



**Городской округ город Липецк Липецкой области**

---

**Схема теплоснабжения  
городского округа города Липецка Липецкой области  
на период до 2042 года (актуализация на 2026 год)**

**Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения  
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения**

Липецк  
2025 г.

## Оглавление

|                                                                                                                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Оглавление .....                                                                                                                                                                                    | 2   |
| Перечень таблиц .....                                                                                                                                                                               | 3   |
| Перечень рисунков .....                                                                                                                                                                             | 4   |
| 1 Общие сведения .....                                                                                                                                                                              | 9   |
| 2 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов .....          | 10  |
| 2.1 Геоинформационная система (ГИС) Zulu .....                                                                                                                                                      | 10  |
| 2.2 Организация графических данных .....                                                                                                                                                            | 11  |
| 2.2.1 Организация семантических данных .....                                                                                                                                                        | 12  |
| 2.2.2 Представление данных на карте .....                                                                                                                                                           | 13  |
| 2.2.3 Организация карт .....                                                                                                                                                                        | 13  |
| 2.2.4 Редактирование объектов .....                                                                                                                                                                 | 13  |
| 2.2.5 Векторные оверлейные операции .....                                                                                                                                                           | 14  |
| 2.2.6 Корректировка растров .....                                                                                                                                                                   | 14  |
| 2.2.7 Моделирование сетей и топологические задачи на сетях .....                                                                                                                                    | 14  |
| 2.3 Модуль ZuluThermo .....                                                                                                                                                                         | 15  |
| 2.3.1 Построение расчетной модели тепловой сети .....                                                                                                                                               | 16  |
| 2.3.2 Наладочный расчет тепловой сети .....                                                                                                                                                         | 24  |
| 2.3.3 Поверочный расчет тепловой сети .....                                                                                                                                                         | 24  |
| 2.3.4 Конструкторский расчет тепловой сети .....                                                                                                                                                    | 25  |
| 2.3.5 Расчет требуемой температуры на источнике .....                                                                                                                                               | 25  |
| 2.3.6 Коммутационные задачи .....                                                                                                                                                                   | 25  |
| 2.3.7 Пьезометрический график .....                                                                                                                                                                 | 25  |
| 2.3.8 Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию .....                                                                                                                                          | 26  |
| 2.3.9 Сервер геоинформационной системы Zulu .....                                                                                                                                                   | 27  |
| 2.3.10 Особенности ZuluServer .....                                                                                                                                                                 | 27  |
| 2.4 Электронная модель существующей системы теплоснабжения .....                                                                                                                                    | 28  |
| 2.4.1 Адресный план города .....                                                                                                                                                                    | 29  |
| 2.4.2 Расчетные слои ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города .....                                                                                                                            | 30  |
| 3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения .....                                                                                                                                               | 48  |
| 4 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное .....                                                                                                | 77  |
| 5 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть ..... | 79  |
| 5.1 Результаты калибровки гидравлических режимов .....                                                                                                                                              | 79  |
| 5.2 Пьезометрические графики существующего гидравлического режима системы теплоснабжения г. Липецка .....                                                                                           | 83  |
| 6 Рекомендации по организации внедрения и использования электронной модели 120 .....                                                                                                                |     |
| 7 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку .....                                                                                              | 122 |
| 8 Расчет потер тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя ....                                                                                                                      | 122 |
| 9 Расчет показателей надежности теплоснабжения .....                                                                                                                                                | 123 |
| 10 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения .....       | 123 |
| 11 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей .....                                                                           | 124 |

## **Перечень таблиц**

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Таблица 2-1 – Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению .....                                                 | 34 |
| Таблица 3-1 – Паспортизация объекта источник тепловой сети .....                                                                      | 48 |
| Таблица 3-2 – Паспортизация объекта участок тепловой сети .....                                                                       | 50 |
| Таблица 3-3 – Паспортизация объекта потребитель тепловой сети .....                                                                   | 55 |
| Таблица 3-4 – Паспортизация объекта обобщенный потребитель тепловой сети ....                                                         | 62 |
| Таблица 3-5 – Паспортизация объекта ЦТП тепловой сети .....                                                                           | 64 |
| Таблица 3-6 – Паспортизация объекта узел тепловой сети .....                                                                          | 71 |
| Таблица 3-7 – Паспортизация объекта насосная станция.....                                                                             | 71 |
| Таблица 3-8 – Паспортизация объекта запорная арматура.....                                                                            | 73 |
| Таблица 5-1 – Результаты калибровки электронной модели систем теплоснабжения от источников тепловой энергии г. Липецка на 2024 г..... | 81 |

## Перечень рисунков

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Рисунок 2-1 – Условное изображение источника.....                                                                                                   | 16 |
| Рисунок 2-2 – Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимами.....                                                           | 17 |
| Рисунок 2-3 – Условное изображение узловых объектов.....                                                                                            | 17 |
| Рисунок 2-4 – Изображение ЦТП.....                                                                                                                  | 18 |
| Рисунок 2-5 – Подключение трубопровода ГВС.....                                                                                                     | 18 |
| Рисунок 2-6 – Условное изображение потребителя .....                                                                                                | 18 |
| Рисунок 2-7 – Изображение обобщенного потребителя .....                                                                                             | 19 |
| Рисунок 2-8 – Варианты включения обобщенных потребителей .....                                                                                      | 19 |
| Рисунок 2-9 – Условное изображение задвижки .....                                                                                                   | 20 |
| Рисунок 2-10 – Однолинейное и внутренне представление задвижки.....                                                                                 | 20 |
| Рисунок 2-11 – Условное представление перемычки .....                                                                                               | 20 |
| Рисунок 2-12 – Перемычка .....                                                                                                                      | 20 |
| Рисунок 2-13 – Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка.....                                 | 21 |
| Рисунок 2-14 – Насосная станция .....                                                                                                               | 21 |
| Рисунок 2-15 – Пьезометрические графики.....                                                                                                        | 21 |
| Рисунок 2-16 – Напорно-расходная характеристика насоса .....                                                                                        | 22 |
| Рисунок 2-17 – Дросселирующие устройства.....                                                                                                       | 22 |
| Рисунок 2-18 – Условное представление шайбы.....                                                                                                    | 23 |
| Рисунок 2-19 – Характеристики дроссельных шайб .....                                                                                                | 23 |
| Рисунок 2-20 – Регулятор давления .....                                                                                                             | 23 |
| Рисунок 2-21 – Условное представление регуляторов напора.....                                                                                       | 24 |
| Рисунок 2-22 – Условное представление регуляторов расхода .....                                                                                     | 24 |
| Рисунок 2-23 – Пьезометрический график.....                                                                                                         | 26 |
| Рисунок 2-24 – Встроенный клиент ГИС Zulu – ZuluServer.....                                                                                         | 27 |
| Рисунок 2-25 – Фрагмент адресного плана .....                                                                                                       | 30 |
| Рисунок 2-26 – Фрагмент схемы тепловых сетей.....                                                                                                   | 31 |
| Рисунок 2-27 – Зоны деятельности ЕТО .....                                                                                                          | 33 |
| Рисунок 3-1 – Пример отображения данных базы паспорта объектов тепловой сети г. Липецк.....                                                         | 76 |
| Рисунок 4-1 – Разграничение – кадастровые кварталы .....                                                                                            | 78 |
| Рисунок 5-1 – Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ-2. Магистраль «Город» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»).....      | 83 |
| Рисунок 5-2 – Пьезометрический график участка от ТЭЦ-2. Магистраль «Город» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....                           | 83 |
| Рисунок 5-3 – Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ-2. Магистраль «ЛТЗ» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»).....        | 84 |
| Рисунок 5-4 – Пьезометрический график участка от ТЭЦ-2. Магистраль «ЛТЗ» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....                             | 84 |
| Рисунок 5-5 – Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ-2. Магистраль «Матырский» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») ..... | 85 |
| Рисунок 5-6 – Пьезометрический график участка от ТЭЦ-2. Магистраль «Матырский» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....                       | 85 |
| Рисунок 5-7 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Привокзальная» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....     | 86 |

|                                                                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Рисунок 5-8 – Пьезометрический график участка от котельной «Привокзальная» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....                                  | 86 |
| Рисунок 5-9 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Северо-Западная» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....          | 87 |
| Рисунок 5-10 – Пьезометрический график участка от котельной «Северо-Западная» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....                               | 87 |
| Рисунок 5-11 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Юго-Западная» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....            | 88 |
| Рисунок 5-12 – Пьезометрический график участка от котельной «Юго-Западная» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....                                  | 88 |
| Рисунок 5-13 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Угловая» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»).....                  | 89 |
| Рисунок 5-14 – Пьезометрический график участка от котельной «Угловая» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»).....                                        | 89 |
| Рисунок 5-15 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Улица Семашко, д. 10» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»).....     | 90 |
| Рисунок 5-16 – Пьезометрический график участка от котельной «Улица Семашко, д. 10» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....                          | 90 |
| Рисунок 5-17 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Улица Октябрьская, д. 53» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)..... | 91 |
| Рисунок 5-18 – Пьезометрический график участка от котельной «Улица Октябрьская, д. 53» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация») .....                      | 91 |
| Рисунок 5-19 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Свободный Сокол» (МУП «Липецктеплосеть»).....                           | 92 |
| Рисунок 5-20 – Пьезометрический график участка от котельной «Свободный Сокол» (МУП «Липецктеплосеть»).....                                                 | 92 |
| Рисунок 5-21 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Центролит» (МУП «Липецктеплосеть»).....                                 | 93 |
| Рисунок 5-22 – Пьезометрический график участка от котельной «Центролит» (МУП «Липецктеплосеть») .....                                                      | 93 |
| Рисунок 5-23 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Электроаппарат» (МУП «Липецктеплосеть»).....                            | 94 |
| Рисунок 5-24 – Пьезометрический график участка от котельной «Электроаппарат» (МУП «Липецктеплосеть»).....                                                  | 94 |
| Рисунок 5-25 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «108 квартал» (МУП «Липецктеплосеть»).....                               | 95 |
| Рисунок 5-26 – Пьезометрический график участка от котельной «108 квартал» (МУП «Липецктеплосеть») .....                                                    | 95 |
| Рисунок 5-27 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Улица Баумана, д. 296» (МУП «Липецктеплосеть»).....                     | 96 |
| Рисунок 5-28 – Пьезометрический график участка от котельной «Улица Баумана, д. 296» (МУП «Липецктеплосеть»).....                                           | 96 |
| Рисунок 5-29 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Село Подгорное» (МУП «Липецктеплосеть») .....                           | 97 |
| Рисунок 5-30 – Пьезометрический график участка от котельной «Село Подгорное» (МУП «Липецктеплосеть»).....                                                  | 97 |

|                                                                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Рисунок 5-31 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 16» (МУП «Липецктеплосеть»)                     | 98  |
| Рисунок 5-32 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 16» (МУП «Липецктеплосеть»)                                           | 98  |
| Рисунок 5-33 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 22» (МУП «Липецктеплосеть»)                     | 99  |
| Рисунок 5-34 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 22» (МУП «Липецктеплосеть»)                                           | 99  |
| Рисунок 5-35 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 26» (МУП «Липецктеплосеть»)                     | 100 |
| Рисунок 5-36 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 26» (МУП «Липецктеплосеть»)                                           | 100 |
| Рисунок 5-37 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 34» (МУП «Липецктеплосеть»)                     | 101 |
| Рисунок 5-38 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 34» (МУП «Липецктеплосеть»)                                           | 101 |
| Рисунок 5-39 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 35» (МУП «Липецктеплосеть»)                     | 102 |
| Рисунок 5-40 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 35» (МУП «Липецктеплосеть»)                                           | 102 |
| Рисунок 5-41 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «У поселка Северный Рудник» (МУП «Липецктеплосеть»)      | 103 |
| Рисунок 5-42 – Пьезометрический график участка от котельной «У поселка Северный Рудник» (МУП «Липецктеплосеть»)                            | 103 |
| Рисунок 5-43 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной БМК по улице Ковалева, 109А (МУП «Липецктеплосеть»)      | 104 |
| Рисунок 5-44 – Пьезометрический график участка от котельной БМК по улице Ковалева, 109А (МУП «Липецктеплосеть»)                            | 104 |
| Рисунок 5-45 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Дачный ЖКП-7» (МУП «Липецктеплосеть»)                   | 105 |
| Рисунок 5-46 – Пьезометрический график участка от котельной «Дачный ЖКП-7» (МУП «Липецктеплосеть»)                                         | 105 |
| Рисунок 5-47 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Улица Механизаторов, д. 21» (МУП «Липецктеплосеть»)     | 106 |
| Рисунок 5-48 – Пьезометрический график участка от котельной «Улица Механизаторов, д. 21» (МУП «Липецктеплосеть»)                           | 106 |
| Рисунок 5-49 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Липецкие узоры» (МУП «Липецктеплосеть»)                 | 107 |
| Рисунок 5-50 – Пьезометрический график участка от котельной «Липецкие узоры» (МУП «Липецктеплосеть»)                                       | 107 |
| Рисунок 5-51 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Упрснабсбыт», ул. Задорожная 24 (МУП «Липецктеплосеть») | 108 |
| Рисунок 5-52 – Пьезометрический график участка от котельной «Упрснабсбыт», ул. Задорожная 24 (МУП «Липецктеплосеть»)                       | 108 |
| Рисунок 5-53 – Путь для построения пьезометрического графика БМК по ул. Энгельса - бытовки (МУП «Липецктеплосеть»)                         | 109 |

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Рисунок 5-54 – Пьезометрический график участка БМК по ул. Энгельса - бытовки (МУП «Липецктеплосеть»)                                                                             | 109 |
| Рисунок 5-55 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ул. Ковалева 107Д (МУП «Липецктеплосеть»)                                                      | 110 |
| Рисунок 5-56 – Пьезометрический график участка от котельной ул. Ковалева 107Д (МУП «Липецктеплосеть»)                                                                            | 110 |
| Рисунок 5-57 – Путь для построения пьезометрического графика участка от БМК «Стратегия» (МУП «Липецктеплосеть»)                                                                  | 111 |
| Рисунок 5-58 – Пьезометрический график участка от БМК «Стратегия» (МУП «Липецктеплосеть»)                                                                                        | 111 |
| Рисунок 5-59 – Путь для построения пьезометрического графика участка от Котельная ул. Саунина сооружение 6 - 474 3 19-этажных многоквартирных жилых дома (МУП «Липецктеплосеть») | 112 |
| Рисунок 5-60 – Пьезометрический график Котельная ул. Саунина сооружение - 474 3 19-этажных многоквартирных жилых дома (МУП «Липецктеплосеть»)                                    | 112 |
| Рисунок 5-61 – Путь для построения пьезометрического графика участка от Котельной №1 «ООО «ЭнергоКонсалт»                                                                        | 113 |
| Рисунок 5-62 – Пьезометрический график участка от Котельной №1 «ООО «ЭнергоКонсалт»                                                                                              | 113 |
| Рисунок 5-63 – Путь для построения пьезометрического графика участка от Котельной №1а «ООО «ЭнергоКонсалт»                                                                       | 114 |
| Рисунок 5-64 – Пьезометрический график участка от Котельной №1а «ООО «ЭнергоКонсалт»                                                                                             | 114 |
| Рисунок 5-65 – –Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ООО «ЭнергоПлюс»                                                                              | 115 |
| Рисунок 5-66 – Пьезометрический график участка от котельной ООО «ЭнергоПлюс»                                                                                                     | 116 |
| Рисунок 5-67 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ООО «Зем Рем Строй Липецк»                                                                     | 116 |
| Рисунок 5-68 – Пьезометрический график участка от котельной ООО «Зем Рем Строй Липецк»                                                                                           | 117 |
| Рисунок 5-69 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ООО «Мегаполис-Недвижимость»                                                                   | 117 |
| Рисунок 5-70 – Пьезометрический график участка от котельной ООО «Мегаполис-Недвижимость»                                                                                         | 118 |
| Рисунок 5-71 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ООО «Комус»                                                                                    | 118 |
| Рисунок 5-72 – Пьезометрический график участка от котельной ООО «Комус»                                                                                                          | 119 |
| Рисунок 5-73 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной Воронежской таможни по Липецкой области                                                        | 119 |
| Рисунок 5-74 – Пьезометрический график участка от котельной Воронежской таможни по Липецкой области                                                                              | 120 |
| Рисунок 6-1 – Отображение отключений на карте                                                                                                                                    | 121 |
| Рисунок 6-2 – Окно результатов расчета                                                                                                                                           | 121 |
| Рисунок 8-1 – Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя                                                                                           | 122 |

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| Рисунок 11-1 – Пример пьезометрического графика ..... | 125 |
|-------------------------------------------------------|-----|

## 1 Общие сведения

Система централизованного теплоснабжения – одна из наиболее сложных отраслей жилищно-коммунального хозяйства с точки зрения инженерной инфраструктуры, что требует применения системного комплексного подхода для решения текущих задач и планирования.

Создаваемая в процессе разработки схемы теплоснабжения «Электронная модель системы теплоснабжения», позволяет проводить на ее основе анализ существующего положения в сфере теплоснабжения города Липецка.

Электронная модель системы теплоснабжения создана на базе программно-расчетного комплекса «Zulu 8.0».

Цели разработки электронной модели:

- создания единой информационной платформы по системам теплоснабжения города;
- повышения эффективности информационного обеспечения процессов принятия решений в области текущего функционирования и перспективного развития системы теплоснабжения города;
- проведения единой политики в организации текущей деятельности предприятий 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.

Разработанная электронная модель предназначена для решения следующих задач:

- создания общегородской электронной схемы существующих и перспективных тепловых сетей, и объектов системы теплоснабжения г. Липецка, привязанных к топооснове города;
- оптимизации существующей системы теплоснабжения (оптимизация гидравлических режимов, моделирование перераспределения тепловых нагрузок между источниками, определение оптимальных диаметров, проектируемых и реконструируемых тепловых сетей и теплосетевых объектов и т.д.);
- моделирования 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 и т.д.);
- оперативного моделирования обеспечения тепловой энергией потребителей при аварийных ситуациях;
- оперативного получения информационных выборок, справок, отчетов по системе в целом по системе теплоснабжения города и по отдельным ее элементам.

## **2 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа и с полным топологическим описанием связности объектов**

### **2.1 Геоинформационная система (ГИС) Zulu**

ГИС Zulu – геоинформационная система обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ, отображение и распространение пространственно- координированных данных, позволяющее осуществлять моделирование инженерных коммуникаций и транспортных систем.

Геоинформационная система Zulu предназначена для создания ГИС приложений, требующих визуализации пространственных данных в векторном и растровом виде, анализа их топологии и их связи с семантическими базами данных.

ГИС Zulu позволяет импортировать данные из таких программ как MapInfo, AutoCAD Release 12, ArcView. В результате импорта будут получены векторные слои с готовыми объектами, при этом все характеристики, такие как масштаб, цвет и др. будут сохранены. Если к объектам в обменном формате была прикреплена база данных, то она так же импортируется в Zulu.

Помимо импорта Zulu позволяет экспортировать графические данные в такие форматы как: .DXF, MIF/.MID, .BMP, Shape .SHP. Экспорт семантических данных возможен в электронную таблицу Microsoft Excel или страницу HTML.

Руководство пользователя электронной модели разработано на основании руководств по ГИС Zulu (8.0) и ZuluThermo, представленных производителем.

Система обладает следующими возможностями:

- Создавать карты местности в различных географических системах координат и картографических проекциях, отображать векторные графические данные со сглаживанием и без;
- Осуществлять обработку растровых изображений форматов BMP, TIFF, PCX, JPG, GIF, PNG при помощи встроенного графического редактора;
- Пользоваться данными с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (Web Map Service);
- С помощью создаваемых векторных слоев с собственным бинарным форматом, обеспечивающим высокую скорость работы, векторизовать растровые изображения;
- 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 (получать данные можно из таблиц Paradox, dBase, FoxPro; Microsoft Access; Microsoft SQL Server; ORACLE и других источников ODBC или ADO);
- 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);
- Для быстрого перемещения в нужное место карты устанавливать закладки (закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения и закладка на определенный объект слоя (весьма удобно, если объект - движущийся по карте));
- С помощью проектов раскрывать структуру того или иного объекта, изображенного на карте схематично;
- Создавать макеты печати;
- Импортировать графические данные из MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF) и ArcView (SHP);
- Экспортировать графические данные в MapInfo (MIF/MID), AutoCAD Release 12 (DXF), ArcView (SHP) и Windows Bimmap (BMP);
- Создавать макросы на языках VB Script или Java Script;
- Осуществлять программный доступ к данным через объектную модель для написания собственных конвертеров;
- Создавать собственные приложения, работающие под управлением Zulu.

## 2.2 Организация графических данных

Графические данные организованы послойно. Слой является основной информационной единицей системы. Каждый объект слоя имеет уникальный идентификатор (ID или «ключ»). В программе применяются следующие типы слоев:

- векторные слои;
- растровые слои;
- слои рельефа;
- слои с серверов WMS (Web Map Service).

Векторные слои

Объекты векторного слоя делятся на простые (примитивы) и типовые (классифицированные объекты).

Примитивы могут быть:

- очечные (пиктограммы или «символы»);
- текстовые;
- линейные (линии, полилинии);
- площадные (контуры, поликонтуры).

Типовые объекты описываются в библиотеке 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 данного типового объекта.

Типовые объекты могут быть:

- точечные (пиктограммы или «символы»);
- линейные (линии, полилинии);
- площадные (контуры, поликонтуры).

Атрибутивные или семантические данные векторного слоя хранятся во внешнем источнике данных и подключаются к слою через собственный описатель базы данных. К одному слою может быть подключено попеременно произвольное число семантических баз данных. Прimitives пользуются общей семантической базой данных, типовые объекты - собственной для каждого типа (однако для разных типов можно подключить одну и ту же базу).

### **Растровые слои**

Растровым слоем может быть либо отдельный растровый объект, либо группа растровых объектов. 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).

Поддерживаемые форматы растров - BMP, TIFF, PCX, JPEG, GIF, PNG.

### **Работа с системами координат и картографическими проекциями**

Графические данные могут храниться в различных системах координат и отображаться в различных проекциях трехмерной поверхности Земли на плоскость.

Система предлагает набор предопределенных систем координат. Кроме того, пользователь может задать свою систему координат с индивидуальными параметрами для поддерживаемых системой проекций.

В частности, эта возможность позволяет, при известных параметрах (ключах перехода), привязывать данные, хранящиеся в местной системе координат, к одной из глобальных систем координат.

Данные можно перепроецировать из одной системы координат в другую.

## **2.2.1 Организация семантических данных**

Семантические данные подключаются к слою из внешних источников Borland Database Engine (BDE), Open Database Connectivity (ODBC) или ActiveX Data Objects (ADO) через описатели баз данных.

Получать данные можно из:

- Таблиц Paradox, dBase, FoxPro;
- Microsoft Access;
- Microsoft SQL Server;

- ORACLE;
- другие источники ODBC или ADO.
- Возможен импорт/экспорт данных в следующие форматы:
- MapInfo MIF/MID;
- AutoCAD DXF;
- Shape SHP;
- Экспорт карты (Windows Bitmap (BMP));
- Экспорт семантических данных (Microsoft Excel, HTML, текстовый формат).

### **2.2.2 Представление данных на карте**

Карта может содержать произвольное число графических слоев - Одни и те же графические слои могут быть помещены в разные карты с разными настройками отображения. Карта имеет возможность задания пользовательского имени, цвета фона и масштабной сетки.

Данные, хранящихся в разных системах координат, можно отображать на одной карте, в одной из картографических проекций. При этом пересчет координат (если он требуется) из одного датума в другой и из одной проекции в другую производится при отображении «на лету».

Примитивы могут иметь индивидуальные стили отображения (цвет, стиль, толщина линий; цвет и стиль заливки; пиктограмма; формат текста). Типовые объекты имеют стиль в зависимости от режима (состояния), который определяется в библиотеки типов объектов слоя. Стиль примитивов может переопределять картой - для всех примитивов можно принудительно задать один стиль.

Стиль объектов можно менять с помощью тематических раскрасок. При этом раскраска может быть создана по семантическим данным или программно.

Есть возможность выводить для всех объектов слоя надписи или бирки. Текст надписи может браться из семантической базы данных. Текст надписи также может переопределяться программно. Бирки генерируются автоматически, но могут потом расставляться пользователем в нужное расположение и в нужной ориентации.

Для быстрого перемещения в нужное место карты можно устанавливать закладки.

Закладка на точку на местности с определенным масштабом отображения.

Карту можно печатать с различными опциями (на одной странице или нескольких страницах, в заданном масштабе или вписав в заданные габариты, на страницах для последующей склейки и т.д.).

### **2.2.3 Организация карт**

Имеется возможность удобно организовать карты, объединенные общей тематикой. Совокупность карт, объединенных общим пользовательским именем и, если требуется, набором иерархических связей между этими картами, представляет собой проект.

В рамках проекта карты можно связывать между собой с помощью гиперссылок. Гиперссылка определяется от объекта в одной карте к другой карте с указанием месторасположения и масштаба.

### **2.2.4 Редактирование объектов**

Для редактирования и ввода объектов предусмотрены:

Возможности ввода и редактирования:

- ввод с экрана мышкой

- ввод по координатам с клавиатуры
- трассировка линий
- автозамыкание контуров
- вырезка/копирование/вставка - дублирование
- поворот объекта.
- операции отмены/возврата действия (Undo / Redo).

Редактирование группы объектов:

- удаление - перемещение;
- дублирование;
- поворот - вырезка/копирование/вставка.
- редактирование элементов объекта:
- перемещение/удаление/вставка узлов;
- перемещение/удаление ребер;
- разбиение участка символьным объектом;
- трансформация.

### 2.2.5 Векторные оверлейные операции

Оверлей – операция наложения друг на друга двух или более слоев, в результате которой образуется один производный слой, содержащий композицию пространственных объектов исходных слоев, топологию этой композиции и атрибуты, арифметически или логически производные от значений атрибутов исходных объектов.

Поддерживаются следующие векторные оверлейные операции:

- объединение объектов с наследованием ID (уникального идентификатора);
- разъединение объектов;
- разделение одного объекта группой объектов;
- вырезка из одного объекта области группы объектов;
- отрезание объекта вне области группы других объектов;
- узлование;
- буферные зоны;
- построение контуров по сети.

### 2.2.6 Корректировка растров

В системе реализована корректировка растровых файлов, содержащих сканированную с планшетов топооснову. Корректировка искажений сканирования производится по точкам раstra, координаты которых известны. Как минимум должны быть известны четыре точки, определяющие углы планшета.

Процедура корректировки создает новый растр, углы которого совпадают с углами планшета, т.е. процедура корректировки обрезает отсканированные, но лишние, поля.

### 2.2.7 Моделирование сетей и топологические задачи на сетях

Наряду с обычным для ГИС разделением объектов на контуры, ломаные, символы, Zulu поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет моделировать инженерные и другие сети. Топологическая сетевая модель представляет собой граф сети, узлами которого являются точечные объекты (колодцы, источники, задвижки, рубильники, перекрестки, потребители и т.д.), а ребрами графа являются линейные объекты (кабели, трубопроводы, участки дорожной сети и т.д.).

Топологический редактор создает математическую модель графа сети непосредственно в процессе ввода (рисования) графической информации. Используя модель сети можно решать ряд топологических задач, поиск кратчайшего пути, анализ связности, анализ колец, анализ отключений, поиск отключающих устройств и т.д. Можно менять состояния объектов (переключения) с последующим автоматическим обновлением состояния всей сети (например, включение/выключение задвижки трубопровода) выполнять поиск отключающих устройств (формирование списка объектов, имеющих признак «отключающее устройство», при отключении которых выбранный объект также переводится в состояние «отключен»), кратчайших путей (находить кратчайший путь по сети между выбранными узлами с учетом направлений участков), связанных объектов (находится множество объектов сети, достижимых из выбранного узла сети, достижимость может определяться без учета направления участков, с учетом и против направления участков), искать все кольца сети, в которые входят все выбранные объекты.

Сеть вводится как совокупность типовых точечных объектов, соединенных типовыми линейными объектами, имеющими признак «участок». Информация о топологии формируется автоматически - если «потянуть» за узел или ребро, связанные объекты также перемещаются. Объекты сети можно откреплять и заново прикреплять друг к другу одним движением мышки.

Модель сети Zulu является основой для работы модуля расчетов инженерных сетей ZuluThermo.

## **2.3 Модуль ZuluThermo**

Модуль ZuluThermo позволяет создать расчетную математическую модель сети, выполнить паспортизацию сети, и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, и выполнять различные теплогидравлические расчеты.

Расчету подлежат тупиковые и кольцевые тепловые сети, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников.

Программа предусматривает теплогидравлический расчет с присоединением к сети индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) и центральных тепловых пунктов (ЦТП) по нескольким десятками схемных решений, применяемых на территории России.

Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплопотребления, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети.

Расчет тепловых потерь ведется либо по нормативным потерям, либо по фактическому состоянию изоляции.

Расчеты ZuluThermo могут работать как в тесной интеграции с геоинформационной системой (в виде модуля расширения ГИС), так и в виде отдельной библиотеки компонентов, которые позволяют выполнять расчеты из приложений пользователей.

Состав задач:

- построение расчетной модели тепловой сети;
- паспортизация объектов сети;
- наладочный расчет тепловой сети;
- поверочный расчет тепловой сети;
- конструкторский расчет тепловой сети;
- расчет требуемой температуры на источнике;
- коммутационные задачи;

- построение пьезометрического графика;
- расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.

### 2.3.1 Построение расчетной модели тепловой сети

При работе в геоинформационной системе сеть достаточно просто и быстро заносится с помощью мышки или по координатам. При этом сразу формируется расчетная модель. После графического изображения системы теплоснабжения, необходимо задать расчетные параметры объектов и выполнить соответствующие расчеты.

Тепловая сеть включает в себя следующие основные объекты: источник, участок (трубопроводы), потребитель и узлы: центральные тепловые пункты (ЦТП), насосные, запорную и регулирующую арматуру, камеры и другие элементы.

#### Источник

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. Условное обозначение источника в зависимости от режима работы представлено на рисунке. При работе нескольких источников на одну сеть, один из них может выступать в качестве пиковой котельной.

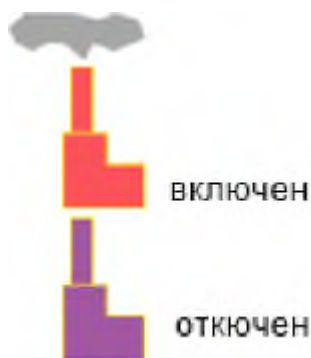


Рисунок 2-1 – Условное изображение источника

#### Участок

Участок – это линейный объект, на котором не меняются:

- диаметр трубопровода;
- тип прокладки;
- вид изоляции;
- расход теплоносителя.

Двухтрубная тепловая сеть изображается в одну линию и может, в зависимости от желания пользователя, соответствовать или не соответствовать стандартному изображению сети по ГОСТ 21-605-82.

Как любой объект сети, участок имеет разные режимы работы, например, «отключен подающий» или «отключен обратный». Эти режимы позволяют смоделировать многотрубные схемы тепловых сетей.

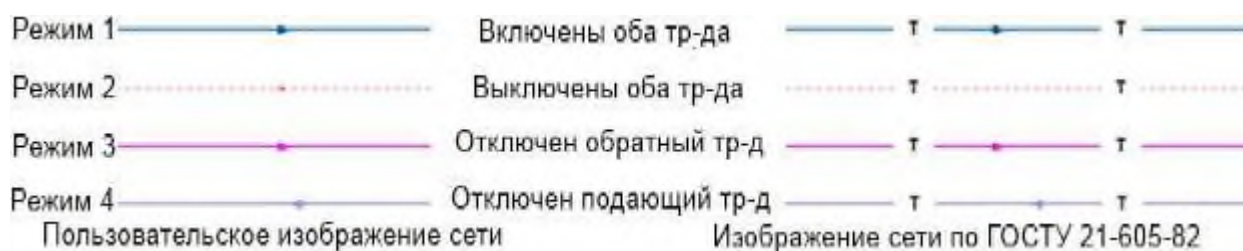


Рисунок 2-2 – Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимами

### Узел

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, переключки, ЦТП и регуляторов) моделируется двумя узлами, установленными на подающем и обратном трубопроводах.

Условное обозначение узловых объектов в зависимости от режима работы представлены на рисунке.

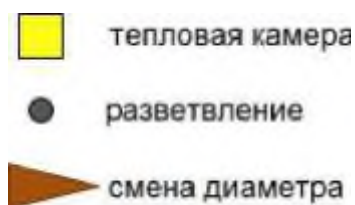


Рисунок 2-3 – Условное изображение узловых объектов

Простым узлом в модели считается любой узел, чьи свойства специально не оговорены. Простой узел служит только для соединения участков. Такими узлами для модели являются тепловые камеры, ответвления, смены диаметров, смена типа прокладки или типа изоляции и т.д.

### Центральные тепловые пункты

Центральный тепловой пункт (ЦТП) – это узел дополнительного регулирования и распределения тепловой энергии. Наличие такого узла подразумевает, что за ним находится тупиковая сеть, с индивидуальными потребителями. В ЦТП может входить только один участок и только один участок может выходить. Причем входящий участок идет со стороны магистрали, а выходящий участок ведет к конечным потребителям. Внутренняя кодировка ЦТП зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Это может быть групповой элеватор, групповой насос смешения, независимое подключение группы потребителей, бойлеры на ГВС и т.д. На данный момент в распоряжении пользователя 29 схем присоединения ЦТП.

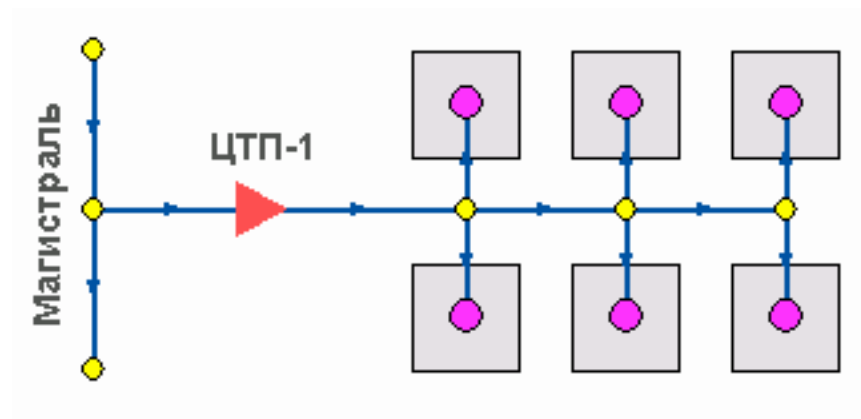


Рисунок 2-4 – Изображение ЦТП

#### Вспомогательный участок

Вспомогательный участок – указывает начало трубопроводов горячего водоснабжения при четырёхтрубной тепловой сети после ЦТП. Это небольшой участок заканчивается простым узлом, к которому подключается трубопровод горячего водоснабжения, как показано на рисунке.

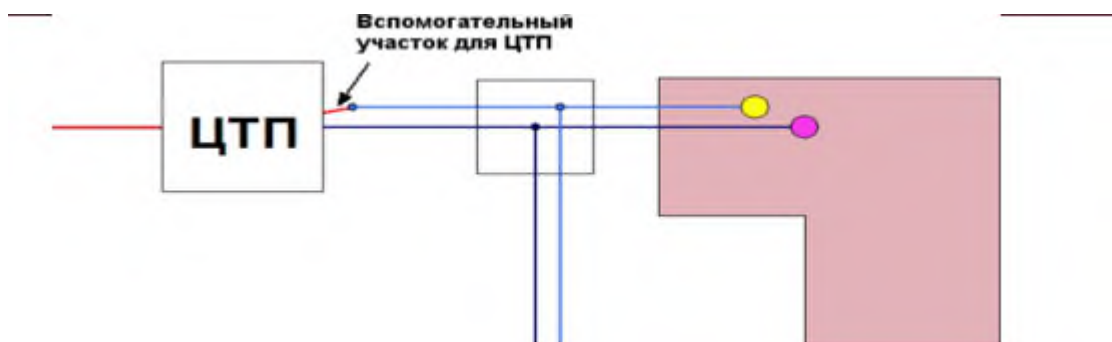


Рисунок 2-5 – Подключение трубопровода ГВС

#### Потребитель

Потребитель – это конечный объект участка, в который входит один подающий и выходит один обратный трубопровод тепловой сети. Под потребителем понимается абонентский ввод в здание.

Условное обозначение потребителя в зависимости от режима работы представлено на рисунке.

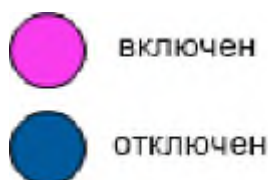


Рисунок 2-6 – Условное изображение потребителя

Потребитель тепловой энергии характеризуется расчетными нагрузками на систему отопления, систему вентиляции и систему горячего водоснабжения и расчетными температурами на входе, выходе потребителя, и расчетной температурой внутреннего воздуха.

В однолинейном представлении потребитель – это узловой элемент, который может быть связан только с одним участком.

Внутренняя кодировка потребителя существенно зависит от его схемы присоединения к тепловой сети. Схемы могут быть элеваторные, с насосным смешением, с независимым присоединением, с открытым или закрытым отбором воды на ГВС, с регуляторами температуры, отопления, расхода и т.д. На данный момент в распоряжении пользователя 44 схема присоединения потребителей.

Если в здании несколько узлов ввода, то объектом «потребитель» можно описать каждый ввод. В тоже время как один потребитель можно описать целый квартал или завод, задав для такого потребителя обобщенные тепловые нагрузки.

#### **Обобщенный потребитель**

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

Условное обозначение обобщенного потребителя в зависимости от режима работы представлено на рисунке.



Рисунок 2-7 – Изображение обобщенного потребителя

Такой объект удобно использовать, когда возникает необходимость рассчитать гидравлику сети без информации о тепловых нагрузках и конкретных схемах присоединения потребителей к тепловой сети. Например, при расчете магистральных сетей информации о квартальных сетях может не быть, а для оценки потерь напора в магистралах достаточно задать обобщенные расходы в точках присоединения кварталов к магистральной сети.

В однолинейном изображении не требуется подключать обобщенный потребитель на отдельном отводящем участке, как в случае простого потребителя. То есть в этот узел может входить и/или выходить любое количество участков. Это позволяет быстро и удобно, с минимальным количеством исходных данных.



Рисунок 2-8 – Варианты включения обобщенных потребителей

#### **Задвижка**

Задвижка — это символичный объект тепловой сети, являющийся отсекающим устройством. Задвижка кроме двух режимов работы (открыта, закрыта), может находиться в промежуточном состоянии, которое определяется степенью её закрытия. Промежуточное состояние задвижки должно определяться при ее режиме работы

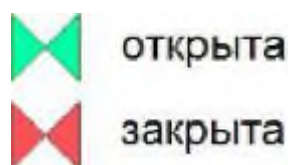


Рисунок 2-9 – Условное изображение задвижки

Условное обозначение запорно-регулирующего устройства в зависимости от режима работы:

Задвижка в однолинейном изображении представляется одним узлом, но во внутреннем представлении в зависимости от заданных параметров в семантической базе данных, может быть установлена на обоих трубопроводах.

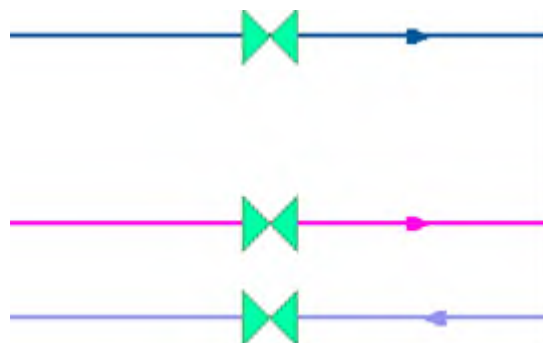


Рисунок 2-10 – Однолинейное и внутренне представление задвижки

### Перемычка

Перемычка – это символьный объект тепловой сети, моделирующий участок между подающим и обратным трубопроводами.

Условное обозначение перемычки в зависимости от режима работы представлено на рисунке.

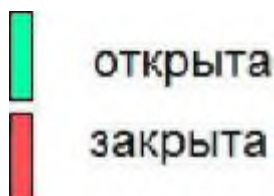


Рисунок 2-11 – Условное представление перемычки

Перемычка позволяет смоделировать участок, соединяющий подающий и обратный трубопроводы. В этот узел может входить и/или выходить любое количество участков.

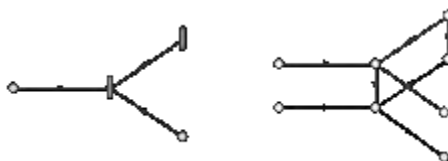


Рисунок 2-12 – Перемычка

Так как перемычка в однолинейном изображении представлена узлом, то для моделирования соединения между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка одного элемента «перемычка» недостаточно. Понадобятся еще два участка: один только подающий, другой – только обратный.

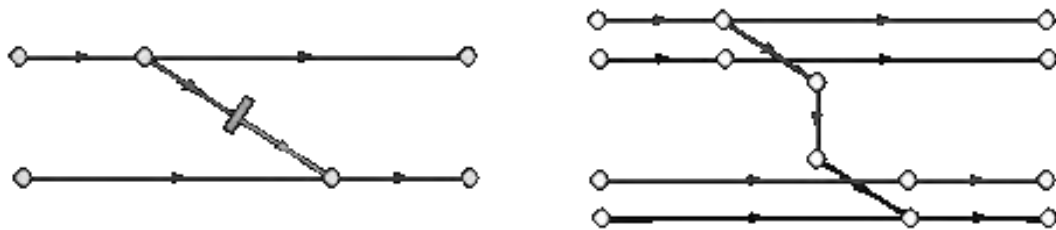


Рисунок 2-13 – Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка

### Насосная станция

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

Насосная станция в однолинейном изображении представляется одним узлом. В зависимости от табличных параметров этого узла насос может быть установлен на подающем или обратном трубопроводе, либо на обоих трубопроводах одновременно. Для задания направления действия насоса в этот узел только один участок обязательно должен входить и только один участок должен выходить.

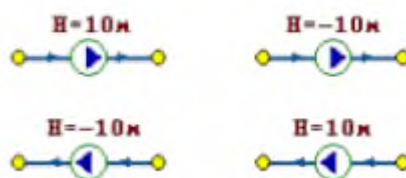


Рисунок 2-14 – Насосная станция

Насос можно моделировать двумя способами: либо как идеальное устройство, которое изменяет давление в трубопроводе на заданную величину, либо как устройство, работающее с учетом реальной напорно-расходной характеристики конкретного насоса.

В первом случае просто задается значение напора насоса на подающем и/или обратном трубопроводе. Если значение напора на одном из трубопроводов равно нулю, то насос на этом трубопроводе отсутствует. Если значение напора отрицательно, то это означает, что насос работает навстречу входящему в него участку.

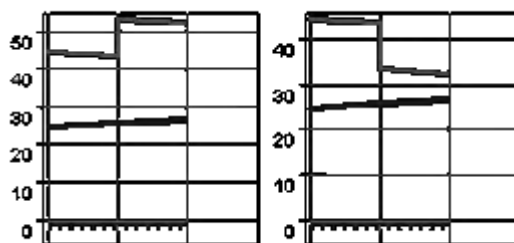


Рисунок 2-15 – Пьезометрические графики

На рисунках видно, как различные направления участков, входящих и выходящих из насоса в сочетании с разными знаками напора, влияют на результат расчета, отображенный на пьезометрических графиках.

Когда задается только значение напора на насосе, оно остается неизменным независимо от проходящего через насос расхода.

Если моделировать работу насоса с учетом его QH характеристики, то следует задать расходы и напоры на границах рабочей зоны насоса.

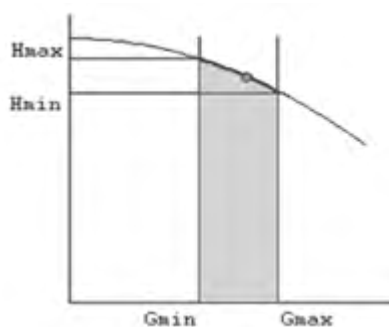


Рисунок 2-16 – Напорно-расходная характеристика насоса

По заданным двум точкам определяется парабола с максимумом на оси давлений, по которой расчет и будет определять напор насоса в зависимости от расхода. Следует отметить, что характеристика, задаваемая таким образом, может отличаться от реальной характеристики насоса, но в пределах рабочей области обе характеристики практически совпадают.

Для описания нескольких параллельно работающих насосов достаточно задать их количество и результирующая характеристика будет определена при расчете автоматически.

Так как напоры на границах рабочей области насоса берутся из справочника и всегда положительны, то направление действия такого насоса будет определяться только направлением входящего в узел участка.

### Дросселирующие устройства

Дросселирующие устройства в однолинейном представлении являются узлами, но во внутренней кодировке – это дополнительные участки с постоянным или переменным сопротивлением. В дросселирующий узел обязательно должен входить только один участок, и только один участок из узла должен выходить.

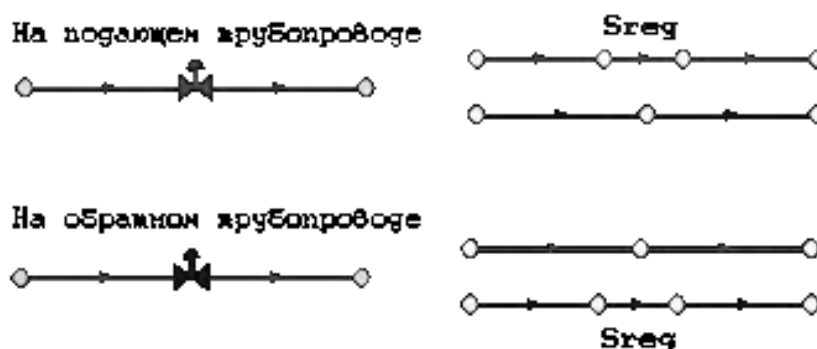


Рисунок 2-17 – Дросселирующие устройства

### Дроссельная шайба

Дроссельная шайба – это символьный объект тепловой сети, характеризуемый фиксированным сопротивлением, зависящим от диаметра шайбы. Дроссельная шайба имеет два режима работы: вычисляемая и устанавливаемая. Устанавливаемая шайба – это нерегулируемое сопротивление, величина гасимого шайбой напора зависит от квадрата, проходящего через шайбу расхода.

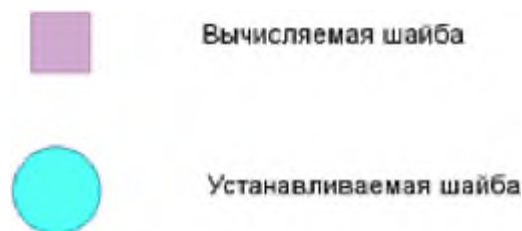


Рисунок 2-18 – Условное представление шайбы

На рисунке видно, как меняются потери на шайбе, установленной на подающем трубопроводе, при увеличении расхода через нее в два раза.

