



**МУНИЦИПАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ «ГОРОД ОРЁЛ»**

---

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД ОРЁЛ»  
НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА  
(Актуализация на 2026 год)**

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ГЛАВА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МО «ГОРОД ОРЁЛ»**

2025 г.

## **СОСТАВ ДОКУМЕНТА**

**Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения, являющиеся ее неотъемлемой частью, включают следующие главы:**

ГЛАВА 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения

ГЛАВА 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения

ГЛАВА 3. Электронная модель системы теплоснабжения МО «ГОРОД ОРЁЛ»

ГЛАВА 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей

ГЛАВА 5. Мастер-план развития системы теплоснабжения МО «ГОРОД ОРЁЛ»

ГЛАВА 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах

ГЛАВА 7. Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии

ГЛАВА 8. Предложения по строительству и реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей

ГЛАВА 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения

ГЛАВА 10. Перспективные топливные балансы

ГЛАВА 11. Оценка надежности теплоснабжения

ГЛАВА 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию

ГЛАВА 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения МО «ГОРОД ОРЁЛ»

ГЛАВА 14. Ценовые (тарифные) последствия

ГЛАВА 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций

ГЛАВА 16. Реестр проектов схемы теплоснабжения

ГЛАВА 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения

ГЛАВА 18. Сводный том изменений, выполненных в доработанной схеме теплоснабжения

ГЛАВА 19. Оценка экологической безопасности теплоснабжения

## Оглавление

3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЯ, ГОРОДСКОГО ОКРУГА, ГОРОДА ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ .....	4
3.1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа, города федерального значения и с полным топологическим описанием связности объектов .....	4
3.2. Паспортизация объектов системы теплоснабжения .....	5
3.3. Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное .....	7
3.4. Гидравлический расчет тепловых сетей любой степени закольцованности, в том числе гидравлический расчет при совместной работе нескольких источников тепловой энергии на единую тепловую сеть .....	8
3.5. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии .....	8
3.6. Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку .....	9
3.7. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя .....	9
3.8. Расчет показателей надежности теплоснабжения .....	10
3.9. Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения .....	10
3.10. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей .....	10
3.11. Отладка и калибровка электронной модели .....	13
3.12. Электронная модель перспективной системы теплоснабжения .....	17

### **3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОСЕЛЕНИЯ, ГОРОДСКОГО ОКРУГА, ГОРОДА ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ**

#### **3.1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе поселения, городского округа, города федерального значения и с полным топологическим описанием связности объектов**

Муниципальное образование «Город Орёл» – административный, промышленный, культурный центр Орловской области (далее – г. Орел), крупный железнодорожный и автодорожный узел страны расположен в долине р. Оки в месте впадения в нее р. Орлик, на пересечении железнодорожных магистралей Московско-Курского и Брянско-Липецкого направлений на расстоянии 383 км к югу от Москвы по железной дороге.

Численность постоянного населения на 2024 год составляет 292 406 чел.

В целях наиболее эффективной организации муниципального образования городского округа "Город Орёл" выделены четыре района: Северный район (самый молодой), Советский район, Железнодорожный район и Заводской район (самый старый, большой и населённый).

Разбивка объектов по территориальному делению в ГИС «Zulu» происходит на основе данных утвержденного генерального плана и карте территориального планирования. По материалам этих данных, в электронной модели объекты теплоснабжения можно разделить на зоны действия административного или территориального деления, в рамках существующего положения и перспективного развития города, поселения. Разбивка объектов выполнена по населенным пунктам городского округа.

Электронная модель схемы теплоснабжения г. Орел разработана с использованием ГИС «Zulu» и программно-расчетного комплекса «ZuluThermo версия 2021» (далее - «ZuluThermo 2021»). Электронная модель выполнена с учетом привязки к топографической основе и схеме расположения инженерных коммуникаций. Пакет ZuluThermo 2021. 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 также и тупиковые и кольцевые тепловые сети, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающие от одного или нескольких источников.

В качестве исходного материала для позиционирования объектов системы теплоснабжения на карте городского округа были использованы схемы тепловых сетей источников тепла. Основой семантических данных об объектах системы теплоснабжения были базы данных по присоединенным нагрузкам потребителей и их видам, фактическим температурным графикам, а также информация по участкам тепловых сетей, данные по видам прокладки и типам применяемых теплоизоляционных конструкций, сроки эксплуатации тепловых сетей, источникам, потребителям. Полнота заполнения базы данных по параметрам зависела от наличия исходных данных. Таким образом, в результате выполнения данного этапа работ была создана карта городского округа, выполнена привязка всех объектов системы теплоснабжения (источники тепловой энергии, тепловые камеры, участки тепловых сетей, ЦТП, потребители) к карте и сформирована база данных по объектам. В схему теплоснабжения включены все магистральные тепловые сети до тепловых камер на магистральных тепловых сетях и до ответвления на распределительных (квартирных) тепловых сетях. Также включено описание распределительных (квартирных) тепловых сетей до конечных потребителей.

В результате выполнения данного этапа работ была создана гидравлическая модель системы





- расчетный располагаемый напор на выходе из источника, м;
- расчетный напор в обратном трубопроводе на источнике, м;
- режим работы источника;
- максимальный расход на подпитку, т/ч.

