» до 2033 года.

В тепловой сети от Кировской ТЭЦ-4 существуют следующие проблемные участки:

- 1) участок тепломагистрали от ТК-1а до ТК-7 по ул. Правды (увеличение пропускной способности за счет увеличения диаметра с 200 мм до 300 мм);
- 2) участок тепломагистрали от ТК-3-10 до ТК-3-12 по ул. Свободы (увеличение пропускной способности за счет увеличения диаметра с 70 мм до 300 мм).

Так же для решения проблем по пропускной способности тепловой сети в зоне действия ТЭЦ-4 необходимо устройство резервного ввода от ТК-1 (ТМ ОЦМ) до ТК-11 (ул. Свердлова) по ул. Подгорная.

В тепловой сети от Кировской ТЭЦ-5 существуют следующие проблемные участки:

- 1) участок тепломагистрали резервного ввода в мкр. Чижи (увеличение пропускной способности за счет увеличения диаметра с 200 мм до 300 мм);
- 2) участок тепломагистрали по ул. Р. Юровской от Ю-231 до ТК-2 (увеличение пропускной способности за счет увеличения диаметра с 400 мм до 500 мм);
- 3) участок тепломагистрали от ТК-2\* до ТК-7 (увеличение пропускной способности за счет увеличения диаметра с 200 мм до 400 мм).

Так же для решения проблем по пропускной способности тепловой сети в зоне действия ТЭЦ-5 необходима прокладка 3-й очереди тепломагистрали от ТЭЦ-5 длиной 6,5 км, прокладка теплотрассы от НО-23 (тепломагистраль Птицефабрики) до ТК-9 (ул. Архитектора В. Зянкина).

## Заключение

Разработанная электронная модель системы теплоснабжения г. Киров, позволит в дальнейшем организовать на единой платформе автоматизированные рабочие места основных служб, таких как: производственно-технический отдел, службы режимов, службы наладки, службы перспективного развития, диспетчерских служб, служб эксплуатации и ремонта тепловых сетей.

На базе электронной модели системы теплоснабжения г. Киров соответствующие службы теплоснабжающих и теплосетевых организаций смогут решать широкий спектр задач, связанных с их деятельностью.

Ниже представлен пример использования данного программного обеспечения подразделениями теплоснабжающего предприятия. Необходимо учитывать, что функции и решаемые задачи в тех или иных подразделениях на каждом конкретном предприятии могут отличаться.

Функции, которые обеспечивает электронная модель для персонала ПТО:

- графическое представление схемы тепловой сети с привязкой к единой городской топологической основе;
- паспортизация тепловой сети и оборудования, создание и отображение схем узлов и участков;
- расчет нормативных потерь тепла через изоляцию согласно действующим нормативным документам;
- формирование обобщенной справочной информации по заданным критериям, специальных отчетов о параметрах и режимах тепловой сети;
- анализ объектов с заданными свойствами (ремонт, чужой баланс, камеры с заданным оборудованием и т.п.).

Функции, которые обеспечивает электронная модель для персонала службы режимов и наладки:

- разработка гидравлических режимов тепловых сетей
- формирование отчетов по наладочным расчетам потребителей (расчет диаметров сужающих устройств);
- наладочный расчет при подключении новых потребителей (расчет диаметров сужающих устройств);
- моделирование переключений запорной арматуры при формировании графика ремонтов;

Функции, которые обеспечивает электронная модель для персонала отдела эксплуатации и ремонта:

- ведение архива дефектов и повреждений
- формирование отчетов, табличных и графических справок и выборок по различным критериям;

- формирование отчетов по гидравлическим расчетам тепловой сети, моделирование переключений запорной арматуры при формировании графика ремонтов.

Функции, которые обеспечивает электронная модель для персонала отдела перспективного развития:

- определение существующих и перспективных балансов производства и потребления тепловой энергии по источникам;
- определение оптимальных вариантов перспективного развития системы теплоснабжения по критериям надежности, качества и экономичности;
- определение надежности существующей и перспективной схемы тепловых сетей;
- разработка оптимальных вариантов обеспечения тепловой энергией потребителей при аварийных ситуациях по критериям надежности, качества и экономичности;
- определение необходимости и возможности строительства новых источников тепловой энергии;
- моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях (изменение состояния запорно-регулирующей арматуры, включение / отключение / регулирование групп насосных агрегатов, изменения установок регуляторов), в т.ч. переключения тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии;
- мониторинг реализации программы развития теплоснабжения.

Функции, которые обеспечивает электронная модель для персонала отдела подготовки и реализации технических условий:

- создание и ведение слоя перспективной застройки;
- формирование и ведение базы данных по выдаче ТУ и УП;
- определение точки подключения потребителя;
- оценка возможности выдачи ТУ (формирование отчета о наличии свободной мощности на ближайших источниках и пропускной способности тепловых сетей);
- формирование технических условий на подключение новых потребителей.

## Список использованных источников

1. Федеральный закон от 27.07.2010 г. № 190-ФЗ «О теплоснабжении».
2. Федеральный Закон Российской Федерации от 23.11.2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 22.02.2012г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения».
4. Временная инструкция по приёмке тепловой изоляции котлов из монтажа. СО 153-34.25.401. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1975.
5. ГОСТ 26944-86. Котлы паровые стационарные с естественной циркуляцией. Общие технические требования.
6. ГОСТ 27510-87. Котлы теплофикационные водогрейные. Общие технические требования.
7. Инструкция по организации в Минэнерго России работы по расчёту и обоснованию нормативов удельного расхода топлива на отпущенную электрическую и тепловую энергию от тепловых электрических станций и котельных (утверждена приказом Минэнерго России от 30 декабря 2008 г. № 323).
8. Инструкция по организации и объёму химического контроля вводно-химического режима на ТЭС. СО 153-34.37.303-2003.
9. Инструкция по нормированию выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ТЭС и котельных. СО 34.02.303-98 М., СПО ОРГРЭС, 1998.
10. Инструкция по расчёту и анализу технологического расхода электрической энергии на передачу по электрическим сетям энергосистем и энергообъединений. И 34-70-030-87.- М.: СПО Союзтехэнерго, 1987.
11. Методика оценки технического состояния котельных установок до и после ремонта. СО 34.26.617-97. М., СПО ОРГРЭС, 1998.
12. Методика оценки технического состояния паротурбинных установок до и после ремонта и в период между ремонтами. СО 34.20.581-96. М., СПО ОРГРЭС, 1998.
13. Методика расчёта задания по степени использования резервов тепловой экономичности оборудования АО энергетики и АО-ТЭС. СО 34.08.560-00, М, СПО ОРГРЭС, 2000.
14. Методика расчёта расхода тепла на технологические нужды водоподготовительных установок: СО 34.37.530-98. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1998.
15. Методика экспресс-оценки экономической эффективности энергосберегающих мероприятий на ТЭС. СО 34.09.321-2002 - М., СПО ОРГРЭС, 2003.
16. Методические указания по анализу изменения удельных расходов топлива на электростанциях и в энергообъединениях. СО 34.08.559-96 – М, СПО ОРГРЭС, 1997.
17. Методические указания по нормированию расходов тепла на отопление и вентиляцию производственных зданий тепловых электростанций (МУ 34-70-079-84) СО 153-34.09.210 – М.: СПО Союзтехэнерго, 1984.