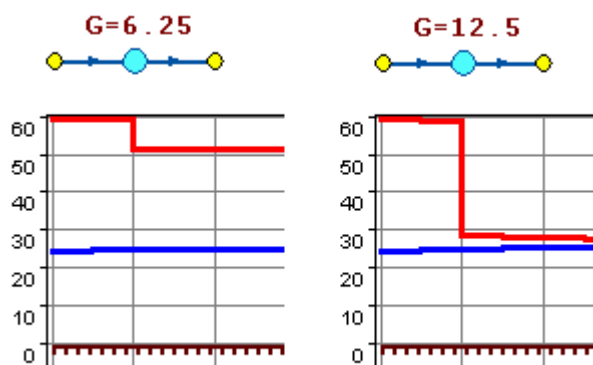


Рисунок 2-19 – Характеристики дроссельных шайб

### Регулятор давления

Регулятор давления – устройство с переменным сопротивлением, которое позволяет поддерживать заданное давление в трубопроводе в определенном диапазоне изменения расхода. Регулятор давления может устанавливаться как на подающем, так и на обратном трубопроводе.

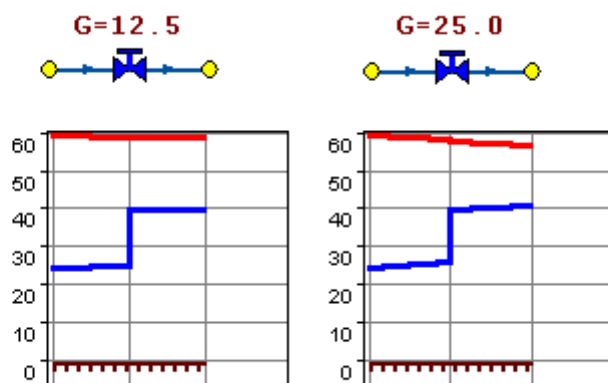


Рисунок 2-20 – Регулятор давления

На рисунке показано, что при увеличении в два раза расхода через регулятор, установленный в обратном трубопроводе, давление в регулируемом узле остается постоянным.

Величина сопротивления регулятора может изменяться в пределах от бесконечности до сопротивления полностью открытого регулятора. Если условия работы сети заставляют регулятор полностью открыться, то он начинает работать как нерегулируемый дросселирующий узел.

### **Регулятор располагаемого напора**

Регулятор располагаемого напора – это символичный объект тепловой сети, поддерживающий заданный располагаемый напор после себя.

Работа регулятора располагаемого напора аналогична работе регулятора давления, только в этом случае регулятор старается держать постоянной заданную величину располагаемого напора.



регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе



регулятор располагаемого напора на обратном трубопроводе

Рисунок 2-21 – Условное представление регуляторов напора

### **Регулятор расхода**

Регулятор расхода – это символичный объект тепловой сети, поддерживающий заданным пользователем расход теплоносителя.

Регулятор можно устанавливать как на подающем, так и на обратном трубопроводе.



регулятор расхода на подающем трубопроводе



регулятор расхода на обратном трубопроводе

Рисунок 2-22 – Условное представление регуляторов расхода

## **2.3.2 Наладочный расчет тепловой сети**

Целью наладочного расчета является обеспечение потребителей расчетным количеством воды и тепловой энергии. В результате расчета осуществляется подбор элеваторов и их сопел, производится расчет смесительных и дросселирующих устройств, определяется количество и место установки дроссельных шайб. Расчет может производиться при известном располагаемом напоре на источнике и его автоматическом подборе в случае, если заданного напора недостаточно.

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), величина избыточного напора у потребителей, температура внутреннего воздуха.

Дросселирование избыточных напоров на абонентских вводах производят с помощью сопел элеваторов и дроссельных шайб. Дроссельные шайбы перед абонентскими вводами устанавливаются автоматически на подающем, обратном или обоих трубопроводах в зависимости от необходимого для системы гидравлического режима. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

## **2.3.3 Поверочный расчет тепловой сети**

Целью поверочного расчета является определение 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.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы, 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.

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. При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию.

#### **2.3.4 Конструкторский расчет тепловой сети**

Целью конструкторского расчета является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети при пропуске по ним расчетных расходов при заданном (или неизвестном) располагаемом напоре на источнике.

Данная задача может быть использована при выдаче разрешения на подключение потребителей к тепловой сети, так как в качестве источника может выступать любой узел системы теплоснабжения, например, тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность изменения скорости движения воды по участкам тепловой сети, что приводит к изменению диаметров трубопровода, а значит и располагаемого напора в точке подключения. В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях.

#### **2.3.5 Расчет требуемой температуры на источнике**

Целью задачи является определение минимально необходимой температуры теплоносителя на выходе из источника для обеспечения у заданного потребителя температуры внутреннего воздуха не ниже расчетной.

#### **2.3.6 Коммутационные задачи**

Анализ отключений, переключений, поиск ближайшей запорной арматуры, отключающей участок от источников, или полностью изолирующей участок и т.д.

#### **2.3.7 Пьезометрический график**

Целью построения пьезометрического графика является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского).

Это основной аналитический инструмент специалиста по гидравлическим расчетам тепловых сетей. Пьезометр представляет собой графический документ, на котором

изображены линии давлений в подающей и обратной магистралях тепловой сети, а также профиль рельефа местности - вдоль определенного пути, соединяющего между собой два произвольных узла тепловой сети по неразрывному потоку теплоносителя. На пьезометрическом графике наглядно представлены все основные характеристики режима, полученные в результате гидравлического расчета, по всем узлам и участкам вдоль выбранного пути: манометрические давления, полные и удельные потери напора на участках тепловой сети, располагаемые давления в камерах, расходы теплоносителя, перепады, создаваемые на насосных станциях и источниках, избыточные напоры и т.д.

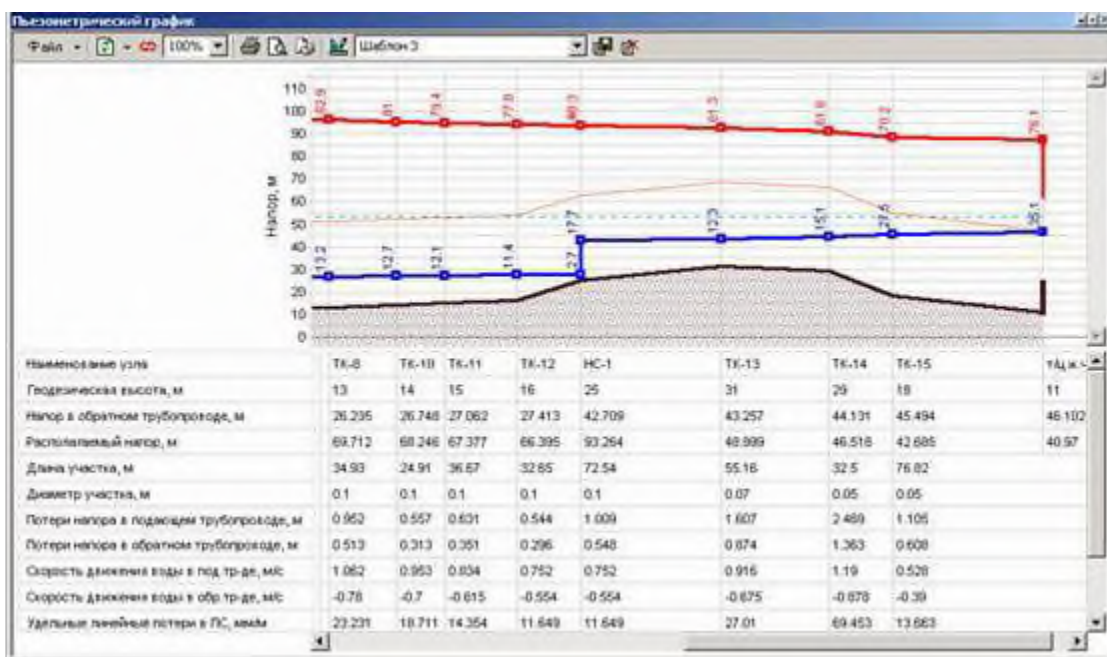


Рисунок 2-23 – Пьезометрический график

Цвет и стиль линий задается пользователем.

В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети и т.д. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

Фактические пьезометрические графики для магистральных сетей ЦТЭЦ, КТЭЦ и ЗСТЭЦ приведены в приложении «Результаты калибровки гидравлических режимов».

### 2.3.8 Расчет нормативных потерь тепла через изоляцию

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по месяцам. Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному тепловому пункту (ЦТП). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

### 2.3.9 Сервер геоинформационной системы Zulu

ZuluServer – сервер ГИС Zulu, предоставляющий возможность совместной многопользовательской работы с геоданными в локальной сети и глобальной сети Интернет.

Доступ к серверу осуществляется через протокол TCP/IP. Сервер ZuluServer дает возможность исключить файловый доступ клиента к данным на сервере. Клиенту недоступна информация о физическом хранении данных и отсутствует возможность их несанкционированного изменения.

Также есть возможность разграничить доступ к данным между пользователями. Система паролей и прав позволяет предоставлять разным пользователям различные возможности и ограничения для доступа и работы с данными.

ГИС Zulu, сохраняя все возможности настольной версии ГИС, имеет встроенный клиент ZuluServer и может открывать карты, слои, проекты и другие данные Zulu как с локальной машины, так и с удаленного компьютера, где установлен ZuluServer.

Для того, чтобы подключиться к серверу ZuluServer достаточно указать его IP адрес, либо имя компьютера в локальной сети или же имя домена, если сервер расположен в сети Интернет.

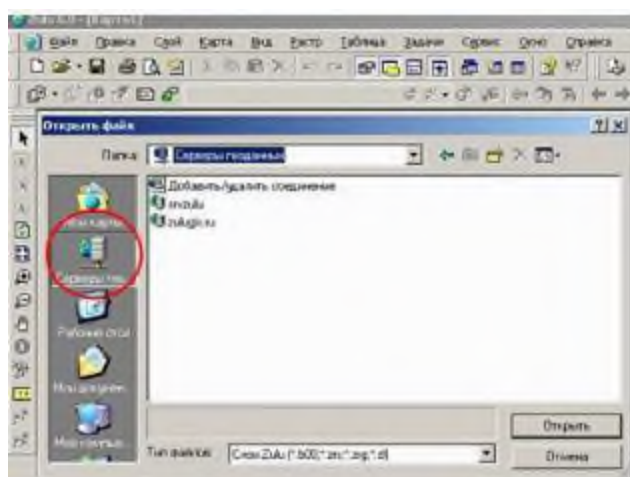


Рисунок 2-24 – Встроенный клиент ГИС Zulu – ZuluServer

### 2.3.10 Особенности ZuluServer

#### Адресация данных

ГИС Zulu в своей работе с данными использует путь к файлам слоев, карт, проектов и других, эти данные представляющим. Путь к файлу может быть локальным типа «C:\Zulu\Buildings.b00» или сетевым вида «\\server\C\Zulu\Buildings.b00». Для доступа же к данным на сервере, Zulu пользуется адресом ресурса URL (uniform resource location) вида «zulu://server/buildings.zl». Подобно тому как веб-браузер использует URL для доступа к страницам веб-сайта, ГИС Zulu использует свой тип URL для адресации к данным на сервере ZuluServer.

#### Наложение слоев с разных серверов

ГИС Zulu дает возможность работать одновременно с картами и слоями с разных серверов и накладывать в одной карте слои с локальной машины и слои с сервера друг на друга в произвольном порядке.

Например, на карту местности в виде слоев, загруженных с удаленного сервера (допустим, из Интернета) можно наложить план предприятия с сервера данного

предприятия, а поверх расположить схему инженерных коммуникаций, расположенную на клиентской машине.

### **Многопользовательское редактирование**

ZuluServer дает возможность одновременного редактирования одних и тех же графических и табличных данных несколькими пользователями. При этом ведется независимый для каждого пользователя журнал отката.

### **Автоматическое обновление карты**

При изменении данных одним из клиентов, сервер оповещает всех клиентов, пользующихся в данный момент этими данными, что приводит к автоматическому обновлению данных на карте.

### **Публикация данных**

ZuluServer спланирован так, чтобы дать возможность быстро и просто опубликовать данные, созданные с помощью настольной версии ГИС Zulu. Физический формат данных при этом не меняется. Достаточно с помощью утилиты подготовки данных или вручную настроить ссылки для сервера ZuluServer и данные становятся доступными в сети. Подобно веб-серверу, сервер Zulu по запросу с клиентского места нужного ресурса предоставит данные, сопоставленные с этим ресурсом.

### **Администрирование данных**

ZuluServer предоставляет возможность разграничить доступ к данным и назначить различные правила и права доступа к ним. Можно предоставить как анонимный доступ к данным для широкой публики, так и ограничить его для узкого круга пользователей, определив для каждого из них какие операции с данными ему разрешены.

### **Web-службы WMS и WFS**

ZuluServer позволяет работать с данными сервера по спецификациям WMS 1.1.1, WMS 1.3.0 (Web Map Service) и WFS 1.0.0 (Web Feature Service) разработанными OGC (Open Geospatial Consortium).

Web-служба WMS позволяет отображать слои и карты сервера на клиентах, поддерживающих спецификации WMS, в частности, Zulu, Google Earth, Google Api, Open Layers, Yandex Map, MapInfo, ArcGIS и др.

Web-служба WFS обеспечивает доступ к векторной и семантической информации сервера для клиентов, поддерживающих данную спецификацию.

### **Пространственный фильтр к данным**

Права доступа к серверным данным для пользователя или группы пользователей можно ограничить областью, заданной простым или составным полигоном.

Если введено такое ограничение, то пользователь сможет отображать слои и оперировать данными только в пределах указанной области.

## **2.4 Электронная модель существующей системы теплоснабжения**

В качестве методической основы для разработки «Электронной модели системы теплоснабжения г. Липецка» использованы требования к процедурам разработки автоматизированной информационно-аналитической системы

«Электронная модель системы теплоснабжения города, населенного пункта», изложенные в Постановлении Правительства РФ №154 от 22.02.2012 г. (в редакции Постановления Правительства РФ от 16.03.2019 № 276) и в СТО НП «Российское теплоснабжение» «Автоматизированные информационно-аналитические системы «Электронные модели систем теплоснабжения городов» Общие требования».

Информационно-графическое описание объектов системы теплоснабжения города в слоях ЭМ представлены графическим представлением объектов системы теплоснабжения с привязкой к топооснове города и полным топологическим описанием связности объектов, а также паспортизацией объектов системы теплоснабжения (источников теплоснабжения, участков тепловых сетей, оборудования ЦТП, ИТП).

Основой семантических данных об объектах системы теплоснабжения были базы данных Заказчика и информация, собранная в процессе выполнения анализа существующего состояния системы теплоснабжения города.

В составе электронной модели (ЭМ) существующей системы теплоснабжения города отдельными слоями представлены:

- топоснова города;
- адресный план города;
- слои, содержащие сетки районирования города;
- расчетный слой ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города;
- объединенные информационные слои по тепловым источникам и потребителям города, созданные для выполнения пространственных технологических запросов по системе в рамках принятой при разработке «Схемы теплоснабжения...» сетки расчетных единиц деления города или любых других территориальных разрезах в целях решения аналитических задач.

После завершения ввода информации об объектах системы теплоснабжения (изображений и паспортов энергоисточников, участков трубопроводов тепловых сетей, теплосетевых объектов, потребителей) была выполнена процедура калибровки электронной модели с целью обеспечения соответствия расходов теплоносителя в модели реальным расходам базового отопительного периода разработки схемы теплоснабжения.

#### **2.4.1 Адресный план города**

На адресном плане города изображены:

- уличная сеть;
- границы водных объектов;
- зеленая зона;
- мосты, эстакады, путепроводы;
- здания;
- строения;
- железнодорожные пути.

Фрагмент адресного плана, представленного в ЭМ, отражен на рисунке.

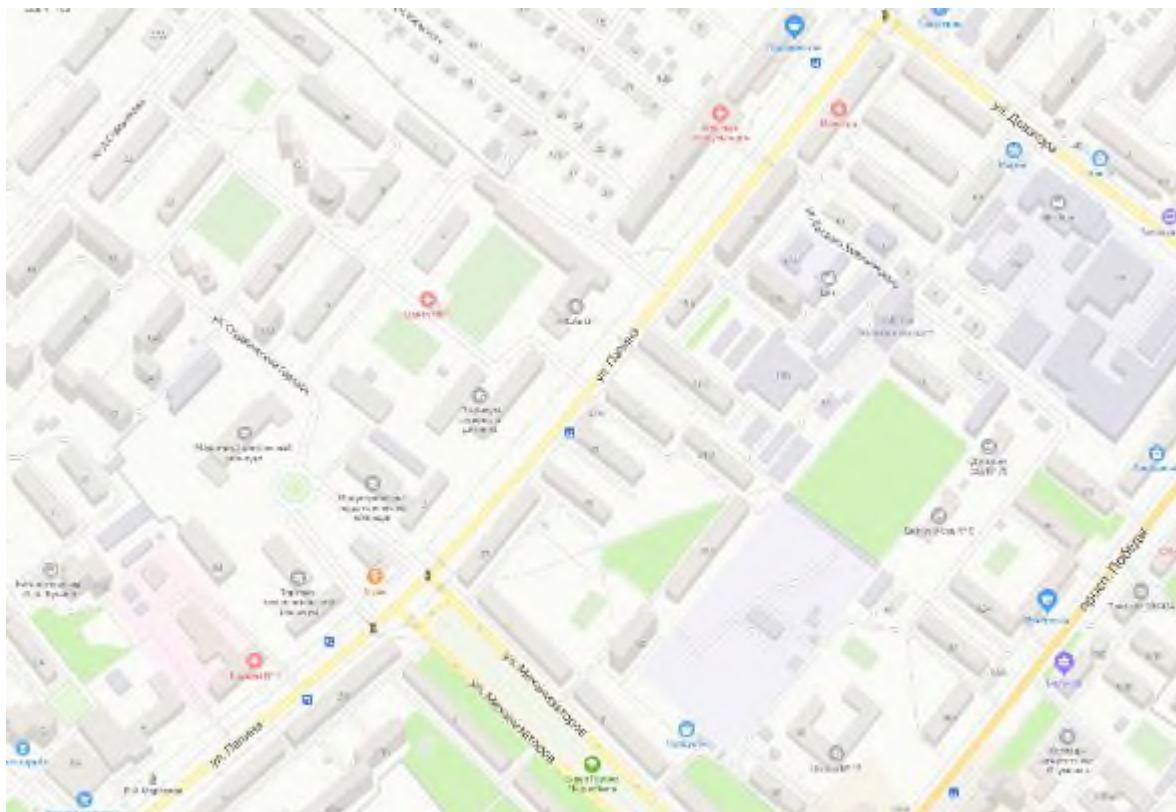


Рисунок 2-25 – Фрагмент адресного плана

### **Слои, представляющие сетки районирования города**

ЭМ в соответствии с требованиями к ее содержанию включает слои расчетных единиц территориального деления (сетки районирования), включая административное, с необходимой по ним информацией:

- графические границы деления города на административные территории (районы);
- сетка кадастрового деления территории г. Липецка;
- схема границ планировочные районов (проектов планировок).

### **2.4.2 Расчетные слои ZULU по отдельным зонам теплоснабжения города**

Общегородская электронная схема существующих тепловых сетей г. Липецка, привязанных к топооснове города, представлена расчетным слоем ZULU, содержащим данные по сети, необходимые для выполнения теплогидравлических расчетов:

- магистральные тепловые сети по зонам теплоснабжения (зоны теплоснабжения ТЭЦ и котельных г. Липецка)
- квартальные сети – городские распределительные сети до потребителей города;

Фрагмент расчетного слоя электронной схемы существующих тепловых сетей г. Липецка представлен на рисунке.

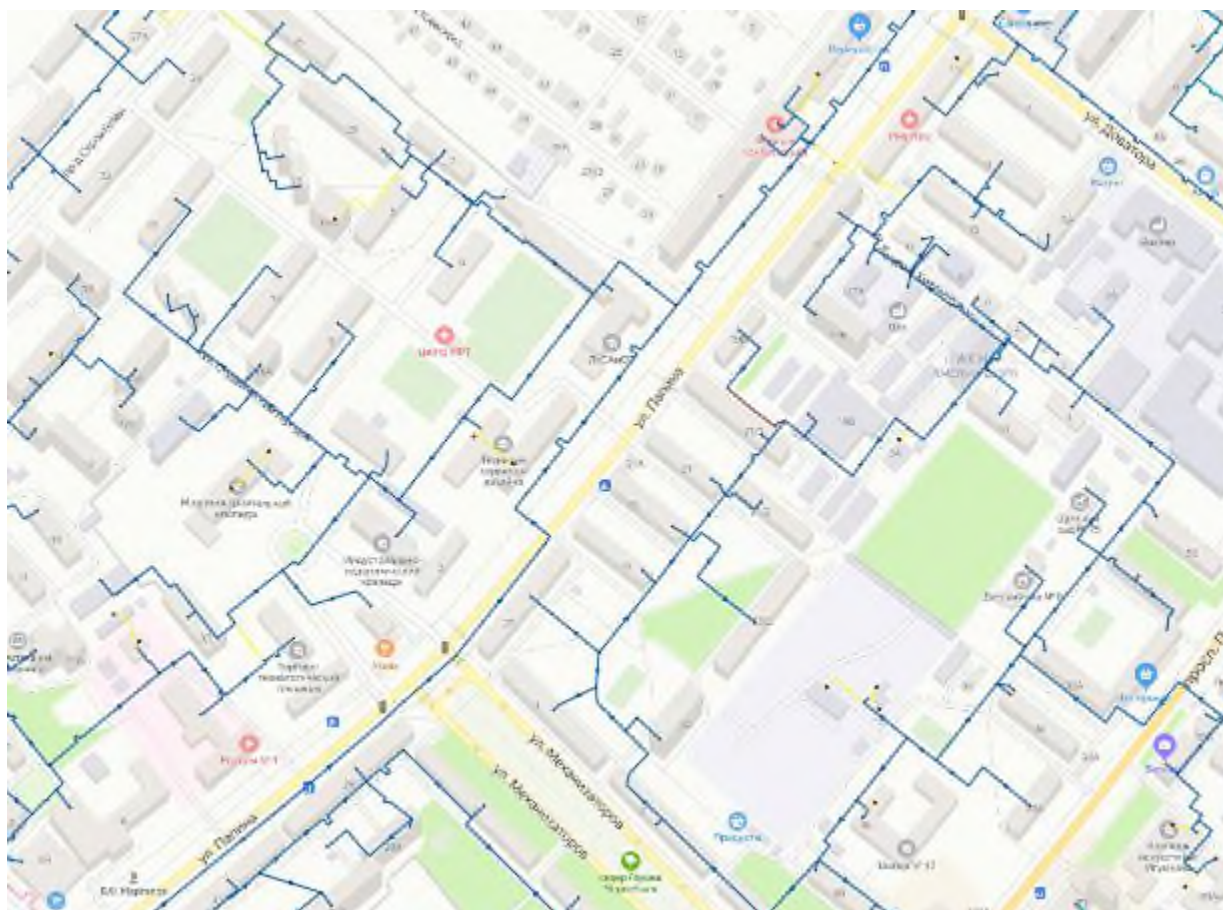


Рисунок 2-26 – Фрагмент схемы тепловых сетей

К объектам расчетных слоев относятся:

- Источники;
- Тепловая камера;
- Потребитель;
- Насосная станция;
- Задвижки;
- Участки;
- Дросселирующий узел;
- ЦТП;
- Граница балансовой принадлежности;
- Узел учета;
- Перемычка;
- Обобщенный потребитель;
- Вспомогательный участок.

В существующих базах данных «ZULU» предусматриваются стандартные характеристики по приведенным выше типам объектов системы теплоснабжения.

Состав информации по каждому типу объектов носит как информативный характер (например, для источников – наименование предприятия, наименование источника, для потребителей – адрес узла ввода, наименование узла ввода и т.д.), так и необходимый для функционирования расчетной модели (например, для источников – геодезическая отметка, расчетная температура в подающем трубопроводе, расчетная температура холодной воды). Полнота заполнения базы данных по параметрам зависит от наличия исходных данных, предоставленных Заказчиком и опрошенными субъектами системы теплоснабжения города.

При желании пользователя, в существующие базы данных по объектам сети можно добавить дополнительные поля.