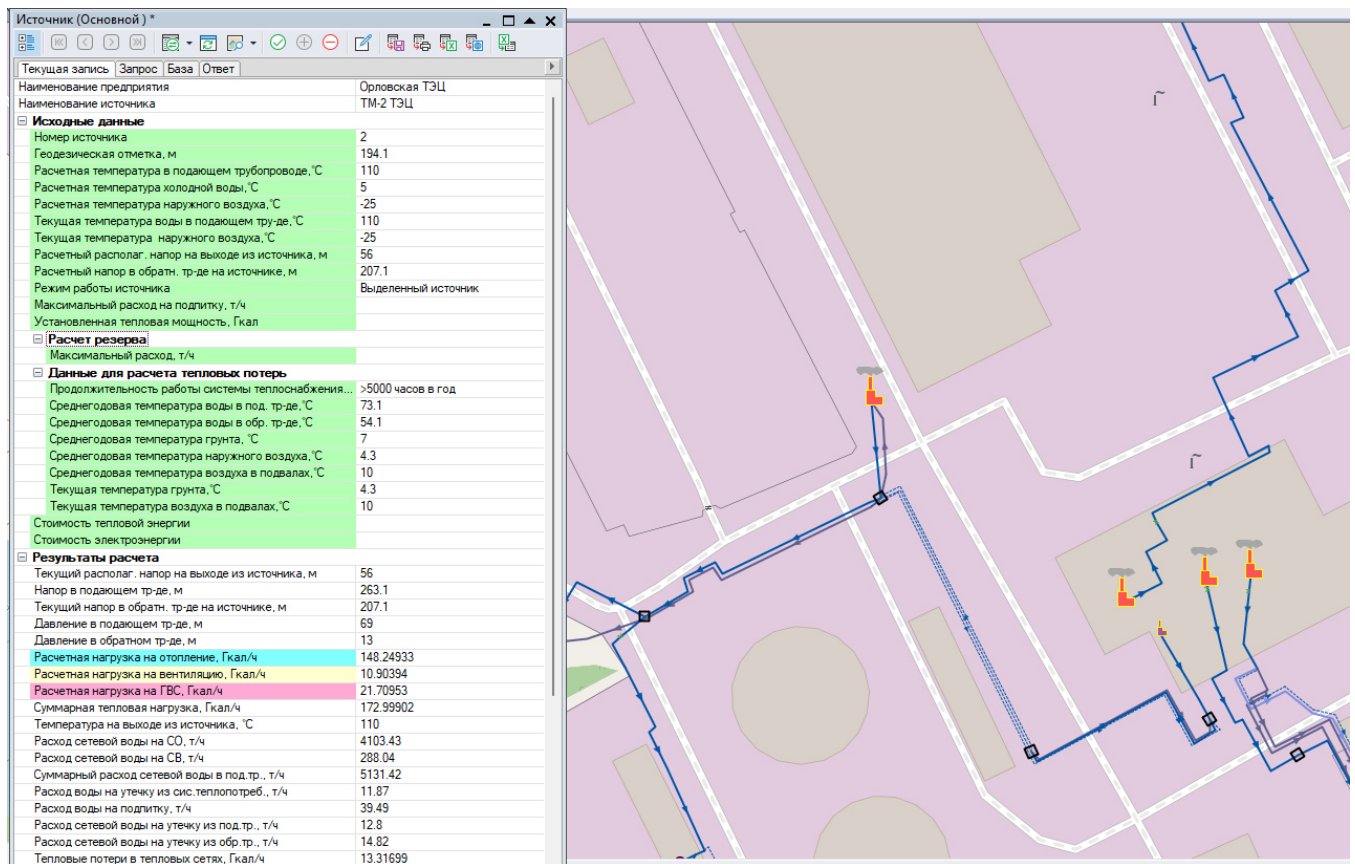


Рисунок 3.2.1 – Паспортизация объекта Источник

Для участков тепловой сети:

- внутренний диаметр подающего и обратного трубопроводов, м;
- шероховатость подающего и обратного трубопроводов, мм;
- коэффициент местного сопротивления подающего и обратного трубопроводов. Для потребителей тепловой энергии:
- высота здания потребителя (минимальный статический напор), м;
- номер схемы подключения потребителя;
- расчетная тепловая нагрузка систем теплоснабжения;
- коэффициент изменения расхода на систему отопления, систему вентиляции и закрытые системы ГВС;
- коэффициент изменения расхода на открытый водоразбор.