18. Методические указания по организации учёта топлива на тепловых электростанциях. СО 34.09.105-96. М. СПО ОРГРЭС, 1997.
19. Методические указания по прогнозированию удельных расходов топлива. СО 153-34.0-09.115-98 – М, СПО ОРГРЭС, 1999.
20. Методические указания по проведению эксплуатационных испытаний котельных установок для оценки качества ремонта. СО 34.26.303-98 М., СПО ОРГРЭС, 2000.
21. Методические указания по составлению отчёта электростанции и акционерного общества энергетики и электрификации о тепловой экономичности оборудования. СО 153-34.08.522-95 М, СПО ОРГРЭС, 1995.
22. Методические указания по составлению отчёта ТЭС о техническом использовании оборудования. СО 153-34.08.556-99– М, СПО ОРГРЭС, 1999.
23. Методические указания по составлению и содержанию энергетических характеристик оборудования ТЭС. СО 153-34.09.155-93 М. СПО ОРГРЭС, 1993 г с изменением №1 1993.
24. Методические указания по составлению режимных карт котельных установок и оптимизации управления ими. СО 34.25.514-96. М, СПО ОРГРЭС, 1998.
25. Методические указания по эксплуатационному контролю за состоянием сетевых подогревателей. СО 153- 34.40.505 - М.: СПО Союзтехэнерго, 1985.
26. Методические указания по наладке систем технического водоснабжения ТЭС. СО 34.22.401-95 – М, СПО ОРГРЭС, 1998.
27. Методические указания по определению обеспеченности электрической мощности ЭС циркуляционными системами водоснабжения. СО 34.1-22.508-2001. М, СПО ОРГРЭС, 2001.
28. Положение о нормировании расхода топлива на ЭС. СО 153-34.09.154-99, М, СПО ОРГРЭС, 1999.
29. Руководящие указания по сведению месячного пароводяного баланса на ТЭС. СО 153-34.09.110 – М, ГЭУ при Госплане СССР, 1962.
30. СНиП II-35-76 (с изм. 1978, 1 1998). Котельные установки.
31. СНиП 23-01-99 Строительная климатология. Москва, 2000 г.
32. Типовая инструкция по технической эксплуатации систем транспорта и распределения тепловой энергии (тепловых сетей). СО 34.20.507-98, М, СПО ОРГРЭС, 1998.



## Приложение 1. Существующая застройка в г. Кирова

### П. 1.1. Перечень кадастровых кварталов в Октябрьском районе г. Кирова

Перечень кадастровых кварталов Октябрьского района с величинами потребления тепловой энергии представлен в табл. П.1.1.

Таблица П. 1.1

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка обще- ственного назна- чения	Застройка про- мышленного назначения	Общая
1	43:40:19	281,9	2,6000	3,0010	0	5,6010
2	43:40:20	131,1	4,7000	2,7267	0	7,4267
3	43:40:21	226,0	5,7000	3,6771	0	9,3771
4	43:40:22	48,8	2,5000	0,9264	0	3,4264
5	43:40:23	68,2	1,6000	1,5880	0	3,1880
6	43:40:24	138,2	7,5000	5,1247	0	12,6247
7	43:40:25	77,0	3,0000	1,3455	20,410	24,7555
8	43:40:26	135,9	3,1000	3,9736	0	7,0736
9	43:40:28	61,7	1,9000	1,1591	0	3,0591
10	43:40:29	41,3	0,8000	0,8738	0	1,6738
11	43:40:30	189,2	4,0000	4,2788	0	8,2788
12	43:40:31	95,2	0,9847	0,4818	0	1,4665
13	43:40:33	91,5	1,1000	3,2343	0	4,3343
14	43:40:34	129,4	4,5000	1,7436	0	6,2436
15	43:40:36	434,1	0,2000	0,5489	21,0572	21,8061
16	43:40:37	187,2	0,0000	0,2201	0,4779	0,6980
17	43:40:38	172,8	8,2000	4,5253	0	12,7253
18	43:40:39	79,0	3,3000	1,7977	0	5,0977
19	43:40:40	76,0	4,5000	2,2908	0,600	7,3908
20	43:40:41	100,2	3,1361	0,4986	0	3,6347
21	43:40:44	53,3	1,4058	0	0	1,4058
22	43:40:45	50,3	2,4000	2,5836	0	4,9836
23	43:40:46	58,7	1,6768	0,1420	0	1,8188
24	43:40:48	66,1	0,0144	0,0000	0	0,0144
25	43:40:49	53,1	0,0382	0,0000	0	0,0382
26	43:40:50	44,0	0,5000	0,4444	0	0,9444