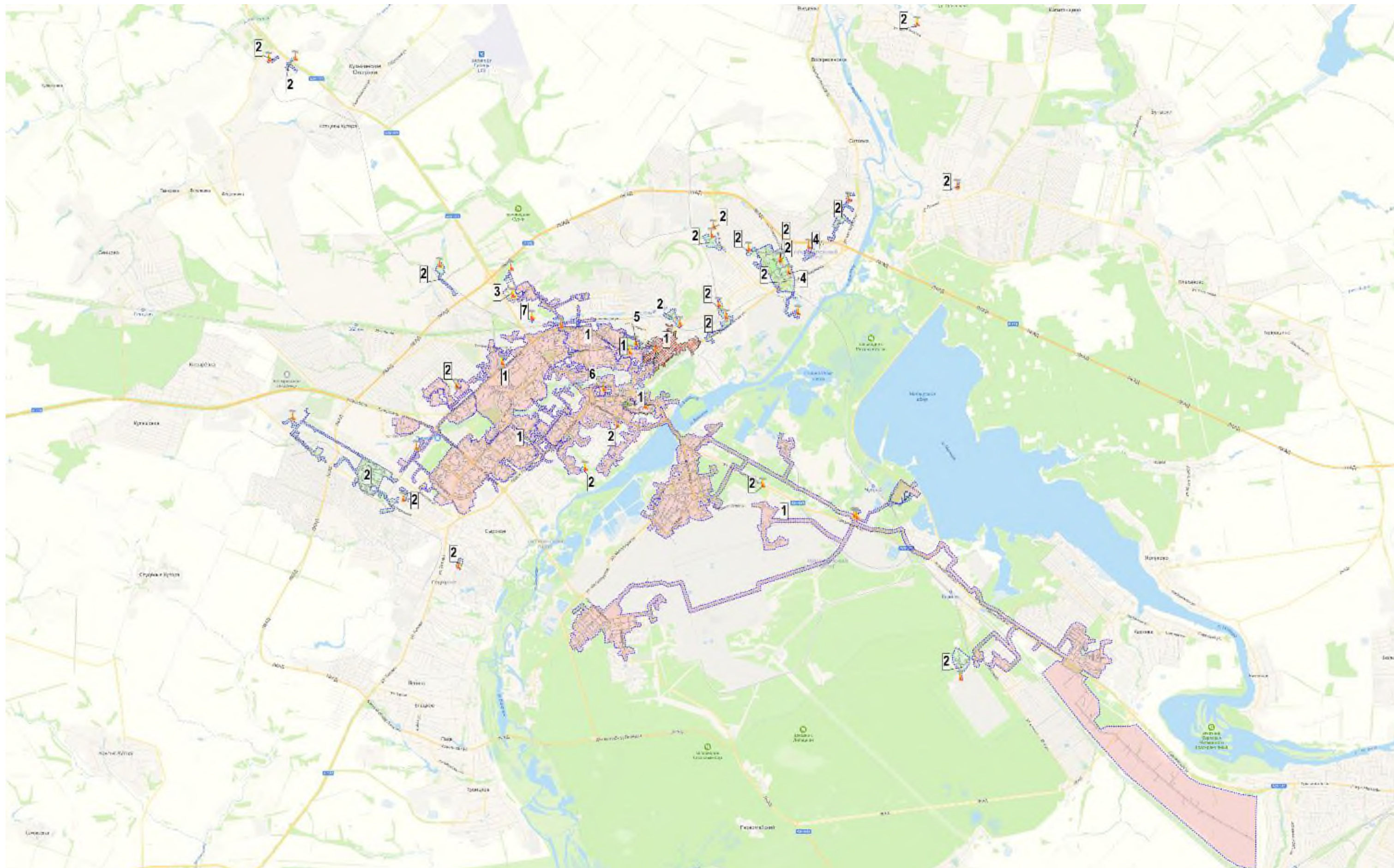


Рисунок 2-27 – Зоны деятельности ЕТО

Таблица 2-1 – Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                          | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии         | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                               |                     |                                   |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 1   | 1                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (1 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2033                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 2   | 2                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (2 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2034                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 3   | 3                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (3 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2035                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 4   | 4                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (4 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2036                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 5   | 5                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (5 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2037                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 6   | 6                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (6 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2038                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 7   | 7                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (7 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2039                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 8   | 8                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (8 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2040                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 9   | 9                        | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (9 этап)  | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2041                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 10  | 10                       | Общественно-деловой кластер на территории южнее пересечения Окружного и Елецкого ш. (10 этап) | 48:20:10501         | Новая котельная делового кластера | 2042                         | 1,046                                  | 0,034         | 1,08                       | 30700                |
| 11  | 11                       | Здание медицинского центра, корпус №1, ул. Ангарская                                          | 48:20:10501:2257    | Котельная Центролит               | 2025                         | 0,02                                   | 0,01          | 0,031                      | 685,5                |
| 12  | 12                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-4           | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»          | 2029                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |
| 13  | 13                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-5           | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»          | 2027                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |
| 14  | 14                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-6           | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»          | 2029                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |
| 15  | 15                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-7           | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»          | 2028                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |
| 16  | 16                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-8           | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»          | 2030                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                           | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии        | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                |                     |                                  |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 17  | 17                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-9                            | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»         | 2028                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |
| 18  | 18                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-10                           | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»         | 2026                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |
| 19  | 19                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-11                           | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»         | 2026                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |
| 20  | 20                       | мкр. Елецкий, в границах ул. Хренникова, ул. Артемова, Елецкого ш. Жилое здание I-12                           | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»         | 2027                         | 0,216                                  | 0,101         | 0,317                      | 9588,9               |
| 21  | 21                       | Школа                                                                                                          | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»         | 2024                         | 1,621                                  | 0,273         | 1,894                      | 37719,7              |
| 22  | 27                       | Спортивно-оздоровительный центр, ул. Московская                                                                | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»         | 2027                         | 1,161                                  | 0,451         | 1,613                      | 30000                |
| 23  | 28                       | Объекты физкультуры и спорта в районе Елецкого ш. Здание объекта физкультуры и спорта №1                       | 48:20:10601:1618    | Котельная «Юго-Западная»         | 2026                         | 0,229                                  | 0,076         | 0,306                      | 5068,7               |
| 24  | 29                       | Многоэтажный жилой дом II-12 в мкр. Елецкий (ЖК "Пешков")                                                      | 48:20:10601:219     | Котельная «Юго-Западная»         | 2026                         | 0,644                                  | 0,191         | 0,834                      | 18166,7              |
| 25  | 30                       | Многоэтажный жилой дом II-15 в мкр. Елецкий (ЖК "Ритм")                                                        | 48:20:10601:221     | Котельная «Юго-Западная»         | 2025                         | 0,628                                  | 0,186         | 0,814                      | 17729,1              |
| 26  | 31                       | Многоквартирный многоэтажный жилой дом поз.2 (ЖК "Приоритет"), ул. Московская, 155                             | 48:20:11901:26      | Котельная «Юго-Западная»         | 2024                         | 0,146                                  | 0,043         | 0,189                      | 4110,6               |
| 27  | 32                       | Многоквартирный многоэтажный жилой дом поз.3 (ЖК "Приоритет"), ул. Московская, 155                             | 48:20:11901:26      | Котельная «Юго-Западная»         | 2024                         | 0,401                                  | 0,119         | 0,52                       | 11312,8              |
| 28  | 33                       | Магазин, ул. Московская                                                                                        | 48:20:12102         | Котельная «Северо-Западная»      | 2024                         | 0,072                                  | 0,001         | 0,073                      | 1476                 |
| 29  | 34                       | Многоэтажный многоквартирный жилой дом с подземной автостоянкой, ул. Космонавтов                               | 48:20:12503:1718    | Котельная «Привокзальная»        | 2026                         | 0,411                                  | 0,191         | 0,602                      | 18200                |
| 30  | 35                       | Многоквартирный жилой комплекс по ул. Игнатьева (2 этап). Жилой дом №2 в ЖК "Атмосфера", ул. Игнатьева, 33стр. | 48:20:13305:102     | Котельная «Привокзальная»        | 2025                         | 0,995                                  | 0,295         | 1,29                       | 28086,1              |
| 31  | 36                       | Многоэтажный жилой дом, ул. Нижняя Логовая                                                                     | 48:20:13402:1274    | ТЭЦ-2                            | 2024                         | 0,324                                  | 0,096         | 0,42                       | 9144,3               |
| 32  | 37                       | Гостиничный комплекс с подземной автостоянкой, ул. Плеханова                                                   | 48:20:13404         | Котельная «Улица Семашко, д. 10» | 2028                         | 0,351                                  | 0,184         | 0,534                      | 12601                |
| 33  | 38                       | Реконструкция административного здания, ул. М. Горького, 2а                                                    | 48:20:14101:104     | ТЭЦ-2                            | 2025                         | 0,018                                  | 0,001         | 0,018                      | 931,6                |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                                                                                     | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии        | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                                                                                          |                     |                                  |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 34  | 39                       | Здание гостиницы с кафе, ул. Валентина Скорородова                                                                                                                                       | 48:20:14203         | Новая БМК ул. Неделина           | 2026                         | 0,026                                  | 0,012         | 0,037                      | 798                  |
| 35  | 40                       | Реконструкция здания МУ "ГДМ "Октябрь"                                                                                                                                                   | 48:20:14204:254     | Новая БМК ул. Неделина           | 2024                         | 0,168                                  | 0             | 0,168                      | 2607,7               |
| 36  | 41                       | Административное здание № 40В, мкр. Университетский, ул. Замятина, 4в                                                                                                                    | 48:20:14701         | Котельная «Юго-Западная»         | 2024                         | 0,072                                  | 0,005         | 0,076                      | 4026                 |
| 37  | 42                       | Двухуровневая полуподземная автостоянка, мкр. Университетский, в районе Елецкого ш.                                                                                                      | 48:20:14701         | Котельная «Юго-Западная»         | 2024                         | 0,479                                  | 0             | 0,479                      | 7030,9               |
| 38  | 43                       | Многоэтажное многоквартирное жилое здание и подземная автостоянка в микрорайоне Университетский, ул. Московская                                                                          | 48:20:14701:3183    | Котельная «Юго-Западная»         | 2027                         | 0,453                                  | 0,134         | 0,587                      | 12780,2              |
| 39  | 44                       | Лабораторный корпус 2-го этапа строительства учебно-лабораторных корпусов металлургического факультета ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет» по ул. Московская, 30 | 48:20:14701:36      | Котельная «Юго-Западная»         | 2024                         | 0,218                                  | 0,072         | 0,289                      | 4799,9               |
| 40  | 45                       | Многokвартирный жилой дом в мкр. Университетский                                                                                                                                         | 48:20:14701:8908    | Котельная «Северо-Западная»      | 2026                         | 0,339                                  | 0,157         | 0,496                      | 15000                |
| 41  | 46                       | Многokвартирный жилой дом в мкр. Университетский                                                                                                                                         | 48:20:14701:8910    | Котельная «Северо-Западная»      | 2026                         | 0,339                                  | 0,157         | 0,496                      | 15000                |
| 42  | 47                       | Спортивное сооружение в мкр. Университетский                                                                                                                                             | 48:20:14701:8913    | Котельная «Северо-Западная»      | 2028                         | 0,129                                  | 0,06          | 0,189                      | 4000                 |
| 43  | 48                       | Школа в мкр. Университетский                                                                                                                                                             | 48:20:14701:8915    | Котельная «Северо-Западная»      | 2027                         | 0,517                                  | 0,01          | 0,527                      | 15000                |
| 44  | 49                       | Административное здание по ул. Студеновская (долгострой)                                                                                                                                 | 48:20:20315:15      | Котельная Электроаппарат         | 2025                         | 0,014                                  | 0,001         | 0,014                      | 838                  |
| 45  | 50                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (1 этап)                                                                                                                                   | 48:20:20613         | Новая котельная ул. Студёновская | 2036                         | 0,968                                  | 0,539         | 1,508                      | 51428,6              |
| 46  | 51                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (2 этап)                                                                                                                                   | 48:20:20613         | Новая котельная ул. Студёновская | 2037                         | 0,968                                  | 0,539         | 1,508                      | 51428,6              |
| 47  | 52                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (3 этап)                                                                                                                                   | 48:20:20613         | Новая котельная ул. Студёновская | 2038                         | 0,968                                  | 0,539         | 1,508                      | 51428,6              |
| 48  | 53                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (4 этап)                                                                                                                                   | 48:20:20613         | Новая котельная ул. Студёновская | 2039                         | 0,968                                  | 0,539         | 1,508                      | 51428,6              |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                   | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии        | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                        |                     |                                  |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 49  | 54                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (5 этап) | 48:20:20613         | Новая котельная ул. Студёновская | 2040                         | 0,968                                  | 0,539         | 1,508                      | 51428,6              |
| 50  | 55                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (6 этап) | 48:20:20613         | Новая котельная ул. Студёновская | 2041                         | 0,968                                  | 0,539         | 1,508                      | 51428,6              |
| 51  | 56                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (7 этап) | 48:20:20613         | Новая котельная ул. Студёновская | 2042                         | 0,968                                  | 0,539         | 1,508                      | 51428,6              |
| 52  | 57                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (1 этап) | 48:20:21001         | Новая котельная ул. Железнякова  | 2035                         | 0,965                                  | 0,538         | 1,502                      | 51250                |
| 53  | 58                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (2 этап) | 48:20:21001         | Новая котельная ул. Железнякова  | 2036                         | 0,965                                  | 0,538         | 1,502                      | 51250                |
| 54  | 59                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (3 этап) | 48:20:21001         | Новая котельная ул. Железнякова  | 2037                         | 0,965                                  | 0,538         | 1,502                      | 51250                |
| 55  | 60                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (4 этап) | 48:20:21001         | Новая котельная ул. Железнякова  | 2038                         | 0,965                                  | 0,538         | 1,502                      | 51250                |
| 56  | 61                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (5 этап) | 48:20:21001         | Новая котельная ул. Железнякова  | 2039                         | 0,965                                  | 0,538         | 1,502                      | 51250                |
| 57  | 62                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (6 этап) | 48:20:21001         | Новая котельная ул. Железнякова  | 2040                         | 0,965                                  | 0,538         | 1,502                      | 51250                |
| 58  | 63                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (7 этап) | 48:20:21001         | Новая котельная ул. Железнякова  | 2041                         | 0,965                                  | 0,538         | 1,502                      | 51250                |
| 59  | 64                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (8 этап) | 48:20:21001         | Новая котельная ул. Железнякова  | 2042                         | 0,965                                  | 0,538         | 1,502                      | 51250                |
| 60  | 65                       | Многokвартирная жилая застройка, ул. Шахтерская        | 48:20:210601:159    | Новая котельная ул. Шахтерская   | 2032                         | 2,422                                  | 1,227         | 3,65                       | 117000               |
| 61  | 66                       | Многokвартирная жилая застройка, ул. Шахтерская        | 48:20:210601:159    | Новая котельная ул. Шахтерская   | 2033                         | 1,656                                  | 0,839         | 2,496                      | 80000                |
| 62  | 67                       | Многokвартирная жилая застройка, ул. Шахтерская        | 48:20:210601:159    | Новая котельная ул. Шахтерская   | 2034                         | 1,656                                  | 0,839         | 2,496                      | 80000                |
| 63  | 68                       | Детский сад на 270 мест, ул. Шахтерская                | 48:20:210601:159    | Новая котельная ул. Шахтерская   | 2032                         | 0,162                                  | 0,012         | 0,174                      | 4500                 |
| 64  | 69                       | Общеобразовательная школа на 1100 мест, ул. Шахтерская | 48:20:210601:159    | Новая котельная ул. Шахтерская   | 2033                         | 0,387                                  | 0,009         | 0,397                      | 13500                |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                                              | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии                        | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                                                   |                     |                                                  |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 65  | 70                       | Детская поликлиника на 100 посещений в смену, ул. Шахтерская                                                                                      | 48:20:210601:159    | Новая котельная ул. Шахтерская                   | 2034                         | 0,015                                  | 0,01          | 0,025                      | 650                  |
| 66  | 71                       | Детский сад на 270 мест, ул. Шахтерская                                                                                                           | 48:20:210601:159    | Новая котельная ул. Шахтерская                   | 2034                         | 0,162                                  | 0,012         | 0,174                      | 4500                 |
| 67  | 72                       | Комплексное освоение территории севернее пересечения Окружного и Лебедянского ш. (1 этап)                                                         | 48:20:210701        | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0021001:68 | 2037                         | 1,449                                  | 0,734         | 2,184                      | 70000                |
| 68  | 73                       | Комплексное освоение территории севернее пересечения Окружного и Лебедянского ш. (2 этап)                                                         | 48:20:210701        | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0021001:68 | 2038                         | 1,449                                  | 0,734         | 2,184                      | 70000                |
| 69  | 74                       | Комплексное освоение территории севернее пересечения Окружного и Лебедянского ш. (3 этап)                                                         | 48:20:210701        | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0021001:68 | 2039                         | 1,449                                  | 0,734         | 2,184                      | 70000                |
| 70  | 75                       | Комплексное освоение территории севернее пересечения Окружного и Лебедянского ш. (4 этап)                                                         | 48:20:210701        | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0021001:68 | 2040                         | 1,449                                  | 0,734         | 2,184                      | 70000                |
| 71  | 76                       | Комплексное освоение территории севернее пересечения Окружного и Лебедянского ш. (5 этап)                                                         | 48:20:210701        | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0021001:68 | 2041                         | 1,449                                  | 0,734         | 2,184                      | 70000                |
| 72  | 77                       | Комплексное освоение территории севернее пересечения Окружного и Лебедянского ш. (6 этап)                                                         | 48:20:210701        | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0021001:68 | 2042                         | 1,449                                  | 0,734         | 2,184                      | 70000                |
| 73  | 78                       | Реконструкция здания кинотеатра под Православный культурный центр, ул. Ушинского, 1                                                               | 48:20:27310:15      | Новая котельная Свободный Сокол                  | 2025                         | 0,032                                  | 0             | 0,032                      | 423,2                |
| 74  | 79                       | Группа жилых домов по ул. Газина в г. Липецке. Многоквартирное жилое здание №2 (стр.№18) с нежилыми помещениями и подземной парковкой, ул. Газина | 48:20:27311:241     | Новая котельная Свободный Сокол                  | 2024                         | 0,293                                  | 0,087         | 0,38                       | 8279,9               |
| 75  | 80                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (1 этап)                                                                                            | 48:20:28408         | Новая котельная 48:20:0028408:1                  | 2039                         | 1,087                                  | 0,551         | 1,638                      | 52500                |
| 76  | 81                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (2 этап)                                                                                            | 48:20:28408         | Новая котельная 48:20:0028408:1                  | 2040                         | 1,087                                  | 0,551         | 1,638                      | 52500                |
| 77  | 82                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (3 этап)                                                                                            | 48:20:28408         | Новая котельная 48:20:0028408:1                  | 2041                         | 1,087                                  | 0,551         | 1,638                      | 52500                |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                 | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии         | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                      |                     |                                   |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 78  | 83                       | Перспективная жилая многоквартирная застройка (4 этап)                                                               | 48:20:28408         | Новая котельная 48:20:0028408:1   | 2042                         | 1,087                                  | 0,551         | 1,638                      | 52500                |
| 79  | 84                       | Многоквартирные жилые дома (поз. 26), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.           | 48:20:28409:211     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2029                         | 0,414                                  | 0,21          | 0,624                      | 20000                |
| 80  | 85                       | Многоквартирные жилые дома (поз. 26), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.           | 48:20:28409:212     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2030                         | 0,414                                  | 0,21          | 0,624                      | 20000                |
| 81  | 86                       | Многоквартирные жилые дома (поз. 26), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.           | 48:20:28409:213     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2034                         | 0,414                                  | 0,21          | 0,624                      | 20000                |
| 82  | 87                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 27), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:214     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2037                         | 0,414                                  | 0,21          | 0,624                      | 20000                |
| 83  | 88                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 26), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:215     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2038                         | 0,414                                  | 0,21          | 0,624                      | 20000                |
| 84  | 89                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 13), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:218     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2031                         | 0,443                                  | 0,157         | 0,6                        | 15000                |
| 85  | 90                       | Общеобразовательная школа на 1500 мест по адресу: ул. В. Музыка – М. Трунова города Липецка Липецкой области         | 48:20:28409:219     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2031                         | 0,533                                  | 0,01          | 0,543                      | 14149,9              |
| 86  | 91                       | Физкультурно-оздоровительный комплекс (поз. 2), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш. | 48:20:28409:222     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2038                         | 0,287                                  | 0,15          | 0,438                      | 10000                |
| 87  | 92                       | ДООУ на 140 мест (поз. 3), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.                      | 48:20:28409:224     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2037                         | 0,108                                  | 0,008         | 0,116                      | 3000                 |
| 88  | 93                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 13), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:229     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2039                         | 0,282                                  | 0,157         | 0,44                       | 15000                |
| 89  | 94                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 17), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:233     | Котельная №1а ООО «ЭнергоКонсалт» | 2025                         | 0,425                                  | 0,126         | 0,55                       | 11979                |
| 90  | 95                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 28), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:237     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2033                         | 0,282                                  | 0,157         | 0,44                       | 15000                |
| 91  | 96                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 13), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:240     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2032                         | 0,282                                  | 0,157         | 0,44                       | 15000                |
| 92  | 97                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 25), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:248     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2041                         | 0,282                                  | 0,157         | 0,44                       | 15000                |
| 93  | 98                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 25), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.            | 48:20:28409:250     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2040                         | 0,282                                  | 0,157         | 0,44                       | 15000                |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                      | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии                        | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                           |                     |                                                  |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 94  | 99                       | Многоквартирный жилой дом (поз. 25), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш. | 48:20:28409:252     | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6                | 2034                         | 0,282                                  | 0,157         | 0,44                       | 15000                |
| 95  | 100                      | Магазин (поз. 1), мкр. огр. ул. В.Музыки, М.Трунова, а/д. Орел-Тамбов и Лебедянским ш.                    | 48:20:28409:33485   | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6                | 2040                         | 0,081                                  | 0,002         | 0,083                      | 2000                 |
| 96  | 101                      | Перспективная жилая многоквартирная застройка (1 этап)                                                    | 48:20:28410         | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6                | 2035                         | 1,035                                  | 0,525         | 1,56                       | 50000                |
| 97  | 102                      | Перспективная жилая многоквартирная застройка (2 этап)                                                    | 48:20:28410         | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6                | 2036                         | 1,035                                  | 0,525         | 1,56                       | 50000                |
| 98  | 103                      | Перспективная жилая многоквартирная застройка (3 этап)                                                    | 48:20:28410         | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6                | 2037                         | 1,035                                  | 0,525         | 1,56                       | 50000                |
| 99  | 104                      | Перспективная жилая многоквартирная застройка (4 этап)                                                    | 48:20:28410         | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6                | 2038                         | 1,035                                  | 0,525         | 1,56                       | 50000                |
| 100 | 105                      | Ледовая арена, пересечение Лебедянского ш. и а/д. Орел-Тамбов                                             | 48:20:28504         | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0028504:11 | 2037                         | 0,196                                  | 0,091         | 0,287                      | 6076                 |
| 101 | 106                      | Объект развлекательного назначения (аквапарк), пересечение Лебедянского ш. и а/д. Орел-Тамбов             | 48:20:28504         | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0028504:11 | 2034                         | 0,405                                  | 0,188         | 0,593                      | 12525                |
| 102 | 107                      | Бизнес-центр, пересечение Лебедянского ш. и а/д. Орел-Тамбов                                              | 48:20:28504         | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0028504:11 | 2035                         | 0,312                                  | 0,011         | 0,323                      | 9679                 |
| 103 | 108                      | ФОК, пересечение Лебедянского ш. и а/д. Орел-Тамбов                                                       | 48:20:28504         | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0028504:11 | 2036                         | 0,111                                  | 0,052         | 0,163                      | 3442                 |
| 104 | 109                      | Центр боевых искусств, пересечение Лебедянского ш. и а/д. Орел-Тамбов                                     | 48:20:28504         | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0028504:11 | 2038                         | 0,145                                  | 0,058         | 0,202                      | 3840                 |
| 105 | 110                      | Лечебно-диагностический центр, пересечение Лебедянского ш. и а/д. Орел-Тамбов                             | 48:20:28504         | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0028504:11 | 2039                         | 0,155                                  | 0,1           | 0,256                      | 6638                 |
| 106 | 111                      | Подстанция скорой помощи, пересечение Лебедянского ш. и а/д. Орел-Тамбов                                  | 48:20:28504         | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0028504:11 | 2040                         | 0,159                                  | 0,096         | 0,256                      | 6400                 |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                                                        | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии                        | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                                                             |                     |                                                  |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 107 | 112                      | Пожарное депо, пересечение Лебедянского ш. и а/д. Орел-Тамбов                                                                                               | 48:20:28504         | Новая котельная ш. Лебедянского 48:20:0028504:11 | 2041                         | 0,129                                  | 0             | 0,129                      | 3432                 |
| 108 | 113                      | Многоэтажный многоквартирный жилой дом со встроенно-пристроенными объектами обслуживания и подземной автостоянкой, ул. Нестерова, 9стр. (ЖК ""Аист Тауэр"") | 48:20:29701:17      | Котельная «Привокзальная»                        | 2024                         | 0,535                                  | 0,159         | 0,695                      | 15120,8              |
| 109 | 114                      | Многоквартирный жилой дом с административными помещениями и подземной парковкой на 98 машино-мест, территория огр. ул. Гагарина, Балмочных, Вавилова        | 48:20:29701:17      | Котельная «Привокзальная»                        | 2025                         | 0,226                                  | 0,105         | 0,331                      | 10000                |
| 110 | 115                      | Многоквартирный жилой дом с административными помещениями, территория ограниченная ул. Гагарина, Балмочных, Вавилова                                        | 48:20:29701:9       | Котельная «Привокзальная»                        | 2028                         | 0,282                                  | 0,157         | 0,44                       | 15000                |
| 111 | 116                      | Многоквартирная жилая застройка в границах ул. Гагарина, Балмочных, Вавилова                                                                                | 48:20:29702         | Котельная «Привокзальная»                        | 2025                         | 0,452                                  | 0,21          | 0,662                      | 20000                |
| 112 | 117                      | Многоквартирная жилая застройка в границах ул. Гагарина, Балмочных, Вавилова                                                                                | 48:20:29702         | Котельная «Привокзальная»                        | 2026                         | 0,678                                  | 0,315         | 0,992                      | 30000                |
| 113 | 118                      | Многоквартирный жилой дом с пристроенным административным зданием (поликлиника), терр. огр. ул. Гагарина, Балмочных, Вавилова                               | 48:20:29702         | Котельная «Привокзальная»                        | 2028                         | 0,282                                  | 0,157         | 0,44                       | 15000                |
| 114 | 119                      | Административное здание (магазин и кафе), территория ограниченная ул. Гагарина, Балмочных, Вавилова                                                         | 48:20:29702:35      | Котельная «Привокзальная»                        | 2028                         | 0,031                                  | 0,002         | 0,033                      | 2000                 |
| 115 | 120                      | Реконструкция ДОУ № 66 со строительством здания детского сада на 150 мест, ул. Мусоргского, 4                                                               | 48:20:29702:51      | Котельная «Привокзальная»                        | 2024                         | 0,129                                  | 0,008         | 0,138                      | 3000                 |
| 116 | 121                      | Строительством дополнительного корпуса на территории школы №24, ул. Гагарина, 84                                                                            | 48:20:29703:44      | Котельная «Привокзальная»                        | 2025                         | 0,205                                  | 0,003         | 0,208                      | 5000                 |
| 117 | 122                      | Физкультурно-оздоровительный комплекс с бассейном, территория ограниченная ул. Гагарина, Балмочных, Вавилова                                                | 48:20:29706:19      | Котельная «Привокзальная»                        | 2028                         | 0,144                                  | 0,075         | 0,219                      | 5000                 |
| 118 | 123                      | Здание автостоянки с административными помещениями, ул. Балмочных, 24                                                                                       | 48:20:29810:41      | Котельная «Привокзальная»                        | 2025                         | 0,126                                  | 0             | 0,126                      | 2185,6               |
| 119 | 124                      | Реконструкция незавершенного строительства - здания бассейна под культурно-развлекательный центр и стр-во здания котельной, ул. Гагарина, 70а (этап IV)     | 48:20:29810:76      | Котельная ООО «Мегаполис-Недвижимость»           | 2025                         | 0,203                                  | 0,068         | 0,271                      | 4494,6               |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                                    | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                                         |                     |                           |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 120 | 125                      | Центр радионуклидной терапии областного онкологического диспансера                                                                      | 48:20:35102:14261   | ТЭЦ-2                     | 2025                         | 0,145                                  | 0,075         | 0,22                       | 5000                 |
| 121 | 126                      | Жилой дом № 3, в границах ул. Шаталовой, ул. В. Бачурина, ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии                                | 48:20:41903         | ТЭЦ-2                     | 2032                         | 0,192                                  | 0,107         | 0,299                      | 10205                |
| 122 | 127                      | Жилой дом № 4, в границах ул. Шаталовой, ул. В. Бачурина, ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии                                | 48:20:41903         | ТЭЦ-2                     | 2033                         | 0,319                                  | 0,178         | 0,497                      | 16965                |
| 123 | 128                      | Жилой дом в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. Молодежная, ул. Шаталовой                                      | 48:20:41904         | ТЭЦ-2                     | 2041                         | 0,085                                  | 0,047         | 0,131                      | 4477                 |
| 124 | 129                      | Общественно-деловой центр, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. Молодежная, ул. Шаталовой                     | 48:20:41904         | ТЭЦ-2                     | 2035                         | 0,072                                  | 0,003         | 0,075                      | 2500                 |
| 125 | 130                      | Жилой дом № 1, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. Молодежная, ул. Шаталовой                                 | 48:20:41904         | ТЭЦ-2                     | 2030                         | 0,095                                  | 0,053         | 0,148                      | 5033                 |
| 126 | 131                      | Жилой дом № 2, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. Молодежная, ул. Шаталовой                                 | 48:20:41904         | ТЭЦ-2                     | 2031                         | 0,079                                  | 0,044         | 0,123                      | 4208                 |
| 127 | 132                      | Жилой дом в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. Молодежная, ул. Шаталовой                                      | 48:20:41904         | ТЭЦ-2                     | 2039                         | 0,085                                  | 0,047         | 0,131                      | 4477                 |
| 128 | 133                      | Жилой дом в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. Молодежная, ул. Шаталовой                                      | 48:20:41904         | ТЭЦ-2                     | 2040                         | 0,108                                  | 0,061         | 0,169                      | 5778                 |
| 129 | 134                      | Здания торгового назначения, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. Молодежная, ул. Шаталовой                   | 48:20:41904         | ТЭЦ-2                     | 2036                         | 0,093                                  | 0,002         | 0,095                      | 2500                 |
| 130 | 135                      | Жилой дом № 7, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. С. Кондарева, ул. Молодежная                              | 48:20:42001         | ТЭЦ-2                     | 2036                         | 0,364                                  | 0,203         | 0,566                      | 19305                |
| 131 | 136                      | Жилой дом № 19, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. С. Кондарева, ул. Молодежная                             | 48:20:42001         | ТЭЦ-2                     | 2038                         | 0,137                                  | 0,076         | 0,213                      | 7280                 |
| 132 | 137                      | Жилой дом № 5, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. С. Кондарева, ул. Молодежная                              | 48:20:42001         | ТЭЦ-2                     | 2034                         | 0,255                                  | 0,142         | 0,398                      | 13572                |
| 133 | 138                      | Жилой дом № 6, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. С. Кондарева, ул. Молодежная                              | 48:20:42001         | ТЭЦ-2                     | 2035                         | 0,319                                  | 0,178         | 0,497                      | 16965                |
| 134 | 139                      | Жилой дом № 9, в границах ул. Краснознаменная, ул. 6 Гвардейской дивизии, ул. С. Кондарева, ул. Молодежная                              | 48:20:42001         | ТЭЦ-2                     | 2037                         | 0,192                                  | 0,107         | 0,299                      | 10205                |
| 135 | 140                      | Многэтажный многоквартирный жилой дом с объектами соцкультбыта, подземный паркингом и газовой котельной, мкр. 25, пр. Победы, з.у. 1014 | 48:20:43401         | Котельная «Юго-Западная»  | 2027                         | 1,164                                  | 0,491         | 1,655                      | 46840                |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                              | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии           | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                   |                     |                                     |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 136 | 141                      | Многokвартирное жилое здание со встроенными нежилыми помещениями и подземной автостоянкой на уч. 48:20:43402:183  | 48:20:43402:183     | Новая котельная проспект Победы, 99 | 2026                         | 0,355                                  | 0,105         | 0,461                      | 10032,6              |
| 137 | 142                      | Многokвартирный жилой дом в ЖК "Коллекционер" на уч. 48:20:43402:66, ул. Буденного, 4                             | 48:20:43402:66      | Новая котельная проспект Победы, 99 | 2027                         | 1,014                                  | 0,3           | 1,314                      | 28599,9              |
| 138 | 143                      | Многokвартирное жилое здание с подземной автостоянкой в ЖК "Время", ул. 2-я Индустриальная, 90стр.                | 48:20:43501:764     | Котельная «Юго-Западная»            | 2025                         | 0,437                                  | 0,129         | 0,566                      | 12331,7              |
| 139 | 144                      | Спортивно-оздоровительный центр(стр. № 44), мкр. 28                                                               | 48:20:43601         | Котельная «Юго-Западная»            | 2025                         | 0,326                                  | 0,143         | 0,469                      | 9472                 |
| 140 | 145                      | Жилой дом № 8, мкр. 30                                                                                            | 48:20:43601         | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 0,572                                  | 0,242         | 0,814                      | 23026                |
| 141 | 146                      | Многokвартирная жилая застройка, мкр. Европейский                                                                 | 48:20:43601         | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 0,497                                  | 0,21          | 0,707                      | 20000                |
| 142 | 147                      | Многokвартирная жилая застройка, мкр. Европейский                                                                 | 48:20:43601         | Котельная «Юго-Западная»            | 2028                         | 0,828                                  | 0,42          | 1,248                      | 40000                |
| 143 | 148                      | Крытый спортивный комплекс по ул. Генерала Меркулова                                                              | 48:20:43601         | Котельная «Юго-Западная»            | 2024                         | 0,022                                  | 0,01          | 0,032                      | 637                  |
| 144 | 149                      | Поликлиника на 700 посещений в смену (поз.3), мкр. 30-31                                                          | 48:20:43601:20749   | Котельная «Юго-Западная»            | 2031                         | 0,068                                  | 0,045         | 0,113                      | 3000                 |
| 145 | 150                      | Дошкольное образовательное учреждение (ДОО) на 260 мест (поз.4), мкр. 30-31                                       | 48:20:43601:20750   | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 0,173                                  | 0,011         | 0,184                      | 4000                 |
| 146 | 151                      | Многokвартирный жилой дом в ЖК "Триумф", ул. Стаханова, 77/1 (б/с 3,4,5)                                          | 48:20:43601:28420   | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 1,955                                  | 0,579         | 2,534                      | 55168,4              |
| 147 | 152                      | Комплекс из двух многokвартирных домов поз. 17.1 и 17.2 в мкр.32,33 (ЖК "Геометрия"). Корпус 1 (поз. 17.1)        | 48:20:43601:294     | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 0,568                                  | 0,168         | 0,737                      | 16046,1              |
| 148 | 153                      | Комплекс из двух многokвартирных домов поз. 17.1 и 17.2 в мкр.32,33 (ЖК "Геометрия"). Корпус 2 (поз. 17.2)        | 48:20:43601:294     | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 0,568                                  | 0,168         | 0,737                      | 16046,1              |
| 149 | 154                      | Многokвартирный дом поз.12 со встроенными нежилыми помещениями, расположенный в 32, 33 мкр.                       | 48:20:43601:295     | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 0,956                                  | 0,283         | 1,24                       | 26990,9              |
| 150 | 155                      | Комплекс из 2 многokвартирных домов поз.19.1 и 19.2, расположенный в 32, 33 мкр. 1-й этап стр. - корпус 1 (поз.1) | 48:20:43601:297     | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 0,572                                  | 0,169         | 0,741                      | 16135,3              |
| 151 | 156                      | Комплекс из 2 многokвартирных домов поз.19.1 и 19.2, расположенный в 32, 33 мкр. 2-й этап стр. - корпус 2 (поз.2) | 48:20:43601:297     | Котельная «Юго-Западная»            | 2026                         | 0,572                                  | 0,169         | 0,741                      | 16135,3              |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии       | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                     |                     |                                 |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 152 | 157                      | Поликлиника в ж/р.7, мкр. Европейский                                                                               | 48:20:43601:308     | Котельная «Юго-Западная»        | 2030                         | 0,136                                  | 0,09          | 0,226                      | 6000                 |
| 153 | 158                      | Спортивно-развлекательный комплекс в ж/р.7, мкр. Европейский                                                        | 48:20:43601:310     | Котельная «Юго-Западная»        | 2025                         | 0,877                                  | 0,383         | 1,26                       | 25454                |
| 154 | 159                      | Торгово-выставочный комплекс, по ул. Минской и Воронежскому ш. в мкр. 32                                            | 48:20:43601:313     | Котельная «Юго-Западная»        | 2031                         | 0,762                                  | 0,019         | 0,781                      | 20000                |
| 155 | 160                      | Объект дошкольного, начального, среднего образования в ж/р. 7, мкр. Европейский                                     | 48:20:43601:32230   | Котельная «Юго-Западная»        | 2029                         | 0,541                                  | 0,04          | 0,581                      | 15000                |
| 156 | 161                      | Гостиничный торгово-развлекательный комплекс, мкр. 21, пересечение ул. Меркулова и пр. имени 60 лет СССР            | 48:20:44501:18      | Котельная «Юго-Западная»        | 2026                         | 1,239                                  | 0,03          | 1,269                      | 32000                |
| 157 | 162                      | Здание бытовых услуг (долгострой), мкр. 21, пересечение ул. Меркулова и пр. имени 60 лет СССР                       | 48:20:44501:18      | Котельная «Юго-Западная»        | 2024                         | 0,064                                  | 0,002         | 0,065                      | 1404                 |
| 158 | 163                      | Многokвартирный жилой дом №2 с объектами соцкультбыта, ул. Фрунзе, 87                                               | 48:20:45902:783     | Новая БМК ул. Неделина          | 2025                         | 0,261                                  | 0,077         | 0,339                      | 7378,6               |
| 159 | 164                      | Гостиница, ул. 50 лет НЛМК                                                                                          | 48:20:45905         | Новая БМК ул. Неделина          | 2036                         | 0,212                                  | 0,117         | 0,329                      | 8000                 |
| 160 | 165                      | Торговый центр, ул. 50 лет НЛМК                                                                                     | 48:20:45905:178     | Новая БМК ул. Неделина          | 2026                         | 0,109                                  | 0,003         | 0,112                      | 3000                 |
| 161 | 166                      | Дворец спорта "Юбилейный", ул. 50 лет НЛМК                                                                          | 48:20:45905:179     | Новая БМК ул. Неделина          | 2026                         | 0,345                                  | 0,15          | 0,495                      | 10000                |
| 162 | 167                      | Общественно-деловая застройка, ул. 50 лет НЛМК                                                                      | 48:20:45905:34      | Новая БМК ул. Неделина          | 2037                         | 0,188                                  | 0,006         | 0,194                      | 5000                 |
| 163 | 168                      | Торговый центр (долгострой), ул. 50 лет НЛМК, 2/1стр.                                                               | 48:20:45905:54      | Новая БМК ул. Неделина          | 2025                         | 0,665                                  | 0,014         | 0,679                      | 15000                |
| 164 | 169                      | Группа многоэтажных жилых домов, Механизаторов, 15а. Позиция 1                                                      | 48:20:46003:349     | Индивидуальное отопление        | 2024                         | 1,101                                  | 0,326         | 1,427                      | 31064,5              |
| 165 | 170                      | Группа многоэтажных жилых домов, Механизаторов, 15а. Позиция 2                                                      | 48:20:46003:353     | Индивидуальное отопление        | 2025                         | 1,047                                  | 0,442         | 1,489                      | 42141                |
| 166 | 171                      | Многоэтажное жилое здание с подземной автостоянкой, ул. Володарского, 1стр. (ЖК "На Депутатской")                   | 48:20:46006:702     | ТЭЦ-2                           | 2024                         | 0,805                                  | 0,238         | 1,043                      | 22708,3              |
| 167 | 172                      | Строительство жилого дома блокированной застройки расположенного по адресу: Липецкая область, г. Липецк, ул. Минина | 48:20:0027322:158   | Новая котельная Свободный Сокол | 2024                         | 0,026                                  | 0,008         | 0,034                      | 732,1                |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                                                                                                     | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии         | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                                                                                                          |                     |                                   |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 168 | 173                      | Физкультурно-оздоровительный комплекс по адресу: Липецкая область, г. Липецк, 34 микрорайон                                                                                                              | 48:20:0043601:254   | Котельная «Юго-Западная»          | 2024                         | 0,211                                  | 0,07          | 0,28                       | 4653,4               |
| 169 | 174                      | Здание яхт-клуба со стоянкой яхт по адресу: г. Липецк, улица К. Маркса                                                                                                                                   | 48:20:0020211:8     | Новая БМК ул. Неделина            | 2024                         | 0,105                                  | 0             | 0,104                      | 1815,2               |
| 170 | 175                      | Среднеэтажный многоквартирный жилой дом (незавершенное строительство) по Лебедянскому шоссе в г. Липецке (ул. В. Музыка, М. Трунова)                                                                     | 48:20:0000000:30595 | Котельная №1а ООО «ЭнергоКонсалт» | 2025                         | 0,049                                  | 0,015         | 0,064                      | 1399,7               |
| 171 | 176                      | Жилой район «Авторский», расположенный по адресу: г. Липецк, ул. Железнякова – ул. Ботаническая                                                                                                          | 48:20:0028301:438   | Котельная «Привокзальная»         | 2025                         | 0,713                                  | 0,211         | 0,924                      | 20112,5              |
| 172 | 177                      | Многokвартирное жилое здание (стр. №22) на территории мкр., ограниченного улицами В. Музыка, М. Трунова, автомобильной дорогой Орел-Тамбов и Лебедянским шоссе в г. Липецке                              | 48:20:0028409:216   | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2025                         | 0,591                                  | 0,175         | 0,766                      | 16667,8              |
| 173 | 178                      | Среднеэтажный многоквартирный жилой дом (незавершенное строительство) по Лебедянскому шоссе в г. Липецке. (ул. В. Музыка, М. Трунова)                                                                    | 48:20:0028409:84    | Котельная №1а ООО «ЭнергоКонсалт» | 2025                         | 0,049                                  | 0,015         | 0,064                      | 1399,7               |
| 174 | 179                      | Многokвартирное малоэтажное жилое здание по ул. Арктическая д. 8 в г. Липецке                                                                                                                            | 48:20:0020501:184   | Котельная «Угловая»               | 2025                         | 0,035                                  | 0,01          | 0,045                      | 980,2                |
| 175 | 180                      | Группа многоэтажных жилых домов, расположенных по адресу: г. Липецк, ул. Перова, 2Д. Позиция 1                                                                                                           | 48:20:0045203:526   | Котельная «Юго-Западная»          | 2025                         | 1,069                                  | 0,317         | 1,386                      | 30172,6              |
| 176 | 181                      | Строительство поликлиники в мкр-не «Елецкий» в городе Липецке/ 600 посещений в смену для взрослых, на 200 посещений в смену для детей                                                                    | 48:20:0010601:200   | Котельная «Юго-Западная»          | 2025                         | 0,233                                  | 0,117         | 0,349                      | 7777,1               |
| 177 | 182                      | Жилое здание переменной этажности с объектами соцкультбыта и подземной стоянкой в 32-33 микрорайоне г. липецка                                                                                           | 48:20:0043601:56357 | Котельная «Юго-Западная»          | 2026                         | 0,881                                  | 0,261         | 1,141                      | 24851,8              |
| 178 | 183                      | Микрорайон, ограниченный улицами Виктора Музыка, Михаила Трунова, автомобильной дорогой Орел-Тамбов и Лебедянское шоссе в городе Липецке. Многоквартирное жилое здание (стр. №17) с нежилыми помещениями | 48:20:0028409:221   | БМК №1 по ул. В. Саунина, соор. 6 | 2026                         | 0,614                                  | 0,182         | 0,796                      | 17324,9              |
| 179 | 184                      | Группа мног-ых жилых домов: Мног-ый многоэт-ый жилой дом.Поз.1. Мног-ый многоэт-ый жилой дом со встр. детским садом на 160 мест.Поз.2. Мног-ый многоэт-ый жилой дом со встр. неж. пом.Поз.3.(очередь 1)  | 48:20:0000000:53112 | Котельная «Привокзальная»         | 2026                         | 2,662                                  | 0,788         | 3,45                       | 75111,1              |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                                                                                           | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии   | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                                                                                                |                     |                             |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 180 | 185                      | Комплекс из 2-х многоквартирных домов со встроенными нежилыми помещениями поз.18.1 и поз.18.2, расположенный в 32,33мкр.в г.Липецке 1-й этап строительства - корп. 1 (поз.18.1)                | 48:20:0043601:296   | Котельная «Юго-Западная»    | 2026                         | 0,58                                   | 0,172         | 0,752                      | 16363,7              |
| 181 | 186                      | Многоуровневая наземная гараж-стоянка на 750 машино-мест                                                                                                                                       | 48:20:0000000:52478 | Котельная «Привокзальная»   | 2026                         | 1,26                                   | 0             | 1,26                       | 23806,1              |
| 182 | 187                      | Застройка микрорайонов 30-31 в г.Липецке. Жилая группа V с отдельностоящей подземно-наземной парковкой. I.1 этап строительства. Многоквартирное жилое здание №8. блок-секции 6,7 (ЖК "Триумф") | 48:20:0043601:20753 | Котельная «Юго-Западная»    | 2026                         | 0,533                                  | 0,158         | 0,691                      | 15041,1              |
| 183 | 188                      | Застройка микрорайонов 30,31. Многоквартирное жилое здание стр. №5а с нежилыми помещениями и подземной парковкой                                                                               | 48:20:0043601:20752 | Котельная «Юго-Западная»    | 2027                         | 0,681                                  | 0,201         | 0,882                      | 19206,4              |
| 184 | 189                      | Многоквартирный жилой комплекс с объектами соцкультбыта, по ул.Неделина в г. Липецке                                                                                                           | 48:20:0014407:1769  | Новая БМК ул. Неделина      | 2027                         | 0,687                                  | 0,204         | 0,891                      | 19399,3              |
| 185 | 190                      | Строительство площадки для создания модульного спортивного сооружения, г. Липецк, район ул. Ударников                                                                                          | 48:20:0000000       | Котельная Центролит         | 2024                         | 0,152                                  | 0,051         | 0,202                      | 3359,8               |
| 186 | 191                      | Нежилое здание "Прессовый цех", г. Липецк, ул. Прудная                                                                                                                                         | 48:20:0000000       | Котельная Липецкие узоры    | 2024                         | 0,025                                  | 0             | 0,025                      | 430,5                |
| 187 | 192                      | Нежилое здание, г. Липецк, ул. Ковалева, 107Д                                                                                                                                                  | 48:20:0000000       | БМК Ковалева 107Д           | 2024                         | 0,008                                  | 0             | 0,009                      | 151,9                |
| 188 | 193                      | Здание медицинского центра                                                                                                                                                                     | 48:20:0043601:92    | Котельная «Юго-Западная»    | 2025                         | 1,014                                  | 0,041         | 1,055                      | 22346,3              |
| 189 | 194                      | Детский сад                                                                                                                                                                                    | 48:20:10601         | Котельная «Юго-Западная»    | 2024                         | 0,305                                  | 0,051         | 0,356                      | 6150                 |
| 190 | 195                      | Многоквартирное жилое здание со встроенными нежилыми помещениями и подземной автостоянкой в мкр. «Университетский» г. Липецк                                                                   | 48:20:0014701:15650 | Котельная «Северо-Западная» | 2025                         | 0,87                                   | 1,017         | 1,887                      | 96948,4              |
| 191 | 196                      | Территория квартала, ограниченного улицами Октябрьская, Сергея Литаврина, Первомайская, Валентина Скороходова                                                                                  | 48:20:14203         | Новая БМК ул. Неделина      | 2027                         | 0,387                                  | 0,18          | 0,567                      | 3700                 |
| 192 | 197                      | территория квартала, ограниченного улицами Интернациональная, Гагарина, Ленина, Пролетарская в городе Липецке                                                                                  | 48:20:20108         | ТЭЦ-2                       | 2027                         | 6,088                                  | 2,828         | 8,916                      | 58200                |

| Sys | Уникальный номер в ЭМ ID | Наименование объекта                                                                                                     | Кадастровый участок | Источник тепловой энергии | Год планируемого подключения | Подключенная тепловая нагрузка, Гкал/ч |               |                            | Отапливаемая площадь |
|-----|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------------------------|----------------------|
|     |                          |                                                                                                                          |                     |                           |                              | отопление и вентиляция                 | ГВС (средняя) | сумма с учетом средней ГВС |                      |
| 193 | 198                      | территория жилого квартала, ограниченного улицами Желябова, Ленина, Зегеля, Пролетарская                                 | 48:20:20106         | ТЭЦ-2                     | 2027                         | 2,908                                  | 1,351         | 4,259                      | 27800                |
| 194 | 199                      | территория квартала в районе ул. Валентина Скороходова и ул. М.И. Неделина мкр. Солнечный в городе Липецке               | 48:20:0014405       | Новая БМК ул. Неделина    | 2027                         | 0,68                                   | 0,316         | 0,996                      | 6500                 |
| 195 | 200                      | территория квартала в районе ул. Фрунзе, Калинина, М.И.Неделина в городе Липецке                                         | 48:20:0014407       | Новая БМК ул. Неделина    | 2027                         | 14,458                                 | 6,714         | 21,172                     | 138200               |
| 196 | 201                      | территория квартала, ограниченного улицами Фрунзе, И.И.Неделина, 50 лет НЛМК в городе Липецке                            | 48:20:0045902       | Новая БМК ул. Неделина    | 2027                         | 3,18                                   | 1,477         | 4,657                      | 30400                |
| 197 | 202                      | территория квартала, ограниченного улицами 40 лет Советской армии, М.И. Неделина, Валентина Скороходова в городе Липецке | 48:20:0014405       | Новая БМК ул. Неделина    | 2027                         | 6,088                                  | 2,828         | 8,916                      | 58200                |
| 198 | 203                      | территория, ограниченной улицами Невского, Прокатной, Крупской, проспектом Мира в городе Липецке                         | 48:20:0035101       | ТЭЦ-2                     | 2027                         | 6,8                                    | 3,158         | 9,958                      | 65000                |
| 199 | 204                      | КРТ ул. Спиртозаводская                                                                                                  | 48:20:0035102       | ТЭЦ-2                     | 2027                         | 4,655                                  | 2,162         | 6,817                      | 44500                |
| 200 | 205                      | КРТ в границах ул. 50 лет НЛМК                                                                                           | 48:20:0045903       | Новая БМК ул. Неделина    | 2027                         | 14,102                                 | 6,549         | 20,651                     | 134800               |
| 201 | 206                      | В границах ул. Левобережная 5                                                                                            | 48:20:0035302       | ТЭЦ-2                     | 2027                         | 1,046                                  | 0,486         | 1,532                      | 10000                |
| 202 | 207                      | территория в районе ул. К.Маркса (ТУРИСТ)                                                                                | 48:20:0020210       | Новая БМК ул. Неделина    | 2027                         | 0,847                                  | 0,394         | 1,241                      | 8100                 |
| 206 | 208                      | Зона застройки многоэтажными жилыми домами от 9 этажей до 20                                                             | 48:20:41903         | ТЭЦ-2                     | 2027                         | 0,779                                  | 0,362         | 1,141                      | 34500                |
| 207 | 209                      | Зона застройки многоэтажными жилыми домами от 9 этажей до 20                                                             | 48:20:41903         | ТЭЦ-2                     | 2028                         | 0,935                                  | 0,434         | 1,369                      | 41400                |

### 3 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

Таблица 3-1 – Паспортизация объекта источник тепловой сети

| № п/п | Пользовательское наименование поля                   | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|------------------------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Наименование предприятия                             | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2     | Наименование источника                               | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3     | Номер источника                                      | -                 | Д          | Задается пользователем цифрой, например, 1, 2, 3 и т.д. по количеству источников на предприятии. После выполнения расчетов присвоенный номер источника будет прописан у всех объектов, которые будут запитаны от данного источника.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 4     | Геодезическая отметка                                | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 5     | Расчетная температура в подающем трубопроводе        | °С                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6     | Расчетная температура холодной воды                  | °С                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 7     | Расчетная температура наружного воздуха              | °С                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 8     | Текущая температура воды в подающем трубопроводе     | °С                | Д          | Задается текущая температура воды в подающем трубопроводе (на выходе из источника), например, 70, 100, 120, 150 °С и т.д. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета системы централизованного теплоснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 9     | Текущая температура наружного воздуха                | °С                | Д          | Задается текущая температура наружного воздуха, например, +8, -5, -10, -20 °С и т.д. Данное значение должно обязательно задаваться при выполнении поверочного расчета системы централизованного теплоснабжения.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 10    | Расчетный располагаемый напор на выходе из источника | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 11    | Расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 12    | Режим работы источника                               | -                 | Д          | <p>Задается пользователем режим работы источника:</p> <p>0 - источник будет определяющим при работе на сеть. В этом случае данный источник будет характеризоваться расчетным располагаемым напором, расчетным напором в обратном трубопроводе и максимальной подпиткой сети, которую он может обеспечить.</p> <p>1 - источник не имеет своей подпитки, располагаемый напор на этом источнике поддерживается постоянным, а напор в обратном трубопроводе зависит от режима работы сети и определяющего источника;</p> <p>2 - источник не имеет своей подпитки, но поддерживает напор в обратном трубопроводе на заданном уровне, при этом располагаемый напор меняется в зависимости от режима работы сети и определяющего источника;</p> <p>3 - источник, имеющий подпитку с заданным расчетным располагаемым напором и расчетным</p> |

| №<br>п/п | Пользовательское<br>наименование поля                  | Единица<br>измерени<br>я | Тип<br>данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|--------------------------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                        |                          |               | напором в обратном трубопроводе.<br>4 - источник, имеющий фиксированную подпитку с заданным расчетным располагаемым напором.<br>Напор в обратном трубопроводе на источнике будет зависеть от величины этой подпитки, режима работы системы и соседних источников, включенных в сеть. |
| 13       | Максимальный расход на подпитку                        | т/ч                      | Д             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 14       | Текущий располагаемый напор на выходе из источника     | м                        | Р             | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.                                                                                                                                                    |
| 15       | Напор в подающем трубопроводе, м                       | м                        | Р             | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.                                                                                                                                                    |
| 16       | Давление в подающем трубопроводе, м                    | м                        | Р             | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.                                                                                                                                                    |
| 17       | Текущий напор в обратном трубопроводе на источнике     | м                        | Р             | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.                                                                                                                                                    |
| 18       | Давление в обратном трубопроводе, м                    | м                        | Р             | Определяется в результате расчета. В зависимости от режима работы источника может быть определено новое значение данной величины.                                                                                                                                                    |
| 19       | Продолжительность работы системы теплоснабжения (1-2)  | ч                        | Д             | Задается пользователем число часов работы системы теплоснабжения в год:<br>1 - менее 5000 часов;<br>2 - более 5000 часов.                                                                                                                                                            |
| 20       | Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе | °С                       | Д             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 21       | Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе | °С                       | Д             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 22       | Среднегодовая температура грунта                       | °С                       | Д             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 23       | Среднегодовая температура наружного воздуха            | °С                       | Д             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 24       | Среднегодовая температура воздуха в подвалах           | °С                       | Д             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 25       | Текущая температура грунта                             | °С                       | Д             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 26       | Текущая температура воздуха в подвалах                 | °С                       | Д             |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 27       | Расчетная нагрузка на отопление                        | Гкал/ч                   | Р             | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на отопление, подключенных к данному источнику.                                                                                                                                        |
| 28       | Расчетная нагрузка на вентиляцию                       | Гкал/ч                   | Р             | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на вентиляцию, подключенных к данному источнику.                                                                                                                                       |
| 29       | Расчетная нагрузка на ГВС                              | Гкал/ч                   | Р             | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех расчетных нагрузок на горячее водоснабжение, подключенных к данному источнику                                                                                                                             |

| № п/п | Пользовательское наименование поля                     | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|--------------------------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 30    | Текущая нагрузка на отопление                          | Гкал/ч            | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на отопление, подключенных к данному источнику.                                                                                                                               |
| 31    | Текущая нагрузка на вентиляцию                         | Гкал/ч            | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на вентиляцию, подключенных к данному источнику.                                                                                                                              |
| 32    | Текущая нагрузка на ГВС                                | Гкал/ч            | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета, как сумма всех текущих нагрузок на горячее водоснабжение, подключенных к данному источнику.                                                                                                                   |
| 33    | Суммарная тепловая нагрузка                            | Гкал/ч            | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 34    | Текущая температура воды в обратном трубопроводе       | °С                | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 35    | Расход сетевой воды на СО                              | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 36    | Расход сетевой воды на СВ                              | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 37    | Расход сетевой воды на ГВС                             | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 38    | Суммарный расход сетевой воды в подающем трубопроводе  | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 39    | Расход воды на утечку из системы теплоснабжения        | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 40    | Расход воды на подпитку                                | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 41    | Расход сетевой воды на утечку из подающем трубопроводе | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 42    | Расход сетевой воды на утечку из обратного тр.         | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 43    | Тепловые потери в тепловых сетях                       | Гкал/ч            | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета                                                                                                                                                                                                                |
| 44    | Давление вскипания                                     | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                               |
| 45    | Статический напор                                      | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета                                                                                                                                                                                                                |
| 46    | Установленная тепловая мощность                        | Гкал              | Д          | Для поверочного расчета задается, если необходимо, значение тепловой нагрузки, больше которой выработать не может. При достижении предельного значения подключенной нагрузки в процессе расчета, будет соответственно снижена текущая температура на выходе из источника. |

Таблица 3-2 – Паспортизация объекта участок тепловой сети

| п/п | Пользовательское наименование поля | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Номер источника                    | -                 | Д          | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный участок тепловой сети. |
| 2   | Наименование начала участка        | -                 | Д          | Записывается наименование начала участка (наименование узла, тепловой                                                                                                          |

| п/п | Пользовательское наименование поля                               | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                                  |                   |            | камеры, с которой данный участок начинается), например, ТК-15. После заполнения наименований всех узлов возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка.                                                                         |
| 3   | Наименование конца участка                                       | -                 | Д          | Записывается наименование конца участка (наименование узла, тепловой камеры, в которой данный участок заканчивается), например, ТК-16. После заполнения наименований всех узлов возможно автоматическое заполнение названия начала и конца участка. |
| 4   | Длина участка                                                    | м                 | Д          | Задается длина участка в плане с учетом длины П-образных компенсаторов, например, 100, 150 м. Данное поле можно заполнить автоматически, сняв длину участка с карты в масштабе.                                                                     |
| 5   | Внутренний диаметр подающего трубопровода                        | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6   | Внутренний диаметр обратного трубопровода                        | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7   | Сумма коэффициентов местных сопротивлений подающего трубопровода | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 8   | Местные сопротивления подающего трубопровода                     | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 9   | Сумма коэффициентов местных сопротивлений обратного трубопровода | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 10  | Местные сопротивления обратного трубопровода                     | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 11  | Шероховатость подающего трубопровода                             | мм                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 12  | Шероховатость обратного трубопровода                             | мм                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 13  | Заращение подающего трубопровода                                 | мм                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 14  | Заращение обратного трубопровода                                 | мм                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 15  | Коэффициент местного сопротивления подающего трубопровода        | -                 | Д          | Задается пользователем коэффициент местного сопротивления для подающего трубопровода, например, 1,1, 1,2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 %.                                                   |

| п/п | Пользовательское наименование поля                                          | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                                       |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16  | Коэффициент местного сопротивления обратного трубопровода                   | -                 | Д          | Задается пользователем коэффициент местного сопротивления для обратного трубопровода, например, 1,1, 1,2. В этом случае действительная длина участка трубопровода будет увеличена на 10 или 20 %.                                                     |
| 17  | Сопротивление подающего трубопровода                                        | м/(т/ч) *2        | Д          | Задается пользователем величина сопротивления подающего трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети.               |
| 18  | Сопротивление обратного трубопровода                                        | м/(т/ч) *2        | Д          | Задается пользователем величина сопротивления обратного трубопровода. Данная величина задается для уточнения математической модели в случае, если были проведены замеры расхода теплоносителя и давления в начале и конце участка сети.               |
| 19  | Тип прокладки тепловой сети                                                 | -                 | Д          | Тип прокладки задается цифрой от 1 до 4.<br>- прокладываемый трубопровод не имеет тепловой изоляции.<br>- надземная;<br>- канальная;<br>- бесканальная;<br>- подвальная                                                                               |
| 20  | Нормативные потери в тепловой сети (1-3)                                    | -                 | Д          | Задается пользователем:<br>1 - нормируемые потери определяются по нормам 1959 г.; 2 - нормируемые потери определяются по нормам 1988 г.; 3 - нормируемые потери определяются по нормам 1997 г.; 4 - нормируемые потери определяются по нормам 2003 г. |
| 21  | Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для подающего трубопровода | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 22  | Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь для обратного трубопровода | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 23  | Вид грунта                                                                  | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 24  | Глубина заложения трубопровода                                              | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 25  | Теплоизоляционный материал подающего трубопровода (1-39)                    | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 26  | Теплоизоляционный материал обратного трубопровода (1-39)                    | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 27  | Толщина изоляции подающего трубопровода                                     | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                       |

| п/п | Пользовательское наименование поля                            | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                                |
|-----|---------------------------------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 28  | Толщина изоляции обратного трубопровода                       | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 29  | Техническое состояние изоляции подающего трубопровода (1-8)   | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 30  | Техническое состояние изоляции обратного трубопровода (1-8)   | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 31  | Расстояние между осями трубопроводов                          | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 32  | Высота канала                                                 | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 33  | Ширина канала                                                 | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                |
| 34  | Дополнительные потери тепловой энергии подающего трубопровода | ккал              | Д          | Наряду с тепловыми потерями через изоляцию имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепловой энергии в случае трубопроводов-спутников |
| 35  | Дополнительные потери тепловой энергии обратного трубопровода | ккал              | Д          | Наряду с тепловыми потерями через изоляцию имеется возможность задавать дополнительные фиксированные тепловые потери. Эту возможность можно использовать, например, для моделирования отбора тепловой энергии в случае трубопроводов-спутников |
| 36  | Расход воды в подающем трубопроводе                           | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                    |
| 37  | Расход воды в обратном трубопроводе                           | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                    |
| 38  | Потери напора в подающем трубопроводе                         | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                    |
| 39  | Потери напора в обратном трубопроводе                         | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                    |
| 40  | Удельные линейные потери напора в подающем трубопроводе       | мм/м              | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                    |
| 41  | Удельные линейные потери напора в обратном трубопроводе       | мм/м              | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                    |
| 42  | Скорость движения воды в подающем трубопроводе                | м/с               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                    |
| 43  | Скорость движения воды в обратном трубопроводе                | м/с               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                    |
| 44  | Величина утечки из подающего трубопровода                     | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета. Процент утечки из тепловой сети задается перед выполнением расчетов в пункте меню "Настройка", по умолчанию процент утечки 0,25.                                                   |

| п/п | Пользовательское наименование поля                                  | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                              |
|-----|---------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 45  | Величина утечки из обратного трубопровода                           | т/ч               | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета. Процент утечки из тепловой сети задается перед выполнением расчетов в пункте меню "Настройка", по умолчанию процент утечки 0,25. |
| 46  | Тепловые потери в подающем трубопроводе                             | ккал/ч            | Р          | Значение фактических тепловых потерь в подающем трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                                       |
| 47  | Тепловые потери в обратном трубопроводе                             | ккал/ч            | Р          | Значение фактических тепловых потерь в обратном трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                                       |
| 48  | Среднегодовые удельные тепловые потери подающего трубопровода       | ккал/ч*м          | Р          | Значение среднегодовых удельных потерь тепловой энергии подающего трубопровода, (ккал/ч) /м определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                        |
| 49  | Среднегодовые удельные тепловые потери обратного трубопровода       | ккал/ч*м          | Р          | Значение среднегодовых удельных потерь тепловой энергии обратного трубопровода, (ккал/ч) /м определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                        |
| 50  | Нормативные эксплуатационные тепловые потери подающего трубопровода | ккал/час*м<br>2*С | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                  |
| 51  | Нормативные эксплуатационные тепловые потери обратного трубопровода | ккал/час*м<br>2*С | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                  |
| 52  | Температура в начале участка подающего трубопровода                 | °С                | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                  |
| 53  | Температура в конце участка подающего трубопровода                  | °С                | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                  |
| 54  | Температура в начале участка обратного трубопровода                 | °С                | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                  |
| 55  | Температура в конце участка обратного трубопровода                  | °С                | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                  |
| 56  | Диаметр подающего трубопровода (конструкторский)                    | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате конструкторского расчета.                                                                                                                 |
| 57  | Диаметр обратного трубопровода (конструкторский)                    | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате конструкторского расчета.                                                                                                                 |
| 58  | Шероховатость подающего трубопровода (конструкторский)              | мм                | Д          |                                                                                                                                                                                              |

| п/п | Пользовательское наименование поля                             | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                      |
|-----|----------------------------------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 59  | Шероховатость обратного трубопровода (конструкторский)         | мм                | Д          |                                                                                                                                                                                      |
| 60  | Оптимальная скорость в подающем трубопроводе (конструкторский) | м/с               | Д          |                                                                                                                                                                                      |
| 61  | Оптимальная скорость в обратном трубопроводе (конструкторский) | м/с               | Д          |                                                                                                                                                                                      |
| 62  | Разделитель зон статического напора                            |                   | Д          | Задается признак разделения данным участком сети на зоны с разным статическим напором:<br>1 - от начала участка начинается новая зона, 0 или пусто - разделение на зоны отсутствует. |