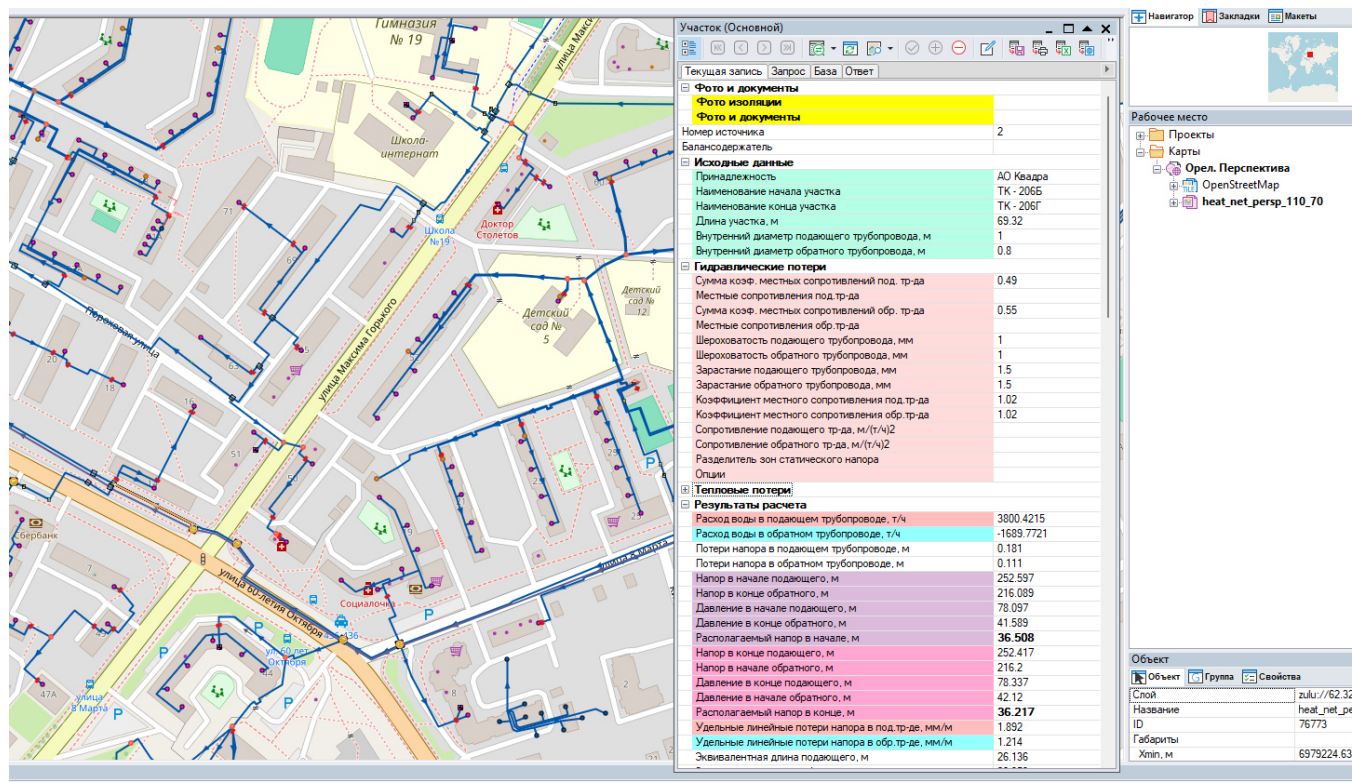


Рисунок 3.2.2 – Паспортизация объекта Участок

### 3.3. Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное

Разбивка объектов по территориальному делению в ГИС «Zulu» происходит на основе данных утвержденного генерального плана и карте территориального планирования. По материалам этих данных, в электронной модели объекты теплоснабжения можно разделить на зоны действия административного или территориального деления, в рамках существующего положения и перспективного развития города, поселения и т.д.

Перед загрузкой слоя в карту семейство файлов слоя уже должно существовать на диске, т.е. слои должны быть предварительно созданы.

В карту можно добавить:

- Векторный слой, растровый объект, группу растровых объектов.
- Слои с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (WebMapService).
- Растровый файл (формат \*.bmp;\*.pcx;\*.tif;\*.gif;\*.jpg);
- Растровые объекты программ OziExplorer и MapInfo.

Режим получения информации используется для просмотра семантической информации по объектам слоя. С помощью запросов можно:

- произвести выборку данных из базы в соответствии с заданными условиями;
- занести одинаковые данные одновременно для группы объектов;
- производить копирование данных из одного поля в другое для группы объектов.

Также выборка данных в «ГИС «Zulu 2021»» возможна по условию:

- Наименование потребителя (адрес)
- Наименование котельной
- Номер котельной
- Обслуживающая организация

- Коды узлов подключения потребителей
- По любому полю, внесенному в базу данных (температура, давление и т.п.).

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

Модель тепловых сетей МО г. Орёл в своем расчете имитирует фактический гидравлический режим тепловых сетей с учетом имеющихся закольцовок. Гидравлический расчет тепловых сетей от источников теплоснабжения МО представлен в актуализированной модели системы теплоснабжения.