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка обще- ственного назна- чения	Застройка про- мышленного назначения	Общая
27	43:40:51	56,2	0,9000	0,8562	0	1,7562
28	43:40:52	46,3	0,5000	0,2387	0	0,7387
29	43:40:53	44,4	1,4000	0,9419	0	2,3419
30	43:40:54	119,9	3,0000	1,7140	0	4,7140
31	43:40:56	66,8	3,4000	2,5865	0	5,9865
32	43:40:57	80,8	0,0000	0,5290	0	0,5290
33	43:40:60	128,3	0	0	27,4355	27,4355
34	43:40:70	900,0	0,5981	0,1464	0	0,7445
35	43:40:75	623,0	0,0000	1,1980	0	1,1980
36	43:40:76	148,2	0,1440	0,0000	0	0,1440
37	43:40:77	58,6	0,3000	0,0171	0	0,3171
38	43:40:79	64,3	0,2200	0,0342	0	0,2542
39	43:40:80	66,1	0,1200	0,0080	0	0,1280
40	43:40:81	60,0	0,1000	0,0332	0	0,1332
41	43:40:82	87,4	0,3000	0,0738	0	0,3738
42	43:40:83	72,9	0,4000	0,0572	0	0,4572
43	43:40:84	72,4	0,1000	0,0668	0	0,1668
44	43:40:85	59,5	0,1500	0,0206	0	0,1706
45	43:40:86	78,0	0,0446	0,0000	0	0,0446
46	43:40:87	59,9	0,0570	0,0000	0	0,0570
47	43:40:89	84,2	0	0	7,1356	7,1356
48	43:40:90	121,2	1,0000	1,0671	0	2,0671
49	43:40:91	107,9	1,4000	0,7432	0	2,1432
50	43:40:92	25,8	0,3600	0,2910	0	0,6510
51	43:40:93	115,8	0,0000	0,9605	0	0,9605
52	43:40:94	491,5	0,0000	4,6839	1,2999	5,9838
53	43:40:95	82,7	0,0000	0,5104	0	0,5104
54	43:40:96	349,1	0,0000	4,1477	0	4,1477
55	43:40:97	102,5	0,0000	0,4546	0	0,4546
56	43:40:98	183,4	0,1300	0,1340	0	0,2640
57	43:40:99	142,6	1,9000	3,1309	0	5,0309
58	43:40:100	115,1	0,0000	1,6375	0	1,6375
59	43:40:101	177,0	2,0000	1,3241	0	3,3241
60	43:40:102	202,0	0,0000	0,1148	3,6097	3,7245

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка обще- ственного назна- чения	Застройка про- мышленного назначения	Общая
61	43:40:104	64,2	0,3000	0,7176	0,4790	1,4966
62	43:40:106	103,3	2,1072	0	0	2,1072
63	43:40:107	62,0	1,0521	0,5633	0	1,6154
64	43:40:108	148,0	1,5000	2,3890	0	3,8890
65	43:40:109	504,0	14,0000	11,3735	0	25,3735
66	43:40:110	239,7	0,0000	2,6707	0	2,6707
67	43:40:111	524,0	0,0000	0,1196	0	0,1196
68	43:40:112	179,5	0,0000	2,1507	0	2,1507
69	43:40:113	318,8	0,1000	5,5308	0	5,6308
70	43:40:114	202,8	7,4000	5,5283	0	12,9283
71	43:40:115	264,4	8,5000	7,2122	0	15,7122
72	43:40:116	278,7	7,8000	11,7979	0	19,5979
73	43:40:117	181,2	4,9756	4,3785	0	9,3541
74	43:40:118	147,6	3,1000	4,0883	0	7,1883
75	43:40:119	204,6	5,2000	5,2255	0	10,4255
76	43:40:120	163,2	4,8000	3,1570	0	7,9570
77	43:40:122	208,8	1,3600	6,0964	0	7,4564
78	43:40:123	207,2	2,3000	2,0269	0	4,3269
79	43:40:124	42,6	2,7000	1,8399	0	4,5399
80	43:40:126	185,5	1,7000	2,430	0	4,130
81	43:40:181	160,7	1,7200	7,2039	0	8,9239
82	43:40:183	56,1	1,6900	1,8888	0	3,5788
83	43:40:184	81,6	1,9000	1,0949	0	2,9949
84	43:40:185	90,8	0	0	27,130	27,1300
85	43:40:186	47,5	1,5000	0,5221	0	2,0221
86	43:40:187	174,9	1,9000	3,3128	0	5,2128
87	43:40:190	223,3	0,0000	0,0322	0,2082	0,2404
88	43:40:192	147,6	0,0000	0,8831	0	0,8831
89	43:40:193	115,9	0,2500	0,7861	0	1,0361
90	43:40:209	48,2	0,8000	0,2868	0	1,0868
91	43:40:210	169,2	1,9000	3,3105	0	5,2105
92	43:40:211	136,3	1,3000	1,0963	0,7617	3,1580
93	43:40:212	78,6	2,5000	1,7431	0	4,2431
94	43:40:213	56,9	0,0000	0,1345	0	0,1345

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка обще- ственного назна- чения	Застройка про- мышленного назначения	Общая
95	43:40:225	64,3	2,5000	2,7064	0	5,2064
96	43:40:226	39,2	1,8000	1,3430	0	3,1430
97	43:40:227	54,8	1,7999	1,1586	0	2,9585
98	43:40:228	114,6	1,8000	2,7037	0	4,5037
99	43:40:230	438,9	0,0000	0,0448	17,000	17,0448
100	43:40:232	57,3	2,2000	1,0429	0	3,2429
101	43:40:233	40,7	0,8832	0,6562	0	1,5394
102	43:40:234	27,4	1,7000	1,4082	0	3,1082
103	43:40:246	61,9	1,7000	1,7070	0	3,4070
104	43:40:247	33,2	2,0000	0,9183	0	2,9183
105	43:40:248	50,2	1,3000	1,0829	0	2,3829
106	43:40:249	148,4	1,3700	2,2794	0	3,6494
107	43:40:251	53,6	2,0000	1,7674	0	3,7674
108	43:40:252	74,7	0,4300	1,0177	1,6080	3,0557
109	43:40:264	62,7	3,3000	1,6496	0	4,9496
110	43:40:265	28,2	1,5000	1,5715	0	3,0715
111	43:40:266	91,3	4,3000	3,0266	0	7,3266
112	43:40:267	48,8	2,8000	1,3783	0	4,1783
113	43:40:268	56,8	0,6600	1,8010	0	2,4610
114	43:40:270	25,6	1,0200	0,7109	0	1,7309
115	43:40:271	56,5	1,6000	1,1142	0	2,7142
116	43:40:273	31,6	0,8600	1,6676	0	2,5276
117	43:40:282	43,8	0	0	0,9938	0,9938
118	43:40:286	58,8	0,2400	1,9618	0	2,2018
119	43:40:287	41,8	0,9000	2,6735	0	3,5735
120	43:40:288	51,6	1,0400	2,1735	0	3,2135
121	43:40:289	91,8	2,6078	0,0000	0	2,6078
122	43:40:290	127,1	2,0000	4,5681	0	6,5681
123	43:40:291	48,7	0,3000	1,2058	0	1,5058
124	43:40:296	21,4	1,4000	0,5819	0	1,9819
125	43:40:297	23,6	0,1400	1,6678	0,0596	1,8674
126	43:40:1000	108,0	0,0000	1,3602	0	1,3602
127	43:40:1001	85,2	0,0100	0,6931	0	0,7031
128	43:40:1012	37,8	0,0000	0,0000	0	0,0000