Таблица 3-3 – Паспортизация объекта потребитель тепловой сети

| п/п | Пользовательское наименование поля                        | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                     |
|-----|-----------------------------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Адрес узла ввода                                          | -                 | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 2   | Наименование узла                                         | -                 | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 3   | Номер источника                                           | -                 | Р          | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный потребитель |
| 4   | Геодезическая отметка                                     | м                 | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 5   | Высота здания потребителя                                 | м                 | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 6   | Номер схемы подключения потребителя                       | -                 | Д          | Задается схема присоединения узла ввода.                                                                                                                            |
| 7   | Расчетная температура сетевой воды на входе в потребителя | °С                | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 8   | Расчетная нагрузка на отопление                           | Гкал/ч            | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 9   | Расчетная нагрузка на вентиляцию                          | Гкал/ч            | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 10  | Расчетная средняя нагрузка на ГВС                         | Гкал/ч            | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 11  | Расчетная максимальная нагрузка на ГВС                    | Гкал/ч            | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 12  | Число жителей                                             | -                 | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 13  | Коэффициент изменения нагрузки отопления                  | -                 | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 14  | Коэффициент изменения нагрузки вентиляции                 | -                 | Д          |                                                                                                                                                                     |
| 15  | Коэффициент изменения нагрузки ГВС                        | -                 | Д          |                                                                                                                                                                     |

| п/п | Пользовательское наименование поля               | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16  | Балансовый коэффициент закрытой ГВС              | -                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 17  | Признак наличия регулятора на отопление          | -                 | Д          | <p>Задается цифрой от 0 до 3.</p> <p>0 - регулятора на систему отопления нет; 1 - установлен регулятор расхода;</p> <p>- установлен регулятор отопления;</p> <p>- установлен регулятор располагаемого напора на подающем трубопроводе</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 18  | Признак наличия регулирующего клапана на СВ      | -                 | Д          | <p>Задается цифрой от 0 до 1.</p> <p>0 - нет регулирующего клапана на систему вентиляции; 1 - есть регулирующий клапан на систему вентиляции</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 19  | Признак наличия регулятора температуры           | -                 | Д          | <p>Задается цифрой от 1 до 5, где:</p> <p>1 - регулятор температуры на систему горячего водоснабжения есть;</p> <p>2 - весь водоразбор на ГВС осуществляется из подающего трубопровода;</p> <p>3 - весь водоразбор на ГВС осуществляется из обратного трубопровода;</p> <p>4 - весь водоразбор на горячее водоснабжение осуществляется из подающего трубопровода, расход воды на ГВС определяется на точку излома температурного графика по средней нагрузке <math>Q_{gv\_sred}</math>;</p> <p>5 - весь водоразбор на горячее водоснабжение осуществляется из подающего трубопровода, расход воды на ГВС определяется на точку излома температурного графика по максимальной нагрузке <math>Q_{gv\_max}</math></p> |
| 20  | Расчетная температура воды на выходе из СО       | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 21  | Расчетная температура воды на входе в СО         | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 22  | Расчетная температура внутреннего воздуха для СО | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 23  | Расчетный располагаемый напор в СО               | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 24  | Расчетная температура внутреннего воздуха для СВ | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 25  | Расчетная температура наружного воздуха для СВ   | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 26  | Расчетный располагаемый напор в СВ               | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 27  | Доля циркуляции от расхода на ГВС                | %                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 28  | Потери напора в системе ГВС                      | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| п/п | Пользовательское наименование поля                      | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                              |
|-----|---------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 29  | Температура воды в циркуляционном контуре               | °C                | Д          |                                                                                              |
| 30  | Температура холодной воды для закрытой ГВС              | °C                | Д          |                                                                                              |
| 31  | Температура горячей воды для закрытой ГВС               | °C                | Д          |                                                                                              |
| 32  | Количество секций ТО на СО                              | шт.               | Д          |                                                                                              |
| 33  | Потери напора в одной секции ТО на СО                   | м                 | Д          |                                                                                              |
| 34  | Количество параллельных групп ТО на СО                  | шт.               | Д          |                                                                                              |
| 35  | Расчетная температура сетевой воды на выходе из ТО      | °C                | Д          |                                                                                              |
| 36  | Расчетная температура сетевой воды на выходе из потреб. | °C                | Д          |                                                                                              |
| 37  | Температура воды на выходе из 2 контура ТО              | °C                | Д          |                                                                                              |
| 38  | Рекомендуемый номер элеватора                           | -                 | Р          | Рекомендуемый номер элеватора определяется в результате наладочного расчета.                 |
| 39  | Рекомендуемый диаметр сопла элеватора                   | мм                | Р          | Рекомендуемый диаметр сопла элеватора определяется в результате наладочного расчета.         |
| 40  | Расчетный коэффициент смешения                          | -                 | Р          | Значение расчетного коэффициента смешения определяется в результате наладочного расчета.     |
| 41  | Фактический коэффициент смешения                        | -                 | Р          | Значение фактического коэффициента смешения определяется в результате расчета.               |
| 42  | Номер установленного элеватора                          | -                 | Р          | Задается номер фактически установленного элеватора.                                          |
| 43  | Диаметр установленного сопла элеватора                  | мм                | Д          |                                                                                              |
| 44  | Температура сетевой воды в подающем трубопроводе        | °C                | Р          | Значение температуры сетевой воды в подающем трубопроводе определяется в результате расчета. |
| 45  | Температура сетевой воды в обратном трубопроводе        | °C                | Р          | Значение температуры сетевой воды в обратном трубопроводе определяется в результате расчета. |
| 46  | Расход сетевой воды на СО                               | т/ч               | Р          | Расход сетевой воды на систему отопления определяется в результате расчета.                  |
| 47  | Относительный расход воды на СО                         | -                 | Р          | Относительный расход воды на систему отопления определяется в результате расчета.            |

| п/п | Пользовательское наименование поля                     | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                              |
|-----|--------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 48  | Относительное количество теплоты на СО                 | -                 | P          | В результате расчета определяется относительная нагрузка на систему отопления (отношение текущей нагрузки к расчетной).                      |
| 49  | Температура воды на входе в СО                         | °C                | P          | Температура воды на входе в систему отопления определяется в результате расчета.                                                             |
| 50  | Температура воды на выходе из СО                       | °C                | P          | Температура воды на выходе из системы отопления определяется в результате расчета.                                                           |
| 51  | Температура внутреннего воздуха СО                     | °C                | P          | Значение температуры внутреннего воздуха определяется в результате расчета.                                                                  |
| 52  | Диаметр шайбы на подающем трубопроводе перед СО        | мм                | P          | Значение диаметра шайбы на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчета.                     |
| 53  | Количество шайб на подающем трубопроводе перед СО      | шт.               | P          | Количество шайб на подающем трубопроводе перед системой отопления определяется в результате наладочного расчета.                             |
| 54  | Диаметр шайбы на обратном трубопроводе после СО        | мм                | P          | Значение диаметра шайбы на обратном трубопроводе после системы отопления определяется в результате наладочного расчета.                      |
| 55  | Количество шайб на обратном трубопроводе после СО      | шт.               | P          | Количество шайб на обратном трубопроводе после системы отопления определяется в результате наладочного расчета.                              |
| 56  | Потери напора на шайбе подающего трубопровода перед СО | м                 | P          | Значение потерь напора на шайбе, установленной перед СО (подающий трубопровод) определяется в результате наладочного и поверочного расчетов. |
| 57  | Потери напора на шайбе обратного трубопровода после СО | м                 | P          | Значение потерь напора на шайбе, установленной после СО (обратный трубопровод) определяется в результате наладочного и поверочного расчетов. |
| 58  | Потери напора на сопле, м                              | м                 | P          | Значение потерь напора на сопле элеватора определяется в результате наладочного и поверочного расчетов.                                      |
| 59  | Диаметр шайбы на вводе на подающем трубопроводе        | мм                | P          | Значение диаметра шайбы на вводе на подающем трубопроводе определяется в результате наладочного расчета.                                     |
| 60  | Количество шайб на вводе на подающем трубопроводе      | шт.               | P          | Количество шайб на вводе на подающем трубопроводе определяется в результате наладочного расчета.                                             |
| 61  | Диаметр шайбы на вводе на обратном трубопроводе        | мм                | P          | Значение диаметра шайбы на вводе на обратном трубопроводе определяется в результате наладочного расчета.                                     |
| 62  | Количество шайб на вводе на обратном трубопроводе      | шт.               | P          | Количество шайб на вводе на обратном трубопроводе определяется в результате наладочного расчета.                                             |
| 63  | Расход сетевой воды на СВ                              | т/ч               | P          | Расход сетевой воды на систему вентиляции определяется в результате расчета.                                                                 |
| 64  | Относительный расход воды на СВ                        | т/ч               | P          | Относительный расход воды на систему вентиляции определяется в результате расчета.                                                           |
| 65  | Температура воды после системы вентиляции              | °C                | P          | Температура воды после системы вентиляции определяется в результате расчета.                                                                 |

| п/п | Пользовательское наименование поля                              | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 66  | Температура внутреннего воздуха СВ                              | °С                | Р          | Температура внутреннего воздуха в системе вентиляции определяется в результате расчета.      |
| 67  | Диаметр шайбы на систему вентиляции                             | мм                | Р          | Значение диаметра шайбы на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчета. |
| 68  | Количество шайб на систему вентиляции                           | шт.               | Р          | Количество шайб на систему вентиляции определяется в результате наладочного расчета.         |
| 69  | Расход сетевой воды на ГВС                                      | т/ч               | Р          | Расход сетевой воды на ГВС определяется в результате расчета.                                |
| 70  | Расход сетевой воды в циркуляционном трубопроводе               | т/ч               | Р          | Расход сетевой воды в циркуляционном трубопроводе определяется в результате расчета.         |
| 71  | Диаметр шайбы в циркуляционной линии ГВС                        | мм                | Р          | Диаметр шайбы на вводе ГВС определяется в результате наладочного расчета.                    |
| 72  | Количество шайб в циркуляционной линии ГВС                      | шт.               | Р          | Количество шайб на вводе ГВС определяется в результате наладочного расчета.                  |
| 73  | Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС                             | мм                | Р          | Диаметр циркуляционной шайбы на ГВС определяется в результате наладочного расчета.           |
| 74  | Количество циркуляционных шайб на ГВС                           | шт.               | Р          | Количество циркуляционных шайб на ГВС определяется в результате наладочного расчета.         |
| 75  | Диаметр установленной шайбы на подающем трубопроводе перед СО   | мм                | Д          |                                                                                              |
| 76  | Количество установленных шайб на подающем трубопроводе перед СО | шт.               | Д          |                                                                                              |
| 77  | Диаметр установленной шайбы на обратном трубопроводе после СО   | мм                | Д          |                                                                                              |
| 78  | Количество установленных шайб на обратном трубопроводе после СО | шт.               | Д          |                                                                                              |
| 79  | Диаметр установленной шайбы на систему вентиляции               | мм                | Д          |                                                                                              |
| 80  | Количество установленных шайб на систему вентиляции             | шт.               | Д          |                                                                                              |
| 81  | Диаметр установленной циркуляционной шайбы на ГВС               | мм                | Д          |                                                                                              |

| п/п | Пользовательское наименование поля                       | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                              |
|-----|----------------------------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 82  | Количество установленных циркуляционных шайб на ГВС      | шт                | Д          |                                                                                                              |
| 83  | Диаметр установленной шайбы в циркуляционной линии ГВС   | мм                | Д          |                                                                                                              |
| 84  | Количество установленных шайб в циркуляционной линии ГВС | шт.               | Д          |                                                                                                              |
| 85  | Количество секций ТО на ГВС I-я ступень                  | шт.               | Д          |                                                                                                              |
| 86  | Количество параллельных групп ТО на ГВС I-я ступень      | шт.               | Д          |                                                                                                              |
| 87  | Потери напора в одной секции I-й ступени                 | м                 | Д          |                                                                                                              |
| 88  | Исп. температура на входе 1-го контура I-й ступени       | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура.  |
| 89  | Исп. температура на выходе 1-го контура I-й ступени      | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура. |
| 90  | Исп. температура на входе 2-го контура I-й ступени       | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе второго контура.   |
| 91  | Исп. температура на выходе 2-го контура I-й ступени      | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе второго контура.  |
| 92  | Исп. тепловая нагрузка I-й ступени                       | Гкал/ч, МВт       | Д          | При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата.           |
| 93  | Расход 1-го контура I-й ступени ТО ГВС                   | т/ч               | Р          | Расход сетевой воды, затек. в первую ступень ТО ГВС определяется в результате расчета.                       |
| 94  | Расход 2-го контура I-й ступени ТО ГВС                   | т/ч               | Р          | Расход горячей воды во втором контуре, определяется в результате расчета.                                    |
| 95  | Тепловая нагрузка I-й ступени                            | Гкал/ч, МВт       | Р          | Тепловая нагрузка I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                                  |
| 96  | Температура на входе 1-го контура I-й ступ               | °С                | Р          | Температура на входе 1-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                  |
| 97  | Температура на выходе 1-го контура I-й ступени           | °С                | Р          | Температура на выходе 1-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                 |
| 98  | Температура на входе 2-го контура I-й ступени            | °С                | Р          | Температура на входе 2-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                  |
| 99  | Температура на выходе 2-го контура I-й ступени           | °С                | Р          | Температура на выходе 2-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                 |

| п/п | Пользовательское наименование поля                   | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100 | Количество секций ТО на ГВС II-я ступень             | шт.               | Д          |                                                                                                                        |
| 101 | Количество параллельных групп ТО на ГВС II-я ступень | шт.               | Д          |                                                                                                                        |
| 102 | Потери напора в одной секции II-й ступени            | м                 | Д          |                                                                                                                        |
| 103 | Исп. температура на входе 1-го контура II-й ступени  | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе 1-го контура II-й ступени.  |
| 104 | Исп. температура на выходе 1-го контура II-й ступени | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе 1-го контура II-й ступени. |
| 105 | Исп. температура на входе 2-го контура II-й ступени  | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе 2-го контура II-й ступени.   |
| 106 | Исп. температура на выходе 2-го контура II-й ступени | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе 2-го контура II-й ступени.  |
| 107 | Исп. тепловая нагрузка II-й ступени                  | Гкал/ч, МВт       | Д          | При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата.                     |
| 108 | Температура на входе 1-го контура II-й ступени       | °С                | Р          | Температура на входе 1-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                           |
| 109 | Температура на выходе 1-го контура II-й ступени      | °С                | Р          | Температура на выходе 1-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                          |
| 110 | Температура на входе 2-го контура II-й ступени       | °С                | Р          | Температура на входе 2-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                           |
| 111 | Температура на выходе 2-го контура II-й ступени      | °С                | Р          | Температура на выходе 2-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                          |
| 112 | Расход 1-го контура II-й ступени ТО ГВС              | т/ч               | Р          | Расход сетевой воды, во второй ступени ТО ГВС определяется в результате расчета.                                       |
| 113 | Расход 2-го контура II-й ступени ТО ГВС              | т/ч               | Р          | Расход горячей воды во втором контуре II-й ступени, определяется в результате расчета.                                 |
| 114 | Тепловая нагрузка II-й ступени                       | Гкал/ч, МВт       | Р          | Тепловая нагрузка II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                                           |
| 115 | Расход сетевой воды на СО после наладки              | т/ч               | Р          | В результате расчета определяется расход сетевой воды на систему отопления после наладки.                              |
| 116 | Напор на регуляторе давления СО                      | м                 | Р          | В результате расчета определяется необходимый располагаемый напор для системы отопления.                               |
| 117 | Коэффициент пропускной способности РД СО             | -                 | Д          |                                                                                                                        |
| 118 | Суммарный расход сетевой воды                        | т/ч               | Р          | В результате расчетов определяется суммарный расход сетевой воды.                                                      |

| п/п | Пользовательское наименование поля             | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 119 | Располагаемый напор на вводе потребителя       | м                 | Р          | Значение располагаемого напора на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов.          |
| 120 | Напор в подающем трубопроводе                  | м                 | Р          | Значение напора в подающем трубопроводе на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов. |
| 121 | Напор в обратном трубопроводе                  | м                 | Р          | Значение напора в обратном трубопроводе на вводе потребителя определяется в результате наладочного и поверочного расчетов. |
| 122 | Давление в подающем трубопроводе               | м                 | Р          | Давление в подающем трубопроводе определяется в результате расчета.                                                        |
| 123 | Давление в обратном трубопроводе               | м                 | Р          | Давление в обратном трубопроводе определяется в результате расчета.                                                        |
| 124 | Утечка из системы теплоснабжения               | т/ч               | Р          | Утечка из системы теплоснабжения определяется в результате расчета.                                                        |
| 125 | Потери тепловой энергии от утечки              | Ккал              | Р          | Потери тепловой энергии от утечки определяется в результате расчета.                                                       |
| 126 | Время прохождения воды от источника            | мин               | Р          | В результате расчетов определяется время прохождения воды от источника до потребителя.                                     |
| 127 | Путь, пройденный от источника                  | м                 | Р          | В результате расчетов определяется путь, пройденный от источника до потребителя.                                           |
| 128 | Давление вскипания                             | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                |
| 129 | Статический напор                              | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                |
| 130 | Расчетный расход на СО (конструкторский)       | т/ч               | Д          | Задается расчетный расход воды на систему отопления для выполнения конструкторского расчета.                               |
| 131 | Расчетный расход на СВ (конструкторский)       | т/ч               | Д          | Задается расчетный расход воды на систему вентиляции для выполнения конструкторского расчета.                              |
| 132 | Расчетный расход на ГВС (конструкторский)      | т/ч               | Д          | Задается расчетный расход воды на систему ГВС для выполнения конструкторского расчета.                                     |
| 133 | Располагаемый напор на вводе (конструкторский) | м                 | Д          | Задается располагаемый напор для выполнения конструкторского расчета.                                                      |

Таблица 3-4 – Паспортизация объекта обобщенный потребитель тепловой сети

| п/п | Пользовательское наименование поля | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                      |
|-----|------------------------------------|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Наименование узла                  | -                 | Д          | Задается пользователем, например, ул. Федосеенко, д. 14.                                                                                                             |
| 2   | Номер источника                    | -                 | Р          | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный потребитель. |
| 3   | Геодетическая отметка, м           | м                 | Д          | Задается геодетическая отметка поверхности земли, на которой находится данный узел ввода.                                                                            |

| п/п | Пользовательское наименование поля           | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                       |
|-----|----------------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4   | Способ задания нагрузки                      | -                 | Д          | Указывается способ задания нагрузки: 0 - задается расходом;<br>1 - задается сопротивлением.                                                                                                                                           |
| 5   | Циркулирующий расход                         | т/ч               | Д          | Задается величина циркулирующего расхода необходимого для данного потребителя. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если Способ задания нагрузки установлен и задается расходом.                                 |
| 6   | Коэффициент изменения циркулирующего расхода | -                 | Д          | Задается пользователем в случае необходимости увеличения циркуляционного расхода по сравнению с расчетным значением, например, 1,1, 1,2 и т.д. В этом случае расчетное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20 %.        |
| 7   | Расход на открытый водоразбор                | т/ч               | Д          | Задается величина расхода на открытый водоразбор.                                                                                                                                                                                     |
| 8   | Коэффициент изменения расхода на водоразбор  | -                 | Д          | Задается пользователем в случае необходимости увеличения расхода на открытый водоразбор по сравнению с расчетным значением, например, 1,1, 1,2 и т.д. В этом случае расчетное значение будет увеличено соответственно на 10 или 20 %. |
| 9   | Доля водоразбора из подающего трубопровода   | -                 |            | Указывается доля открытого водоразбора из подающего трубопровода, например, 0,4 – 40 % водоразбора из подающего трубопровода.                                                                                                         |
| 10  | Расчетное обобщенное сопротивление           | м/(т/ч) *2        | Д          | Указывается величина предварительно рассчитанного обобщенного сопротивления. Данное значение необходимо указывать только в том случае, если Способ задания нагрузки установлен и задается сопротивлением.                             |
| 11  | Требуемый напор                              | м                 | Д          | Задается требуемый располагаемый напор на обобщенном потребителе, например, 10, 15, 20 м и т.д.                                                                                                                                       |
| 12  | Минимальный статический напор                | м                 | Д          | Задается минимальный статический напор на обобщенном потребителе, например, 10, 15, 20 м и т.д.                                                                                                                                       |
| 13  | Располагаемый напор                          | м                 | Р          | Значение располагаемого напора определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                     |
| 14  | Напор в подающем трубопроводе                | м                 | Р          | Значение напора в подающем трубопроводе определяется в результате расчета.                                                                                                                                                            |
| 15  | Напор в обратном трубопроводе                | м                 | Р          | Значение напора в обратном трубопроводе определяется в результате расчета.                                                                                                                                                            |
| 16  | Давление в подающем трубопроводе             | м                 | Р          | Значение давления в подающем трубопроводе определяется в результате расчета.                                                                                                                                                          |
| 17  | Давление в обратном трубопроводе             | м                 | Р          | Значение давления в обратном трубопроводе определяется в результате расчета.                                                                                                                                                          |
| 18  | Время прохождения воды от источника          | мин               | Р          | Значение определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                           |
| 19  | Путь, пройденный от источника                | м                 | Р          | Значение определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                           |
| 20  | Давление вскипания                           | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                           |

| п/п | Пользовательское наименование поля       | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                      |
|-----|------------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 21  | Статический напор                        | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                          |
| 22  | Температура воды в подающем трубопроводе | °С                | Р          | Значение температуры воды в подающем трубопроводе определяется в результате расчета. |
| 23  | Температура воды в обратном трубопроводе | °С                | Р          | Значение температуры воды в обратном трубопроводе определяется в результате расчета. |
| 24  | Обобщенное сопротивление                 | м/(т/ч) *2        | Р          | Значение определяется в результате расчета.                                          |
| 2   | Расход воды на открытый водоразбор       | т/ч               | Р          | Значение определяется в результате расчета.                                          |
| 26  | Расход воды в подающем трубопроводе      | т/ч               | Р          | Значение определяется в результате расчета.                                          |
| 27  | Расход воды в обратном трубопроводе      | т/ч               | Р          | Значение определяется в результате расчета.                                          |
| 28  | Статический напор на выходе              | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                   |

Таблица 3-5 – Паспортизация объекта ЦТП тепловой сети

| п/п | Пользовательское наименование поля           | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Адрес                                        | -                 | Д          |                                                                                                                                                                |
| 2   | Наименование узла                            | -                 | Д          |                                                                                                                                                                |
| 3   | Номер источника                              | -                 | Р          | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный объект |
| 4   | Геодезическая отметка                        | м                 | Д          |                                                                                                                                                                |
| 5   | Номер схемы подключения узла                 | -                 | Д          | Задается схема присоединения ЦТП. Схемы приведены в Приложении 6.                                                                                              |
| 6   | Расчетная температура на входе 1-го контура  | °С                | Д          |                                                                                                                                                                |
| 7   | Расчетная температура на выходе 1-го контура | °С                | Д          |                                                                                                                                                                |
| 8   | Расчетная температура на входе 2-го контура  | °С                | Д          |                                                                                                                                                                |
| 9   | Расчетная температура на выходе 2-го контура | °С                | Д          |                                                                                                                                                                |
| 10  | Располагаемый напор 2-го контура             | м                 | Д          |                                                                                                                                                                |
| 11  | Напор в обратном трубопроводе 2-го контура   | м                 | Д          |                                                                                                                                                                |
| 12  | Количество секций ТО на СО                   | шт.               | Д          |                                                                                                                                                                |
| 13  | Потери напора в одной секции ТО на СО        | м                 | Д          |                                                                                                                                                                |

| п/п | Пользовательское наименование поля                     | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле    |
|-----|--------------------------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------|
| 14  | Количество параллельных групп ТО на СО                 | шт.               | Д          |                                    |
| 15  | Рекомендуемый номер элеватора                          | -                 | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 16  | Рекомендуемый диаметр сопла элеватора                  | мм                | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 17  | Расчетный коэффициент смещения                         | -                 | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 18  | Фактический коэффициент смещения                       | -                 | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 19  | Номер установленного элеватора                         | -                 | Д          |                                    |
| 20  | Диаметр установленного сопла элеватора                 | мм                | Д          |                                    |
| 21  | Потери напора в сопле элеватора                        | м                 | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 22  | Температура на входе 1-го контура                      | °С                | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 23  | Температура на выходе 1-го контура                     | °С                | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 24  | Температура на выходе 2-го контура                     | °С                | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 25  | Температура на входе 2-го контура                      | °С                | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 26  | Диаметр шайбы на подающем трубопроводе                 | мм                | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 27  | Количество шайб на подающем трубопроводе               | шт.               | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 28  | Диаметр шайбы на обратном трубопроводе                 | мм                | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 29  | Количество шайб на обратном трубопроводе               | шт.               | Р          | Определяется в результате расчета. |
| 30  | Диаметр установленной шайбы на подающем трубопроводе   | мм                | Д          |                                    |
| 31  | Количество установленных шайб на подающем трубопроводе | шт.               | Д          |                                    |
| 32  | Диаметр установленной шайбы на обратном трубопроводе   | мм                | Д          |                                    |
| 33  | Количество установленных шайб на обратном трубопроводе | шт.               | Д          |                                    |
| 34  | Потери напора на шайбе в подающем трубопроводе         | м                 | Р          | Определяется в результате расчета. |

| п/п | Пользовательское наименование поля                  | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 35  | Потери напора на шайбе в обратном трубопроводе      | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 36  | Диаметр шайбы на ГВС                                | мм                | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 37  | Количество шайб на ГВС                              | шт.               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 38  | Диаметр установленной шайбы на ГВС                  | мм                | Д          |                                                                                                              |
| 39  | Количество установленных шайб на ГВС                | шт.               | Д          |                                                                                                              |
| 40  | Потери напора на шайбе ГВС                          | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 41  | Температура холодной воды                           | °С                | Д          |                                                                                                              |
| 42  | Температура воды на ГВС                             | °С                | Д          |                                                                                                              |
| 43  | Располагаемый напор 2-го контура ГВС                | м                 | Д          |                                                                                                              |
| 44  | Напор в обратном трубопроводе 2-го контура ГВС      | м                 | Д          |                                                                                                              |
| 45  | Количество секций ТО на ГВС I-я ступень             | шт.               | Д          |                                                                                                              |
| 46  | Кол-во параллельных групп ТО на ГВС I-й ступень     | шт.               | Д          |                                                                                                              |
| 47  | Потери напора в одной секции I-й ступени            | м                 | Д          |                                                                                                              |
| 48  | Исп. температура на входе 1-го контура I-й ступени  | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе первого контура.  |
| 49  | Исп. температура на выходе 1-го контура I-й ступени | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе первого контура. |
| 50  | Исп. температура на входе 2-го контура I-й ступени  | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе второго контура.   |
| 51  | Исп. температура на выходе 2-го контура I-й ступени | °С                | Д          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе второго контура.  |
| 52  | Исп. тепловая нагрузка I-й ступени                  | Гкал/ч, МВт       | Д          | При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата.           |
| 53  | Расход сетевой воды I-й ступени ТО ГВС              | т/ч               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 54  | Расход 2-го контура I-й ступени ТО ГВС              | т/ч               | Р          | Расход горячей воды во втором контуре, определяется в результате расчета.                                    |
| 55  | Тепловая нагрузка I-й ступени                       | Гкал/ч, МВт       | Р          | Тепловая нагрузка I ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                                    |
| 56  | Температура на входе 1-го контура I-й ступени       | °С                | Р          | Температура на входе 1-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                  |
| 57  | Температура на выходе 1-го контура I-й ступени      | °С                | Р          | Температура на выходе 1-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                 |

| п/п | Пользовательское наименование поля                   | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                        |
|-----|------------------------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 58  | Температура на входе 2-го контура I-й ступени        | °C                | P          | Температура на входе 2-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                            |
| 59  | Температура на выходе 2-го контура I-й ступени       | °C                | P          | Температура на выходе 2-го контура I-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                           |
| 60  | Количество секций ТО на ГВС II-я ступень             | шт.               | D          |                                                                                                                        |
| 61  | Кол-во параллельных групп ТО на ГВС II-я ступень     | шт.               | D          |                                                                                                                        |
| 62  | Потери напора в одной секции II-й ступени            | м                 | D          |                                                                                                                        |
| 63  | Исп. температура на входе 1-го контура II-й ступени  | °C                | D          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на входе 1-го контура II-й ступени.  |
| 64  | Исп. температура на выходе 1-го контура II-й ступени | °C                | D          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура теплоносителя на выходе 1-го контура II-й ступени. |
| 65  | Исп. температура на входе 2-го контура II-й ступени  | °C                | D          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на входе 2-го контура II-й ступени.   |
| 66  | Исп. температура на выходе 2-го контура II-й ступени | °C                | D          | При наличии результатов замеров, задается испытательная температура горячей воды на выходе 2-го контура II-й ступени.  |
| 67  | Исп. тепловая нагрузка II-й ступени                  | Гкал/ч, МВт       | D          | При наличии результатов замеров задается тепловая нагрузка первой степени теплообменного аппарата.                     |
| 68  | Температура на входе 1-го контура II-й ступени       | °C                | P          | Температура на входе 1-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                           |
| 69  | Температура на выходе 1-го контура II-й ступени      | °C                | P          | Температура на выходе 1-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                          |
| 70  | Температура на входе 2-го контура II-й ступени       | °C                | P          | Температура на входе 2-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                           |
| 71  | Температура на выходе 2-го контура II-й ступени      | °C                | P          | Температура на выходе 2-го контура II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                          |
| 72  | Расход сетевой воды II-й ступени ТО ГВС              | т/ч               | P          | Определяется в результате расчета.                                                                                     |
| 73  | Расход 2-го контура II-й ступени ТО ГВС              | т/ч               | P          | Расход горячей воды во втором контуре II-й ступени, определяется в результате расчета.                                 |
| 74  | Тепловая нагрузка II-й ступени                       | Гкал/ч, МВт       | P          | Тепловая нагрузка II-й ступени ТО на ГВС, определяется в результате расчета.                                           |
| 75  | Расход сетевой воды на квартал после наладки         | т/ч               | P          | Определяется в результате расчета.                                                                                     |
| 76  | Подключенная нагрузка на отопление                   | Гкал/ч            | P          | Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала.                                                          |
| 77  | Подключенная нагрузка на вентиляцию                  | Гкал/ч            | P          | Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала.                                                          |
| 78  | Подключенная нагрузка на ГВС                         | Гкал/ч            | P          | Определяется автоматически по подключенной нагрузке квартала.                                                          |

| п/п | Пользовательское наименование поля                | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                          |
|-----|---------------------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 79  | Суммарный расход сетевой воды                     | т/ч               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 80  | Располагаемый напор на вводе ЦТП                  | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 81  | Напор в подающем трубопроводе                     | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 82  | Напор в обратном трубопроводе на вводе ЦТП        | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 83  | Давление в подающем трубопроводе                  | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 84  | Давление в обратном трубопроводе                  | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 85  | Располагаемый напор 2-го контура ЦТП              | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 86  | Напор в подающем трубопроводе ГВС                 | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 87  | Напор в обратном трубопроводе ГВС                 | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 88  | Давление в подающем трубопроводе                  | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 89  | Давление в подающем трубопроводе ГВС              | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 90  | Давление в обратном трубопроводе ГВС              | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 91  | Давление в обратном трубопроводе                  | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 92  | Напор в обратном трубопроводе 2-го контура ЦТП    | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 93  | Расход воды по перемычке                          | т/ч               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                       |
| 94  | Расчетная температура внутреннего. воздуха для СО | °С                | Д          |                                                                                                                          |
| 95  | Расчетная средняя нагрузка на ГВС                 | Гкал/ч            | Д          |                                                                                                                          |
| 96  | Расчетная максимальная нагрузка на ГВС            | Гкал/ч            | Д          |                                                                                                                          |
| 97  | Наличие регулятора на ГВС                         | -                 | Д          | Указывается признак наличия регулятора температуры на систему горячего водоснабжения:<br>- отсутствует;<br>– установлен. |
| 98  | Балансовый коэффициент закрытой ГВС               | -                 | Д          |                                                                                                                          |

| п/п | Пользовательское наименование поля                     | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 99  | Способ дросселирования на ЦТП                          | -                 | Д          | <p>Указывается способ дросселирования на ЦТП цифрой от 0 до 6.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дросселирование на ЦТП не производится, если это не является обязательным;</li> <li>- дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе;</li> <li>- дросселируется выход из ЦТП на отопление, шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе;</li> <li>- дросселируется выход из ЦТП на отопление, места установки шайб определяются автоматически;</li> <li>- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), места установки шайб определяются автоматически;</li> <li>- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на подающем трубопроводе;</li> <li>- устанавливаются шайбы на вводе в ЦТП (общие на отопление и ГВС), шайба устанавливается всегда на обратном трубопроводе.</li> </ul> |
| 100 | Запас напора при дросселировании                       | м                 | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 101 | Расчетная температура наружного воздуха                | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 102 | Текущая температура наружного воздуха                  | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 103 | Среднегодовая температура воды в подающем трубопроводе | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 104 | Среднегодовая температура воды в обратном трубопроводе | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 105 | Среднегодовая температура грунта                       | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 106 | Среднегодовая температура наружного воздуха            | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 107 | Среднегодовая температура воздуха в подвалах           | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 108 | Текущая температура грунта                             | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 109 | Текущая температура воздуха в подвалах                 | °C                | Д          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 110 | Суммарный расход воды во 2-м контуре ЦТП               | т/ч               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 111 | Тепловая нагрузка верхней ступени ТО ГВС               | Гкал/ч            | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 112 | Тепловая нагрузка нижней ступени ТО ГВС                | Гкал/ч            | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

| п/п | Пользовательское наименование поля                         | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 113 | Потери тепловой энергии от утечек в подающем трубопроводе  | ккал/ч            | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 114 | Потери тепловой энергии от утечек в обратном трубопроводе  | ккал/ч            | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 115 | Потери тепловой энергии от утечек в системе теплоснабжения | ккал/ч            | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 116 | Исп. температура воды на входе 1-го контура                | °С                | Д          | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение. |
| 117 | Исп. температура воды на выходе 1-го контура               | °С                | Д          | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение. |
| 118 | Исп. температура воды на входе 2-го контура                | °С                | Д          | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение. |
| 119 | Исп. температура воды на выходе 2-го контура               | °С                | Д          | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается расчетное значение. |
| 120 | Исп. расход 1-го контура                                   | т/ч               | Д          | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается равным 0.           |
| 121 | Исп. расход 2-го контура                                   | т/ч               | Д          | Задается пользователем по результатам испытаний, если испытания не проводились, задается равным 0.           |
| 122 | Суммарная тепловая нагрузка на ЦТП                         | Гкал/ч            | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 123 | Тепловые потери в подающем трубопроводе                    | ккал/ч            | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 124 | Тепловые потери в обратном трубопроводе                    | ккал/ч            | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 125 | Расход воды на утечки из подающего трубопровода            | т/ч               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 126 | Расход воды на утечки из обратного трубопровода            | т/ч               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 127 | Расход воды на утечки из систем теплоснабжения             | т/ч               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 128 | Время прохождения воды от источника                        | мин               | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 129 | Путь, пройденный от источника                              | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 130 | Давление вскипания                                         | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 131 | Давление вскипания на выходе ЦТП                           | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 132 | Статический напор                                          | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |
| 133 | Статический напор на выходе ЦТП                            | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                           |

Таблица 3-6 – Паспортизация объекта узел тепловой сети

| п/п | Пользовательское наименование поля       | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                             |
|-----|------------------------------------------|-------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Наименование узла                        | -                 | Д          |                                                                                                                                                                             |
| 2   | Номер источника                          | -                 | Р          | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запитывается данный узел тепловой сети. |
| 3   | Геодезическая отметка                    | м                 | Д          |                                                                                                                                                                             |
| 4   | Слив из подающего трубопровода           | т/ч               | Д          |                                                                                                                                                                             |
| 5   | Слив из обратного трубопровода           | т/ч               | Д          |                                                                                                                                                                             |
| 6   | Располагаемый напор                      | м                 | Р          | Значение располагаемого напора в узле определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                                             |
| 7   | Напор в подающем трубопроводе            | м                 | Р          | Значение напора в подающем трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                                           |
| 8   | Напор в обратном трубопроводе            | м                 | Р          | Значение напора в обратном трубопроводе определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                                           |
| 9   | Температура воды в подающем трубопроводе | °С                | Р          | Значение температуры в подающем трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                        |
| 10  | Температура воды в обратном трубопроводе | °С                | Р          | Значение температуры в обратном трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                        |
| 11  | Давление в подающем трубопроводе         | м                 | Р          | Значение давления в подающем трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                           |
| 12  | Давление в обратном трубопроводе         | м                 | Р          | Значение давления в обратном трубопроводе тепловой сети определяется в результате выполнения наладочного или поверочного расчета.                                           |
| 13  | Время прохождения воды от источника      | мин               | Р          | В результате расчетов определяется время прохождения воды от источника до узла.                                                                                             |
| 14  | Путь, пройденный от источника            | м                 | Р          | В результате расчетов определяется путь, пройденный от источника до узла.                                                                                                   |
| 15  | Давление вскипания                       | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                 |
| 16  | Статический напор                        | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.                                                                                                                 |
| 17  | Статический напор на выходе              | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                                                                          |

Таблица 3-7 – Паспортизация объекта насосная станция

| п/п | Пользовательское наименование поля | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле |
|-----|------------------------------------|-------------------|------------|---------------------------------|
| 1   | Наименование насосной станции      | -                 | Д          |                                 |
| 2   | Номер источника                    | -                 | Д          |                                 |

| п/п | Пользовательское наименование поля                  | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                  |
|-----|-----------------------------------------------------|-------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 3   | Геодезическая отметка                               | м                 | Д          |                                                                                  |
| 4   | Марка насоса на подающем трубопроводе               | -                 | Д          | Пользователем указывается марка насоса, установленного на подающем трубопроводе. |
| 5   | Число насосов на подающем трубопроводе              | шт.               | Д          |                                                                                  |
| 6   | Марка насоса на обратном трубопроводе               | -                 | Д          | Пользователем указывается марка насоса, установленного на обратном трубопроводе. |
| 7   | Число насосов на обратном трубопроводе              | шт.               | Д          |                                                                                  |
| 8   | Напор насоса на подающем трубопроводе               | м                 | Д          |                                                                                  |
| 9   | Напор насоса на обратном трубопроводе               | м                 | Д          |                                                                                  |
| 10  | Напор на входе в насосную в подающем трубопроводе   | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 11  | Напор на входе в насосную в обратном трубопроводе   | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 12  | Напор на выходе из насосной в подающем трубопроводе | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 13  | Напор на выходе из насосной в обратном трубопроводе | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 14  | Расход воды в подающем трубопроводе                 | т/ч               | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 15  | Расход воды в обратном трубопроводе                 | т/ч               | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 16  | Температура воды в подающем трубопроводе            | °С                | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 17  | Температура воды в обратном трубопроводе            | °С                | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 18  | Давление в подающем трубопроводе перед узлом        | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 19  | Давление в подающем трубопроводе после узла         | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |
| 20  | Давление в обратном                                 | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи.           |

| п/п | Пользовательское наименование поля          | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                        |
|-----|---------------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------|
|     | трубопроводе перед узлом                    |                   |            |                                                                        |
| 21  | Давление в обратном трубопроводе после узла | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи. |
| 22  | Время прохождения воды от источника         | мин               | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи. |
| 23  | Путь, пройденный от источника               | м                 | Р          | Определяется в результате выполнения наладочной или поверочной задачи. |
| 24  | Давление вскипания                          | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.            |
| 25  | Статический напор                           | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета.            |
| 26  | Статический напор на выходе                 | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                     |

Таблица 3-8 – Паспортизация объекта запорная арматура

| п/п | Пользовательское наименование поля        | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                                                                                                                                  |
|-----|-------------------------------------------|-------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Наименование арматуры                     | -                 | Д          |                                                                                                                                                                  |
| 2   | Номер источника                           | -                 | Р          | После выполнения расчетов в данном поле записывается цифра, например, 1, 2, 3 и т.д., соответствующая номеру источника, от которого запрашивается данный объект. |
| 3   | Наименование источника                    | -                 | Д          |                                                                                                                                                                  |
| 4   | Геодезическая отметка                     | м                 | Д          |                                                                                                                                                                  |
| 5   | Марка задвижки на подающем трубопроводе   | -                 | Д          | Задается пользователем марка установленной запорной арматуры на подающем трубопроводе.                                                                           |
| 6   | Условный диаметр на подающем трубопроводе | м                 | Д          |                                                                                                                                                                  |
| 7   | Степень открытия на подающем трубопроводе | -                 | Д          | Задается пользователем степень открытия арматуры, установленной на подающем трубопроводе.                                                                        |
| 8   | Марка задвижки на обратном трубопроводе   | -                 | Д          | Задается пользователем марка установленной запорной арматуры на обратном трубопроводе.                                                                           |
| 9   | Условный диаметр на обратном трубопроводе | м                 | Д          |                                                                                                                                                                  |
| 10  | Степень открытия на обратном трубопроводе | -                 | Д          | Задается пользователем степень открытия арматуры на обратном трубопроводе.                                                                                       |
| 11  | Место установки                           | -                 | Д          |                                                                                                                                                                  |
| 12  | Тип трубопровода                          | -                 | Д          |                                                                                                                                                                  |
| 13  | Располагаемый напор                       | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                                                               |
| 14  | Располагаемый напор на выходе             | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                                                               |
| 15  | Напор в подающем трубопроводе             | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                                                                                                                               |

| п/п | Пользовательское наименование поля          | Единица измерения   | Тип данных | Информация, записываемая в поле                             |
|-----|---------------------------------------------|---------------------|------------|-------------------------------------------------------------|
| 16  | Напор после узла в подающем трубопроводе    | м                   | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 17  | Напор в обратном трубопроводе               | м                   | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 18  | Напор после узла в обратном трубопроводе    | м                   | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 19  | Температура воды в подающем трубопроводе    | °С                  | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 20  | Температура воды в обратном трубопроводе    | °С                  | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 21  | Тип арматуры                                | -                   | Д          |                                                             |
| 22  | Марка арматуры                              | -                   | Д          |                                                             |
| 23  | Условный диаметр                            | мм                  | Д          |                                                             |
| 24  | Условное давление                           | кгс/см <sup>2</sup> | Д          |                                                             |
| 25  | Дата изготовления                           | -                   | Д          |                                                             |
| 26  | Дата установки                              | -                   | Д          |                                                             |
| 27  | Материал                                    | -                   | Д          |                                                             |
| 28  | Конструкция затвора                         | -                   | Д          |                                                             |
| 29  | Завод изготовитель                          | -                   | Д          |                                                             |
| 30  | Шифр арматуры                               | -                   | Д          |                                                             |
| 31  | Коэффициент местного сопротивления          | -                   | Д          |                                                             |
| 32  | Пропускная способность                      | т/ч                 | Д          |                                                             |
| 33  | Тип привода                                 | -                   | Д          |                                                             |
| 34  | Марка привода                               | -                   | Д          |                                                             |
| 35  | Дата последнего ремонта                     | -                   | Д          |                                                             |
| 36  | Вид ремонта                                 | -                   | Д          |                                                             |
| 37  | Примечание                                  | -                   | Д          |                                                             |
| 38  | Давление в подающем трубопроводе            | м                   | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 39  | Давление после узла в подающем трубопроводе | м                   | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 39  | Давление в обратном трубопроводе            | м                   | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 41  | Давление после узла в обратном трубопроводе | м                   | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 40  | Время прохождения воды от источника         | мин                 | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 41  | Путь, пройденный от источника               | м                   | Р          | Определяется в результате расчета.                          |
| 42  | Давление вскипания                          | м                   | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета. |

| п/п | Пользовательское наименование поля | Единица измерения | Тип данных | Информация, записываемая в поле                             |
|-----|------------------------------------|-------------------|------------|-------------------------------------------------------------|
| 43  | Статический напор                  | м                 | Р          | Значение данной величины определяется в результате расчета. |
| 44  | Статический напор на выходе        | м                 | Р          | Определяется в результате расчета.                          |

Представленное наполнение паспорта объекта тепловой сети является базовым, при необходимости элементы базы данных паспорта могут быть заменены, убраны, добавлены и перегруппированы.

На рисунке представлен вариант отображения данных базы паспорта объектов тепловой сети г. Липецк



#### **4 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное**

Электронная модель позволяет наглядно на топографической основе города разграничить и паспортизировать единицы территориального деления.

Таковыми границами территориального деления могут являться:

- кадастровые кварталы;
- планировочные районы;
- административные районы.

На рисунке показан пример изображения в электронной модели кадастрового деления г. Липецк с его паспортизацией.

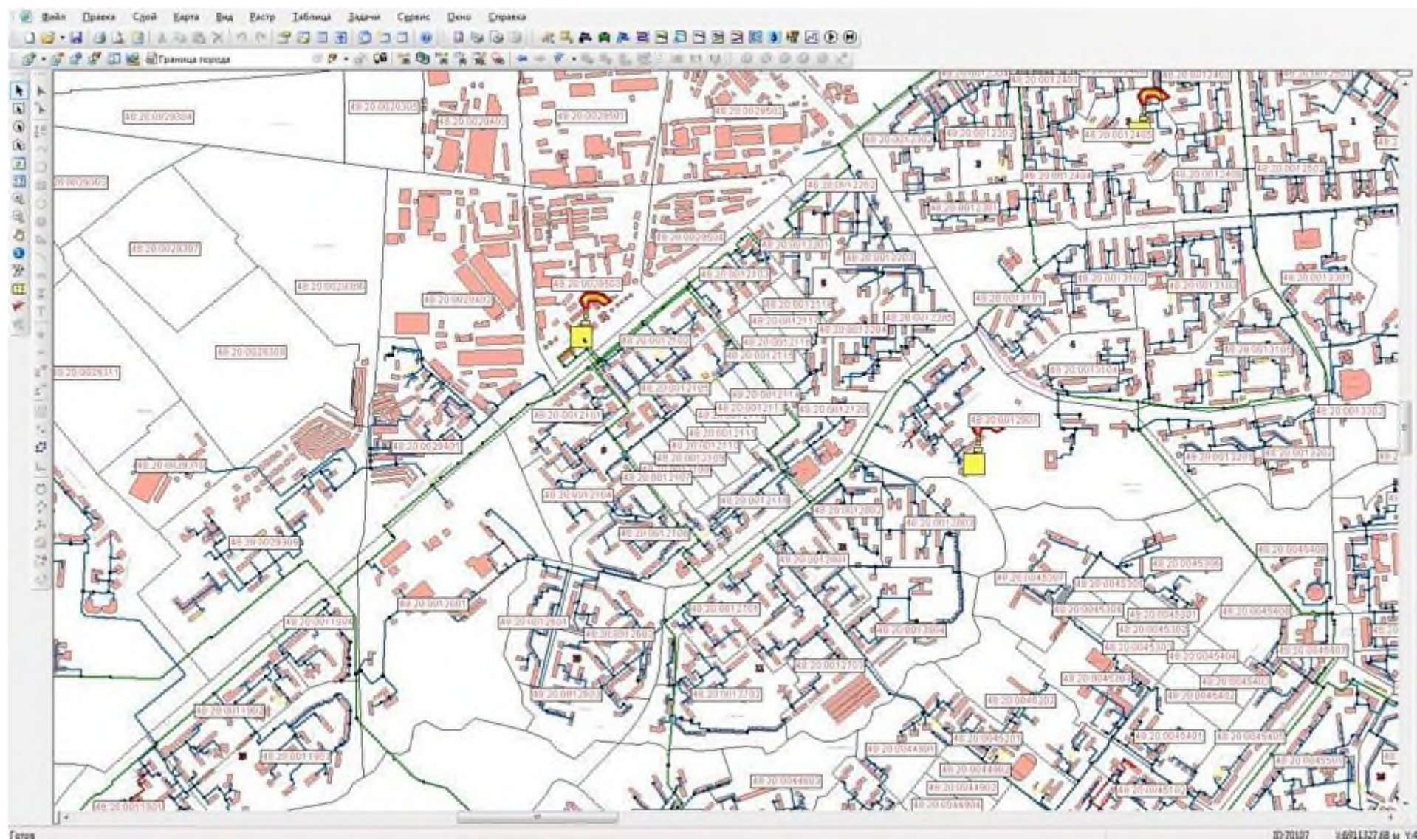


Рисунок 4-1 – Разграничение – кадастровые кварталы

## **5 Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть**

Расчету подлежат тупиковые и кольцевые сети (количество колец в сети неограниченно), а также двух-, трех-, четырехтрубные или многотрубные системы теплоснабжения, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников тепловой энергии.

Программа предусматривает выполнение тепло-гидравлического расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам.

Расчеты существующих гидравлических режимов циркуляции теплоносителя с тепловыми нагрузками в отопительный период 2023 - 2024 гг. представлены ниже.

### **5.1 Результаты калибровки гидравлических режимов**

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 ЭМ 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.

Для выполнения калибровки использованы сгенерированные отчеты и справки об объектах из созданной базы данных, а также графическое представление параметров теплоносителя в виде пьезометрических графиков и следующих инструментов электронной модели.

- результаты гидравлического расчета по участкам вдоль пути (данный отчет, представленный в табличном виде, позволяет выполнить анализ гидравлического расчета системы теплоснабжения вдоль выделенного пути);
- расчетные параметры участков тепловых сетей (по источнику) данный отчет, представленный в табличном виде, позволяет выполнить анализ гидравлического расчета всей системы теплоснабжения от определенного источника;
- участки ТС с перекрещивающимся пьезометром (данный отчет позволяет определить участки с недопустимым располагаемым напором);
- потребители с недостаточным располагаемым напором (данный отчет позволяет определить потребителей с недопустимым располагаемым напором);
- справка о потребителе (нагрузки, дроссельные устройства);
- гидравлическая справка о потребителе (данный отчет позволяет проанализировать гидравлические параметры по конкретному потребителю);
- специальные раскраски тепловой сети по значениям различных характеристик гидравлического режима (данные режимы позволяют анализировать всю систему теплоснабжения по следующим параметрам: скорости, давлениям в подающей или обратной магистрали, удельным потерям напора на участках и т.п.);
- графические выделения (выделения цветом или иным способом узлов и/или участков тепловой сети по некоторому критерию, например, потребители с превышением давления в обратной магистрали, тепловые камеры с "прижатыми"

- задвижками, узлы с располагаемым напором ниже заданного, участки с превышением заданной скорости потока, 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);
- подпись на схеме тепловой сети значений расходов по участкам и давлений в узлах сети.

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

Сравнение параметров фактического режима работы источников тепловой энергии г. Липецка в отопительный период 2023-2024 гг. и результатов выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения представлены в таблице ниже. Информации для проведения калибровки по прочим источникам не было предоставлено ТСО.

Исходными данными для калибровки расчетной модели существующего положения системы централизованного теплоснабжения объектов г. Липецка являлись:

- эксплуатационная документация:
  - схема тепловых сетей;
  - расчетные температурные графики работы тепловой сети;
  - режимные карты работы тепловых сетей на выводах источников тепловой энергии и в основных узлах (контрольных точках);
  - данные по присоединенным тепловым нагрузкам;
- статистические данные
  - суточные ведомости фактических режимов работы источников тепловой энергии: отпуск горячей воды, давления, располагаемые напоры, температуры сетевой воды, температуры наружного воздуха;
  - журнал регистрации параметров (замеров) в контрольных точках (давление в подающих и обратных трубопроводах, располагаемые напоры);
- конструктивные данные по видам прокладки и срокам эксплуатации тепловых сетей.