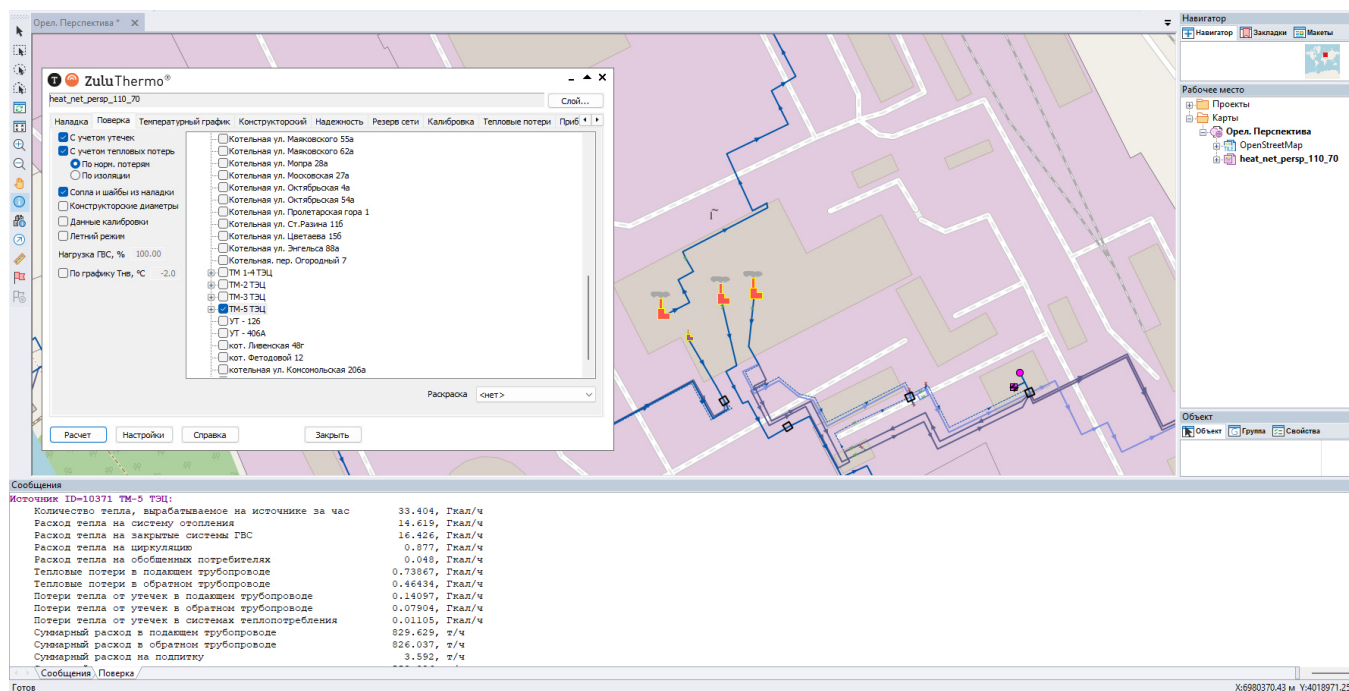


Рисунок 3.4.1 – Гидравлический расчет существующих тепловых сетей

### 3.5. Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии

Программное обеспечение ПРК ZuluThermo позволяет проводить моделирование всех видов переключений в «гидравлической модели» сети. Суть заключается в автоматическом отслеживании программой состояния запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов в базе данных описания тепловой сети. Любое переключение на схеме тепловой сети влечет за собой автоматическое выполнение гидравлического расчета, и, таким образом, в любой момент времени пользователь видит тот гидравлический режим, который соответствует текущему состоянию всей совокупности запорно-регулирующей арматуры и насосных агрегатов на схеме тепловой сети.

Режим гидравлического моделирования позволяет оперативно получать ответы на вопросы типа «Что будет, если...?» Это дает возможность избежать ошибочных действий при регулировании режима и переключениях на реальной тепловой сети.

Моделирование всех видов переключений предназначено 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. При анализе переключений определяется, какие объекты попадают под отключения, и включает в себя:

- вывод информации по отключенным объектам;
- 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, экспорта в формат MS Excel или HTML.

Целью расчета балансов тепловой энергии является определение фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количества тепловой энергии, получаемой потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике.

Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе при 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.

Расчёт тепловых сетей можно проводить с учётом:

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

Балансы тепловой энергии по источникам и по территориальному признаку приведены в Книге 4 настоящего документа.

### **3.6. Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку**

Расчет балансов тепловой энергии по источникам в модели тепловых сетей организован по принципу привязки источника теплоснабжения к конкретному населенному пункту. В результате получается расчет балансов тепловой энергии по источникам тепла и по территориальному признаку. Балансы тепловой энергии по источникам и по территориальному признаку приведены в Главе 4

### **3.7. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя**

Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию в существующих тепловых сетях выполнен в программном комплексе Zulu. Целью расчета является определение фактических тепловых потерь через изоляцию трубопроводов. Тепловые потери могут определяться суммарно за год и 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.

Определение нормируемых эксплуатационных часовых тепловых потерь производится на основании данных о конструктивных характеристиках всех участков тепловой сети (типе прокладки, виде тепловой изоляции, диаметре и длине трубопроводов и т.п.) при среднегодовых условиях работы тепловой сети исходя из норм тепловых потерь. Подробная методика расчета тепловых потерь через изоляцию и с учетом утечек теплоносителя описана в руководстве к «Zulu-Thermo 2021».

### **3.8. Расчет показателей надежности теплоснабжения**

Цель расчета – количественная оценка надежности теплоснабжения потребителей систем централизованного теплоснабжения, и обоснование необходимых мероприятий по достижению требуемой надежности.

В результате расчета в электронной модели определяется готовность сети теплоснабжения к отопительному сезону и по итогу возможно разработать мероприятия, повышающие надежность работы теплосети.

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

Групповые изменения характеристик объектов применимы 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 выпадения 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.

Для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей, систем централизованного теплоснабжения, в электронную модель была внесена исходная информация по перспективным объектам, намечаемым к строительству, по каждому этапу схемы теплоснабжения. Активизацией модуля «конструкторский расчет» программно-расчетного комплекса «ГИС Zulu 2021» были определены диаметры трубопроводов тепловой сети при пропуске расчетного расхода теплоносителя.

По каждому перспективному объекту с применением модуля «наладочный расчет» программно-расчетного комплекса «ГИС Zulu 2021» выполнен гидравлический расчёт тепловых сетей и для наглядности полученных результатов построены пьезометрические графики. На основании полученных результатов был выбран оптимальный сценарий перспективного развития тепловых сетей городского округа.

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

На основании предоставленных теплоснабжающими организациями схем тепловых сетей, данных о характеристиках участков тепловых сетей и величине расчётных тепловых нагрузок потребителей тепловой энергии на карте города, была построена модель системы теплоснабжения городского округа (существующее положение). Для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей централизованного теплоснабжения в электронную модель была внесена исходная информация по перспективным объектам, намечаемым к

строительству, по каждому этапу схемы теплоснабжения. Активизацией модуля «конструкторский расчет» программно-расчетного комплекса «Zulu Thermo 2021» были определены диаметры трубопроводов тепловой сети при пропуске расчетного расхода теплоносителя.

По каждому перспективному объекту с применением модуля «наладочный расчет» выполнен гидравлический расчёт тепловых сетей и для наглядности полученных результатов построены пьезометрические графики. На основании полученных результатов был выбран оптимальный сценарий перспективного развития тепловых сетей городского округа.