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка обще- ственного назна- чения	Застройка про- мышленного назначения	Общая
129	43:40:1101	23,8	0,9500	0,4785	0	1,4285
130	43:40:1102	40,2	1,5000	0,9730	0	2,4730
131	43:40:1105	61,6	0,0000	0,0746	0	0,0746
132	43:40:1107	310,4	0,0000	0,2163	0	0,2163
	ИТОГО		220,8455	227,8826	130,2661	578,9942

## П. 1.2. Перечень кадастровых кварталов в Ленинском районе г. Кирова

Перечень кадастровых кварталов Ленинского района с величинами потребления тепловой энергии представлен в табл. П. 1.2.

Таблица П. 1.2

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
1.	43:40:128	146,6	0,0000	0,3221	0	0,3221
2.	43:40:129	173,3	9,3000	5,2668	0	14,5668
3.	43:40:130	417,6	12,9000	8,2107	0	21,1107
4.	43:40:131	393,3	7,5500	6,1953	0	13,7453
5.	43:40:132	172,6	6,5000	5,3134	2,1242	13,9376
6.	43:40:133	218,3	1,0000	3,5857	0	4,5857
7.	43:40:134	99,7	0,8700	3,6023	0	4,4723
8.	43:40:135	68,1	0,1700	2,2171	0	2,3871
9.	43:40:136	438,0	0,0000	4,1271	0	4,1271
10.	43:40:138	330,0	0,7400	0,8554	0	1,5954
11.	43:40:139	122,3	6,0000	3,586	0,700	10,286
12.	43:40:140	303,6	13,0000	7,364	0	20,364
13.	43:40:141	195,6	0,0000	5,3063	0	5,3063
14.	43:40:142	318,1	10,6000	6,7257	0	17,3257
15.	43:40:143	145,5	2,7700	4,6064	0	7,3764
16.	43:40:144	466,8	0,1000	0,109	7,7529	7,9619
17.	43:40:147	231,1	0,0000	4,9136	0	4,9136
18.	43:40:148	342,3	15,5000	9,6154	0	25,1154
19.	43:40:152	48,2	1,4700	1,1968	0	2,6668
20.	43:40:153	68,0	0,0227	0,0000	0	0,0227
21.	43:40:154	99,3	5,5000	5,6109	0	11,1109
22.	43:40:155	184,2	0,5400	0,2736	0	0,8136
23.	43:40:156	682,0	0,1600	6,7647	2,6406	9,5653
24.	43:40:157	81,7	0,5900	0,9404	0	1,5304
25.	43:40:161	412,5	0,0000	0,248	2,6767	2,9247
26.	43:40:164	161,3	0,1500	1,8088	0	1,9588
27.	43:40:165	494,4	0,0000	1,7836	0	1,7836
28.	43:40:167	522,0	0,0000	0	0	0

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
29.	43:40:170	415,4	0,0000	3,7748	3,9613	7,7361
30.	43:40:172	358,6	0,1500	5,1209	0,2963	5,5672
31.	43:40:173	1280,0	0,0000	1,5416	82,5556	84,0972
32.	43:40:174	194,4	0,0000	0,5771	0	0,5771
33.	43:40:177	312,5	0,0000	0,5263	0	0,5263
34.	43:40:178	162,5	0,0000	1,0776	0	1,0776
35.	43:40:179	256,7	0,0000	0,1025	3,2761	3,3786
36.	43:40:180	268,5	0,0000	0,7199	0	0,7199
37.	43:40:293	135,9	1,1100	2,3563	0	3,4663
38.	43:40:294	162,4	1,0000	0,6026	0	1,6026
39.	43:40:295	49,5	0,4300	1,7079	0,9960	3,1339
40.	43:40:309	36,7	0,6500	2,1975	1,5124	4,3599
41.	43:40:310	33,5	0,6200	0,7012	0	1,3212
42.	43:40:313	209,4	0,0000	4,7152	0	4,7152
43.	43:40:314	327,5	0,0000	1,7699	49,0415	50,8114
44.	43:40:315	96,1	0,0000	0,3321	7,6594	7,9915
45.	43:40:316	84,6	0,0000	0,4792	0,6262	1,1054
46.	43:40:317	104,6	3,5000	1,5728	2,099	7,1718
47.	43:40:318	32,6	2,0035	1,1547	0	3,1582
48.	43:40:319	35,5	0,2700	1,6884	0	1,9584
49.	43:40:333	53,2	1,1700	1,4737	0,788	3,4317
50.	43:40:334	42,9	1,4400	1,2554	0	2,6954
51.	43:40:335	74,5	2,3000	2,5512	0	4,8512
52.	43:40:337	101,6	2,5300	2,9014	0	5,4314
53.	43:40:338	94,0	3,9000	3,5037	0	7,4037
54.	43:40:339	88,3	0	0	1,2456	1,2456
55.	43:40:340	90,8	2,6000	1,6715	0	4,2715
56.	43:40:341	79,1	3,5000	2,9246	0	6,4246
57.	43:40:342	106,6	0,8800	3,5612	0	4,4412
58.	43:40:343	54,2	2,0000	1,5738	0	3,5738
59.	43:40:344	42,3	0,2800	2,3754	0	2,6554
60.	43:40:345	42,8	0,5400	1,9347	0	2,4747
61.	43:40:364	160,7	1,2700	10,37	0	11,64
62.	43:40:365	92,7	3,4000	2,4235	0	5,8235