Принцип определения сходимости построенного режима в электронной модели и фактического режима работы тепловой сети.

Для контроля соответствия режима, построенного в электронной модели с фактическим режимом теплоснабжения, использовались такие критерии как:

- значение расхода на источнике, т/ч;
- давление в контрольных точках, м вод. ст.;
- отсутствие предупреждений о нарушении режима при проведении расчета в электронной модели.

Таблица 5-1 – Результаты калибровки электронной модели систем теплоснабжения от источников тепловой энергии г. Липецка на 2024 г.

| №<br>п/п | Источник тепловой энергии, магистральный<br>вывод | Параметры гидравлических режимов работы                                     |                                                       |                                                                                        |                                                                                    |                                                       |                                                                                        | Погрешность<br>м/д расходом,<br>полученным в<br>эл. модели, и<br>фактическим<br>расходом теп-<br>лоносителя в<br>трубопроводе<br>(%) |
|----------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                   | по данным фактического режима работы в<br>отопительный период 2023-2024 гг. |                                                       |                                                                                        | по результатам выполненной калибровки<br>электронной модели системы теплоснабжения |                                                       |                                                                                        |                                                                                                                                      |
|          |                                                   | Давление в<br>подающем<br>трубопроводе,<br>м вод. ст.                       | Давление в<br>обратном<br>трубопроводе,<br>м вод. ст. | Расход<br>теплоносителя в<br>подающем /<br>обратном<br>трубопроводах,<br>(м3/ч / м3/ч) | Давление в<br>подающем<br>трубопроводе,<br>м вод. ст.                              | Давление в<br>обратном<br>трубопроводе,<br>м вод. ст. | Расход<br>теплоносителя в<br>подающем /<br>обратном<br>трубопроводах,<br>(м3/ч / м3/ч) |                                                                                                                                      |
| 1        | ТЭЦ-2:                                            |                                                                             |                                                       |                                                                                        |                                                                                    |                                                       |                                                                                        |                                                                                                                                      |
| 1.1      | - ТМ "Город"                                      | 94                                                                          | 24                                                    | 6760                                                                                   | 92                                                                                 | 21                                                    | 6821                                                                                   | 0,9%                                                                                                                                 |
| 1.2      | - ТМ ЛТК                                          | 106                                                                         | 13                                                    | 1710                                                                                   | 91                                                                                 | 13                                                    | 1738                                                                                   | 1,6%                                                                                                                                 |
| 1.3      | - ТМ "Матырский"                                  | 88                                                                          | 22                                                    | 1420                                                                                   | 88                                                                                 | 22                                                    | 1451                                                                                   | 2,2%                                                                                                                                 |
| 1.4      | - ТМ "НЛМК"                                       | 91                                                                          | 13                                                    | 1580                                                                                   | 106                                                                                | 13                                                    | 1555                                                                                   | -1,6%                                                                                                                                |
| 1.5      | - ТМ РТЦ                                          | 49                                                                          | 26                                                    | 41                                                                                     | 49                                                                                 | 26                                                    | 41                                                                                     | -0,4%                                                                                                                                |
| 2        | Котельная "Привокзальная":                        |                                                                             |                                                       | 3650                                                                                   | 65                                                                                 | 22                                                    | 3636                                                                                   | -0,4%                                                                                                                                |
| 2.1      | 1-й коллектор                                     | 62                                                                          | 21                                                    | 1480                                                                                   | 62                                                                                 | 21                                                    | 1506                                                                                   | 1,8%                                                                                                                                 |
| 2.2      | 2-й коллектор                                     | 62                                                                          | 21                                                    | 2170                                                                                   | 62                                                                                 | 21                                                    | 2130                                                                                   | -1,8%                                                                                                                                |
| 3        | Котельная "Северо-Западная":                      | 75                                                                          | 17                                                    | 7630                                                                                   | 75                                                                                 | 17                                                    | 7373                                                                                   | -3,4%                                                                                                                                |
| 4        | Котельная "Юго-Западная":                         |                                                                             |                                                       | 10630                                                                                  | 74                                                                                 | 22                                                    | 10706                                                                                  | 0,7%                                                                                                                                 |
| 4.1      | 1-й коллектор                                     | 75                                                                          | 21                                                    | 5660                                                                                   | 74                                                                                 | 23                                                    | 5792                                                                                   | 2,3%                                                                                                                                 |
| 4.2      | 2-й коллектор                                     | 74                                                                          | 21                                                    | 4970                                                                                   | 74                                                                                 | 23                                                    | 4913                                                                                   | -1,1%                                                                                                                                |
| 5        | Котельная «Угловая»                               | 51                                                                          | 29                                                    | 1440                                                                                   | 51                                                                                 | 29                                                    | 1435                                                                                   | -0,3%                                                                                                                                |
| 6        | Котельная «Улица Семашко, д. 10»                  | 44                                                                          | 30                                                    | 590                                                                                    | 44                                                                                 | 30                                                    | 591                                                                                    | 0,2%                                                                                                                                 |
| 7        | Котельная «Улица Октябрьская, д. 53»              | 58                                                                          | 40                                                    | 480                                                                                    | 58                                                                                 | 40                                                    | 479                                                                                    | -0,2%                                                                                                                                |
| 8        | Котельная Свободный Сокол                         | 101                                                                         | 11                                                    | 860                                                                                    | 102                                                                                | 11                                                    | 854                                                                                    | -0,7%                                                                                                                                |
| 9        | Котельная 13 квартал                              | -                                                                           | -                                                     | -                                                                                      | -                                                                                  | -                                                     | -                                                                                      | -                                                                                                                                    |
| 10       | Котельная «МСЧ Свободный Сокол»                   | -                                                                           | -                                                     | -                                                                                      | -                                                                                  | -                                                     | -                                                                                      | -                                                                                                                                    |
| 11       | Котельная Центролит                               | 89                                                                          | 25                                                    | 1130                                                                                   | 89                                                                                 | 25                                                    | 1136                                                                                   | 0,5%                                                                                                                                 |
| 12       | Котельная Электроаппарат                          | 38                                                                          | 14                                                    | 223                                                                                    | 39                                                                                 | 14                                                    | 228                                                                                    | 2,4%                                                                                                                                 |
| 13       | Котельная 108 квартал                             | 40                                                                          | 25                                                    | 100                                                                                    | 40                                                                                 | 25                                                    | 97                                                                                     | -3,2%                                                                                                                                |
| 14       | Котельная Баумана                                 | 60                                                                          | 40                                                    | 220                                                                                    | 60                                                                                 | 40                                                    | 225                                                                                    | 2,2%                                                                                                                                 |
| 15       | Котельная с. Подгорное                            | 60                                                                          | 38                                                    | 75                                                                                     | 60                                                                                 | 38                                                    | 78                                                                                     | 3,6%                                                                                                                                 |
| 16       | Котельная школы № 16                              | 40                                                                          | 30                                                    | 7,3                                                                                    | 40                                                                                 | 30                                                    | 7,3                                                                                    | 0,5%                                                                                                                                 |
| 17       | Котельная школы № 22 Северный Рудник              | 36                                                                          | 22                                                    | 9,0                                                                                    | 36                                                                                 | 22                                                    | 9,0                                                                                    | -0,2%                                                                                                                                |
| 18       | Котельная школы № 26                              | 16                                                                          | 9                                                     | 5,0                                                                                    | 16                                                                                 | 9                                                     | 5,0                                                                                    | -0,5%                                                                                                                                |
| 19       | Котельная школы № 34                              | 15                                                                          | 11                                                    | 7,8                                                                                    | 15                                                                                 | 11                                                    | 7,8                                                                                    | 0,2%                                                                                                                                 |

| №<br>п/п | Источник тепловой энергии, магистральный вывод | Параметры гидравлических режимов работы                                     |                                                       |                                                                                        |                                                                                    |                                                       |                                                                                        | Погрешность<br>м/д расходом,<br>полученным в<br>эл. модели, и<br>фактическим<br>расходом теп-<br>лоносителя в<br>трубопроводе<br>(%) |
|----------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                | по данным фактического режима работы в<br>отопительный период 2023-2024 гг. |                                                       |                                                                                        | по результатам выполненной калибровки<br>электронной модели системы теплоснабжения |                                                       |                                                                                        |                                                                                                                                      |
|          |                                                | Давление в<br>подающем<br>трубопроводе,<br>м вод. ст.                       | Давление в<br>обратном<br>трубопроводе,<br>м вод. ст. | Расход<br>теплоносителя в<br>подающем /<br>обратном<br>трубопроводах,<br>(м3/ч / м3/ч) | Давление в<br>подающем<br>трубопроводе,<br>м вод. ст.                              | Давление в<br>обратном<br>трубопроводе,<br>м вод. ст. | Расход<br>теплоносителя в<br>подающем /<br>обратном<br>трубопроводах,<br>(м3/ч / м3/ч) |                                                                                                                                      |
| 20       | Котельная школы № 35                           | 29                                                                          | 23                                                    | 28                                                                                     | 29                                                                                 | 23                                                    | 28                                                                                     | -1,6%                                                                                                                                |
| 21       | Котельная у поселка Северный Рудник            | 49                                                                          | 33                                                    | 34,5                                                                                   | 49                                                                                 | 33                                                    | 33                                                                                     | -3,5%                                                                                                                                |
| 22       | Котельная Ковалева 109                         | 40                                                                          | 30                                                    | 8                                                                                      | 40                                                                                 | 30                                                    | 8                                                                                      | -2,7%                                                                                                                                |
| 23       | Котельная Дачный ЖКП-7                         | 40                                                                          | 20                                                    | 46                                                                                     | 40                                                                                 | 20                                                    | 46                                                                                     | 0,5%                                                                                                                                 |
| 24       | Котельная ул. Механизаторов, д. 21             | 49                                                                          | 36                                                    | 49                                                                                     | 49                                                                                 | 36                                                    | 50                                                                                     | 1,4%                                                                                                                                 |
| 25       | Котельная Акушерский корпус                    | 53                                                                          | 19                                                    | 2,38                                                                                   | 53                                                                                 | 19                                                    | 2,38                                                                                   | -0,2%                                                                                                                                |
| 26       | Котельная Липецкие узоры                       | 50                                                                          | 30                                                    | 47,1                                                                                   | 50                                                                                 | 30                                                    | 47                                                                                     | 0,1%                                                                                                                                 |
| 27       | Котельная Упрснабсбыт                          | 52                                                                          | 41                                                    | 56,4                                                                                   | 52                                                                                 | 41                                                    | 56                                                                                     | 0,0%                                                                                                                                 |
| 28       | БМК по ул. Энгельса                            | 42                                                                          | 27                                                    | 116                                                                                    | 42                                                                                 | 27                                                    | 114                                                                                    | -1,9%                                                                                                                                |
| 29       | БМК Ковалева 107Д                              | 42                                                                          | 27                                                    | 50                                                                                     | 42                                                                                 | 27                                                    | 51                                                                                     | 1,4%                                                                                                                                 |
| 30       | БМК Стратегия                                  | 37                                                                          | 17                                                    | 35                                                                                     | 37                                                                                 | 17                                                    | 35                                                                                     | 0,7%                                                                                                                                 |
| 31       | Котельная ул. Саунина сооружение 6             | 60                                                                          | 35                                                    | 47                                                                                     | 60                                                                                 | 35                                                    | 47                                                                                     | 0,0%                                                                                                                                 |
| 32       | Котельная №1 ООО «ЭнергоКонсалт»               | 60                                                                          | 40                                                    | 311                                                                                    | 60                                                                                 | 40                                                    | 311                                                                                    | 0,0%                                                                                                                                 |
| 33       | Котельная №1а ООО «ЭнергоКонсалт»              | 60                                                                          | 40                                                    | 252                                                                                    | 60                                                                                 | 40                                                    | 252                                                                                    | 0,0%                                                                                                                                 |
| 34       | Котельная ООО «ЭнергоПлюс»                     | 61                                                                          | 41                                                    | 298                                                                                    | 61                                                                                 | 41                                                    | 298                                                                                    | -0,1%                                                                                                                                |
| 35       | Котельная «Зем Рем Строй Липецк»               | 55                                                                          | 30                                                    | 34,8                                                                                   | 55                                                                                 | 30                                                    | 35,0                                                                                   | 0,6%                                                                                                                                 |
| 36       | Котельная ООО «Мегаполис-Недвижимость»         | 36                                                                          | 29                                                    | 44                                                                                     | 36                                                                                 | 29                                                    | 44                                                                                     | -0,6%                                                                                                                                |
| 37       | Котельная ООО «Комус»                          | 50                                                                          | 30                                                    | 277                                                                                    | 50                                                                                 | 30                                                    | 277                                                                                    | 0,0%                                                                                                                                 |
| 38       | Котельная Воронежской таможни                  | 49                                                                          | 40                                                    | 30                                                                                     | 49                                                                                 | 40                                                    | 30                                                                                     | 0,0%                                                                                                                                 |

## 5.2 Пьезометрические графики существующего гидравлического режима системы теплоснабжения г. Липецка

На рисунках ниже представлены пьезометрические графики, отражающие существующие гидравлические режимы в системах источников теплоснабжения г. Липецка.

На графиках точками отмечены фактическое давление в контрольных точках (красными – фактическое давление в подающем трубопроводе, синими – фактическое давление в обратном трубопроводе).



Рисунок 5-1 – Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ-2. Магистраль «Город» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

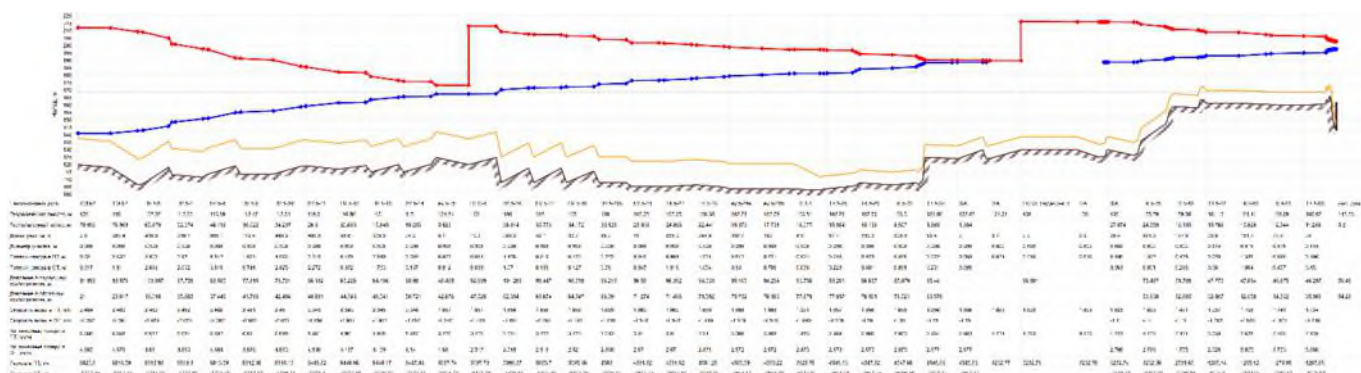


Рисунок 5-2 – Пьезометрический график участка от ТЭЦ-2. Магистраль «Город» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)



Рисунок 5-3 – Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ-2. Магистраль «ЛТЗ» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

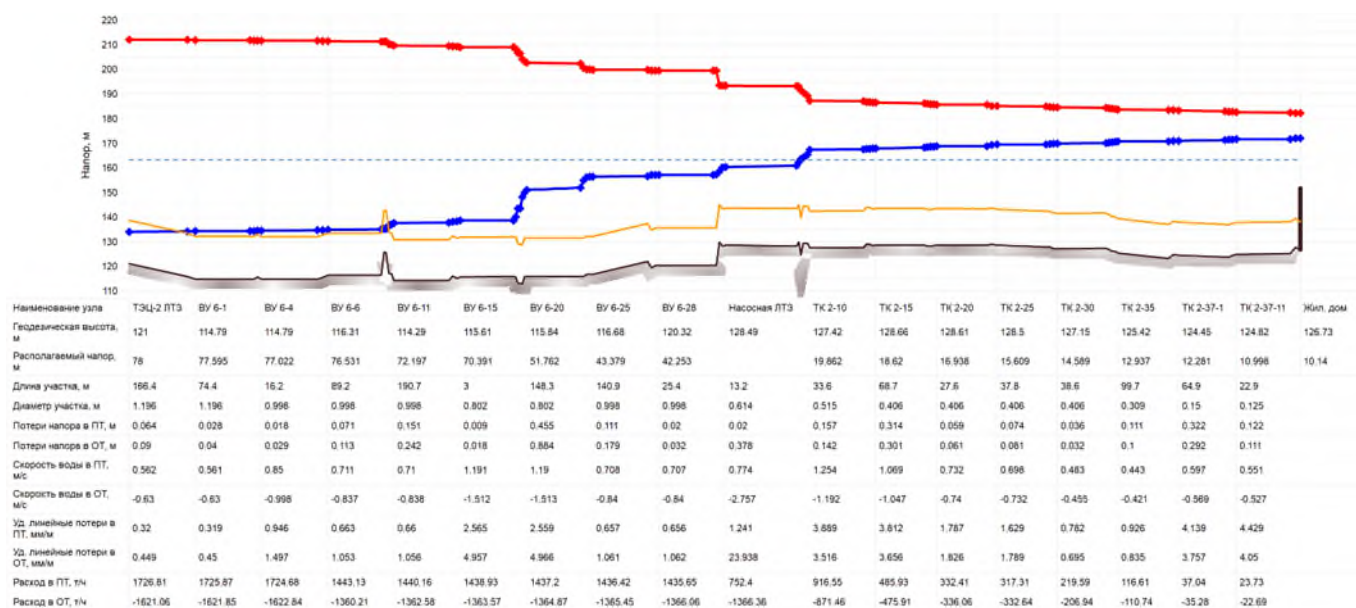


Рисунок 5-4 – Пьезометрический график участка от ТЭЦ-2. Магистраль «ЛТЗ» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

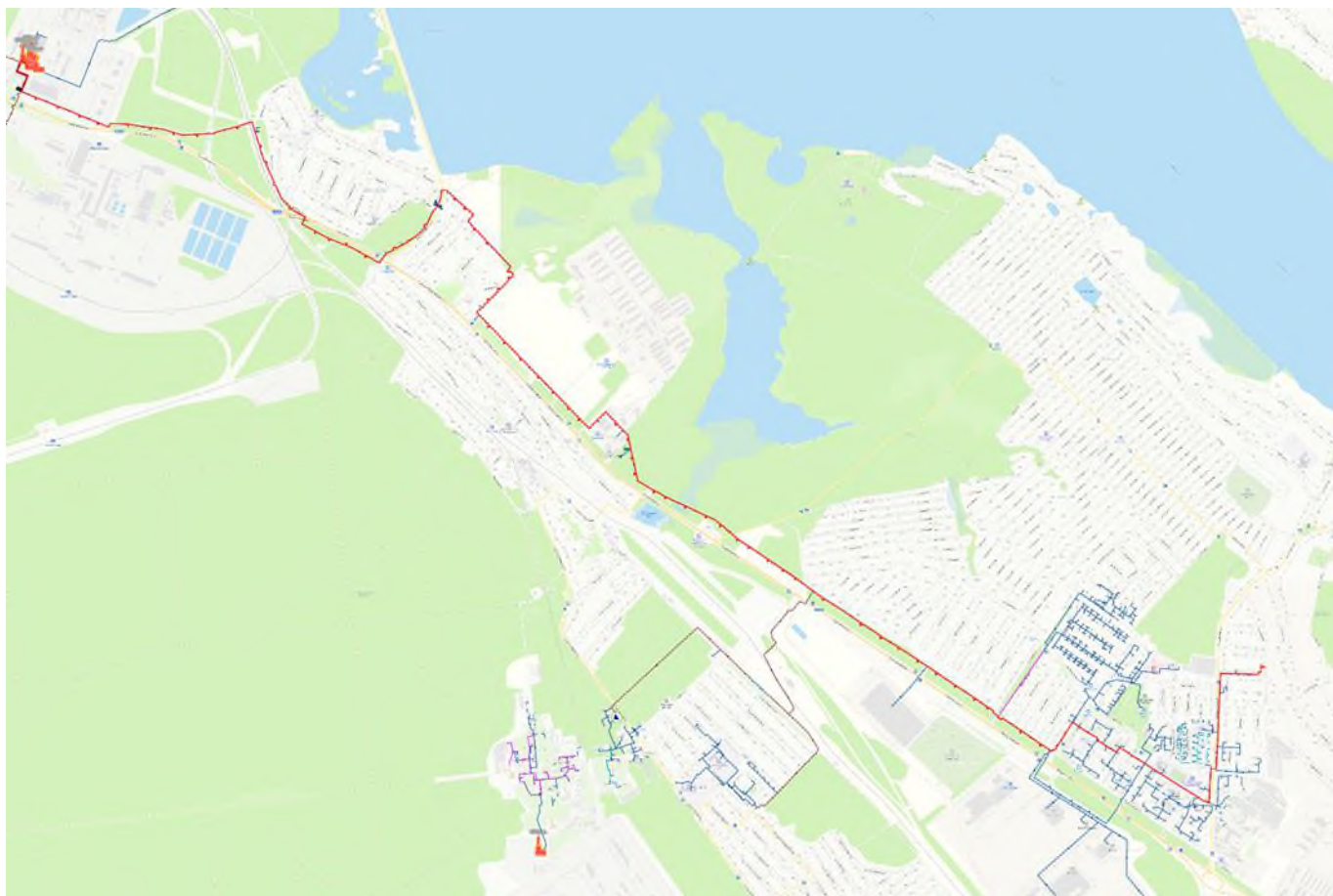


Рисунок 5-5 – Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ-2. Магистраль «Матырский» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

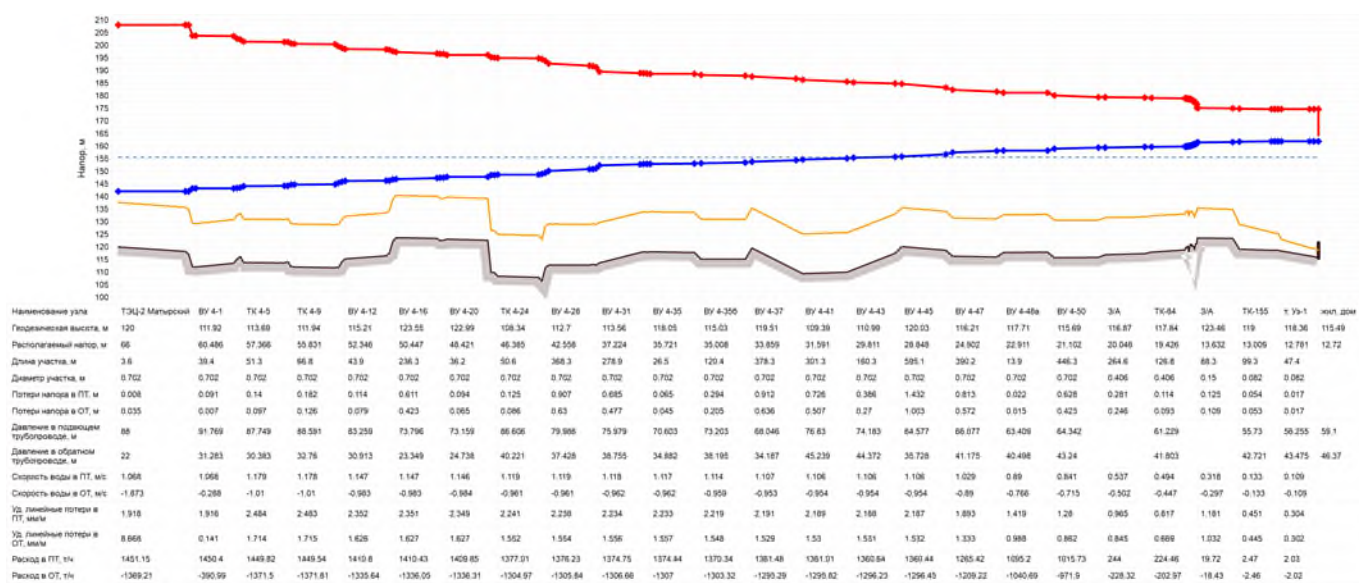


Рисунок 5-6 – Пьезометрический график участка от ТЭЦ-2. Магистраль «Матырский» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)



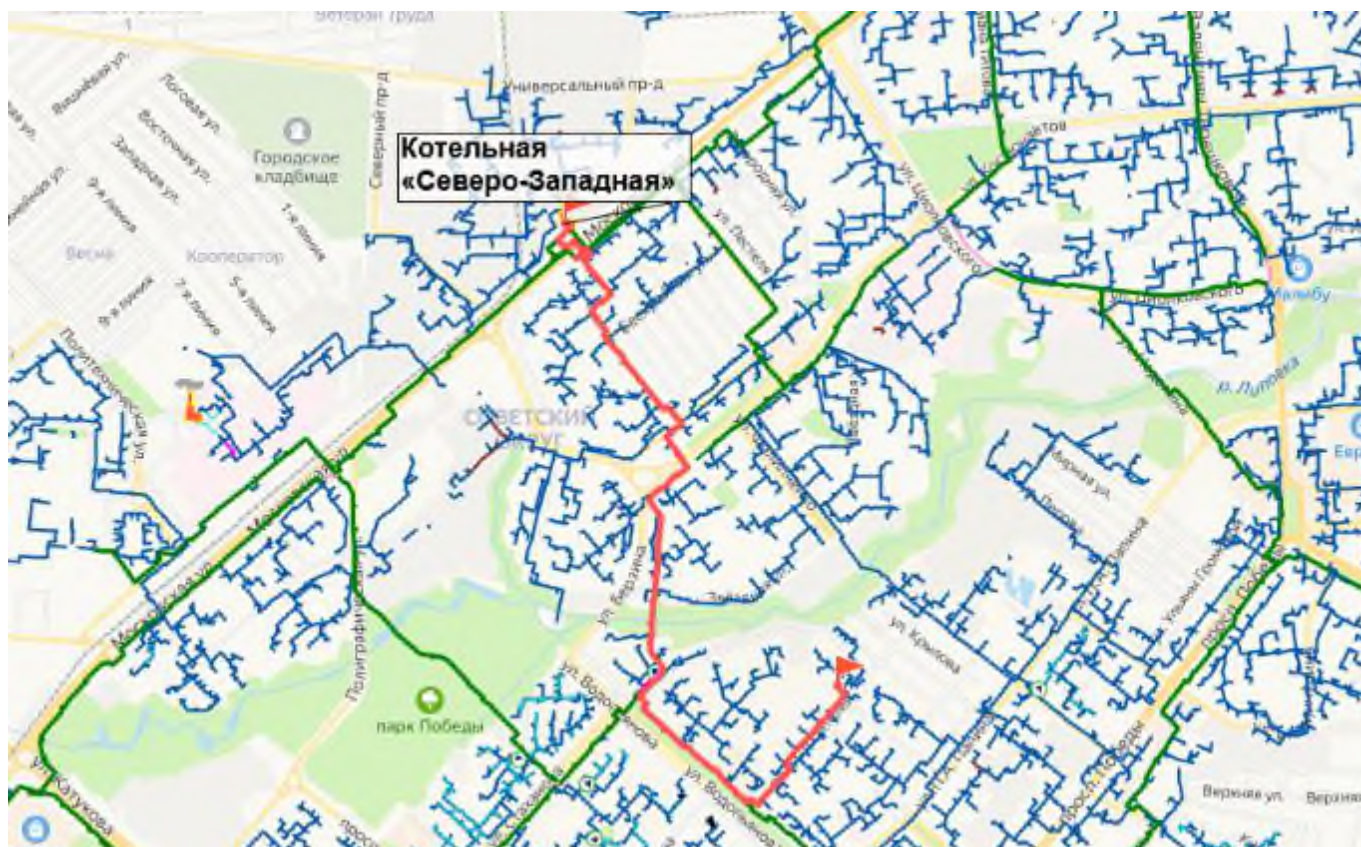


Рисунок 5-9 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Северо-Западная» (АО «РИП Энерго» - «Липецкая генерация»)

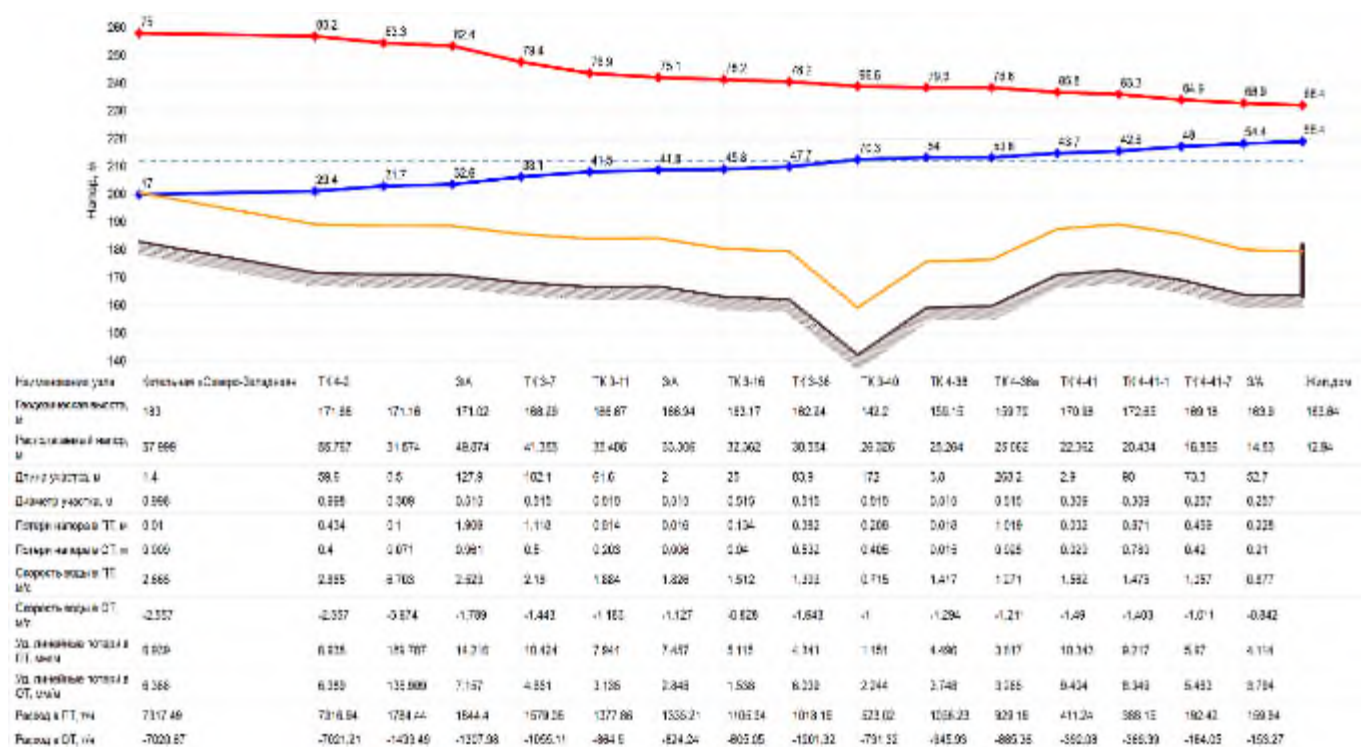


Рисунок 5-10 – Пьезометрический график участка от котельной «Северо-Западная» (АО «РИП Энерго» - «Липецкая генерация»)

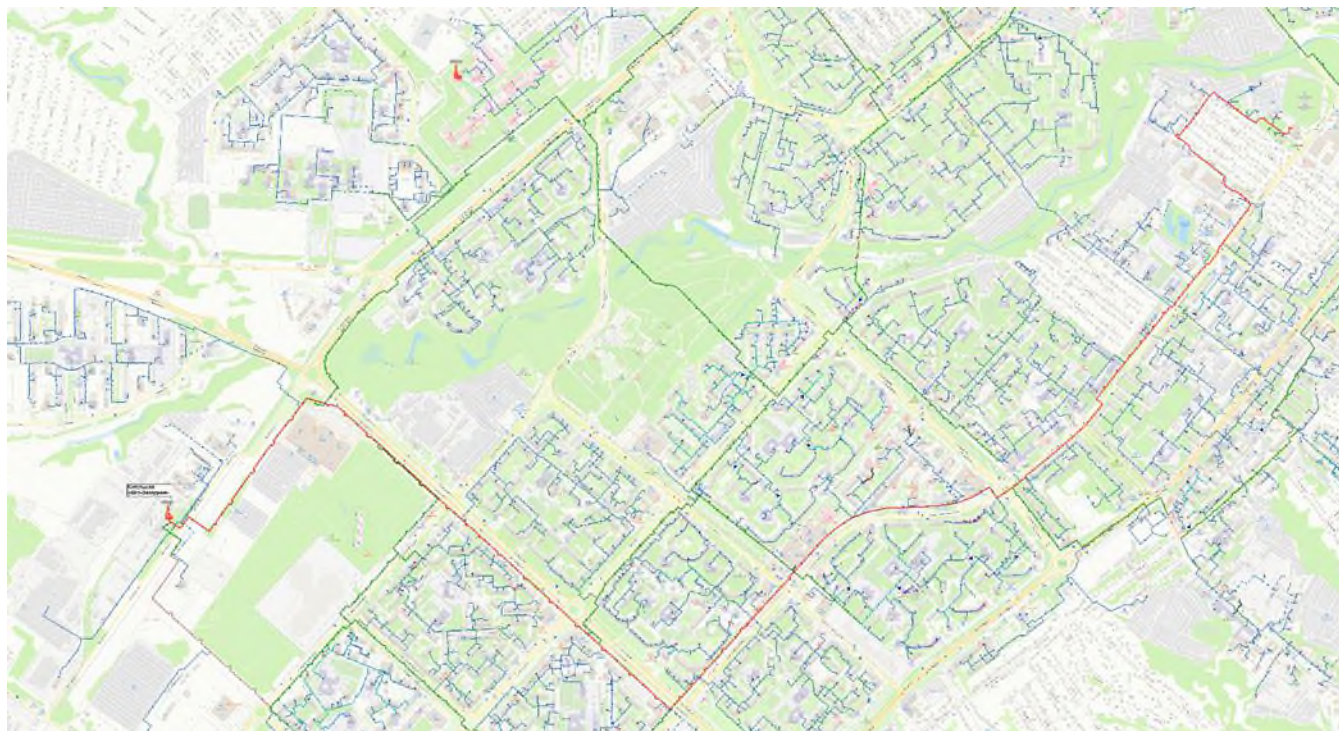


Рисунок 5-11 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Юго-Западная» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

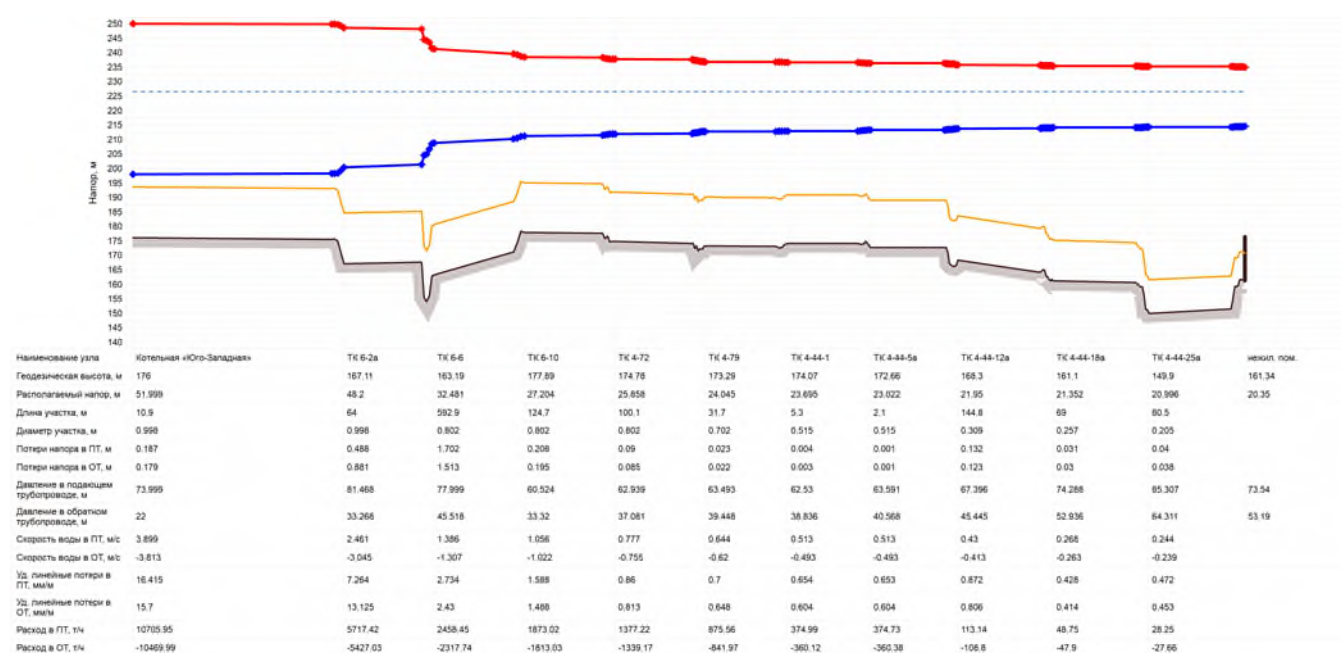


Рисунок 5-12 – Пьезометрический график участка от котельной «Юго-Западная» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

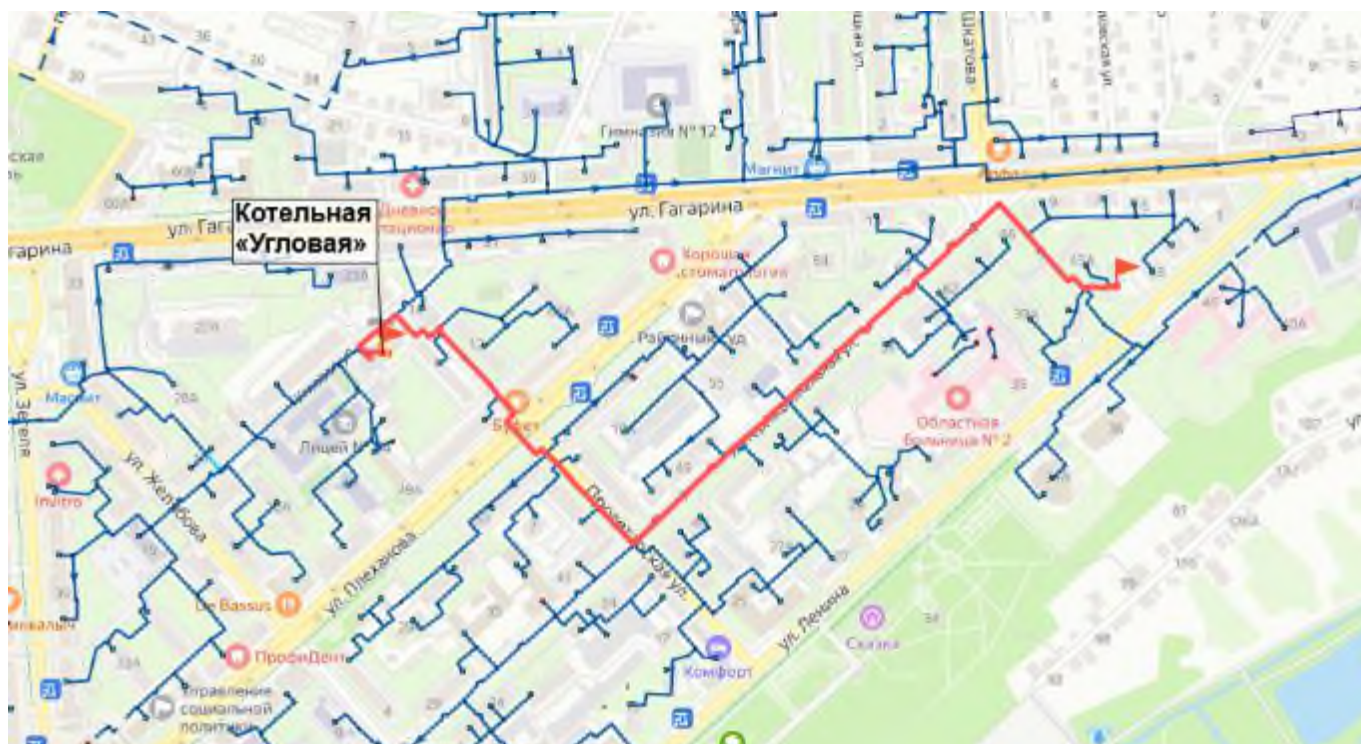


Рисунок 5-13 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Угловая» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

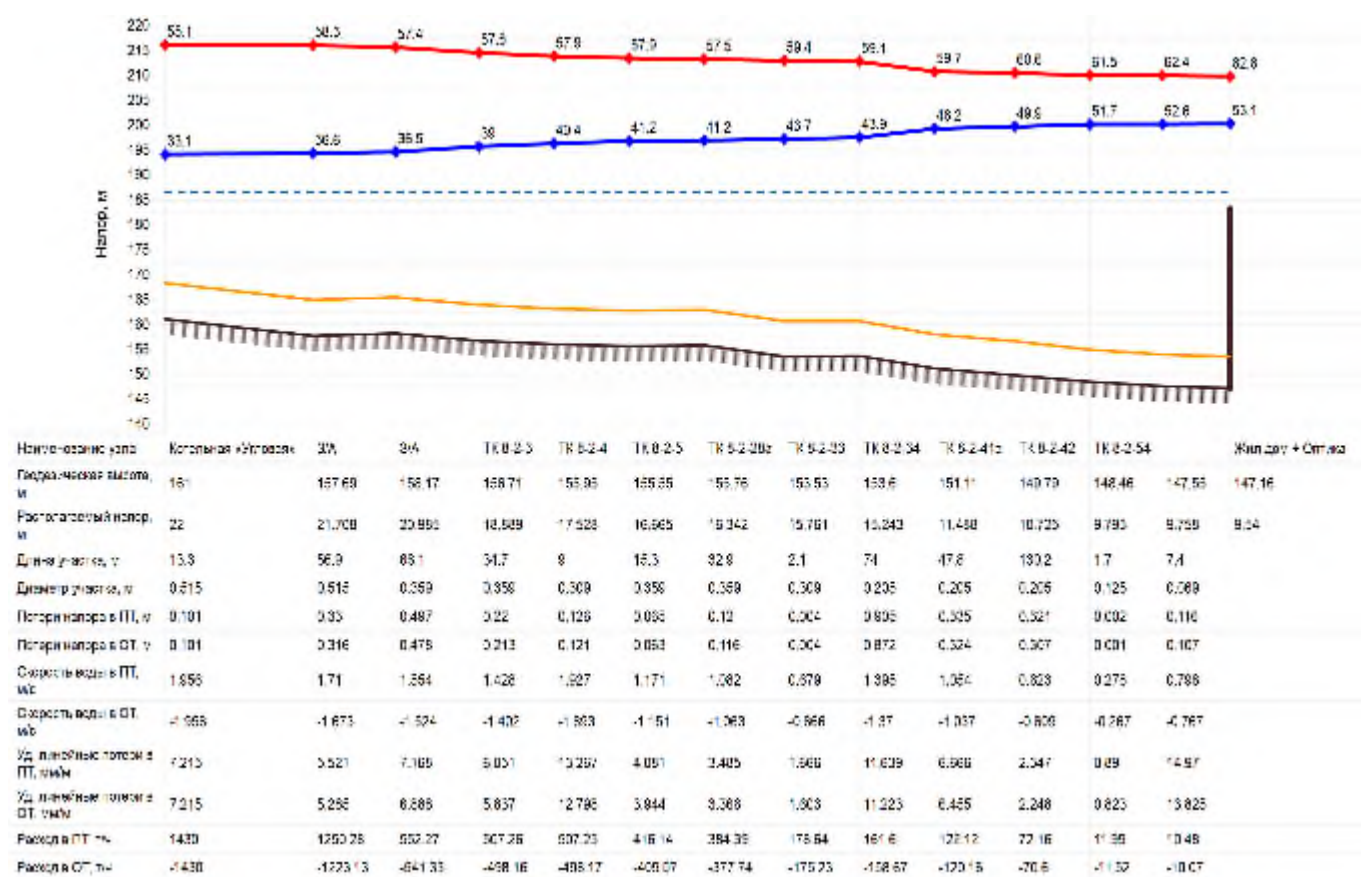


Рисунок 5-14 – Пьезометрический график участка от котельной «Угловая» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

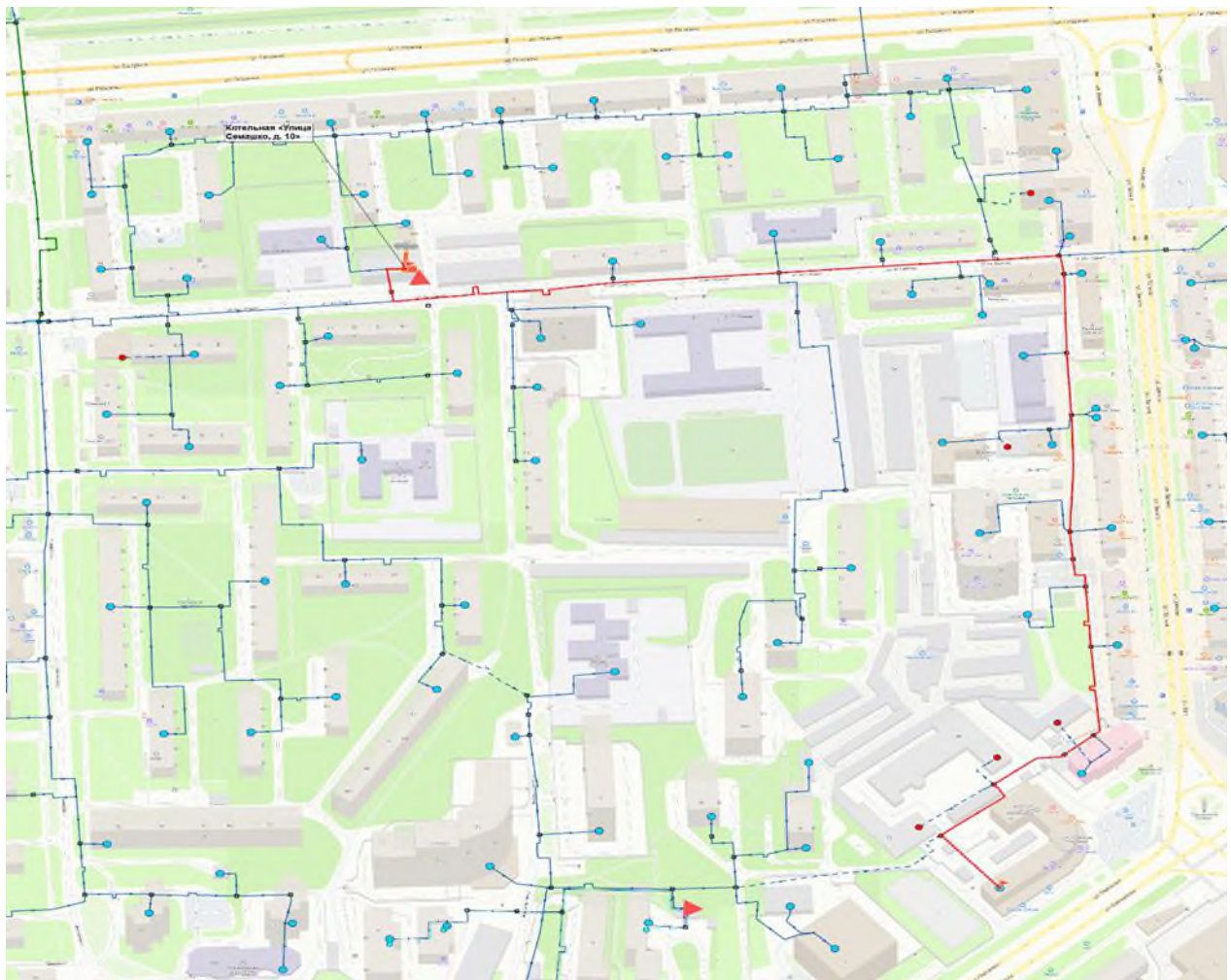


Рисунок 5-15 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Улица Семашко, д. 10» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