Одним из основных инструментов анализа результатов расчетов для тепловых сетей является пьезометрический график. Этот график изображает линии изменения давления в узлах сети по выбранному маршруту, например, от источника до одного из потребителей.

Пьезометрический график строится по указанному пути. Путь указывается автоматически, достаточно определить его начальный и конечный узлы. Если путей от одного узла до другого может быть несколько, то по умолчанию путь выбирается самый короткий, в том случае если нужен другой путь, то надо указать промежуточные узлы.

Сравнительные пьезометрические графики по каждой точке перспективного развития можно просмотреть в слое электронной модели системы теплоснабжения города, соответствующем этапу подключения. Электронная модель передается совместно с настоящей схемой теплоснабжения. Сравнительные пьезометрические графики одновременно отображают графики давлений тепловой сети, рассчитанные в двух различных базах: контрольной, показывающей существующий гидравлический режим и модельной, показывающей перспективный гидравлический режим. Данный инструментарий, реализованный в модели тепловых сетей, является удобным средством анализа.

Сравнительные пьезометрические графики отображают графики давлений в тепловой сети, рассчитанные в двух ситуациях:

- существующий гидравлический режим;
- перспективный гидравлический режим.

Данный инструментарий реализован в модели тепловых сетей МО г. Орел и является удобным средством анализа.

Пример построения пьезометрического графика представлен на рисунке 3.10.1.







### **3.11. Отладка и калибровка электронной модели**

В рамках данного этапа были выполнены:

-отладка работы расчетных математических модулей путем выявления ошибок в исходных данных;

-калибровка модели с целью достижения соответствия расчетных параметров модели фактическим параметрам в определенных реперных узлах системы теплоснабжения (при наличии информации по расходам, давлениям воды в подающих и обратных трубопроводах системы теплоснабжения для фактического режима).

На этапе отладки электронной модели был проведен анализ полноты и достоверности внесенных исходных данных.

Калибровка модели - процесс идентификации и тонкой настройки наборов исходных данных таким образом, чтобы обеспечить максимальное приближение результатов гидравлического расчета к фактическим параметрам в определенных реперных узлах системы теплоснабжения. Для организации процесса калибровки электронной модели выбираются реперные узлы в каждой из систем теплоснабжения, такие как: выводной коллектор на источнике и/или насосные станции и/или тепловые пункты и прочие элементы тепловой сети, по которым имеются фактические данные по расходам теплоносителя и располагаемым напорам за отопительный период 2023/2024 гг. Калибровка произведена на температурный график 95/70°C и температуру наружного воздуха -15°C.

Одним из незаменимых инструментов при калибровке гидравлической модели тепловой сети является пьезометрический график, поскольку графическая интерпретация гидравлического режима позволяет одновременно качественно и количественно оценить поправки, которые необходимо внести в расчетную модель, чтобы она наиболее точно повторяла «гидравлическое поведение» реальной тепловой сети в эксплуатации.

Также для выполнения калибровки использовались результаты гидравлических расчетов для элементов тепловой сети, а также графическое представление параметров теплоносителя.

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

Результаты калибровки гидравлических режимов системы теплоснабжения город Орел представлены в Табл. 3.11.1.

Таблица 3.11.1 - Результаты калибровки гидравлических режимов системы теплоснабжения город Орел

Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы								Погрешность между расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя трубопроводе (%)
	по данным фактического режима работы в отопительный период 2023/2024 гг.				по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения				
	Давление в подающем трубопроводе, м вод. ст.	Давление в обратном трубопроводе, м вод. ст.	Расход теплоносителя в подающем трубопроводе, т/ч	Расход теплоносителя в обратном трубопроводе, т/ч	Давление в подающем трубопроводе, м вод. ст.	Давление в обратном трубопроводе, м вод. ст.	Расход теплоносителя в подающем трубопроводе, т/ч	Расход теплоносителя в обратном трубопроводе, т/ч	
УТ - 401	62,0	26,0	-	-	63,7	25,1	-	-	-
ТК - 107	60,0	35,0	-	-	62,5	34,0	-	-	-
УТ - 105Ж	61,0	37,0	-	-	63,5	36,0	-	-	-
ТК - 416	79,7	59,0	-	-	81,7	57,3	-	-	-
УТ - 417	85,0	60,0	-	-	82,2	58,2	-	-	-
ТК - 466	65,0	47,0	-	-	67,7	45,3	-	-	-
ТК - 420Д	79,0	61,0	-	-	81,8	59,2	-	-	-
ТК - 423А	79,8	62,0	-	-	82,7	60,7	-	-	-
ТК - 443А	82,6	61,0	-	-	84,9	61,0	-	-	-
ТК - 455	83,0	63,0	-	-	83,2	61,5	-	-	-
ТК - 435	80,0	61,0	-	-	80,8	59,9	-	-	-
ТК - 126	45,0	27,0	-	-	46,2	26,7	-	-	-
УТ - 203	98,0	59,0	-	-	100,5	56,9	-	-	-
УТ - 201-2	87,0	52,0	-	-	90,8	50,3	-	-	-
УТ - 4Ж	86,7	58,0	-	-	89,1	56,5	-	-	-
УТ - 289	65,0	42,0	-	-	66,9	41,5	-	-	-
ТК - 296	52,0	26,0	-	-	51,6	25,2	-	-	-
ТК - 208	69,0	37,0	-	-	71,3	36,2	-	-	-
ТК - 209	63,0	32,0	-	-	65,4	31,6	-	-	-
ТК - 210А	56,0	27,0	-	-	58,4	26,5	-	-	-
УТ - 214Г	49,5	26,0	-	-	50,9	25,8	-	-	-
УТ - 216А	43,0	23,0	-	-	44,7	23,2	-	-	-

Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы								Погрешность между расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя трубопроводе (%)
	по данным фактического режима работы в отопительный период 2023/2024 гг.				по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения				
	Давление в подающем трубопроводе, м вод. ст.	Давление в обратном трубопроводе, м вод. ст.	Расход теплоносителя в подающем трубопроводе, т/ч	Расход теплоносителя в обратном трубопроводе, т/ч	Давление в подающем трубопроводе, м вод. ст.	Давление в обратном трубопроводе, м вод. ст.	Расход теплоносителя в подающем трубопроводе, т/ч	Расход теплоносителя в обратном трубопроводе, т/ч	
УТ - 224	44,0	36,0	-	-	45,9	37,4	-	-	-
ТК - 226А	47,0	38,0	-	-	47,5	39,2	-	-	-
УТ - 268	65,0	52,0	-	-	64,9	49,7	-	-	-
ЦТП М.Горького 2а	66,0	55,0	-	-	67,3	55,8	-	-	-
ТК - 281А	84,0	74,0	-	-	85,0	72,5	-	-	-
ЦТП Брестская 12а	62,0	50,0	-	-	62,5	50,6	-	-	-
ТК - 257	58,0	38,0	-	-	58,2	36,9	-	-	-
УТ - 230	-	33,0	-	-	65,1	32,2	-	-	-
ТК - 233	58,0	29,0	-	-	59,2	29,1	-	-	-
УТ - 236А	50,0	28,0	-	-	51,5	27,0	-	-	-
УТ - 254	53,0	31,0	-	-	55,1	30,2	-	-	-
УТ - 248	55,5	30,2	-	-	56,8	29,4	-	-	-
Источник ТМ-3	94,0	26,0	-	-	94,0	26,0	-	-	-
УТ - 301	100,0	32,0	-	-	97,3	33,4	-	-	-
УТ - 305	82,0	25,0	-	-	83,9	25,3	-	-	-
ТК - 305М	83,0	34,0	-	-	84,2	33,3	-	-	-
УТ - 308	59,0	8,0	-	-	60,8	8,1	-	-	-
УТ - 312	57,0	9,2	-	-	59,4	9,4	-	-	-
ТК - 312А/4	60,0	13,0	-	-	59,0	13,5	-	-	-
УТ - 314	68,0	19,0	-	-	67,5	18,8	-	-	-
ТК - 316 (Портал)	70,0	28,0	-	-	72,9	27,3	-	-	-
ТК - 321А (1й портал)	58,0	17,0	-	-	59,3	17,4	-	-	-
УТ - 324Б	62,0	20,0	-	-	63,4	19,8	-	-	-

Источник тепловой энергии, магистральный вывод	Параметры гидравлических режимов работы								Погрешность между расходом, полученным в эл. модели, и фактическим расходом теплоносителя трубопроводе (%)
	по данным фактического режима работы в отопительный период 2023/2024 гг.				по результатам выполненной калибровки электронной модели системы теплоснабжения				
	Давление в подающем трубопроводе, м вод. ст.	Давление в обратном трубопроводе, м вод. ст.	Расход теплоносителя в подающем трубопроводе, т/ч	Расход теплоносителя в обратном трубопроводе, т/ч	Давление в подающем трубопроводе, м вод. ст.	Давление в обратном трубопроводе, м вод. ст.	Расход теплоносителя в подающем трубопроводе, т/ч	Расход теплоносителя в обратном трубопроводе, т/ч	
ТК - 324В/1	56,0	12,4	-	-	55,7	12,8	-	-	-
УТ - 326	56,0	13,5	-	-	56,9	13,6	-	-	-
ТК - 348	51,5	13,5	-	-	52,5	13,9	-	-	-
ТК - 349Б	51,5	13,0	-	-	51,7	13,2	-	-	-
ТК - 328/1	52,0	11,1	-	-	53,9	11,4	-	-	-
УТ - 333	56,0	13,2	-	-	55,4	13,4	-	-	-
УТ - 334	56,0	14,4	-	-	56,4	14,5	-	-	-
ЦТП ул. Паровозная 5а	74,0	24,5	51,0	-	74,8	24,3	52,6	-	3%
ЦТП пер. Артельный 8а	59,5	10,5	115,0	-	60,8	10,5	116,2	-	1%
ЦТП ул. Кукушкина 1а	69,0	24,5	101,0	-	69,0	24,0	97,7	-	3%
ЦТП ул. Блынского 8а	64,0	25,0	94,0	-	65,4	24,2	91,2	-	3%
ЦТП ул. Блынского 4а	59,0	19,5	89,0	-	58,3	19,0	87,2	-	2%
ЦТП ул. Раздольная 70а	69,0	29,0	129,0	-	68,1	28,3	127,9	-	1%
ЦТП Московское шоссе 151а	51,0	11,0	112,0	-	52,2	11,4	116,2	-	4%
ЦТП Московское шоссе 169а	52,0	16,2	117,0	-	53,8	16,1	115,7	-	1%
ЦТП ул. Metallургов 22а	-	-	170,0	-	55,5	15,5	169,5	-	0%
ЦТП ул. Metallургов 19а	-	-	160,0	-	67,3	25,7	158,8	-	1%
ЦТП ул. Роцинская 37а	53,0	13,0	98,0	-	52,5	13,0	100,0	-	2%

### 3.12. Электронная модель перспективной системы теплоснабжения

Моделирование перспективного варианта 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.) осуществляется ZuluGIS в основу работы положен принцип создания перспективных элементов системы теплоснабжения, которые начинают участвовать в расчете с определённого перспективного периода.