№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
63.	43:40:366	216,2	5,6000	3,8314	0	9,4314
64.	43:40:367	297,0	12,2150	8,424	0	20,6390
65.	43:40:369	285,4	7,0900	10,0319	0	17,1219
66.	43:40:370	136,1	1,1300	2,3951	0	3,5251
67.	43:40:371	162,0	0,0000	0,3258	0	0,3258
68.	43:40:372	226,5	2,3945	2,1818	0,2680	4,8443
69.	43:40:373	162,9	4,1528	3,1225	0	7,2753
70.	43:40:374	244,3	0,0000	0,5453	0	0,5453
71.	43:40:375	239,4	9,5000	6,2078	0	15,7078
72.	43:40:377	182,1	5,5000	3,6992	0	9,1992
73.	43:40:378	309,5	0,0000	2,2890	0	2,2890
74.	43:40:379	106,1	1,7900	6,2052	1,5235	9,5187
75.	43:40:380	49,0	1,7200	1,7098	0	3,4298
76.	43:40:392	53,5	1,4900	2,1748	1,288	4,9528
77.	43:40:393	43,0	1,4000	1,2063	0	2,6063
78.	43:40:394	64,8	0,4500	1,6706	0	2,1206
79.	43:40:395	118,7	3,1000	3,5664	0	6,6664
80.	43:40:396	209,0	3,6700	4,5775	0	8,2475
81.	43:40:397	36,7	1,1500	1,0535	0	2,2035
82.	43:40:398	47,1	1,7000	1,3585	0	3,0585
83.	43:40:407	85,3	1,0200	3,0822	0	4,1022
84.	43:40:409	113,4	4,1000	5,0405	0	9,1405
85.	43:40:410	111,1	2,6600	3,2564	0	5,9164
86.	43:40:411	154,3	6,4000	4,1314	0	10,5314
87.	43:40:413	214,5	10,1207	5,848	0	15,9687
88.	43:40:414	70,7	1,6000	1,5888	0	3,1888
89.	43:40:415	69,2	3,0000	2,7294	0	5,7294
90.	43:40:416	118,0	2,5400	1,6753	0	4,2153
91.	43:40:418	70,7	1,8000	1,3424	0	3,1424
92.	43:40:419	73,1	1,3000	1,6691	0	2,9691
93.	43:40:420	24,4	1,2500	0,7497	0	1,9997
94.	43:40:421	44,7	0,8600	1,3881	0	2,2481
95.	43:40:422	45,5	0,3400	1,3312	0	1,6712
96.	43:40:423	235,0	10,3205	7,1276	0	17,4481

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
97.	43:40:425	173,8	4,3302	4,0017	0	8,3319
98.	43:40:426	100,3	0,2100	1,7021	0,977	2,8891
99.	43:40:429	138,0	3,0883	3,3709	0	6,4596
100.	43:40:431	76,4	0,3800	0,9647	0	1,3447
101.	43:40:432	74,9	0,0000	2,6038	0	2,6038
102.	43:40:434	43,8	0,1100	0,9897	0	1,0997
103.	43:40:436	119,8	0,1000	0,3702	0	0,4702
104.	43:40:437	54,3	2,0900	2,3174	0	4,4074
105.	43:40:438	44,3	2,6000	1,4658	0	4,0658
106.	43:40:439	120,3	0	0	1,4879	1,4879
107.	43:40:441	200,8	2,9000	2,2154	0	5,1154
108.	43:40:442	100,3	2,0000	2,593	0,2249	4,8179
109.	43:40:443	114,6	4,0000	2,9838	0	6,9838
110.	43:40:444	48,0	1,3700	1,885	0	3,255
111.	43:40:445	475,8	0,5300	0,0058	0	0,5358
112.	43:40:447	1290,0	0,6800	0,0673	0	0,7473
113.	43:40:450	154,9	0,6000	0,0006	0	0,6006
114.	43:40:455	216,8	4,9500	7,9452	0	12,8952
115.	43:40:457	106,1	1,0800	2,2256	0	3,3056
116.	43:40:458	94,0	0,0900	1,7483	0	1,8383
117.	43:40:459	1400,0	8,4804	3,4515	0	11,9319
118.	43:40:460	63,8	3,432	1,1131	0	4,5451
119.	43:40:462	46,2	0,6218	0	0	0,6218
120.	43:40:464	27,2	0,0000	0,6334	0	0,6334
121.	43:40:468	462,3	4,0852	1,0452	0	5,1304
122.	43:40:500	83,6	0,1000	2,009	0,800	2,909
123.	43:40:502	140,8	0,0000	1,7939	0,7283	2,5222
124.	43:40:503	110,5	0	0	5,2267	5,2267
125.	43:40:506	86,5	0,0100	0,5274	0	0,5374
126.	43:40:508	49,8	0,1365	0	0	0,1365
127.	43:40:509	68,8	0,0576	0	0	0,0576
128.	43:40:514	70,9	0,0500	0,1591	0	0,2091
129.	43:40:515	1490,0	3,3472	0	0	3,3472
130.	43:40:516	535,0	0,0200	0,942	0	0,962

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
131.	43:40:518	243,4	0,0000	0,2936	0	0,2936
132.	43:40:519	210,6	0,0000	0,0445	0	0,0445
133.	43:40:520	147,6	0,2700	0,2451	0	0,5151
134.	43:40:524	58,4	0,2480	0,362	0	0,61
135.	43:40:1028	850,0	0,9499	0	0	0,9499
136.	43:40:1037	653,0	0	0	15,5446	15,5446
137.	43:40:1045	2570,0	0,0000	0,1138	0	0,1138
	ИТОГО		295,2568	331,5141	198,0207	824,792

### П. 1.3. Перечень кадастровых кварталов в Первомайском районе г. Кирова

Перечень кадастровых кварталов Первомайского района с величинами потребления тепловой энергии представлен в табл. П. 1.3.