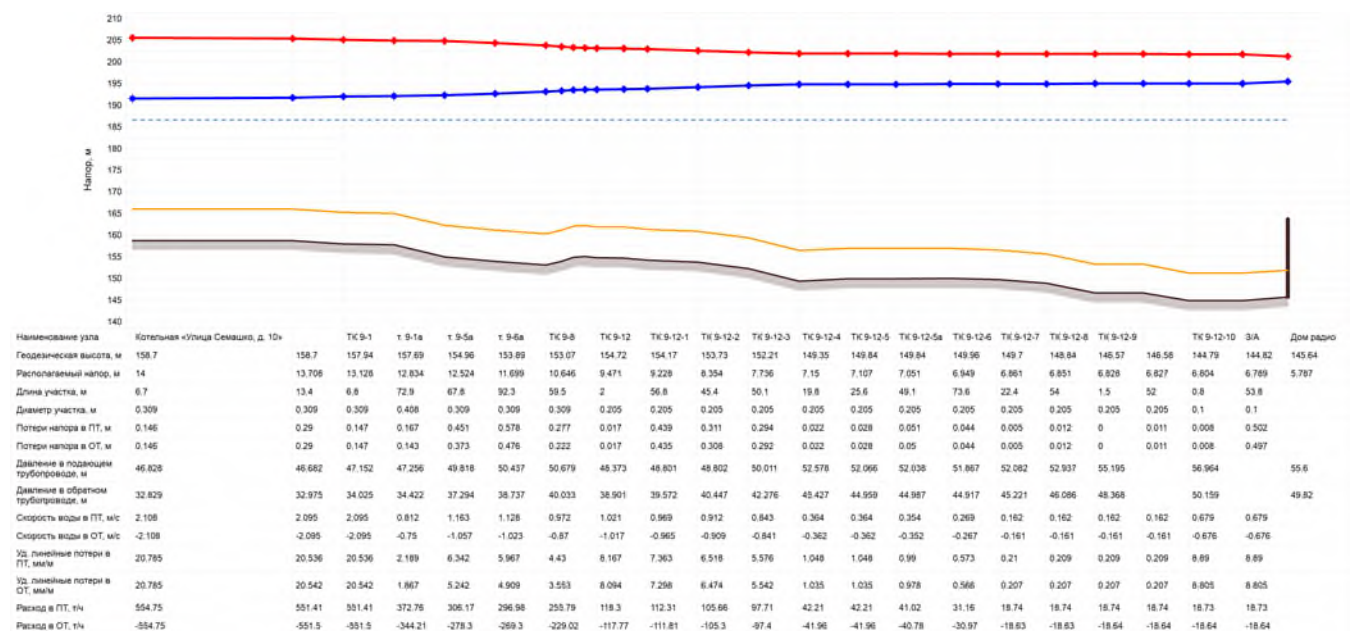


Рисунок 5-16 – Пьезометрический график участка от котельной «Улица Семашко, д. 10» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

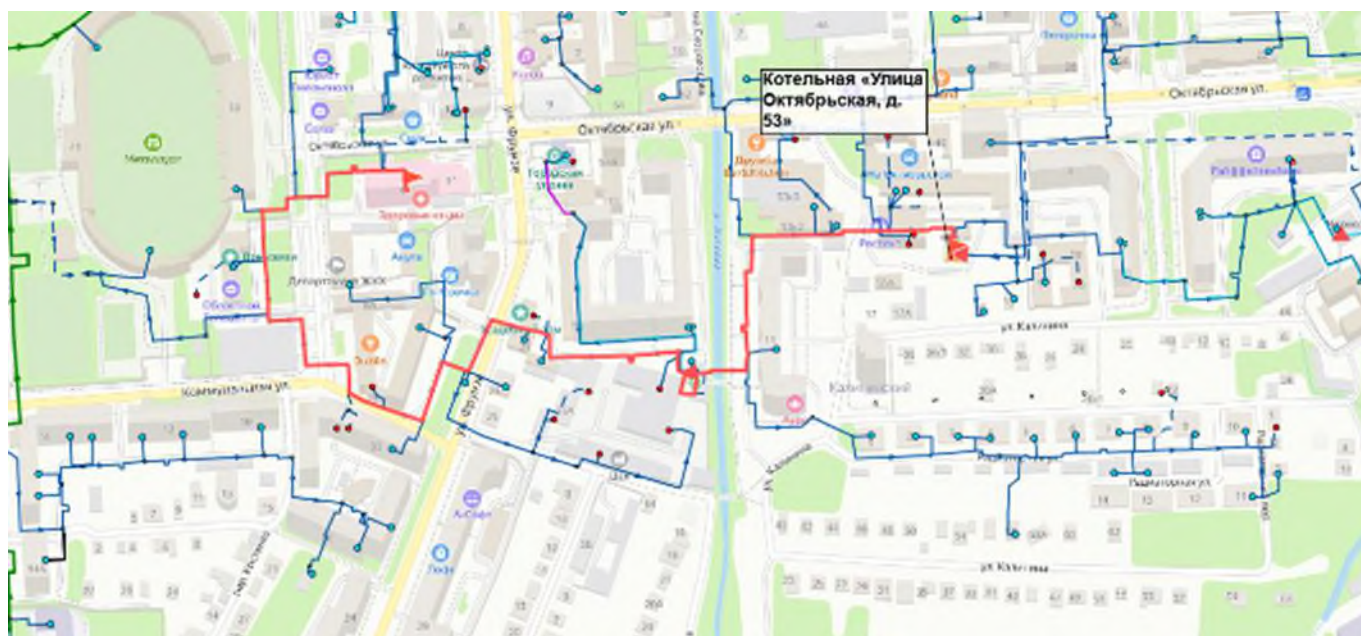


Рисунок 5-17 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Улица Октябрьская, д. 53» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)

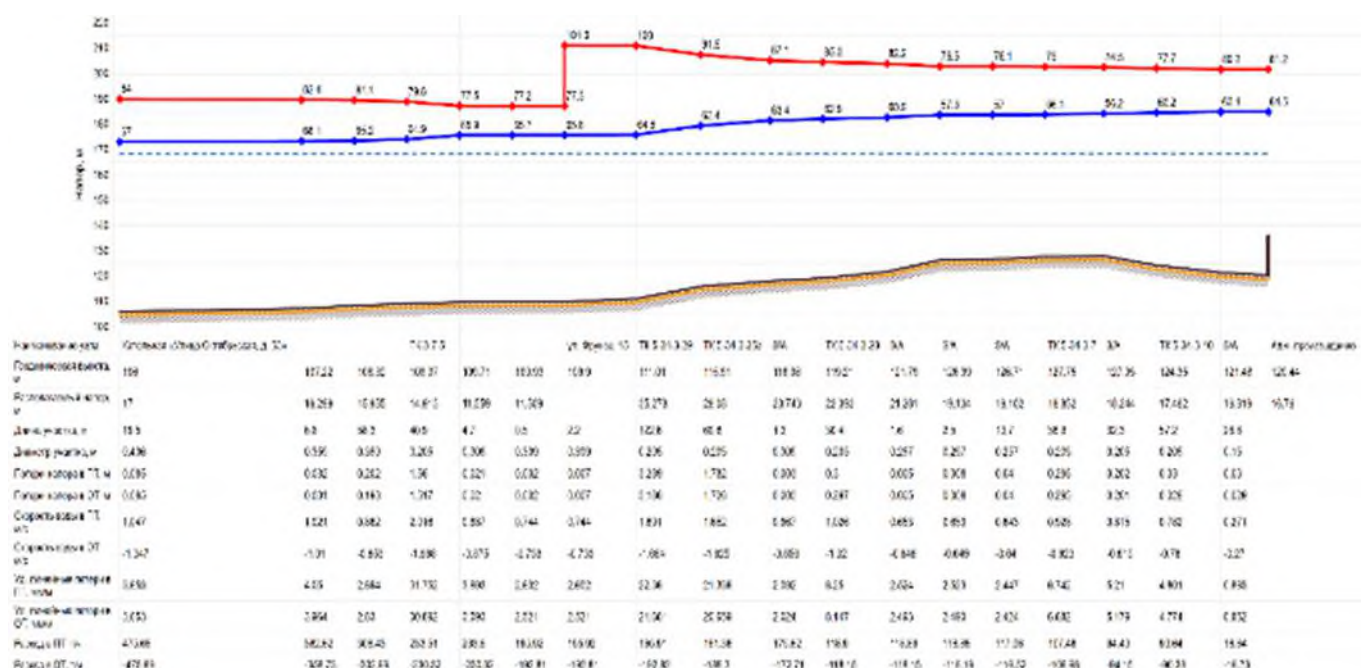


Рисунок 5-18 – Пьезометрический график участка от котельной «Улица Октябрьская, д. 53» (АО «РИР Энерго» - «Липецкая генерация»)





Рисунок 5-21 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Центролит» (МУП «Липецктеплосеть»)

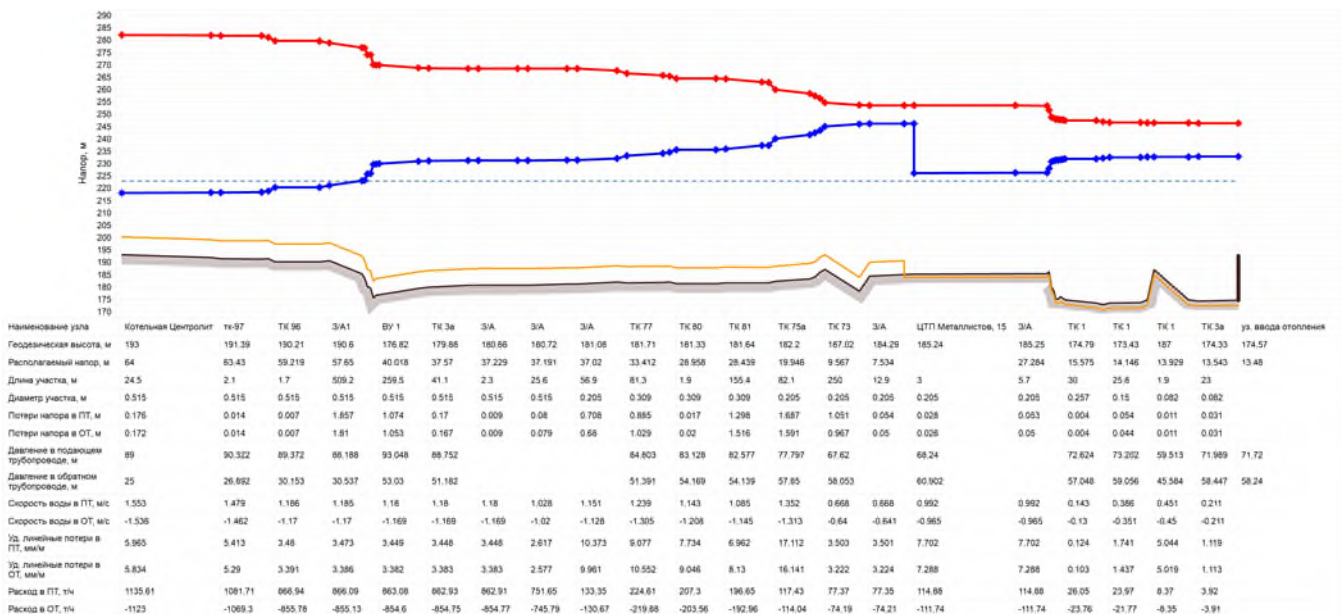


Рисунок 5-22 – Пьезометрический график участка от котельной «Центролит» (МУП «Липецктеплосеть»)



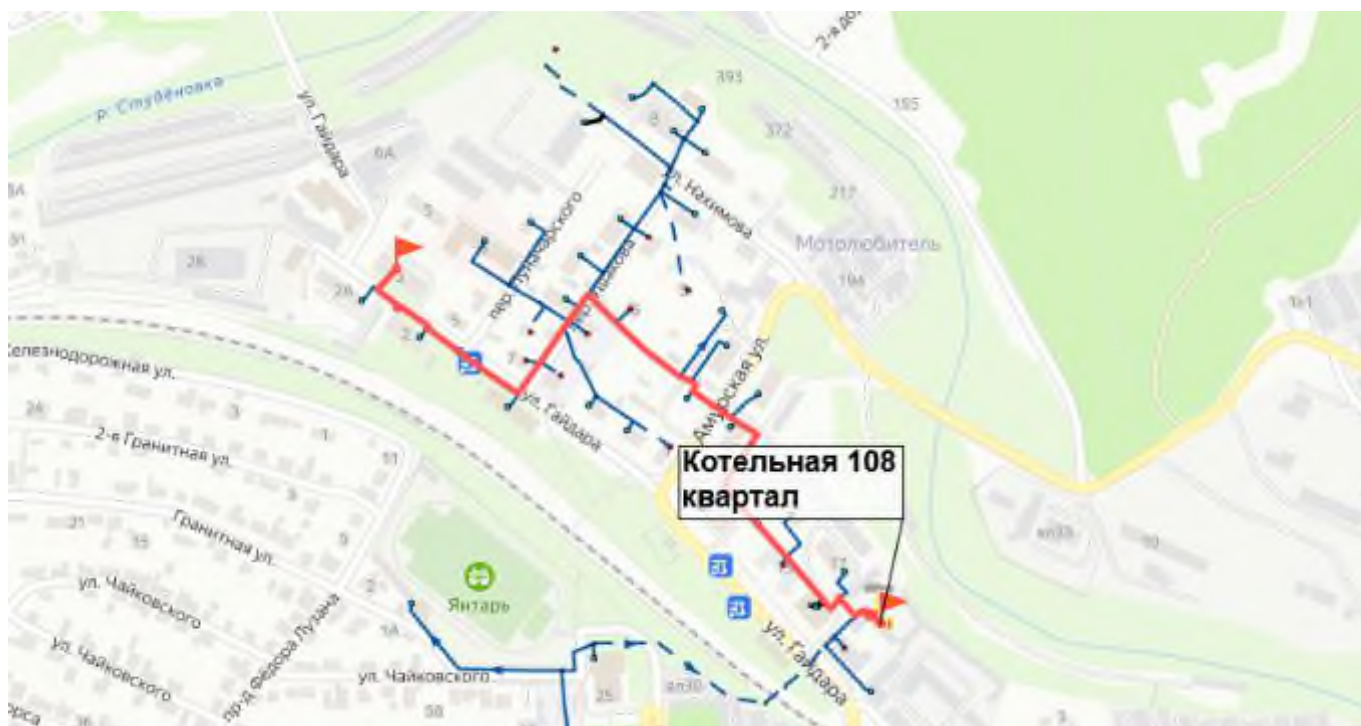


Рисунок 5-25 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «108 квартал» (МУП «Липецктеплосеть»)

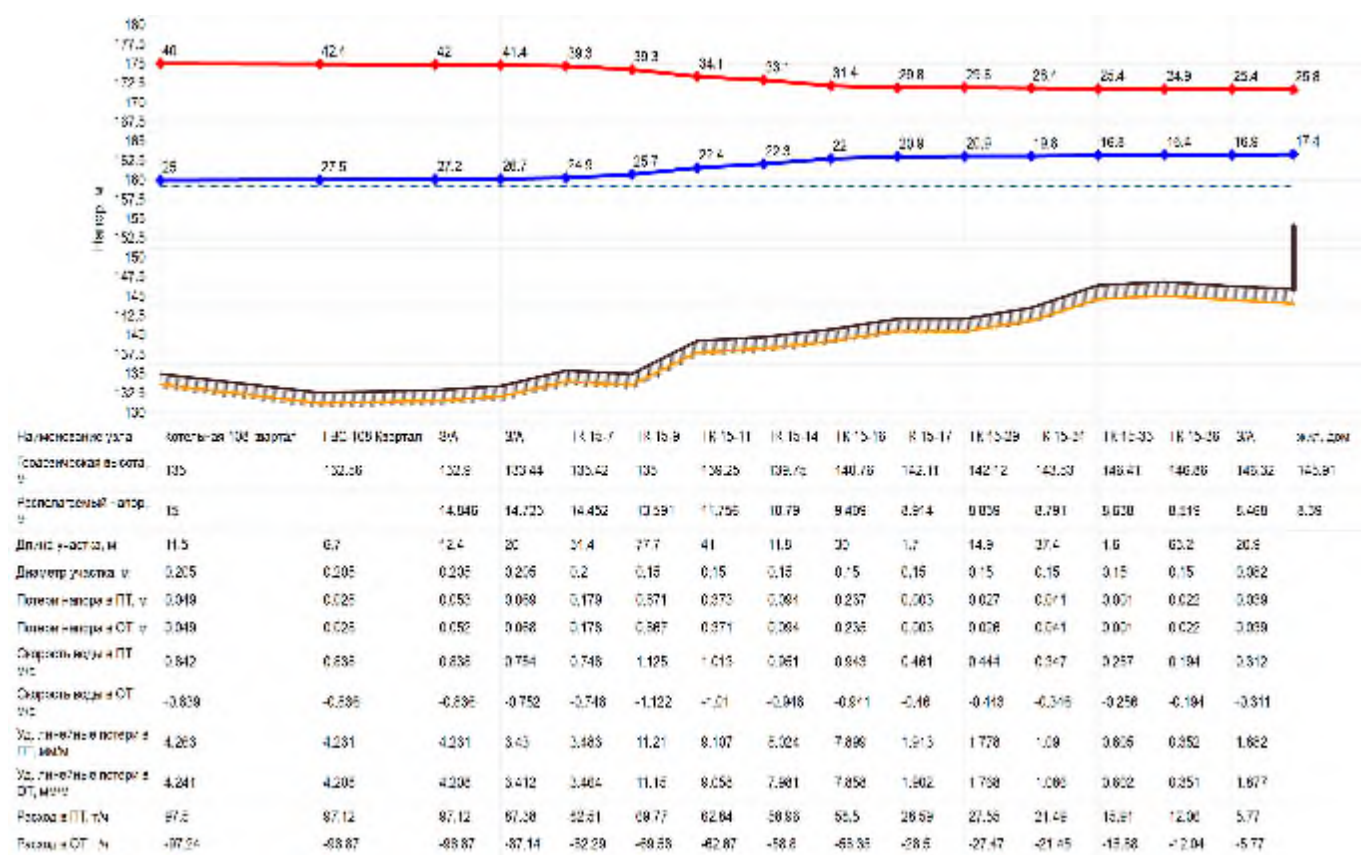


Рисунок 5-26 – Пьезометрический график участка от котельной «108 квартал» (МУП «Липецктеплосеть»)

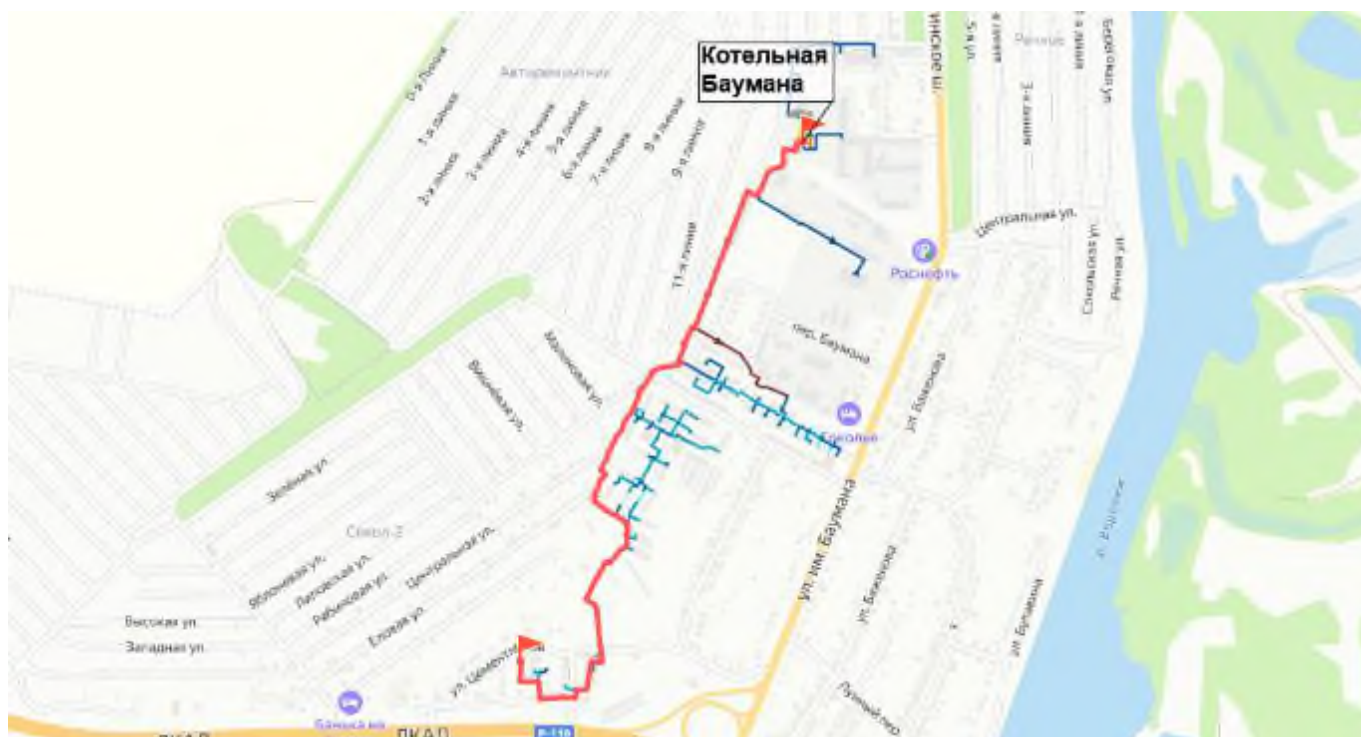


Рисунок 5-27 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Улица Баумана, д. 296» (МУП «Липецктеплосеть»)

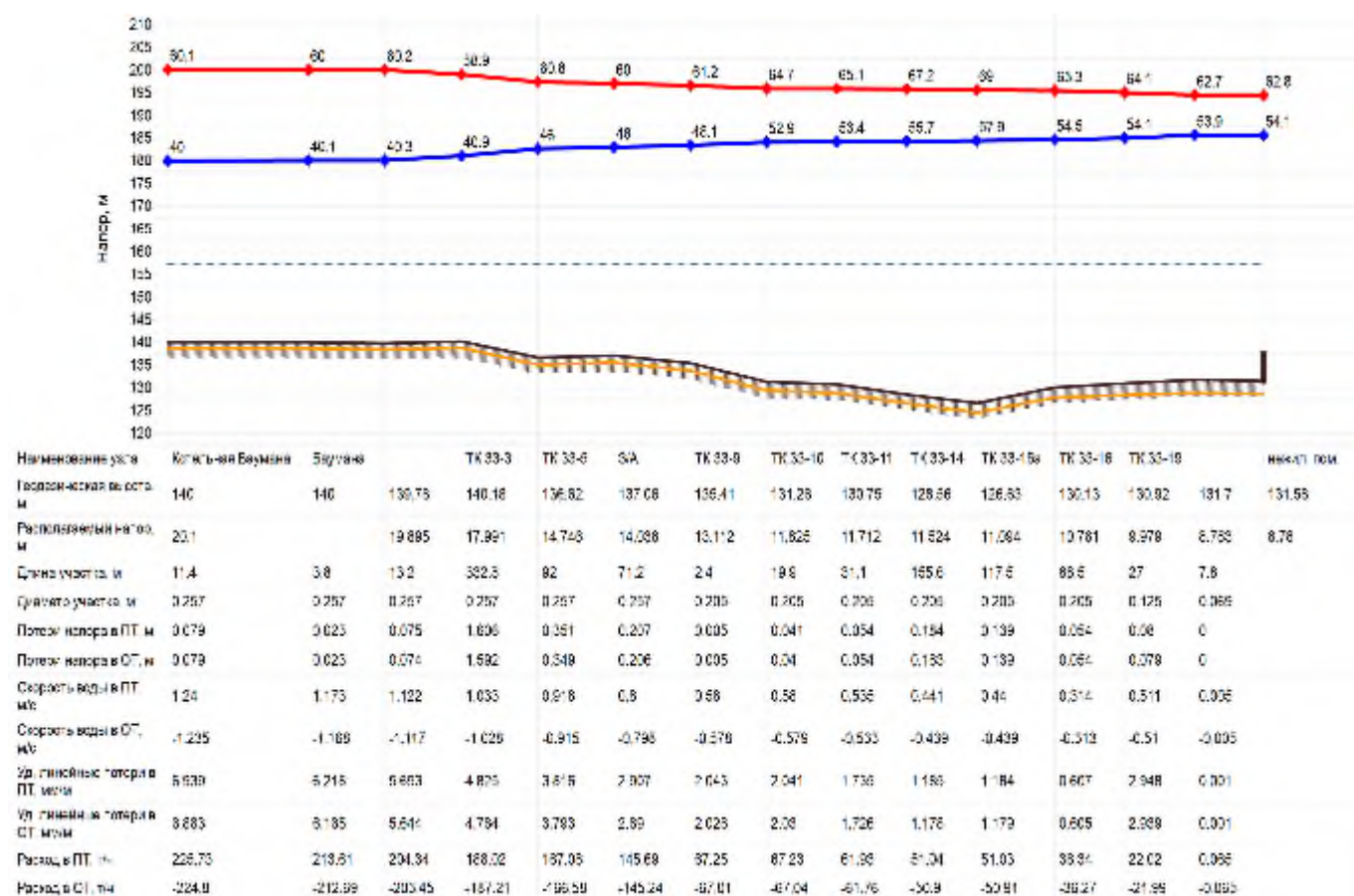


Рисунок 5-28 – Пьезометрический график участка от котельной «Улица Баумана, д. 296» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-29 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Село Подгорное» (МУП «Липецктеплосеть»)

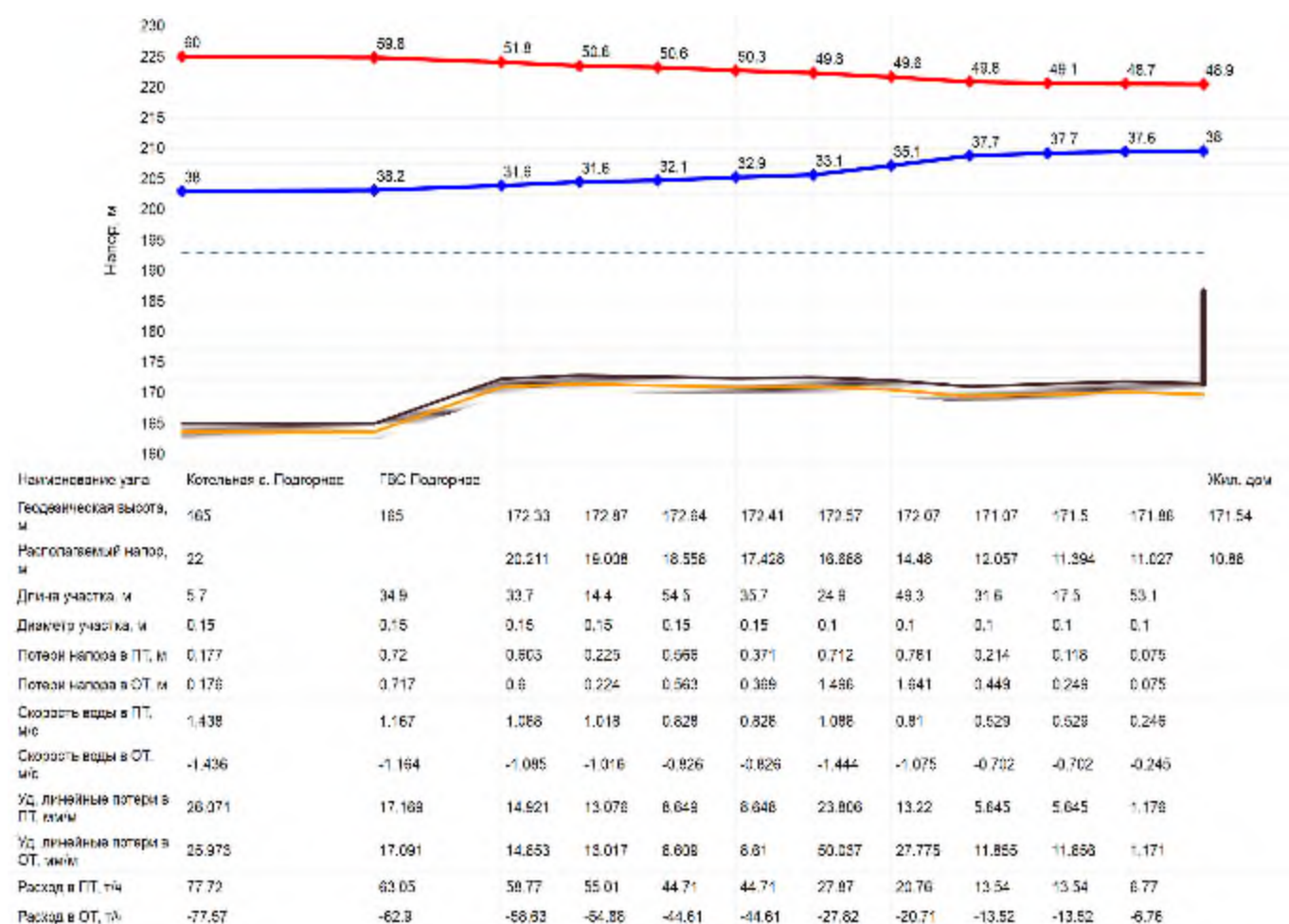


Рисунок 5-30 – Пьезометрический график участка от котельной «Село Подгорное» (МУП «Липецктеплосеть»)

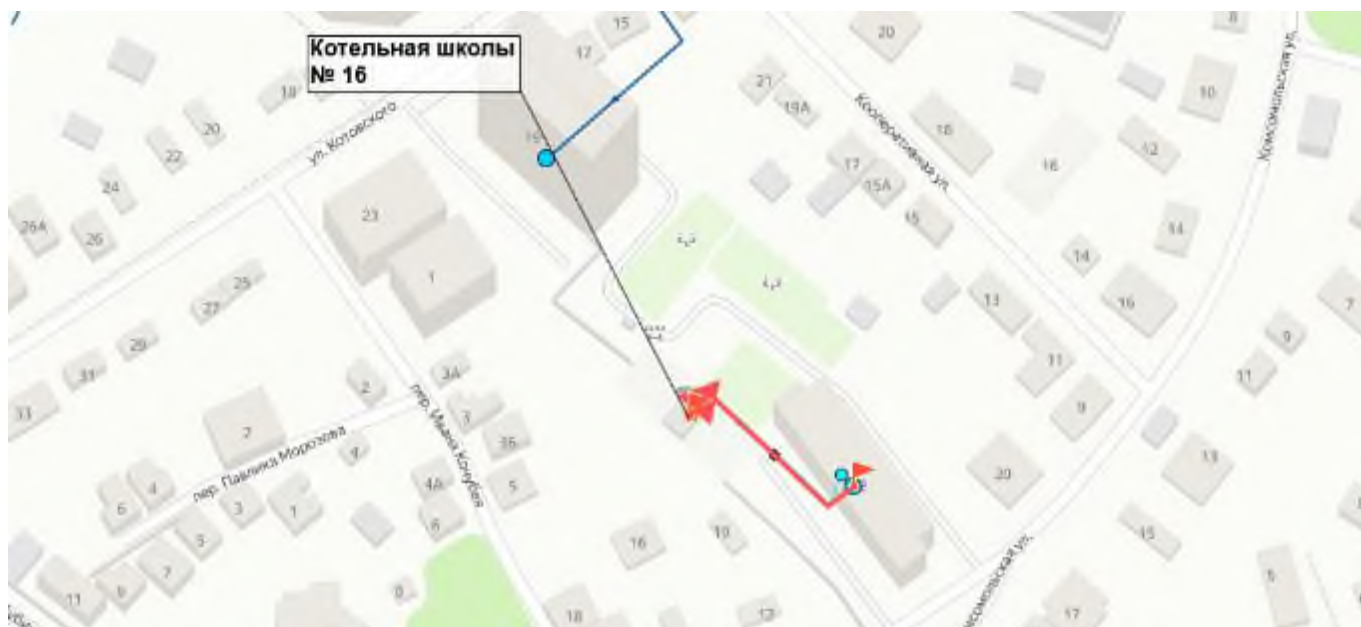


Рисунок 5-31 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 16» (МУП «Липецктеплосеть»)

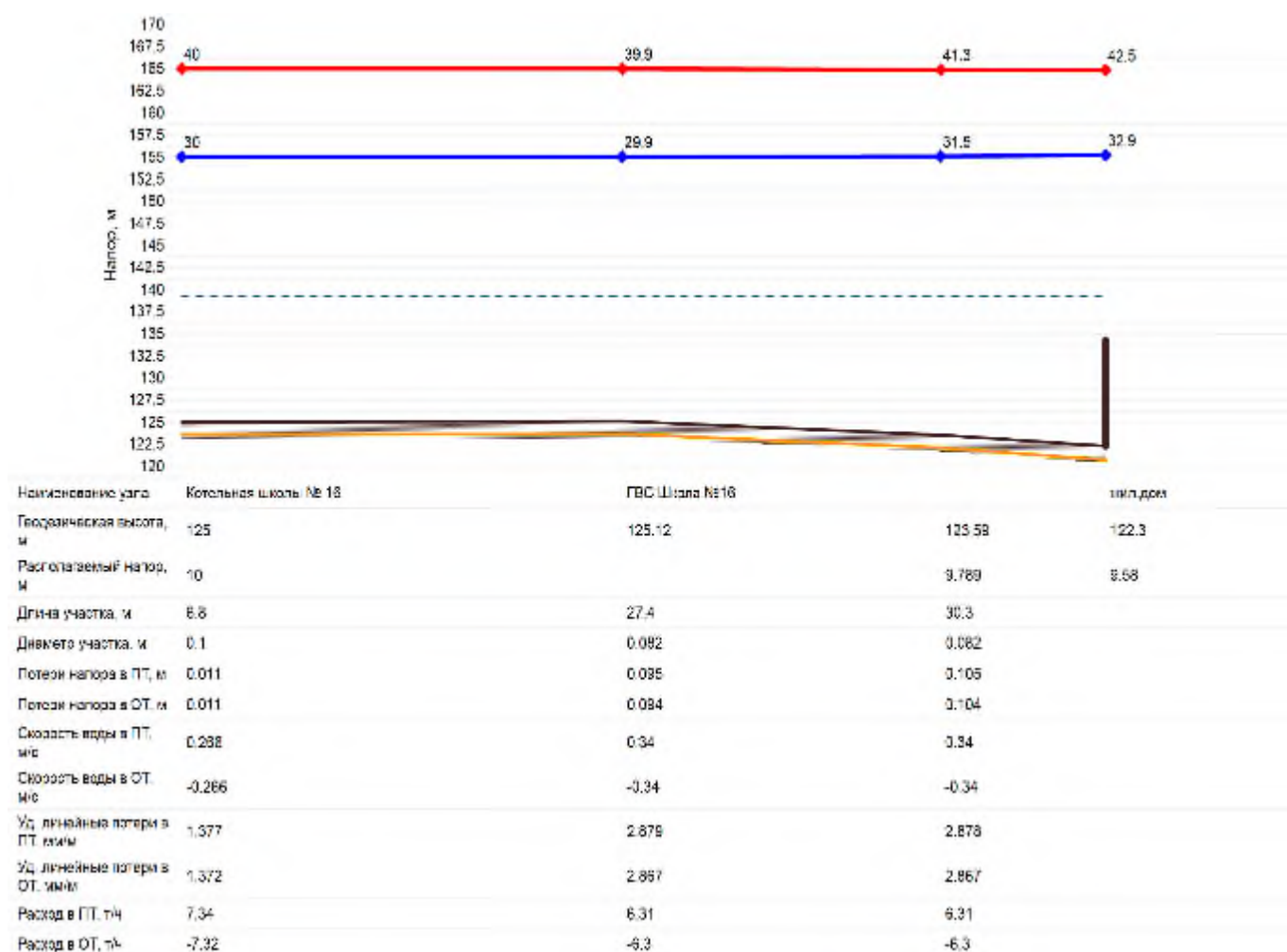


Рисунок 5-32 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 16» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-33 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 22» (МУП «Липецктеплосеть»)

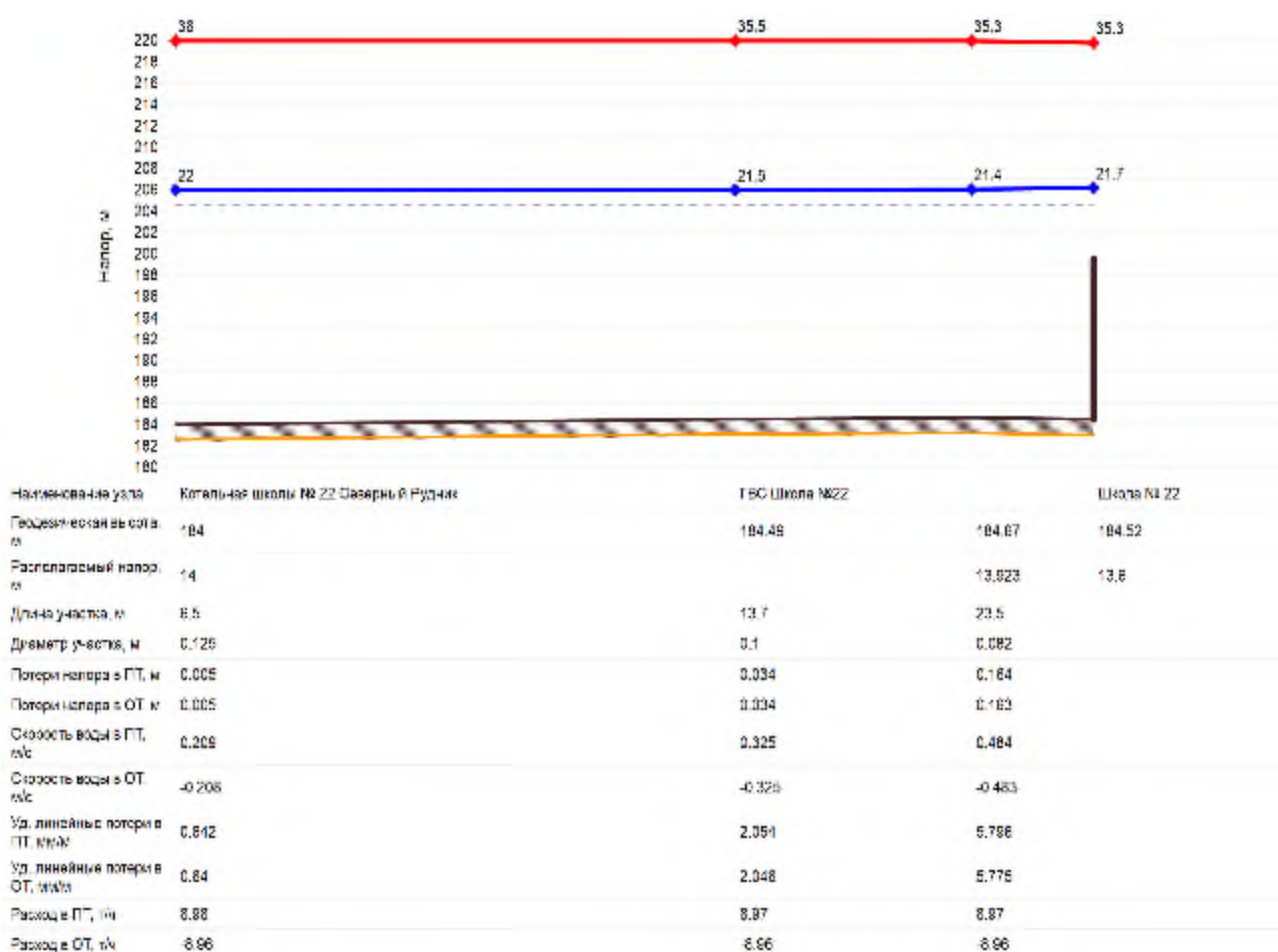


Рисунок 5-34 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 22» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-35 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 26» (МУП «Липецктеплосеть»)

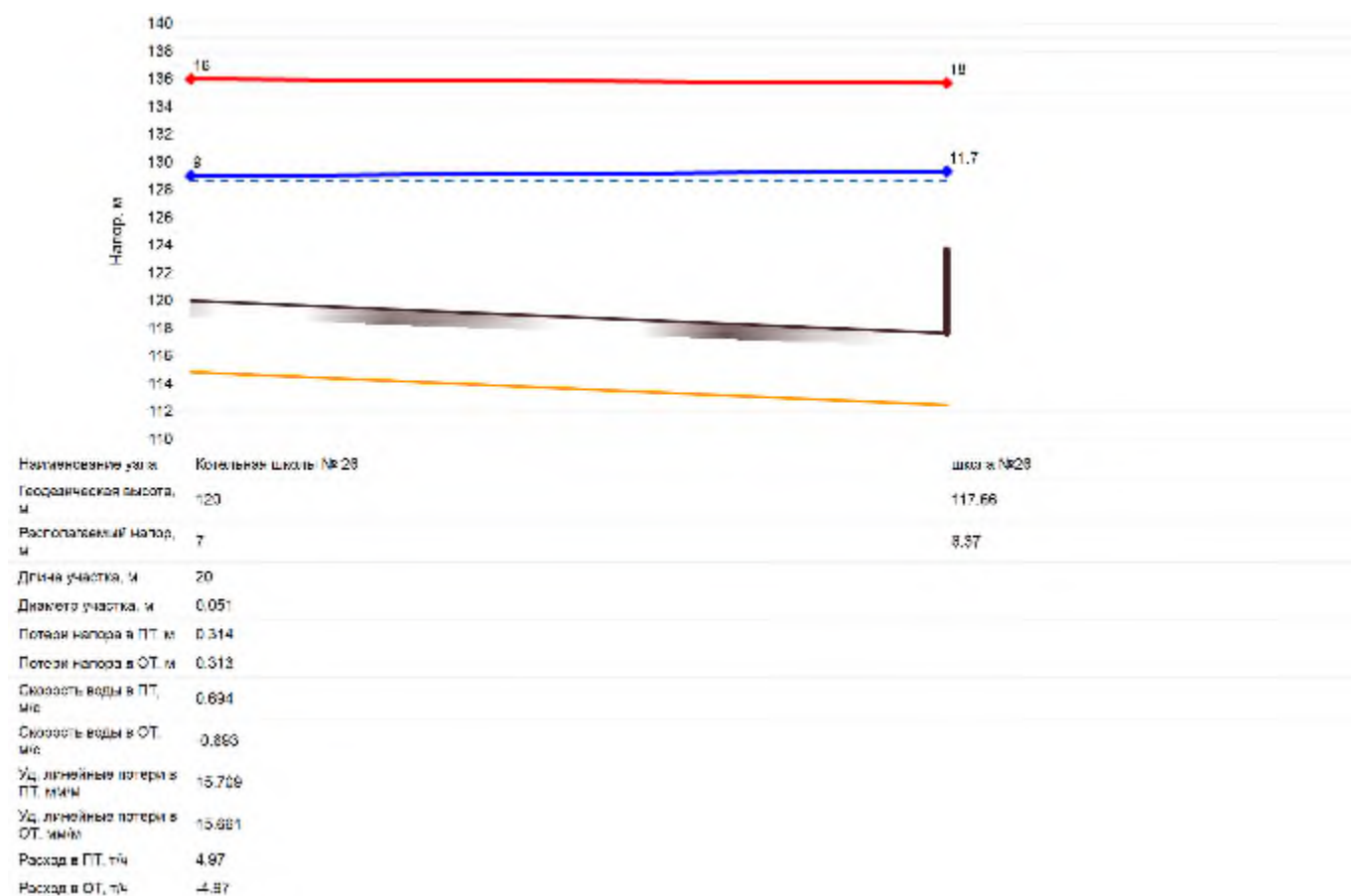


Рисунок 5-36 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 26» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-37 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 34» (МУП «Липецктеплосеть»)

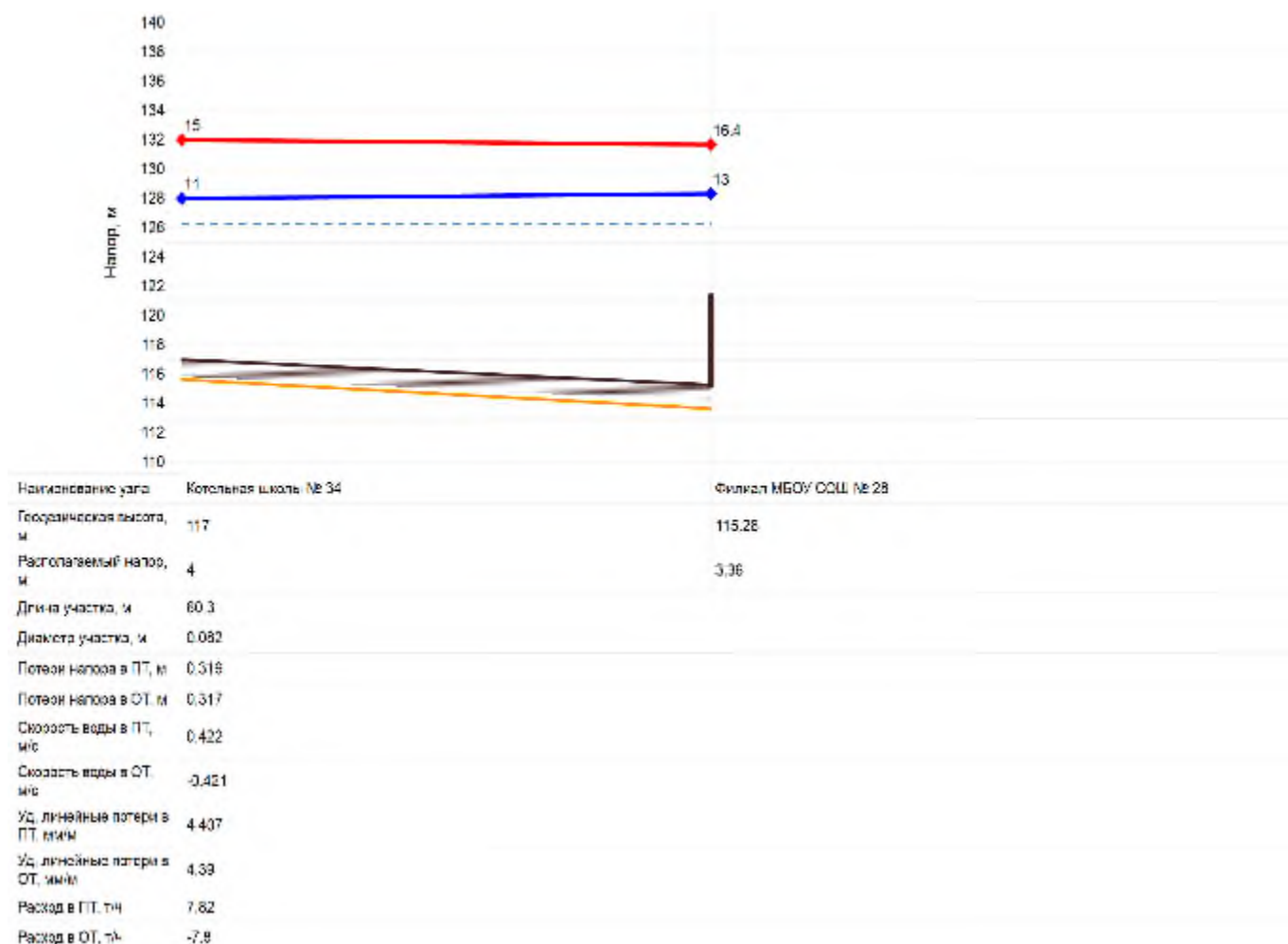


Рисунок 5-38 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 34» (МУП «Липецктеплосеть»)