В результате создания перспективного варианта развития системы теплоснабжения в электронной модели в соответствии с мастер-планом были созданы элементы тепловой сети, отражающие перспективное состояние системы теплоснабжения на 2035 год.

Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению в следующую пятилетку представлен в таблице 3.12.2.

Таблица 3.12.2 - Перечень потребителей тепловой энергии, планируемых к подключению

№ п/п	Наименование объекта по генеральному плану	Описание места размещения объекта	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
1	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами Коммуны, Максима Горького, 60-летия Октября	2028	0,212	0,071	0,283
3	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами 60-летия Октября, Максима Горького	2033-2035	8,790	3,727	12,518
7	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Костомаровская-Болховская	2028-2029	1,340	0,568	1,909
8	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Веселая-Генерала-Родина-Полесская-Лескова-Бульвар Победы-Октябрьская-Гургенева	2030	2,582	1,095	3,677

№ п/п	Наименование объекта по генеральному плану	Описание места размещения объекта	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
9	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	квартал, ограниченный улицами: Наугорское шоссе-64 лет Победы-Скворцова и далее до границы городского округа по Наугорскому шоссе	2031-2032	3,033	1,286	4,319
10	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Московское шоссе-Электровозная-Вольная	2030-2035	2,537	1,076	3,613
11	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Московская – Грузовая – Привокзальная	2027	1,194	0,401	1,594
12	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Старо-Московская-Прядильная-Грузовая	2026	0,88	0,30	1,18
16	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Пушкина-1-я Курская-5-е Августа-наб. Дубровинского	2028	0,861	0,365	1,226
17	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: 1 Курская-5 Августа	2029	0,523	0,222	0,745
19	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Садово-Пушкарная-Комсомольская-Красина-Гагарина-Левый берег реки Оки (центральная часть Заводского района)	2032	0,819	0,347	1,167
20	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Мкрн. Зареченский	2033-2035	1,822	0,772	2,594

№ п/п	Наименование объекта по генеральному плану	Описание места размещения объекта	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
22	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Васильевская-Калинина-Карачевское шоссе	2031-2034	2,539	1,077	3,616
23	Малоэтажное строительство	квартал в районе улиц Заводская, Преображенского, Гродской переулков	2028	0,394	0,167	0,561
25	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Территория на пересечении ул. 1-я Посадская с ул. Черкасская в кадастровом квартале № 57:25:0020315	2029-2030	0,908	0,385	1,293
31	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	квартал, ограниченный улицами: Родзевица-Белевича – Металлургов	2031-2034	3,385	1,435	4,821
33	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	квартал, ограниченный улицами: Раздольная-Кузнецова-Кукушкина	2027	1,308	0,439	1,747
35	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Раздольная-Михалицына-Дмитрия Блинского-Московское шоссе (микрорайон № 13 «Московский»)	2027	6,378	2,140	8,518
36	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: ул. Орловских Партизан-Московское шоссе	2030	2,845	1,206	4,051

№ п/п	Наименование объекта по генеральному плану	Описание места размещения объекта	Год планируемого года подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
37	Многоэтажное, среднеэтажное и малоэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Московское шоссе-Михалицына-железнодорожная ветка	2028	3,032	1,286	4,318
38	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Квартал, ограниченный улицами: Московское шоссе-Зеленая-Дубовая Роща, Благининой-Германо	2029	0,883	0,374	1,257
39	Малоэтажное строительство	Квартал в районе улиц Кленовая, Ольховская, Дуговая	2035	0,474	0,201	0,674
40	Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство	Территория в границах квартала, ограниченного пер. Артельный, ул. Михалицына, ш. Московское	2029	3,233	1,085	4,318
41	Строительство детского сада на 90 мест (2 этажа)	в районе ул. Паровозная	2032	0,039	0,014	0,053
43	Строительство детского сада	в районе ул. Севастопольская – ул. Гайдара	2033	0,026	0,010	0,036
44	Строительство детского сада на 250 мест	в районе ул. Калининкова – пр. Уютный – ул. Апухтина	2034	0,070	0,026	0,096
46	Строительство 2 детских садов на 40 мест (1 этаж)	в районе ул. Паровозная	2033	0,017	0,006	0,024
48	Строительство 2 детских садов на 40 мест (1 этаж)	в районе ул. Паровозная	2030	0,017	0,006	0,024
49	Строительство детского сада на 480 мест (2 этажа)	в районе наб. Дубровинского, ул. Новосильская – ул. 3-я Курская	2028	0,648	0,237	0,885
50	Строительство детского сада	в районе ул. 1-я Курская – ул. 2-я Курская	2033	0,026	0,010	0,036
51	Строительство детского сада на 320 мест (2 этажа)	в районе наб. Дубровинского, ул. Новосильская – ул. 3-я Курская	2029	0,415	0,152	0,567