Таблица П.1.3

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
1.	43:40:193	116,5	0,2470	0,1736	0	0,4206
2.	43:40:194	83,7	0,0200	0,0761	3,5799	3,676
3.	43:40:195	71,7	0,0987	0	0	0,0987
4.	43:40:196	37,3	0,0380	0,0005	0	0,0385
5.	43:40:197	88,0	0,1650	0,0909	0,7205	0,9764
6.	43:40:198	201,5	0,0000	0,2571	0,6490	0,9061
7.	43:40:199	229,9	0,0000	0,591	1,0411	1,6321
8.	43:40:201	50,0	0,0000	0	0	0
9.	43:40:202	141,7	0,1200	0,0003	0,700	0,8203
10.	43:40:203	770,0	0,0000	0,2066	29,158	29,3646
11.	43:40:205	111,3	0,0000	1,0093	1,4463	2,4556
12.	43:40:206	245,1	1,4313	0,6264	0	2,0577
13.	43:40:215	98,9	0,0100	1,8563	0	1,8663
14.	43:40:216	57,9	0,5600	0,8107	0,179	1,5497
15.	43:40:217	25,7	0,0200	0,1077	0	0,1277
16.	43:40:218	10,8	0,0000	0,287	0	0,287
17.	43:40:219	62,5	0,0000	1,3921	0	1,3921
18.	43:40:220	43,6	1,3100	1,3069	0	2,6169
19.	43:40:221	38,9	2,2900	1,768	0	4,058
20.	43:40:222	47,9	1,3100	1,8472	0	3,1572
21.	43:40:223	53,9	2,1000	2,1273	0	4,2273
22.	43:40:224	48,3	0	0	3,600	3,6
23.	43:40:236	41,6	1,4500	1,2892	0	2,7392
24.	43:40:237	44,9	1,5000	1,9578	0	3,4578
25.	43:40:238	43,4	1,0000	0,789	0,600	2,389
26.	43:40:239	36,6	2,3100	1,3423	0	3,6523
27.	43:40:241	32,9	0,7200	0,5272	0	1,2472
28.	43:40:242	38,3	2,6100	1,7667	0	4,3767

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
29.	43:40:244	50,0	1,7100	1,3943	0	3,1043
30.	43:40:245	48,2	2,3000	2,2581	0	4,5581
31.	43:40:254	44,3	2,2200	2,1394	0	4,3594
32.	43:40:255	46,0	3,3200	3,0906	0	6,4106
33.	43:40:256	89,9	3,6815	2,3429	0	6,0244
34.	43:40:257	34,4	0,4700	0,7483	0	1,2183
35.	43:40:258	28,8	0,4100	0,3239	0	0,7339
36.	43:40:259	95,8	0,0000	0,4918	0	0,4918
37.	43:40:260	27,1	1,3400	1,0817	0	2,4217
38.	43:40:261	41,8	1,1800	1,3444	0	2,5244
39.	43:40:262	43,5	2,0000	1,423	0	3,423
40.	43:40:263	38,8	2,1000	1,4485	0	3,5485
41.	43:40:275	45,0	2,3300	1,796	0,066	4,192
42.	43:40:276	46,6	2,3500	1,5036	0	3,8536
43.	43:40:277	44,1	1,7700	1,1743	0	2,9443
44.	43:40:278	31,7	0,5900	1,2099	0	1,7999
45.	43:40:279	39,1	0,0000	0,3256	0	0,3256
46.	43:40:280	55,6	1,1600	0,9724	0	2,1324
47.	43:40:282	34,8	0,5200	1,6585	0	2,1785
48.	43:40:283	46,6	0,6700	1,7252	0	2,3952
49.	43:40:284	48,7	1,0900	1,9544	0	3,0444
50.	43:40:285	34,8	1,0200	1,7124	0	2,7324
51.	43:40:298	42,7	0,3500	2,3596	0	2,7096
52.	43:40:299	47,3	0,7200	2,4653	0	3,1853
53.	43:40:300	44,9	0,6000	2,7221	0	3,3221
54.	43:40:301	33,2	0,2300	1,363	0,5337	2,1267
55.	43:40:302	67,8	0,5700	1,1624	1,200	2,9324
56.	43:40:304	49,6	0,0900	0,0949	0	0,1849
57.	43:40:305	45,5	0,2680	1,0844	0	1,3524
58.	43:40:306	47,1	0,5500	1,3209	0	1,8709
59.	43:40:307	51,3	0,7850	1,4748	0	2,2598
60.	43:40:308	50,7	1,9200	2,3762	0,0975	4,3937
61.	43:40:320	48,2	1,9300	1,4757	0	3,4057
62.	43:40:321	67,5	0,6700	1,2294	0	1,8994

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
63.	43:40:322	46,0	0,3220	0,7669	0	1,0889
64.	43:40:323	26,0	0,8000	0,4683	0	1,2683
65.	43:40:324	37,2	0,5600	0,9738	0	1,5338
66.	43:40:325	66,1	0,5050	0,7576	0	1,2626
67.	43:40:326	35,3	0,0727	0,0206	0	0,0933
68.	43:40:327	53,2	0,9701	1,3848	0	2,3549
69.	43:40:328	53,1	0,7230	1,8055	0	2,5285
70.	43:40:329	54,6	0,5000	2,3587	0	2,8587
71.	43:40:330	68,1	2,0000	2,0465	1,2050	5,2515
72.	43:40:331	49,2	1,5400	1,7252	0	3,2652
73.	43:40:332	70,6	0,9800	1,9796	0	2,9596
74.	43:40:346	62,1	1,0230	3,7018	0,5479	5,2727
75.	43:40:347	58,8	3,1200	2,4013	0	5,5213
76.	43:40:348	57,0	1,5000	1,8637	0	3,3637
77.	43:40:349	190,7	1,9050	2,9892	0	4,8942
78.	43:40:350	38,1	1,2297	2,5866	0	3,8163
79.	43:40:352	39,5	0,1030	1,1498	0	1,2528
80.	43:40:357	71,7	0,1078	0	0	0,1078
81.	43:40:360	60,6	2,5500	3,0603	0	5,6103
82.	43:40:361	63,0	1,4000	2,0711	0	3,4711
83.	43:40:362	66,3	2,7171	2,6326	0	5,3497
84.	43:40:381	60,7	2,1600	2,1385	0	4,2985
85.	43:40:382	59,4	1,3040	2,6777	0	3,9817
86.	43:40:383	57,1	0,0330	2,4912	0,4407	2,9649
87.	43:40:384	47,9	0,8560	1,8139	0,2465	2,9164
88.	43:40:385	46,1	1,4866	1,1705	0	2,6571
89.	43:40:386	81,6	0,8326	0,4766	0	1,3092
90.	43:40:387	38,5	1,6000	1,7712	0	3,3712
91.	43:40:388	47,5	2,9060	2,0486	0	4,9545
92.	43:40:389	59,7	1,6200	2,1503	0	3,7703
93.	43:40:390	61,6	0,0000	1,3053	0	1,3053
94.	43:40:391	61,2	1,9800	1,4947	0	3,4747
95.	43:40:399	49,4	0,9400	1,351	0	2,291
96.	43:40:400	49,5	0,6300	0,5459	0	1,1759