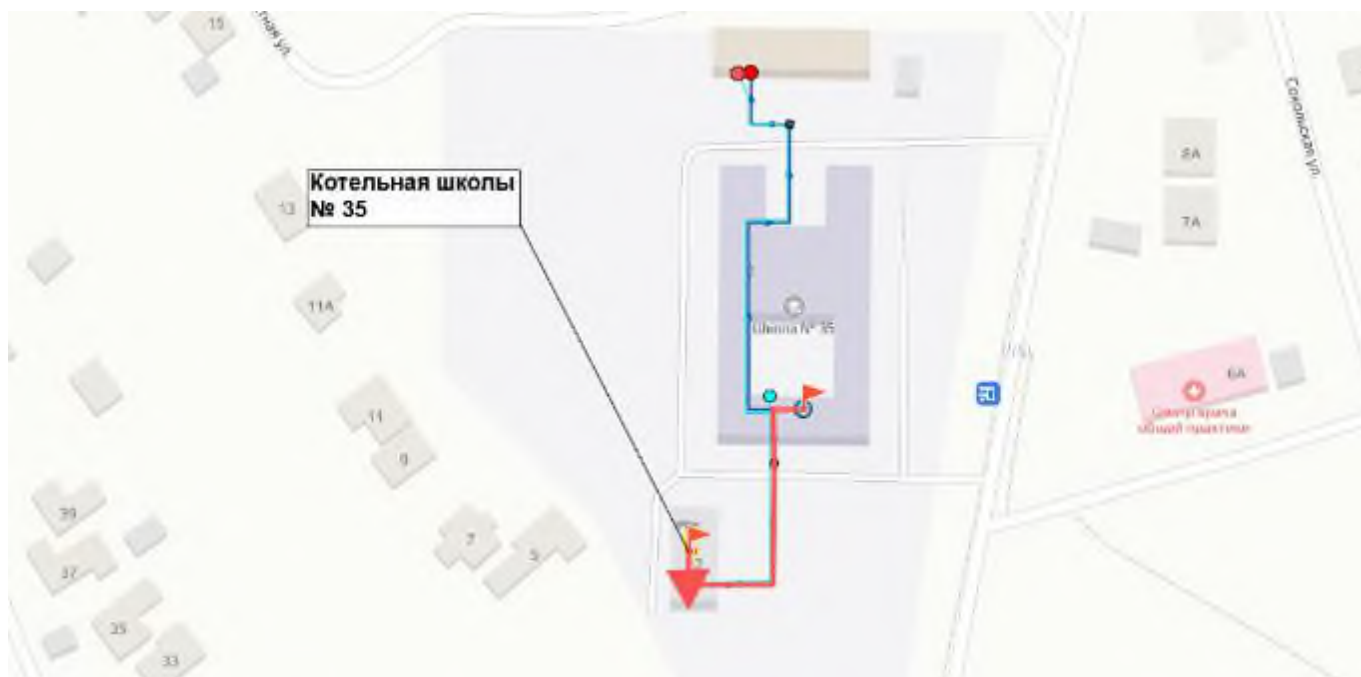


Рисунок 5-39 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Школа № 35» (МУП «Липецктеплосеть»)

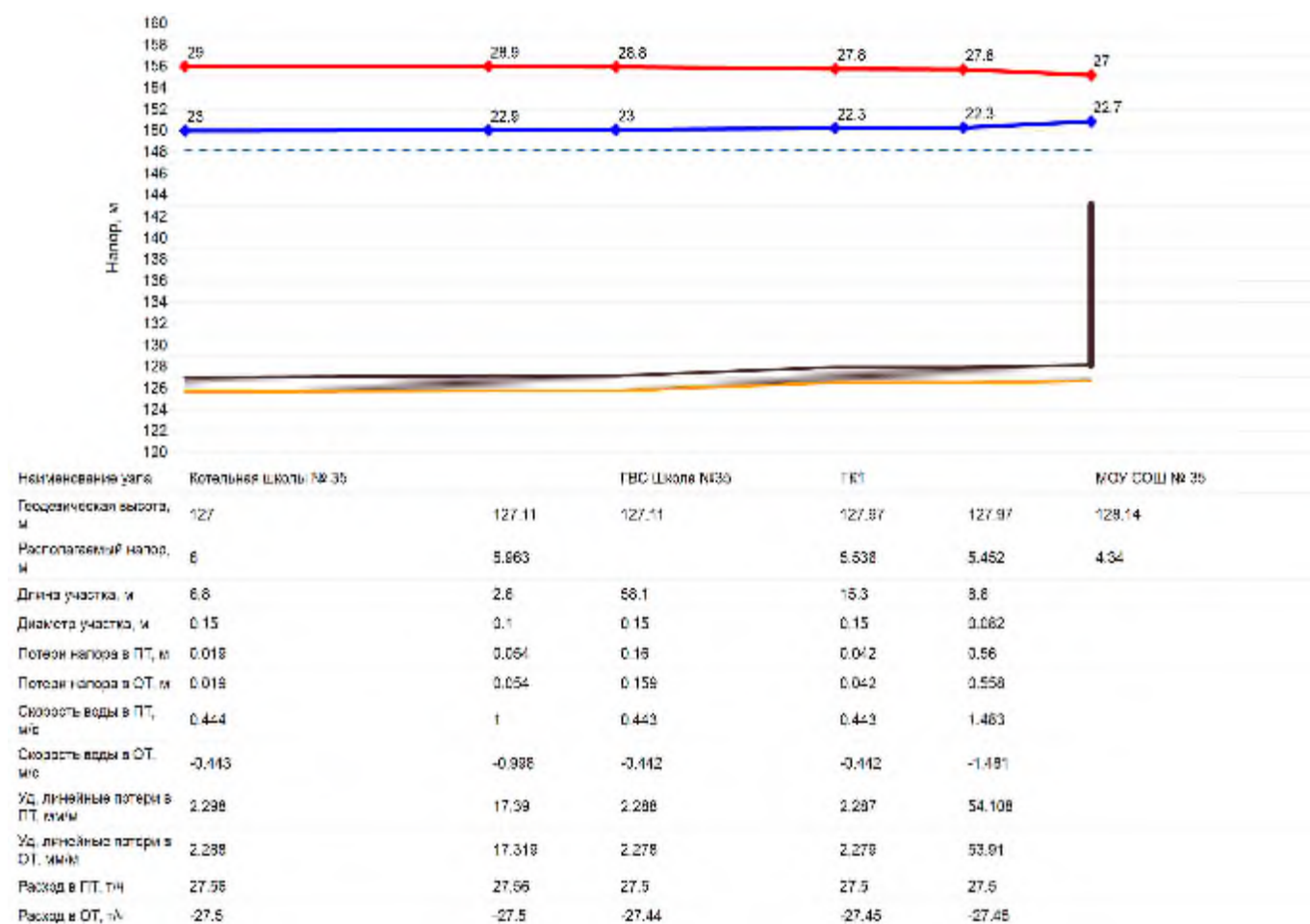


Рисунок 5-40 – Пьезометрический график участка от котельной «Школа № 35» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-41 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «У поселка Северный Рудник» (МУП «Липецктеплосеть»)

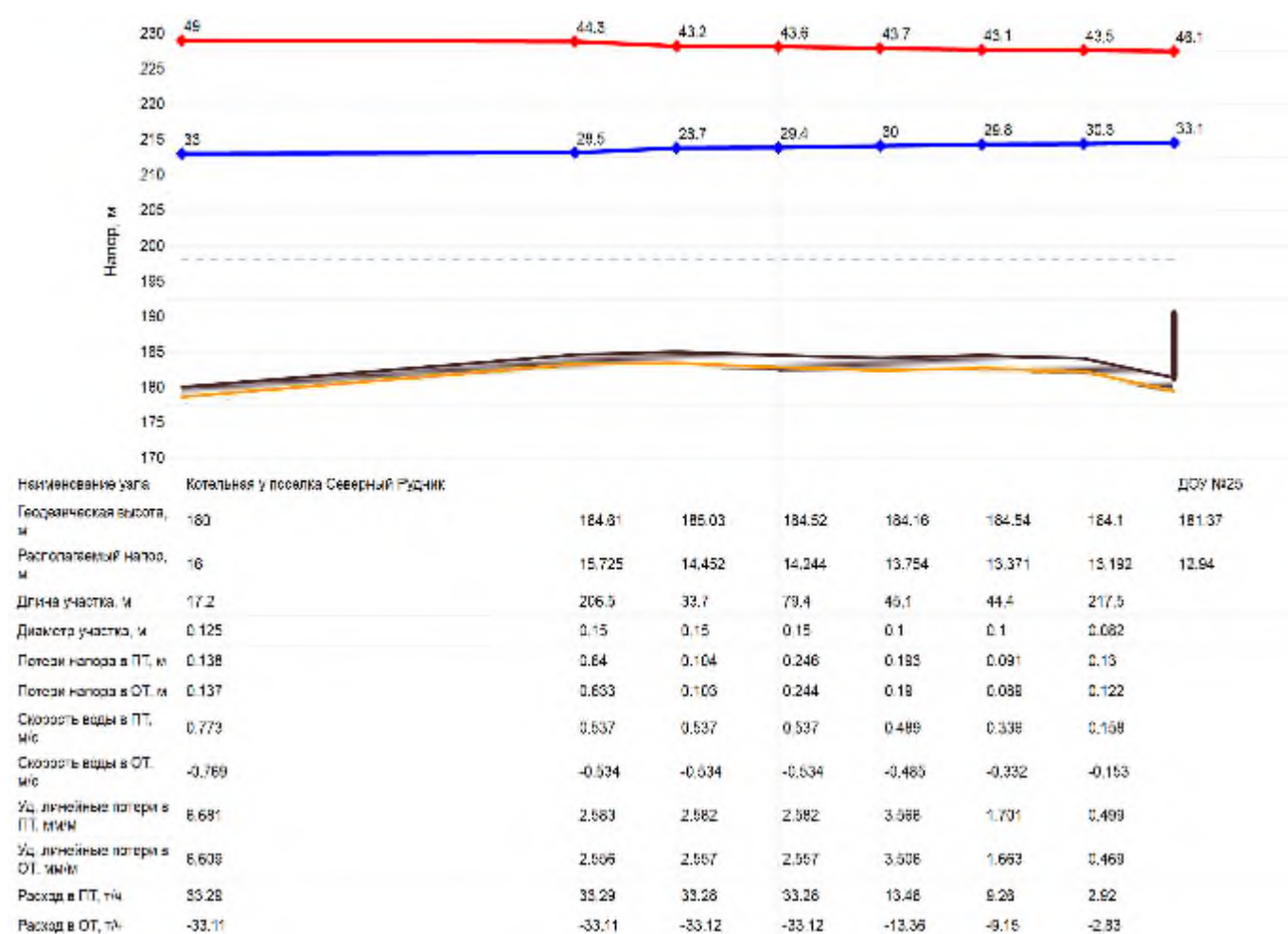


Рисунок 5-42 – Пьезометрический график участка от котельной «У поселка Северный Рудник» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-43 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной БМК по улице Ковалева, 109А (МУП «Липецктеплосеть»)

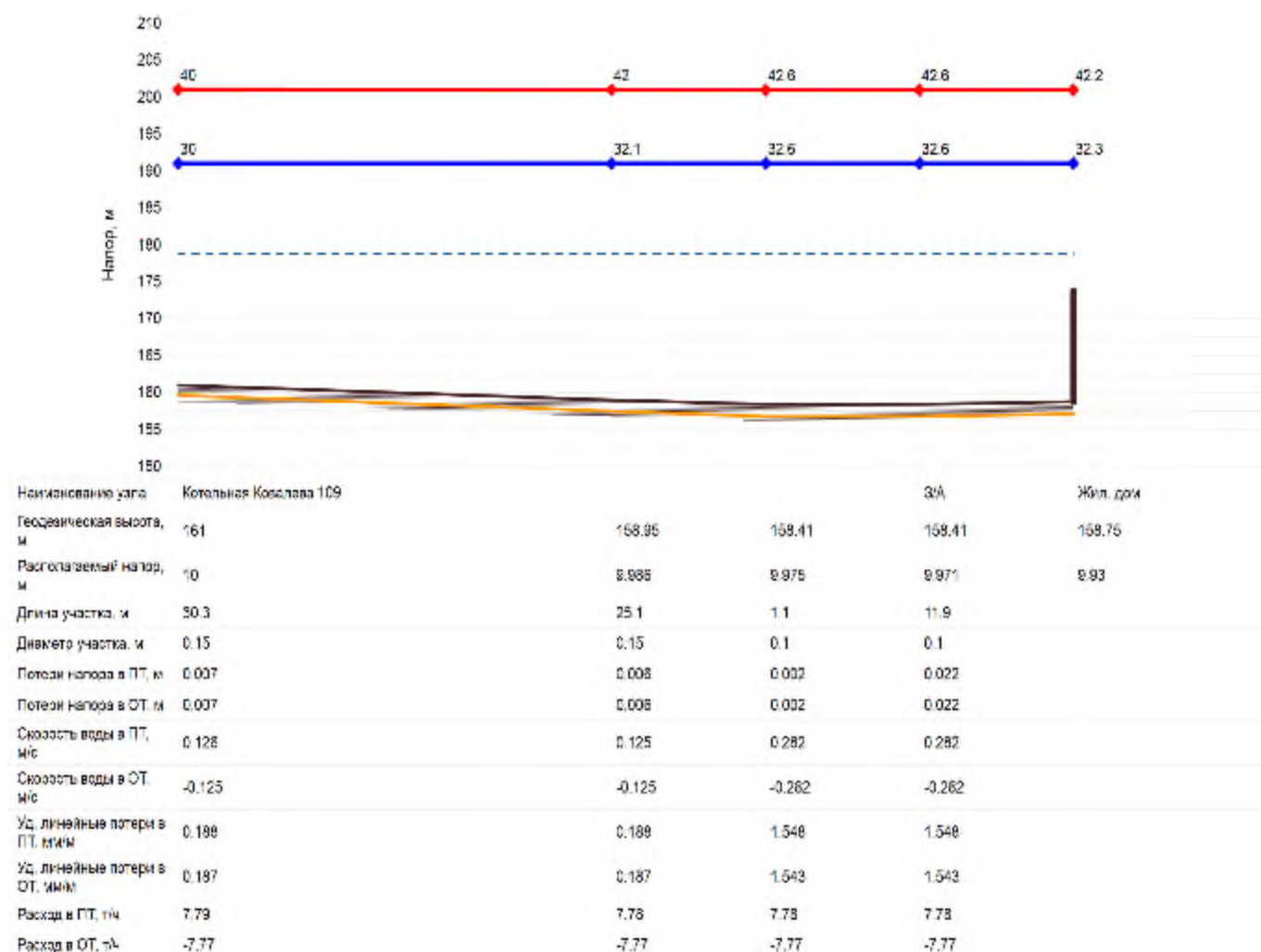


Рисунок 5-44 – Пьезометрический график участка от котельной БМК по улице Ковалева, 109А (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-45 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Дачный ЖКП-7» (МУП «Липецктеплосеть»)

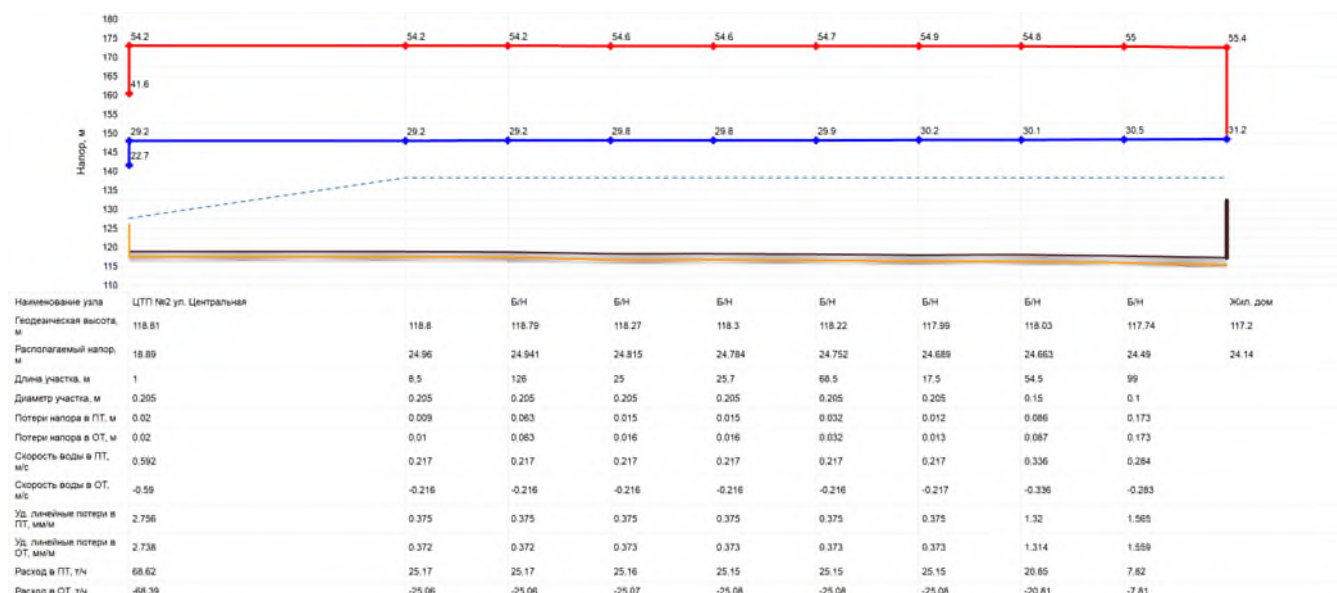


Рисунок 5-46 – Пьезометрический график участка от котельной «Дачный ЖКП-7» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-47 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Улица Механизаторов, д. 21» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-48 – Пьезометрический график участка от котельной «Улица Механизаторов, д. 21» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-49 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Липецкие узоры» (МУП «Липецктеплосеть»)

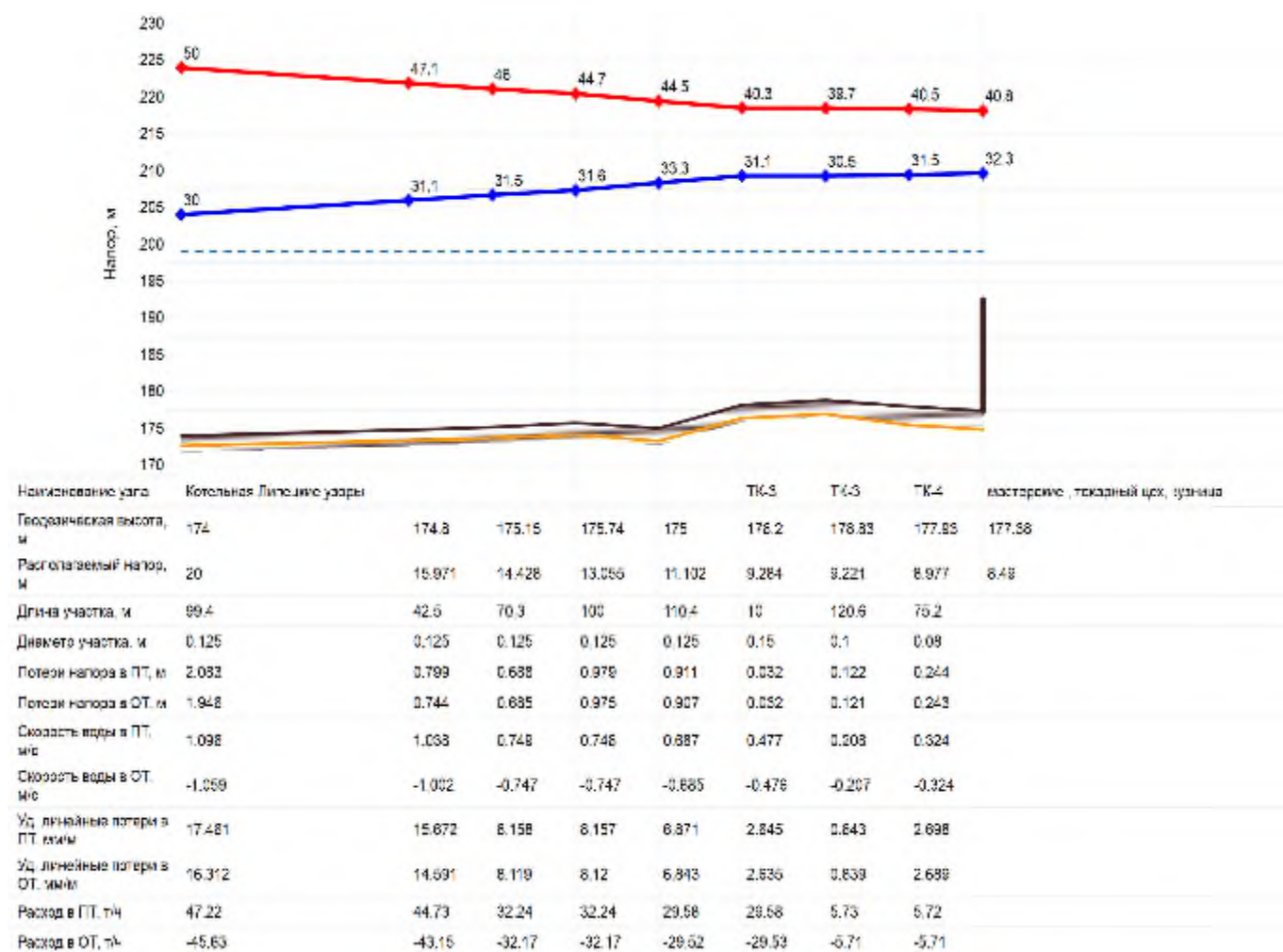


Рисунок 5-50 – Пьезометрический график участка от котельной «Липецкие узоры» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-51 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной «Упрснабсбыт», ул. Задорожная 24 (МУП «Липецктеплосеть»)

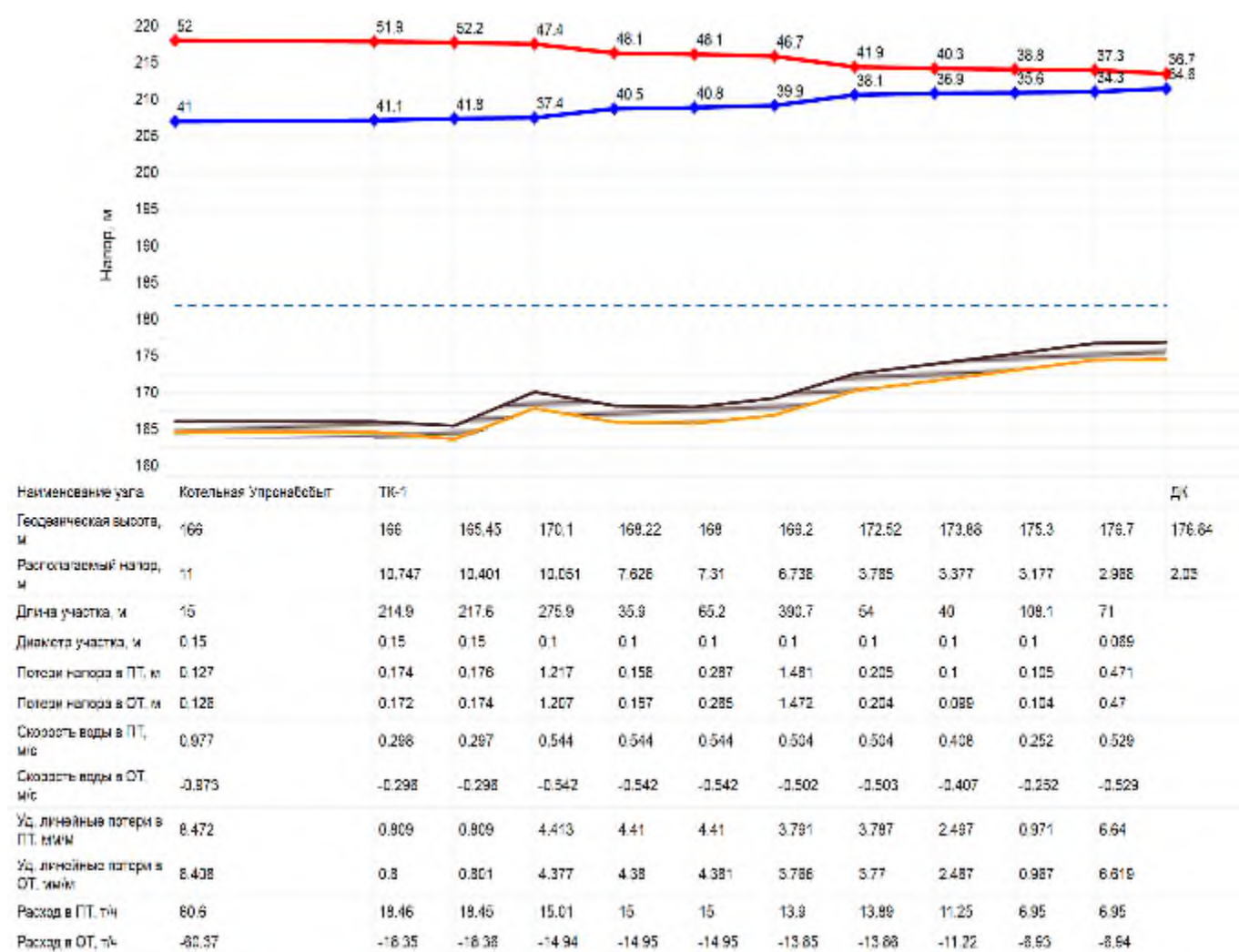


Рисунок 5-52 – Пьезометрический график участка от котельной «Упрснабсбыт», ул. Задорожная 24 (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-53 – Путь для построения пьезометрического графика БМК по ул. Энгельса - бытовки (МУП «Липецктеплосеть»)

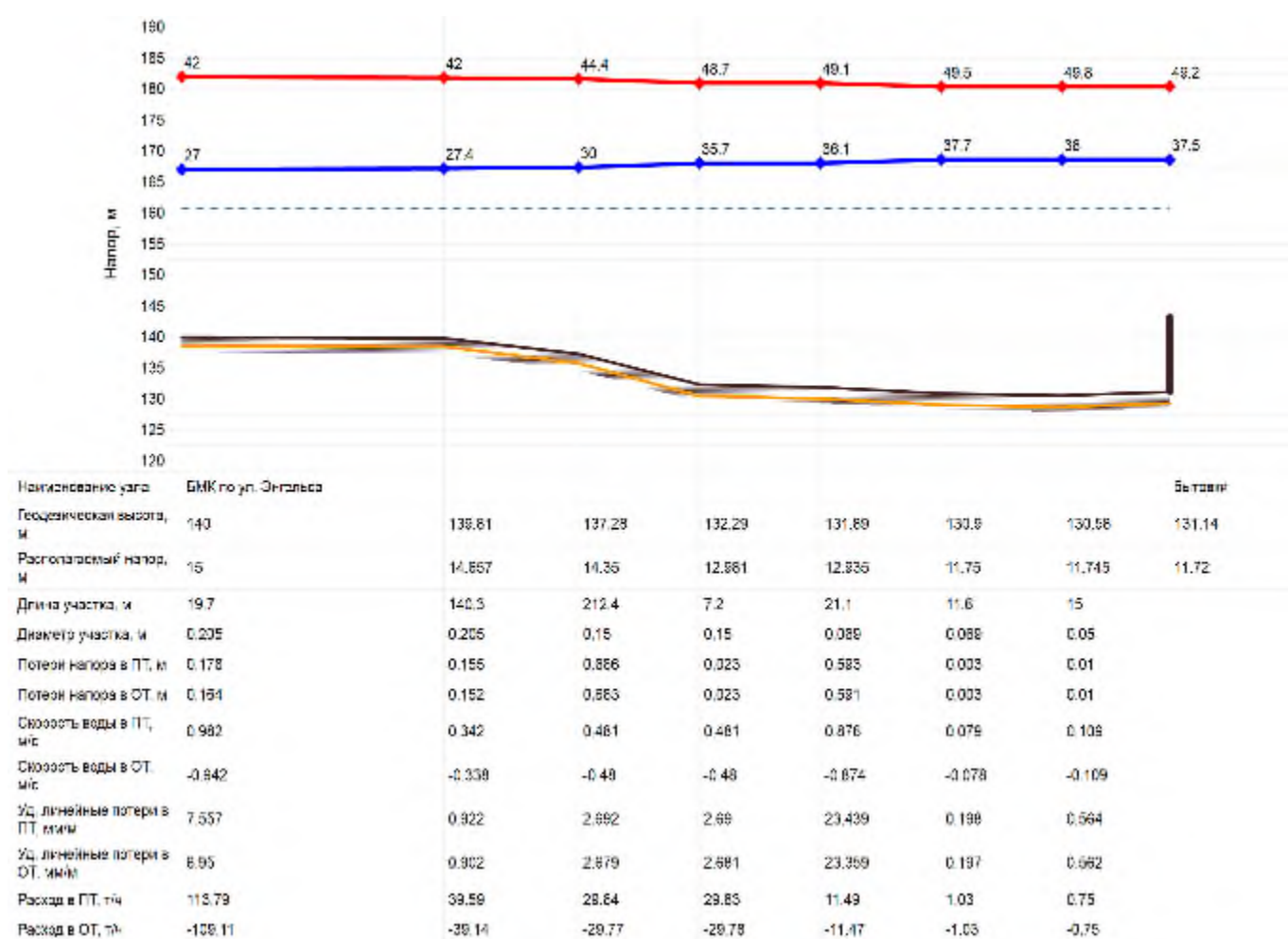


Рисунок 5-54 – Пьезометрический график участка БМК по ул. Энгельса - бытовки (МУП «Липецктеплосеть»)

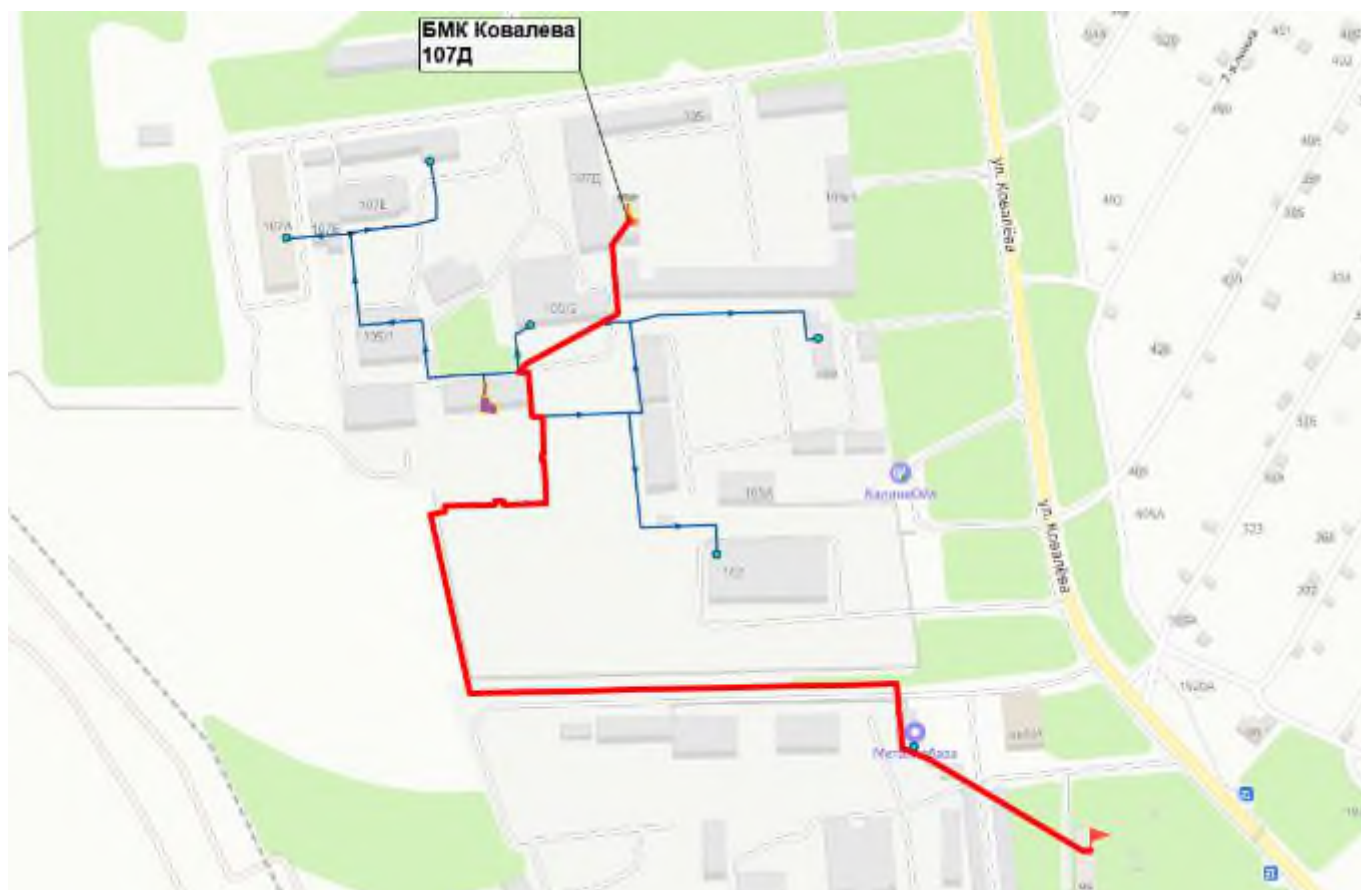


Рисунок 5-55 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ул. Ковалева 107Д (МУП «Липецктеплосеть»)

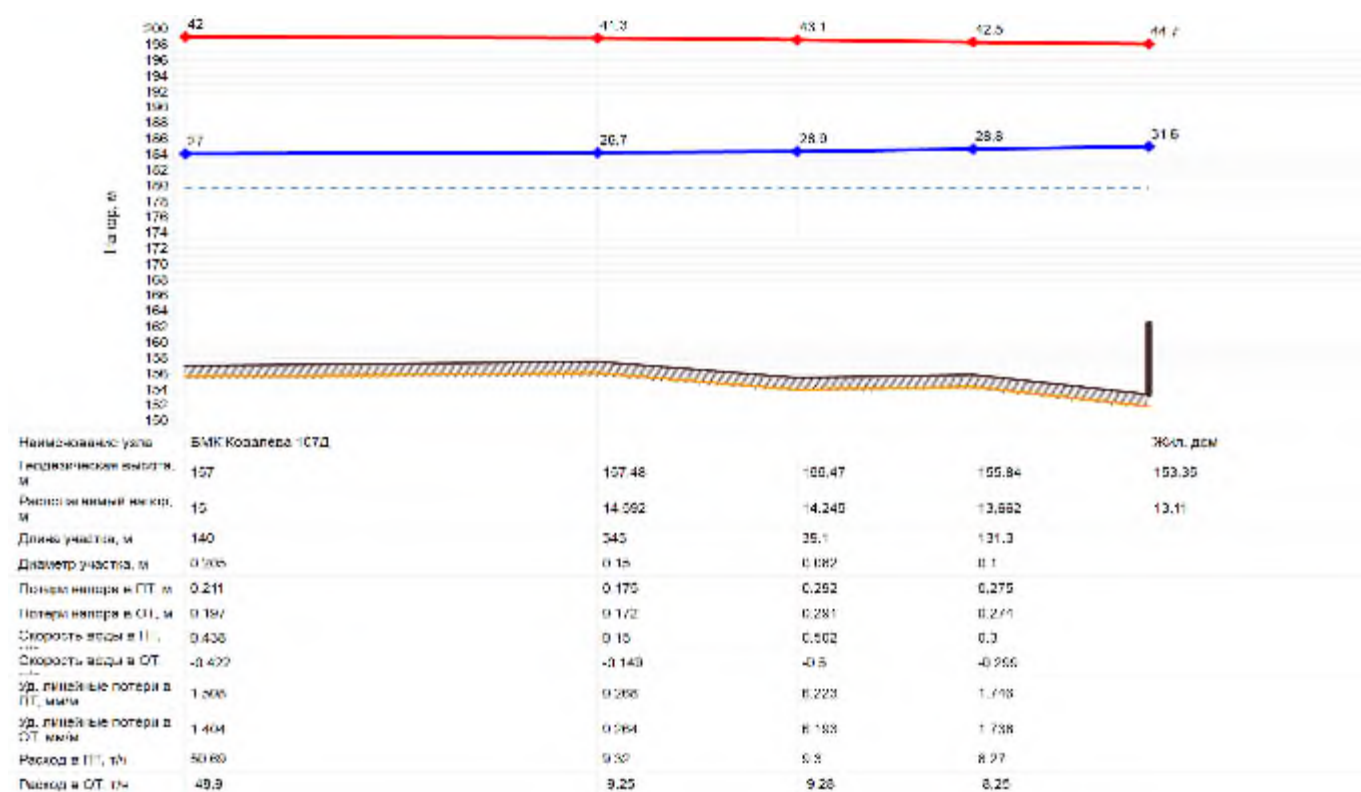


Рисунок 5-56 – Пьезометрический график участка от котельной ул. Ковалева 107Д (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-57 – Путь для построения пьезометрического графика участка от БМК «Стратегия» (МУП «Липецктеплосеть»)

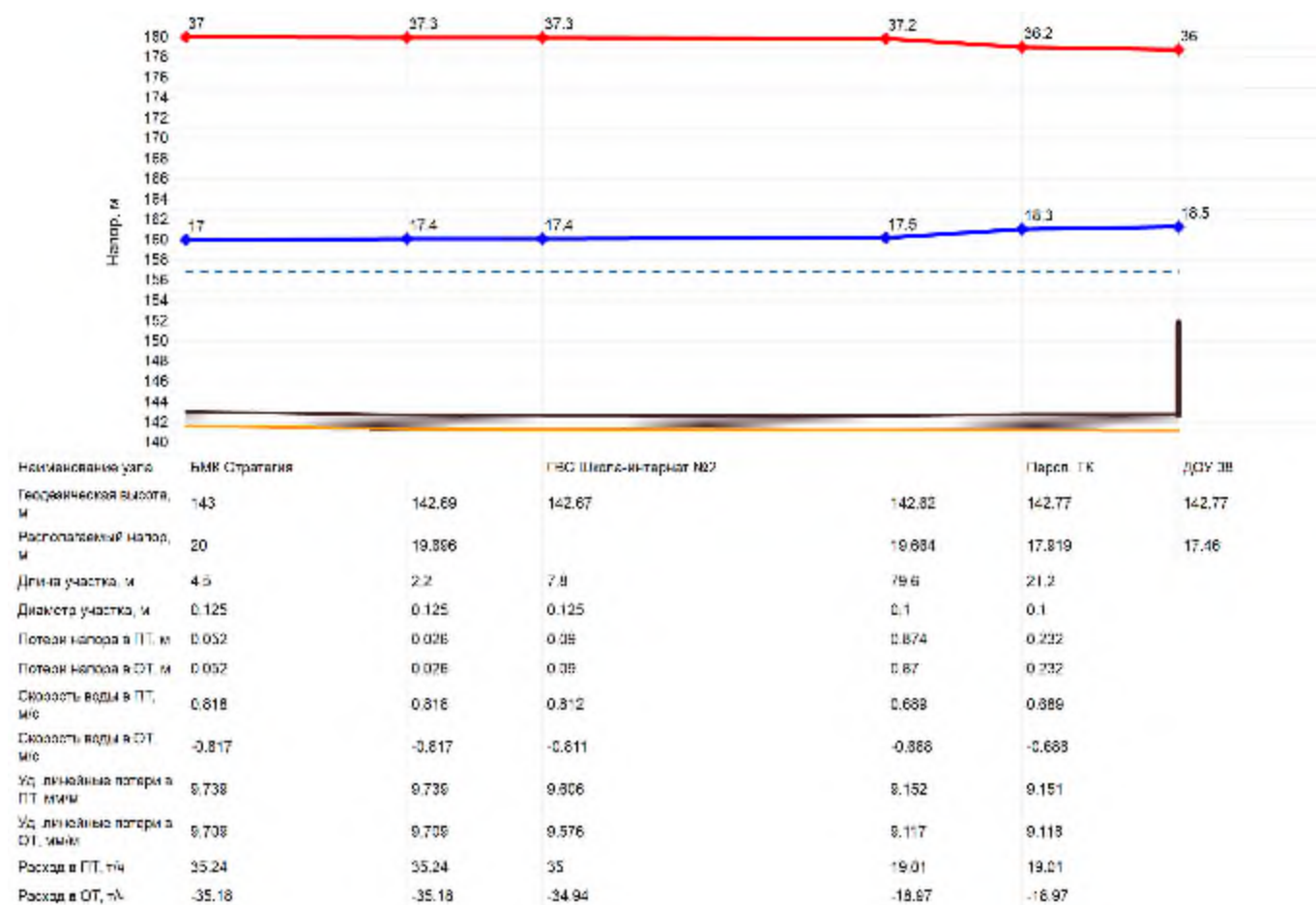


Рисунок 5-58 – Пьезометрический график участка от БМК «Стратегия» (МУП «Липецктеплосеть»)



Рисунок 5-59 – Путь для построения пьезометрического графика участка от Котельная ул. Саунина сооружение 6 - 474 3 19-этажных многоквартирных жилых дома (МУП «Липецктеплосеть»)

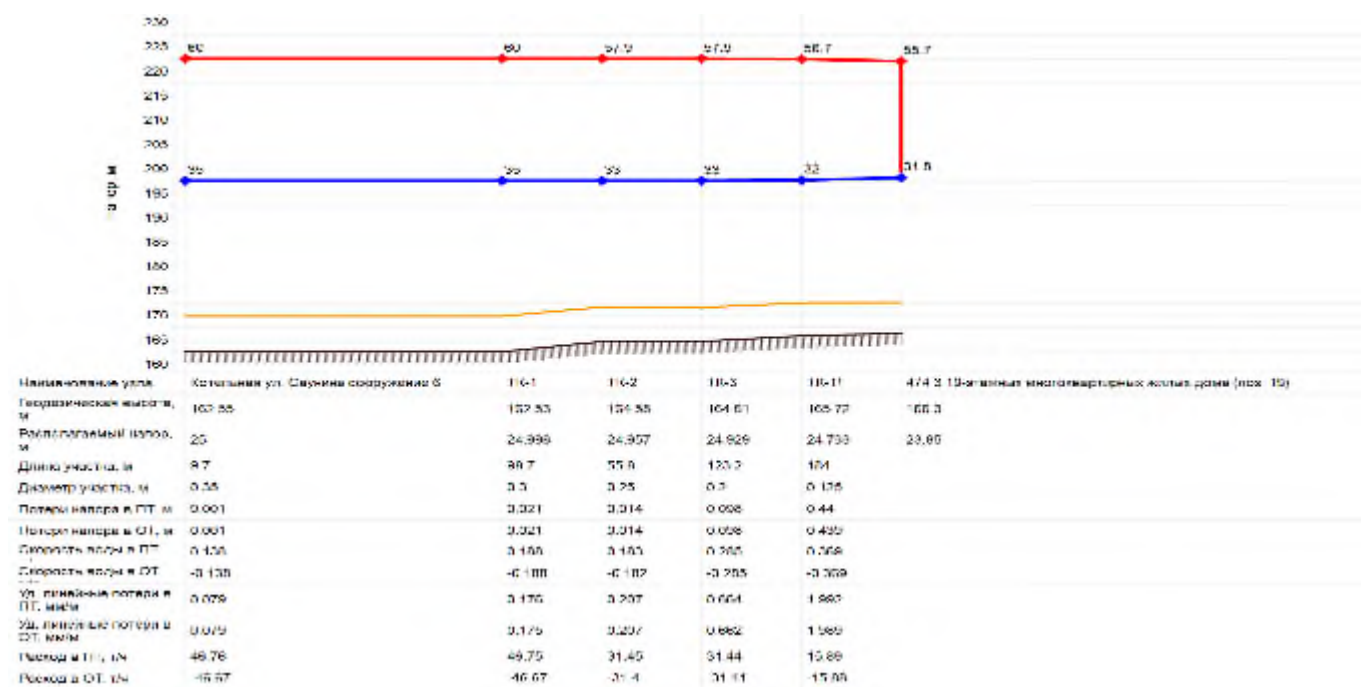


Рисунок 5-60 – Пьезометрический график Котельная ул. Саунина сооружение - 474 3 19-этажных многоквартирных жилых дома (МУП «Липецктеплосеть»)