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
97.	43:40:401	47,2	2,4500	1,5824	0	4,0324
98.	43:40:402	119,0	0,0100	0,5193	0	0,5293
99.	43:40:404	38,8	0,1680	1,6454	0	1,8134
100.	43:40:405	56,7	0,9080	0,7576	0	1,6656
101.	43:40:406	67,0	0,0560	3,2794	0	3,3354
102.	43:40:445	476,3	0,1200	0	0	0,12
103.	43:40:565	1070,0	1,0800	0,0224	0	1,1024
104.	43:40:568	226,3	1,4750	1,0765	0	2,5515
105.	43:40:570	242,4	0,9100	0,18	0	1,09
106.	43:40:584	416,8	0,0000	0,214	0	0,214
107.	43:40:587	281,3	0,2730	0,3151	0	0,5881
108.	43:40:588	760,0	0,0000	0,0767	0	0,0767
109.	43:40:589	303,2	7,2500	3,5177	0	10,7677
110.	43:40:599	68,6	0,0860	0,0001	0	0,0861
111.	43:40:601	111,2	1,3150	0,835	0	2,15
112.	43:40:603	126,5	0,0000	0,295	0	0,295
113.	43:40:610	61,6	0,0120	0,4911	0	0,5031
114.	43:40:613	57,4	0,5450	0,0704	0	0,6154
115.	43:40:615	243,6	3,7300	1,0435	0	4,7735
116.	43:40:616	91,7	0,3700	0,0091	0	0,3791
117.	43:40:618	111,4	0,3160	0,0437	0	0,3597
118.	43:40:621	105,3	0,2060	0,0002	0	0,2062
119.	43:40:626	156,5	0,3620	0,2804	0	0,6424
120.	43:40:627	210,7	2,0000	1,0646	0	3,0646
121.	43:40:628	77,3	1,0900	0,2016	0	1,2916
122.	43:40:649	55,4	0,1200	0,03	0	0,15
123.	43:40:650	288,3	0,2980	0,0744	0	0,3724
124.	43:40:651	202,5	0,9670	1,2937	0	2,2607
	ИТОГО		127,3181	150,5537	46,0111	323,8828



### П. 1.4. Перечень кадастровых кварталов в Нововятском районе г. Кирова

Перечень кадастровых кварталов Нововятского района с величинами потребления тепловой энергии представлен в табл. П. 1.4.

Таблица П. 1.4

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
1.	43:40:459	1400,0	1,0400	0,1982	0	1,2382
2.	43:40:721	106,4	0,5001	0	0	0,5001
3.	43:40:722	153,3	1,3451	1,2081	0	2,5532
4.	43:40:731	154,0	3,0055	0,5119	0	3,5174
5.	43:40:733	128,3	1,4800	0,1796	0	1,6596
6.	43:40:745	135,7	3,2984	1,0169	0	4,3153
7.	43:40:748	66,9	2,4146	0	0	2,4146
8.	43:40:749	85,6	0,2807	0	0	0,2807
9.	43:40:751	114,7	1,1099	0,499	0	1,6089
10.	43:40:753	55,4	0,3474	0,5987	0	0,9461
11.	43:40:754	45,9	0,7104	0	0	0,7104
12.	43:40:755	18,5	0,5357	0	0	0,5357
13.	43:40:756	41,6	0,529	0,2036	0	0,7326
14.	43:40:757	64,0	0,6332	0,1007	0	0,7339
15.	43:40:758	59,7	2,0015	0	0	2,0015
16.	43:40:759	39,6	0,5733	0,2101	0	0,7834
17.	43:40:760	44,9	1,1100	0,1666	0	1,2766
18.	43:40:761	52,2	0,4453	0	0	0,4453
19.	43:40:762	69,8	2,3387	0,5436	0	2,8823
20.	43:40:766	85,3	0,4482	0	0	0,4482
21.	43:40:771	70,0	1,56	0,3908	0	1,9508
22.	43:40:772	65,9	0,6028	0	0	0,6028
23.	43:40:773	62,3	0,3191	0	0	0,3191
24.	43:40:774	52,7	0,7739	0,1836	0	0,9575
25.	43:40:775	70,1	0,1596	0	0	0,1596
26.	43:40:776	114,0	0,0958	0	0	0,0958
27.	43:40:836	133,5	0,0000	0,0532	0	0,0532
28.	43:40:861	80,5	0,3477	0,233	0	0,5807
29.	43:40:862	41,5	0,4354	0	0	0,4354

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
30.	43:40:863	21,5	0,3484	0	0	0,3484
31.	43:40:864	71,2	2,397	0,7966	0	3,1936
32.	43:40:865	111,4	0,3193	0	0	0,3193
33.	43:40:866	121,6	2,3805	0,2324	0	2,6129
34.	43:40:867	110,8	2,2258	0,3128	0	2,5386
35.	43:40:868	58,9	0,4354	0	0	0,4354
36.	43:40:869	65,1	0,1451	0	0	0,1451
37.	43:40:871	60,7	1,3329	0,2929	0	1,6258
38.	43:40:872	92,6	2,7010	0,2023	0	2,9033
39.	43:40:873	73,3	0,578	0,1478	0	0,7258
40.	43:40:875	74,7	0,2613	0	0	0,2613
41.	43:40:876	71,0	0,6387	0	0	0,6387
42.	43:40:877	52,4	0,9022	0,139	0	1,0412
43.	43:40:878	109,0	0,1451	0	0	0,1451
44.	43:40:884	66,0	0,2033	0	0	0,2033
45.	43:40:886	62,0	0,1742	0	0	0,1742
46.	43:40:4003	740,0	0,7476	0	0	0,7476
47.	43:40:4005	504,0	0,7961	0	0	0,7961
	ИТОГО:		45,1732	8,4214	0	53,5946

**П. 1.5. Перечень кадастровых кварталов в бывших сельских  
и поселковых округах МО город Киров**

Перечень кадастровых кварталов бывших сельских и поселковых округов МО города Кирова за пределами городской черты с величинами потребления тепловой энергии представлен в табл. П. 1.5.

Таблица П. 1.5

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
1.	43:40:1902	298,3	1,3891	0,1878	0	1,5769
2.	43:40:2010	66,2	0,1623	0	0	0,1623
3.	43:40:2011	45,3	0,252	0	0	0,252
4.	43:40:2012	50,0	0,126	0	0	0,126
5.	43:40:2015	44,7	0,433	0,2019	0	0,6349
6.	43:40:2016	45,8	0,2538	0,045	0	0,2988
7.	43:40:2019	80,8	1,346	0,36	0	1,706
8.	43:40:2020	81,1	1,552	0,3199	0	1,8719
9.	43:40:2021	60,2	0,1614	0	0	0,1614
10.	43:40:2022	90,7	1,8949	0,239	0	2,1339
11.	43:40:2023	89,8	1,117	0,2421	0	1,3591
12.	43:40:2027	112,2	1,233	0,4468	0	1,6798
13.	43:40:2028	96,6	2,895	0,5187	0	3,4137
14.	43:40:2029	122,5	0,8822	0,3526	0	1,2348
15.	43:40:2030	18,0	0,5	0	0	0,5
16.	43:40:2031	97,6	2,2245	0,3726	0	2,5971
17.	43:40:2032	64,8	2,8991	0,4525	0	3,3516
18.	43:40:2033	70,0	4,8901	0,576	0	5,4661
19.	43:40:2037	352,8	3,9022	0,4447	0	4,3469
20.	43:40:2040	221,1	0,3305	0,1452	0	0,4757
21.	43:40:2200	597,0	0,9570	0,1697	0	1,1267
22.	43:40:2201	224,5	0,2080	0	0	0,208
23.	43:40:2203	276,6	1,3429	0,37	0	1,7129
24.	43:40:2205	538,0	2,785	1,102	0	3,887

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
25.	43:40:2402	235,6	0,3691	0	0	0,3691
26.	43:40:2403	187,5	1,128	0,1039	0	1,2319
27.	43:40:2404	126,2	2,5622	0,5303	1,500	4,5925
28.	43:40:2405	121,7	1,4996	0,1923	3,000	4,6919
29.	43:40:2406	91,8	1,0154	0,1695	0	1,1849
30.	43:40:2408	138,3	0,3317	0	0	0,3317
31.	43:40:2412	152,8	2,0886	0,4001	0	2,4887
32.	43:40:2413	148,7	0,1476	0	0	0,1476
33.	43:40:2414	505,0	0,3	0,12	0	0,42
34.	43:40:2415	236,1	0,1328	0	0	0,1328
35.	43:40:2416	165,1	0,244	0	0	0,244
36.	43:40:2417	139,3	0,037	0	0	0,037
37.	43:40:2418	129,7	0,1315	0	0	0,1315
38.	43:40:2420	250,4	0,0883	0	0	0,0883
39.	43:40:2604	151,4	0	0	0	0
40.	43:40:2605	88,0	0,0861	0	0	0,0861
41.	43:40:2606	266,5	3,808	0,7545	0	4,5625
42.	43:40:2607	338,7	2,0912	0,1238	0	2,215
43.	43:40:2719	4600,0	0	0	3,8131	3,8131
44.	43:40:2804	256,1	0,5223	0,2165	0	0,7388
45.	43:40:3202	232,3	1,3245	0,7622	0	2,0867
46.	43:40:3203	248,0	0,0771	0	0	0,0771
47.	43:40:3204	287,1	0,1075	0	0	0,1075
48.	43:40:3205	213,2	0,437	0,1738	0	0,6108
49.	43:40:3207	156,2	0,0371	0	0	0,0371
50.	43:40:3400	1350,0	2,05	0,2664	0	2,3164
51.	43:40:3610	350,3	0,332	0,15	0	0,482
52.	43:40:3611	840,0	0,8874	0,3657	0	1,2531
53.	43:40:3620	156,1	0,377	0,294	0	0,671
54.	43:40:3630	172,3	0,18	0	0	0,18

№ п/п	Кадастровый квартал	Площадь кадастрового квартала, тыс. м <sup>2</sup>	Расчетная тепловая нагрузка, Гкал/ч			
			Жилая застройка	Застройка общественного назначения	Застройка промышленного назначения	Общая
55.	43:40:3632	281,0	0,0971	0	0	0,0971
56.	43:40:3600	347,3	0,989	0,1189	0	1,1079
57.	43:40:3601	359,0	0,241	0	0	0,241
58.	43:40:3602	84,3	0,1395	0	0	0,1395
59.	43:40:3605	177,0	0,2197	0	0	0,2197
60.	43:40:3650	110,0	0,227	0,1717	0	0,3987
61.	43:40:3651	147,2	0,2984	0	0	0,2984
62.	43:40:3652	47,3	0,355	0,0597	0	0,4147
63.	43:40:3653	216,1	0,1561	0	0	0,1561
64.	43:40:3654	272,5	0,01	0	0	0,01
65.	43:40:3655	71,4	0,225	0	0	0,225
66.	43:40:3800	930,0	2,0017	0	0	2,0017
	ИТОГО:		61,0895	11,5198	8,3131	80,9224