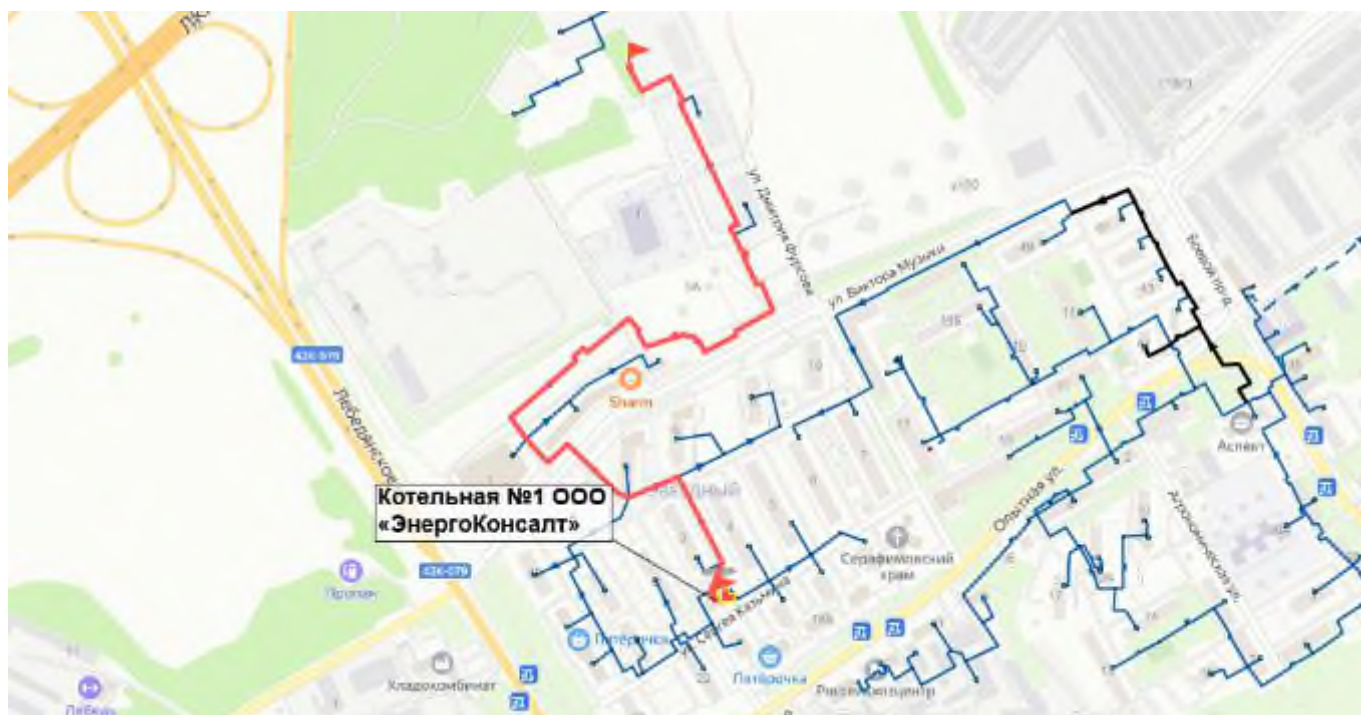


Рисунок 5-61 – Путь для построения пьезометрического графика участка от Котельной №1 «ООО «ЭнергоКонсалт»

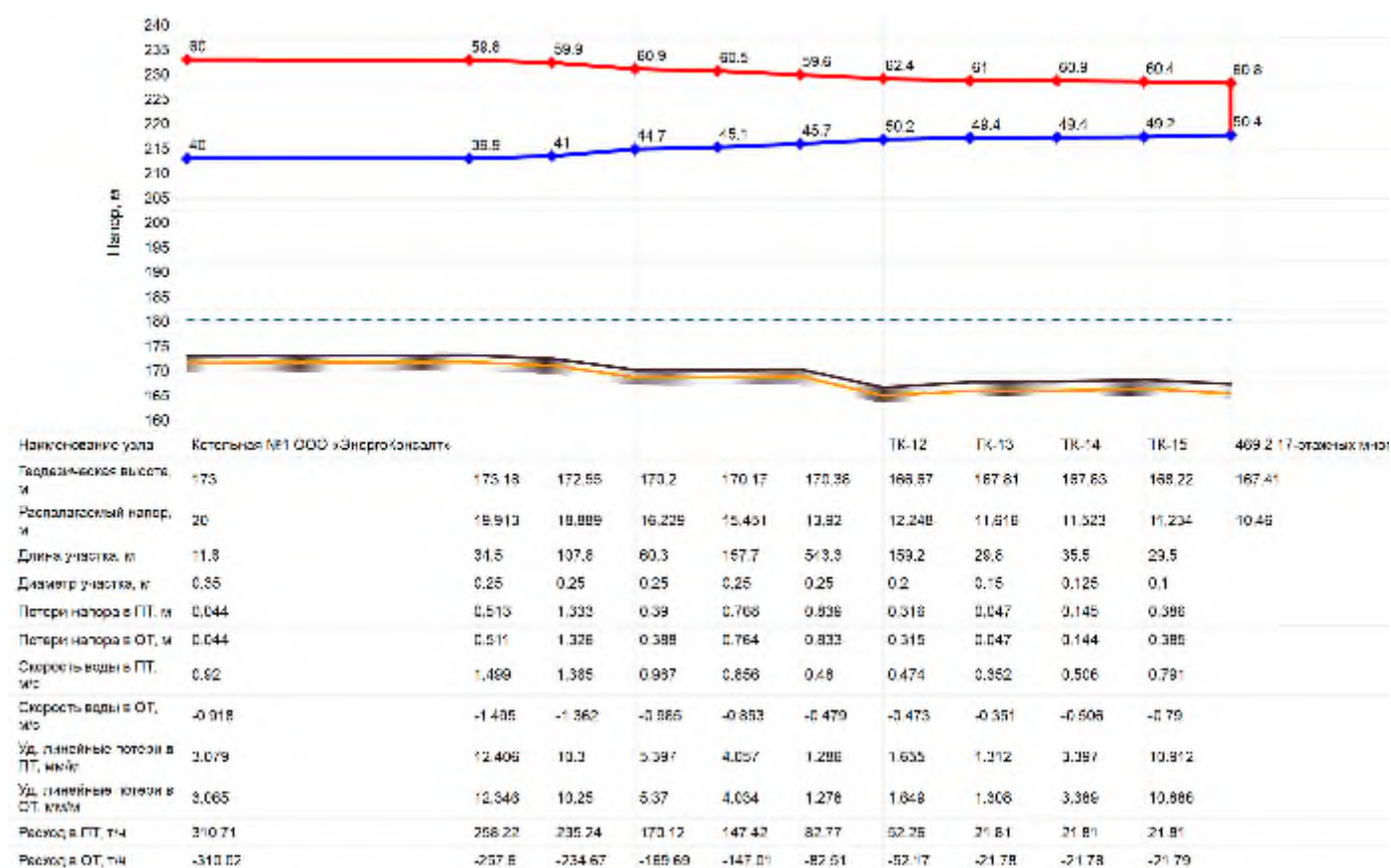


Рисунок 5-62 – Пьезометрический график участка от Котельной №1 «ООО «ЭнергоКонсалт»

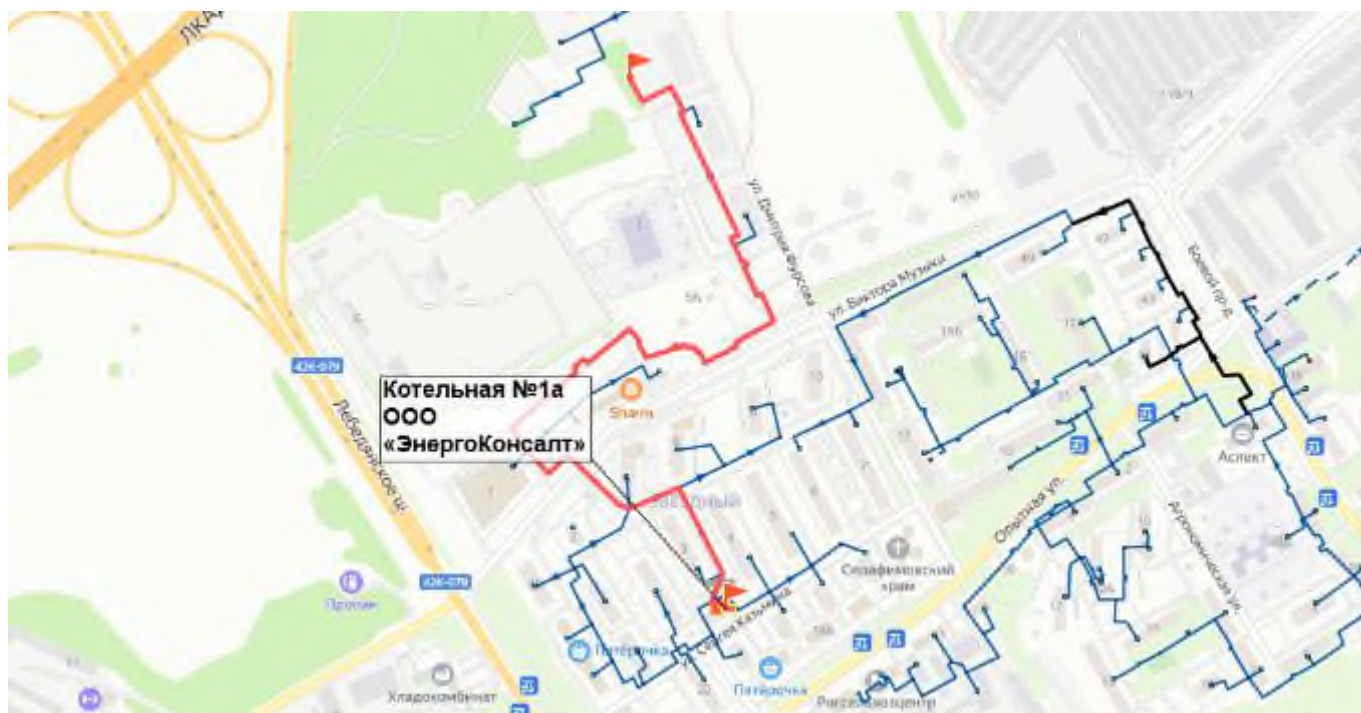


Рисунок 5-63 – Путь для построения пьезометрического графика участка от Котельной №1а «ООО «ЭнергоКонсалт»

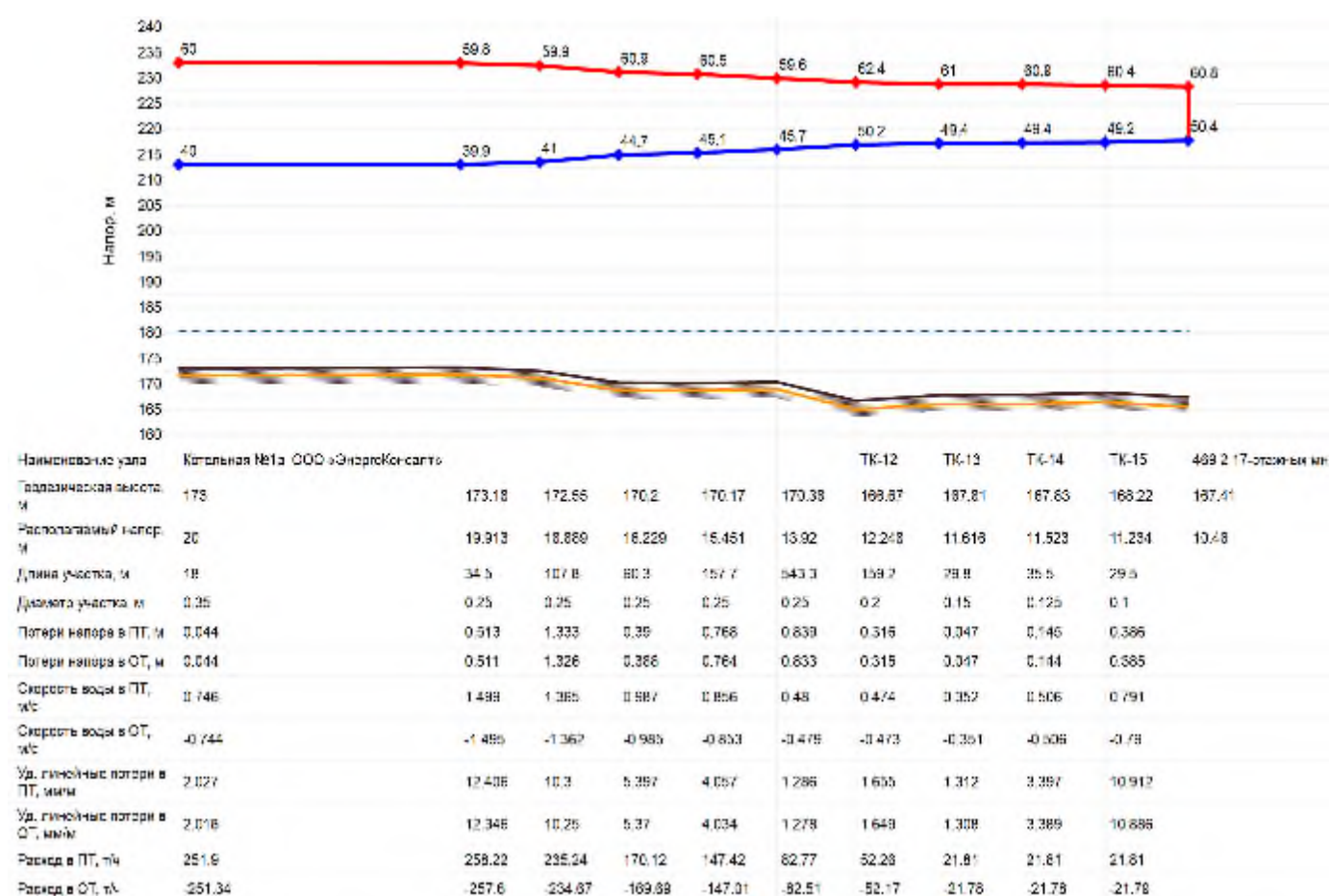


Рисунок 5-64 – Пьезометрический график участка от Котельной №1а «ООО «ЭнергоКонсалт»

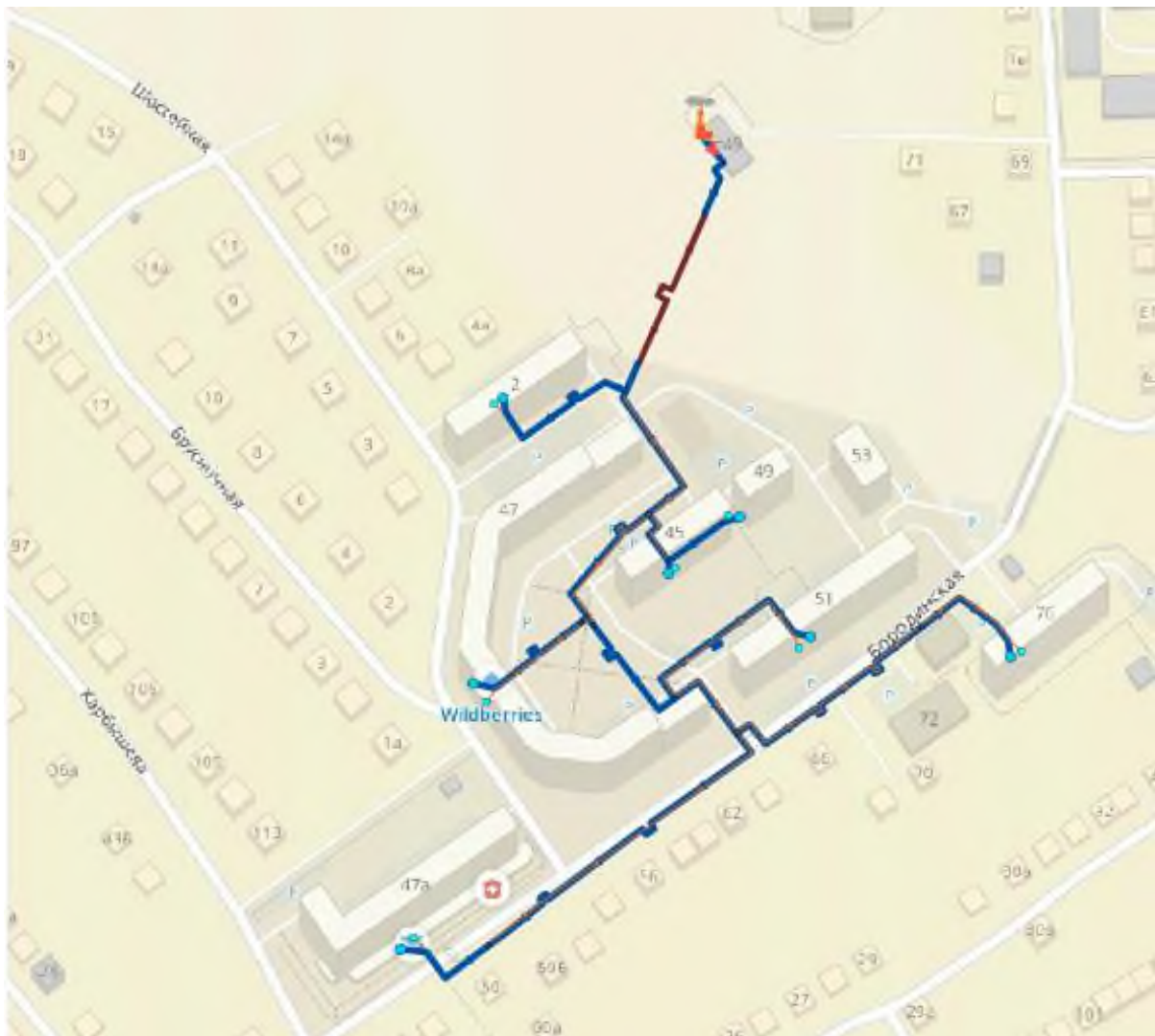


Рисунок 5-65 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ООО «ЭнергоПлюс»

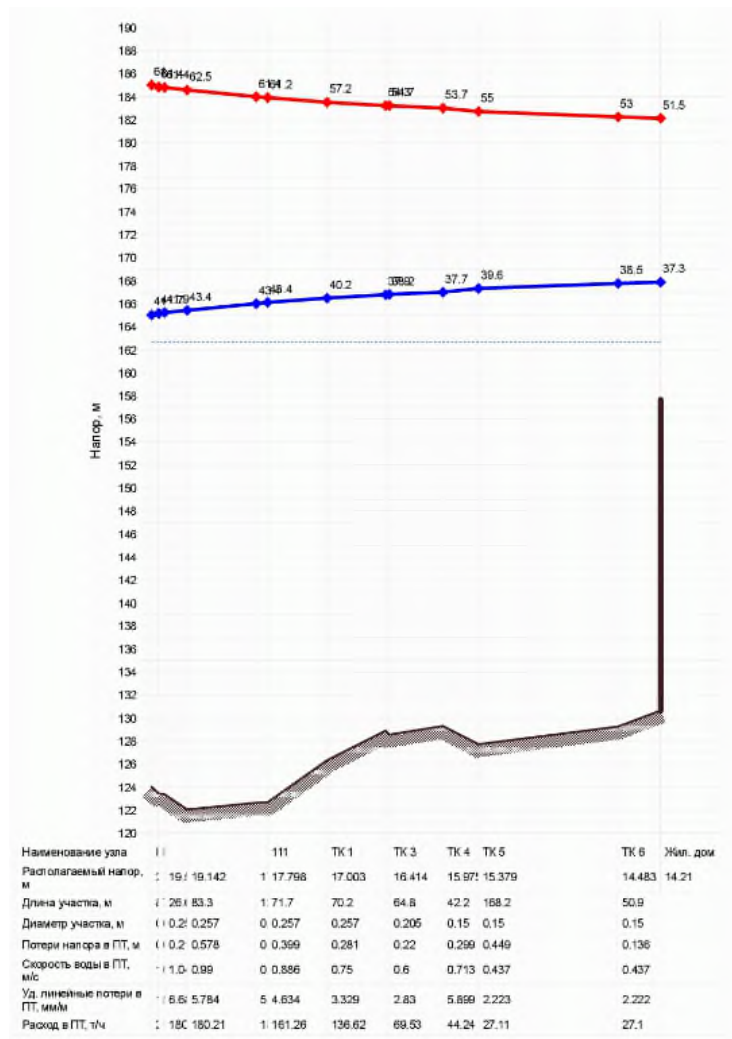


Рисунок 5-66 – Пьезометрический график участка от котельной ООО «ЭнергоПлюс»



Рисунок 5-67 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ООО «Зем Рем Строй Липецк»

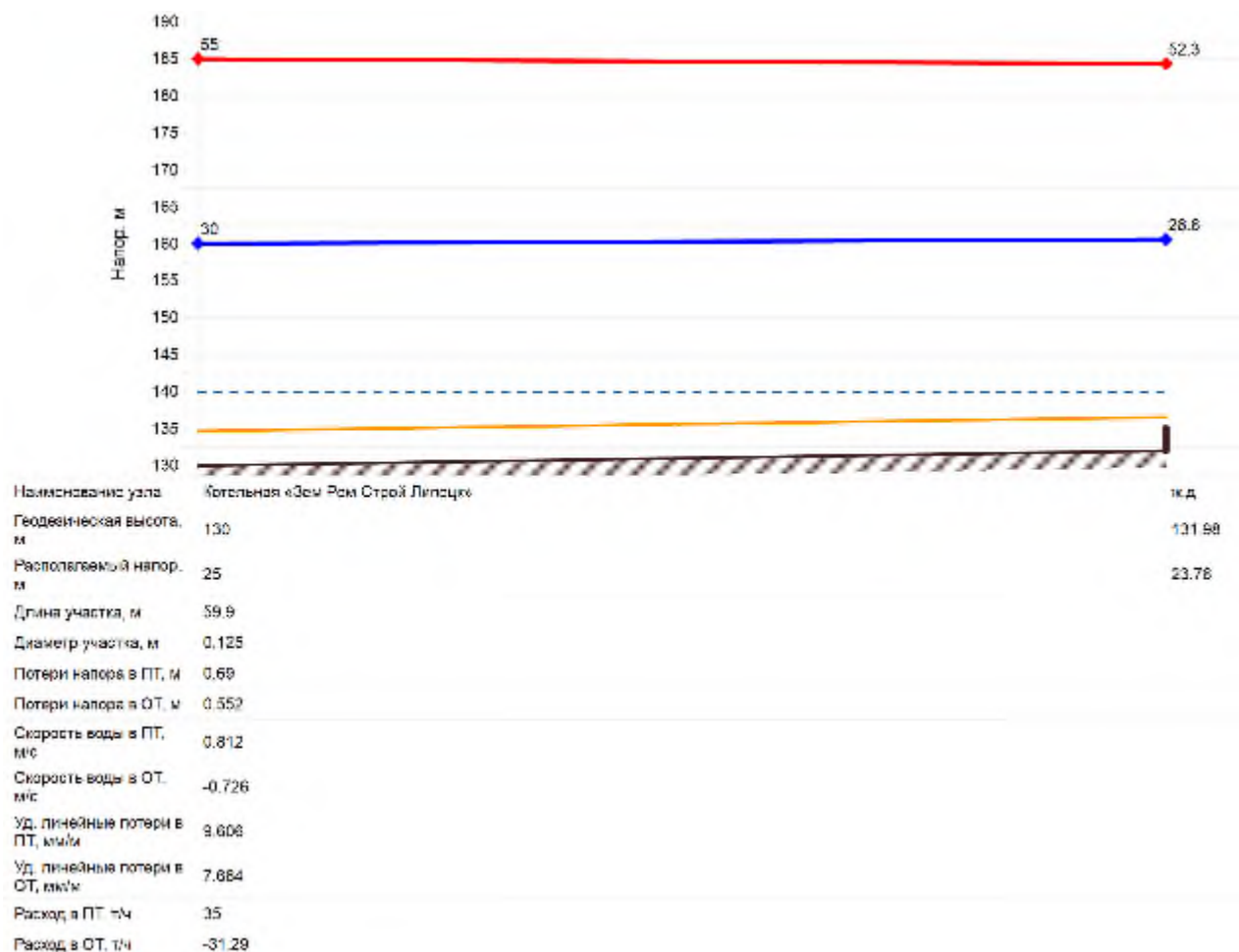


Рисунок 5-68 – Пьезометрический график участка от котельной ООО «Зем Рем Строй Липецк»



Рисунок 5-69 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ООО «Мегаполис-Недвижимость»



Рисунок 5-70 – Пьезометрический график участка от котельной ООО «Мегаполис-Недвижимость»



Рисунок 5-71 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной ООО «Комус»

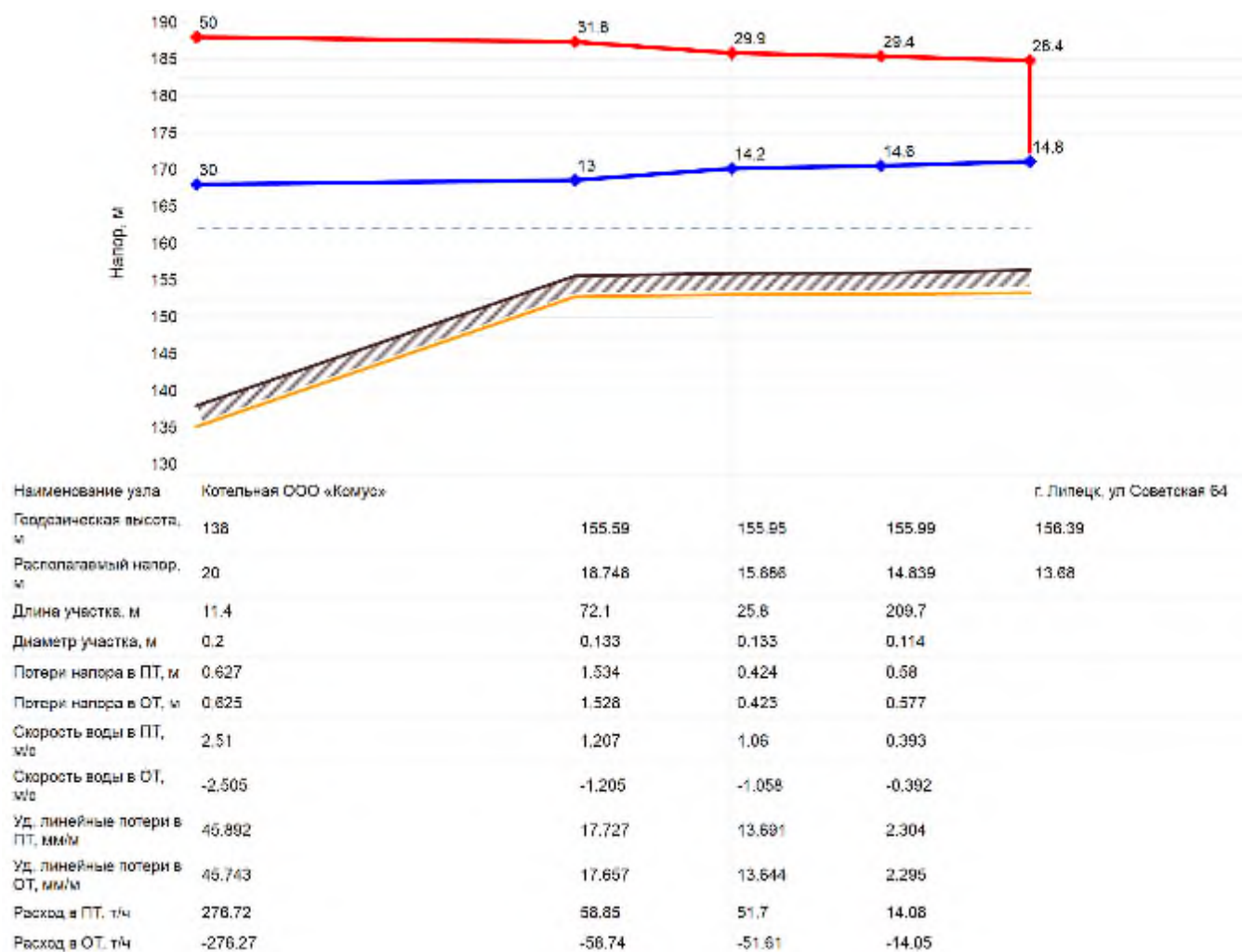


Рисунок 5-72 – Пьезометрический график участка от котельной ООО «Комус»



Рисунок 5-73 – Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной Воронежской таможни по Липецкой области

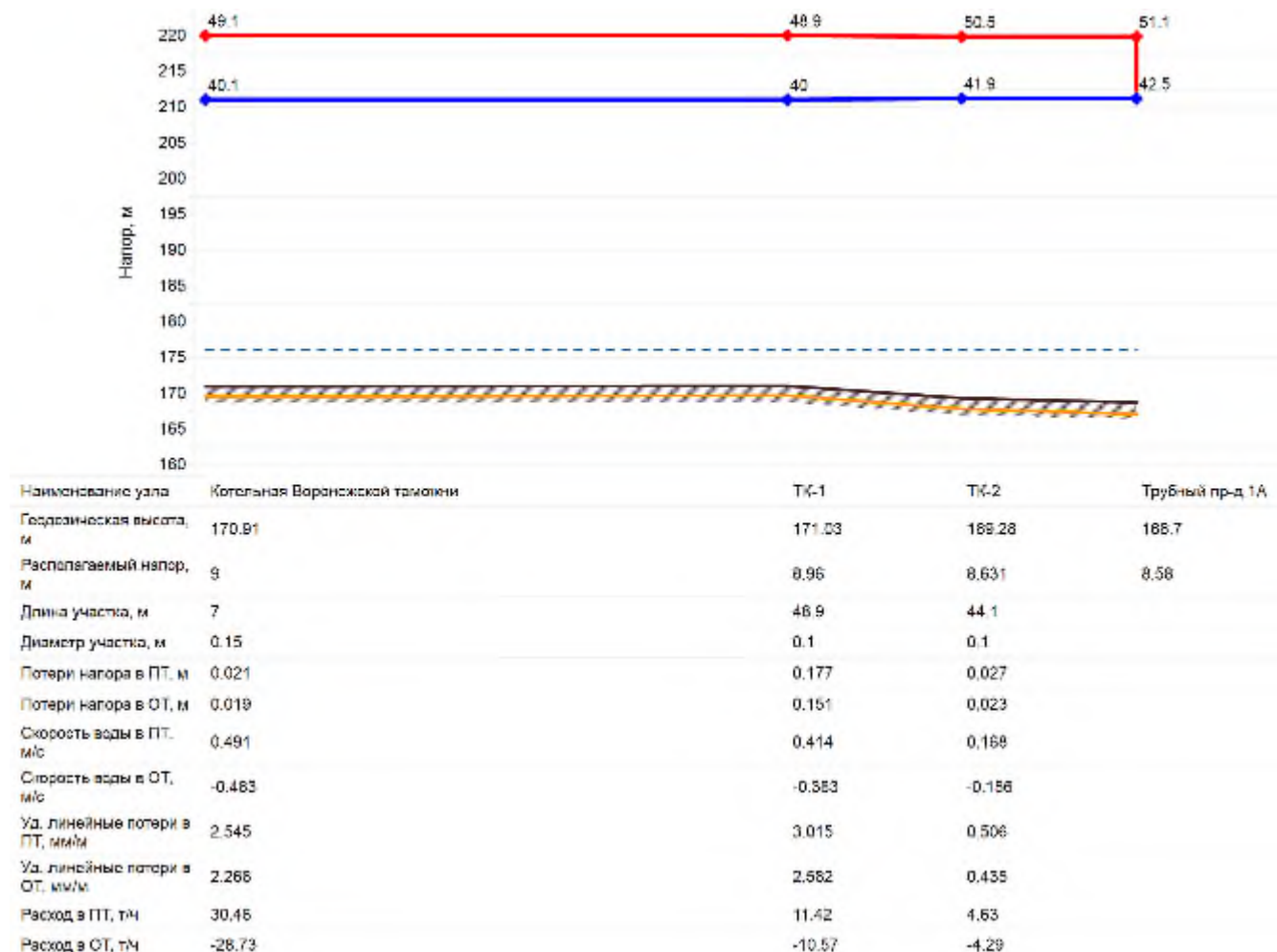


Рисунок 5-74 – Пьезометрический график участка от котельной Воронежской таможни по Липецкой области

## 6 Рекомендации по организации внедрения и использования электронной модели

Моделирование переключений в ПРК ZuluThermo осуществляет модуль коммутационных задач.

Коммутационные задачи предназначены для анализа изменений вследствие отключения задвижек или участков сети. В результате выполнения коммутационной задачи определяются объекты, попавшие под отключение. При этом производится расчет объемов воды, которые возможно придется сливать из трубопроводов тепловой сети и систем теплоснабжения. Результаты расчета отображаются на карте в виде тематической раскраски отключенных участков и потребителей и выводятся в отчет.

Анализ переключений определяет, какие объекты попадают под отключения, и включает в себя:

- вывод информации по отключенным объектам сети;
- расчет объемов внутренних систем теплоснабжения и нагрузок на системы теплоснабжения при данных изменениях в сети;
- отображение результатов расчета на карте в виде тематической раскраски;
- вывод табличных данных в отчет с последующей возможностью их печати и экспорта в формат MS Excel или HTML.

После выбора запорного устройства на карте автоматически отобразится в виде раскраски расчетная зона отключенных участков сети.

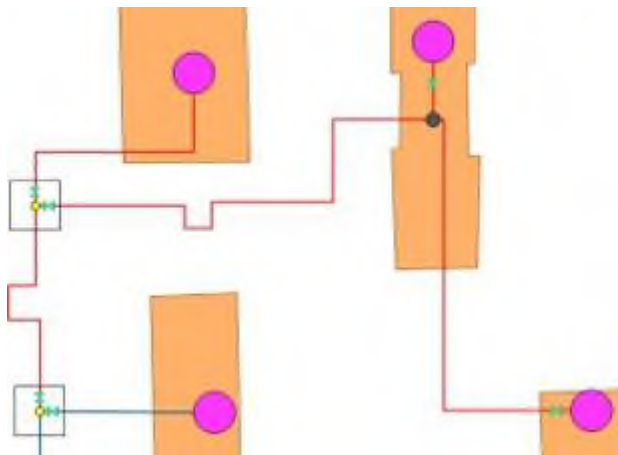


Рисунок 6-1 – Отображение отключений на карте

Виды переключений:

- Включить - режим объекта устанавливается на «Включен»;
- Выключить - режим объекта устанавливается на «Выключен»;
- Изолировать от источника - режим объекта устанавливается на «Выключен», при этом автоматически добавляется в список и переводится в режим отключения вся изолирующая объект от источника запорная арматура;
- Отключить от источника - режим объекта устанавливается на «Выключен», при этом автоматически добавляется в список и переводится в режим отключения вся отключающая объект от источника запорная арматура.

### Просмотр результатов расчета

После запуска анализа переключений на экране сразу появляется окно с результатами расчета, показанное на рисунке. Вкладки окна содержат таблицы попавших под отключение объектов сети (если указано в настройках) и итоговые значения результатов расчета.

| Просмотр результата                                                                                                                 |           |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|
| <div> <span>Потребитель - Здания</span> <span>Тепловая камера</span> <span>Потребитель</span> <span>Итоговые значения</span> </div> |           |  |
| Параметр                                                                                                                            | Значение  |  |
| Объем воды в подающем тр., куб.м                                                                                                    | 0.160339  |  |
| Объем воды в обратном тр., куб.м                                                                                                    | 0.160339  |  |
| Расчетная нагрузка на отопление, Гкал/ч                                                                                             | 0.916000  |  |
| Расчетная нагрузка на вентиляцию, Гкал/ч                                                                                            | 0.000000  |  |
| Расчетная средняя нагрузка на ГВС, Гкал/ч                                                                                           | 0.190100  |  |
| Объем воды в системе отопления, куб.м                                                                                               | 19.785600 |  |
| Объем воды в системе вентиляции, куб.м                                                                                              | 0.000000  |  |
| Объем воды в системе ГВС, куб.м                                                                                                     | 1.140600  |  |
| Суммарный объем воды, куб. м                                                                                                        | 21.246878 |  |

Рисунок 6-2 – Окно результатов расчета

## 7 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку

ПРК ZuluThermo имеет в своем составе гибкий инструмент групповых изменений, подсчета и сведения балансов характеристик объектов тепловой сети.

Группировка данных в электронной модели возможна по следующим типам:

- Тепловая сеть суммарно;
- Теплосетевые объекты теплотрассы отдельного источника;
- Зона действия источника, определенная граничными условиями;
- Тип объекта тепловой сети;
- Уникальное свойство группы объектов тепловой сети.

Помимо изменения характеристик групп объектов возможно изменение режима работы этих объектов.

Подробно расчет балансов рассмотрен в части 6 «Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки в зонах действия источников тепловой энергии» Главы 1.

## 8 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

ПРК ZuluThermo имеет в своем составе модуль для определения нормативных потерь тепловой энергии через изоляцию трубопроводов. Потери тепловой энергии определяются суммарно за год с разбивкой по месяцам. Просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому ЦТП. Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы потерь тепловой энергии.

AAA

Тепловая сеть  
Котельная № 1  
ЦТП - 1  
ЦТП - 1 (ГВС)  
ЦТП - 2  
ЦТП - 2 (ГВС)

График:  
Тнв -30.0 Тсо 95.0  
Тпод 150.0 Твв 20.0  
Тобр 70.0

Среднегодовые:  
Тнв -5.5 Тгрунт 0.0  
Тпод 62.0 Тповд 10.0  
Тобр 49.0

☒ Поправочный коэффициент на нормы тепловых потерь  
☒ Русские заголовки в отчете

Расчет потерь Сохранить  
Отчет  
☒ Суммарные по подсети  
☐ По данному узлу

Владелец:  
(Все владельцы)

| Месяц    | П... | Про... | Тнв   | Тгр | Тпод  | Тобр | Тхв | Qпод Гкал | Qобр Гкал | Qут_под т | Qут_под ... | Qут_обр т | Qут_обр ... | Qут_пот т | Qут_пот ... |
|----------|------|--------|-------|-----|-------|------|-----|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| Январь   | О    | 744    | -11.0 | 1.0 | 104.5 | 54.9 | 5.0 | 389.0     | 166.7     | 229.4     | 19.2        | 234.1     | 11.8        | 198.7     | 11.6        |
|          | Л    | 0      | -11.0 | 1.0 | 60.0  | 0.0  | 5.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Февраль  | О    | 672    | -30.0 | 0.0 | 150.0 | 70.0 | 0.0 | 445.4     | 190.9     | 201.8     | 23.8        | 210.0     | 13.8        | 179.4     | 12.8        |
|          | Л    | 0      | -30.0 | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Март     | О    | 744    | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 338.8     | 145.2     | 232.3     | 15.7        | 235.0     | 10.6        | 198.7     | 10.1        |
|          | Л    | 0      | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Апрель   | О    | 720    | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 327.9     | 140.5     | 224.8     | 15.2        | 227.4     | 10.2        | 192.3     | 9.8         |
|          | Л    | 0      | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Май      | О    | 744    | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 338.8     | 145.2     | 232.3     | 15.7        | 235.0     | 10.6        | 198.7     | 10.1        |
|          | Л    | 0      | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Июнь     | О    | 0      | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 247.1     | 105.9     | 105.0     | 6.0         | 105.6     | 4.8         | 192.3     | 9.8         |
|          | Л    | 720    | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 71.9      | 17.0      | 121.0     | 7.3         | 123.1     | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Июль     | О    | 0      | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 255.3     | 109.4     | 108.5     | 6.2         | 109.1     | 4.9         | 198.7     | 10.1        |
|          | Л    | 744    | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 74.3      | 17.6      | 125.0     | 7.5         | 127.2     | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Август   | О    | 0      | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 255.3     | 109.4     | 108.5     | 6.2         | 109.1     | 4.9         | 198.7     | 10.1        |
|          | Л    | 744    | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 74.3      | 17.6      | 125.0     | 7.5         | 127.2     | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Сентябрь | О    | 720    | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 327.9     | 140.5     | 224.8     | 15.2        | 227.4     | 10.2        | 192.3     | 9.8         |
|          | Л    | 0      | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Октябрь  | О    | 744    | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 338.8     | 145.2     | 232.3     | 15.7        | 235.0     | 10.6        | 198.7     | 10.1        |
|          | Л    | 0      | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Ноябрь   | О    | 720    | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 327.9     | 140.5     | 224.8     | 15.2        | 227.4     | 10.2        | 192.3     | 9.8         |
|          | Л    | 0      | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Декабрь  | О    | 744    | 0.0   | 0.0 | 77.0  | 45.0 | 0.0 | 338.8     | 145.2     | 232.3     | 15.7        | 235.0     | 10.6        | 198.7     | 10.1        |
|          | Л    | 0      | 0.0   | 0.0 | 60.0  | 0.0  | 0.0 | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         | 0.0       | 0.0         |
| Итого:   |      |        |       |     |       |      |     | 4151.6    | 1737.0    | 2727.7    | 191.8       | 2767.5    | 113.2       | 2339.2    | 124.3       |

Рисунок 8-1 – Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

## **9 Расчет показателей надежности теплоснабжения**

Цель расчета - количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей в тепловых сетях систем централизованного теплоснабжения и обоснование необходимых мероприятий по достижению требуемой надежности для каждого потребителя.

Обоснование необходимости реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей тепловой энергии, осуществляется по результатам качественного анализа полученных численных значений.

Проверка эффективности реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей, осуществляется путем сравнения исходных (полученных до реализации) значений показателей надежности, с расчетными значениями, полученными после реализации (моделирования реализации) этих мероприятий.

Подробно расчет надежности теплоснабжения рассмотрен в главе 11 «Оценка надежности теплоснабжения».

## **10 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения**

Как уже было описано выше ПРК ZuluThermo имеет в своем составе гибкий инструмент групповых изменений характеристик объектов тепловой сети.

Изменение характеристик объектов тепловой сети может производиться по желанию пользователя по виду группировки:

- Тепловая сеть суммарно;
- Теплосетевые объекты теплотрассы отдельного источника;
- Зона действия источника, определенная граничными условиями;
- Тип объекта тепловой сети;
- Уникальное свойство группы объектов тепловой сети.

Помимо изменения характеристик групп объектов возможно изменение режима работы этих объектов.

Данный инструмент применим для различных целей и задач гидравлического моделирования, однако его основное предназначение – калибровка расчетной гидравлической модели тепловой сети. Трубопроводы реальной тепловой сети всегда имеют физические характеристики, отличающиеся от проектных, в силу происходящих во времени изменений - коррозии и отложений, отражающихся на изменении эквивалентной шероховатости и уменьшении внутреннего диаметра вследствие зарастания. Очевидно, что эти изменения влияют на гидравлические сопротивления участков трубопроводов, и в масштабах сети в целом это приводит к весьма значительным расхождениям результатов гидравлического расчета по "проектным" значениям с реальным гидравлическим режимом, наблюдаемым в эксплуатируемой тепловой сети. С другой стороны, измерить действительные значения шероховатостей и внутренних диаметров участков действующей тепловой сети не представляется возможным, поскольку это потребовало бы массового вскрытия трубопроводов, что вряд ли реализуемо. Поэтому эти значения можно лишь косвенным образом оценить на основании сравнения реального (наблюдаемого) гидравлического режима с результатами расчетов на гидравлической модели, и внести в расчетную модель соответствующие поправки. В этом, в первом приближении, и состоит процесс калибровки.

Как пример, для предварительного моделирования фактического режима с помощью вышеописанного инструмента можно изменить характеристику трубопроводов тепловой сети в части таких параметров как – зарастание и эквивалентная шероховатость. Так как за время эксплуатации значения этих характеристик изменились относительно проектных, можно изменить

эти показатели относительно такого условия как год прокладки тепловой сети. Инструмент позволяет выделить в группу участки с совпадающим годом прокладки или промежутком лет прокладки и изменить характеристики только этой группы объектов.

### **Табличные и графические аналитические инструменты**

Электронная модель имеет в своем составе дополнительные средства для анализа состояния гидравлического режима и помощи при его отладке, а также калибровки фактического состояния гидравлики тепловой сети. К этим средствам относятся:

- "гидравлическая" раскраска сети: разными цветами выделяются включенные, отключенные и тупиковые участки тепловых сетей;
- специальные раскраски тепловой сети по значениям различных характеристик гидравлического режима (по скорости, по зонам давлений в подающей или обратной магистрали, по удельным потерям напора на участках и т.п.);
- графические выделения (выделения цветом или иным способом узлов и/или участков тепловой сети по некоторому критерию), например, потребители с превышением давления в обратной магистрали, тепловые камеры с "прижатыми" задвижками, узлы с располагаемым напором ниже заданного, участки с превышением заданной скорости потока, и т.п.
- расстановка на схеме тепловой сети значков-стрелок, указывающих направление движения теплоносителя по подающей или обратной магистрали;
- подпись на схеме тепловой сети значений расходов по участкам и давлений в узлах сети;
- произвольные табличные аналитические документы, построенные по исходным данным и результатам гидравлического расчета тепловых сетей;
- гидравлические справки по отдельным узлам, участкам, источникам, насосным станциям и потребителям тепловой сети;
- произвольные запросы и выборки из базы данных, содержащие любые описанные функции от параметров режима, полученных в результате гидравлического расчета.

Набор раскрасок, графических выделений и аналитических документов ничем не ограничен, кроме потребностей пользователя и соблюдения общего принципа: группировать, фильтровать и анализировать можно только те данные, которые в явном виде присутствуют в базе данных проекта, либо вычислимы из последних.

## **11 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей**

Целью построения пьезометрического графика является наглядная иллюстрация результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского). Настройка графика задается пользователем, при этом на экран может выводиться:

- 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.

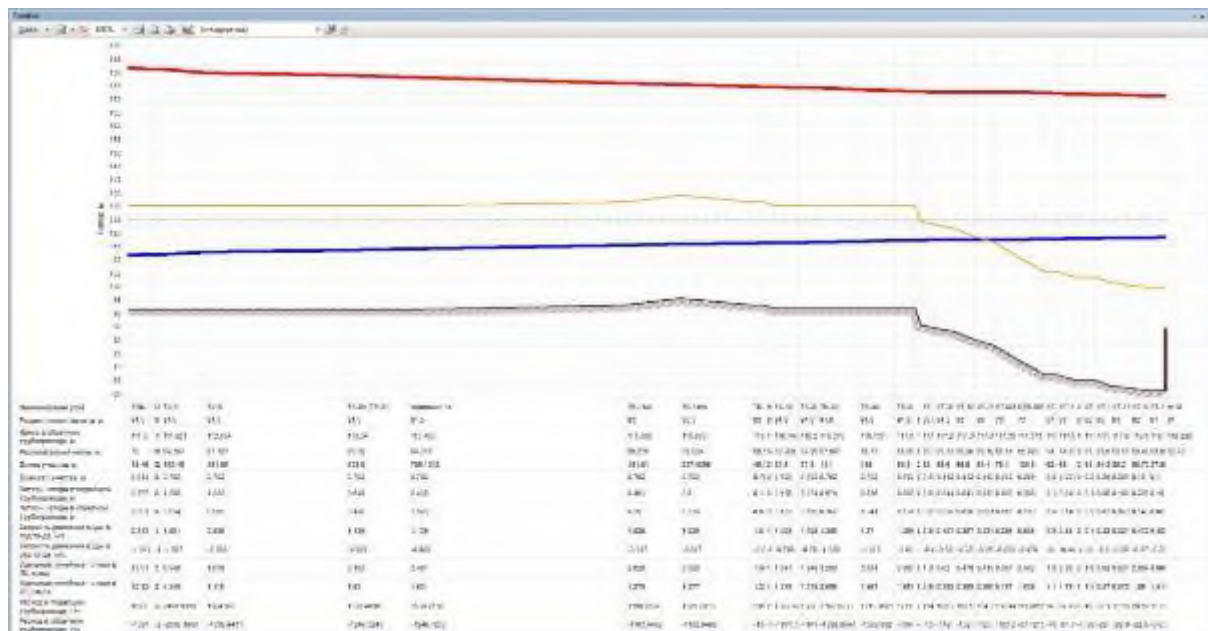


Рисунок 11-1 – Пример пьезометрического графика

В таблице под графиком для каждого узла сети выводятся: наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети и т.д.. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.