№ п/п	Наименование объекта по генеральному плану	Описание места размещения объекта	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
62	Строительство детского сада (ясли) на 105 мест	302004, Орловская область, ул. Ливенская, д. 35	2030	0,126	0,046	0,172
64	Строительство 3 детских садов на 90 мест (2 этажа)	в районе ул. Железнодорожная – ул. Грузовая – ул. Московская	2026	0,03	0,01	0,04
66	Строительство 3 детских садов на 90 мест (2 этажа)	в районе ул. Железнодорожная – ул. Грузовая – ул. Московская	2026	0,03	0,01	0,04
68	Строительство 3 детских садов на 90 мест (2 этажа)	в районе ул. Железнодорожная – ул. Грузовая – ул. Московская	2026	0,03	0,01	0,04
69	Строительство детского сада	в районе ул. 1-я Курская – ул. 2-я Курская	2028	0,000	0,000	0,000
70	Строительство детского сада на 110-120 мест (2 этажа)	в районе ул. Старо-Московская – ул. Прядильная	2027	0,037	0,011	0,048
72	Строительство детского сада	в районе ул. Старо-Московская – ул. Пушкина	2027	0,062	0,019	0,081
73	Строительство детского сада на 140 мест	302025, Орловская область, г. Орел, Московское шоссе, д. 68а	2027	0,032	0,010	0,041
74	Строительство детского сада на 120 мест	в районе ул. Михалицина – ул. Детская	2030	0,159	0,058	0,217
79	Строительство детского сада на 280 мест	в районе пер. Космонавтов – ул. Михалицына	2029	0,371	0,113	0,484
82	Строительство детского сада на 280 мест	в районе ул. Metallургов – ул. Коневской	2028	0,026	0,010	0,036
84	Строительство детского сада (ясли) в 795 квартале города Орел на 180 мест	302023, Орловская область, г. Орел, ул. Кузнецова	2030	0,026	0,010	0,036
87	Строительство детского сада	на территории, ограниченной ул. Северная, ул. Раздольная, ул. Гайдара;	2027	0,026	0,008	0,034

№ п/п	Наименование объекта по генеральному плану	Описание места размещения объекта	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
88	Строительство детского сада	в районе ул. Живописная – ул. Калакина – ул. Леонова – ул. Маресьева	2035	0,022	0,008	0,030
89	Строительство детского сада на 250 мест	в районе ул. Михалицына – Московское шоссе	2029	0,123	0,045	0,167
91	Строительство 3 детских сада на 280 мест	Микрорайон 13 «Московский»	2029	0,355	0,130	0,484
92	Строительство 3 детских сада на 280 мест	Микрорайон 13 «Московский»	2029	0,355	0,130	0,484
96	Строительство 3 детских сада на 280 мест	Микрорайон 13 «Московский»	2029	0,355	0,130	0,484
97	Строительство детского сада на 280 мест	302023, Орловская область, г. Орел, ул. Кузнецова, д. 43 (микрорайон 13 «Московский»)	2030	0,353	0,129	0,481
99	Строительство детского сада на 120 мест (встроенно-пристроенный в жилой дом)	302028, Орловская область, г. Орел, ул. Раздольная	2032	0,022	0,008	0,030
101	Строительство детского сада на 230 мест	в районе ул. Полковника Старинова в микрорайоне «Зареченский»	2030	0,052	0,019	0,071
102	Строительство встроенно-пристроенного в жилой дом детского сада на 230 мест	в районе бул. Молодежи в микрорайоне «Зареченский»	2033	0,052	0,019	0,071
103	Строительство детского сада на 280 мест	в районе ул. Зеленый Ров	2034	0,231	0,084	0,316
104	Строительство детского сада на 280 мест	в районе ул. Коллективная – ул. Мостовая – пер. Загородный	2032	0,122	0,045	0,166
105	Строительство детского сада на 240 мест	в районе ул. Картукова у северо-восточной границы города	2034	0,033	0,012	0,045

№ п/п	Наименование объекта по генеральному плану	Описание места размещения объекта	Год планируемого подключения	Подключенная тепловая нагрузка отопления и вентиляции, Гкал/час	Подключенная среднечасовая тепловая нагрузка ГВС, Гкал/час	Подключенная суммарная тепловая нагрузка, Гкал/час
106	Строительство детского сада на 180	в районе ул. Новая	2032	0,245	0,090	0,335
107	Строительство детского сада	в районе ул. Левый берег Оки – ул. Болховская – ул. Октябрьская	2035	0,026	0,010	0,036
108	Строительство детского сада на 300 мест	в районе ул. 60-летия Октября – ул. 8-го Марта – ул. Левый берег р. Ока	2032	0,390	0,142	0,532
109	Строительство детского сада на 320 мест (2 этажа)	в районе ул. Максима Горького – ул. Карьерная	2029	0,414	0,151	0,565
110	Строительство детского сада	на пересечении ул. Цветаева и ул. Грановского	2031	0,026	0,010	0,036
111	Строительство школы на 660 мест (3 этажа)	в районе ул. Паровозная	2027	0,243	0,074	0,317

Согласно письму №3/2652-и от 23.06.2022 г. от администрации города Орла планируемая общая тепловая нагрузка 13 микрорайона составляет 55,33 Гкал/ч.

Согласно письму от ООО «Специализированный застройщик»ОРЕЛСТРОЙ-6» о комплексном развитии территории жилой застройки в Железнодорожном и Северном районах муниципального образования «Город Орёл», ограниченной улицами Северной, Раздольной, Гайдара, границей муниципального образования «Город Орёл», а также включающие в себя земельные участки улицы Льва Толстого по нечетной стороне от дома № 1 до дома № 17, по четной стороне от дома № 14 до дома № 20 и земельный участок с кадастровым номером 57:25:0030116:51, а также в границах земельного участка, общей площадью 101 025 кв.м, с кадастровым номером 57:25:0040101:2 нагрузка данных территорий составляет 36,3 Гкал/ч. Так как один из объектов будет получать тепловую энергию от автономного источника теплоснабжения, нагрузка жилой застройки будет составлять 33,9 Гкал/ч.

На рисунках ниже представлены пьезометрические графики и пути движения теплоносителя до перспективных потребителей на температурный график 110/70°C при температуре наружного воздуха -25°C с учётом подключения всех перспективных объектов и выполнения мероприятий Главы 8 обосновывающих материалов на 2035 г.

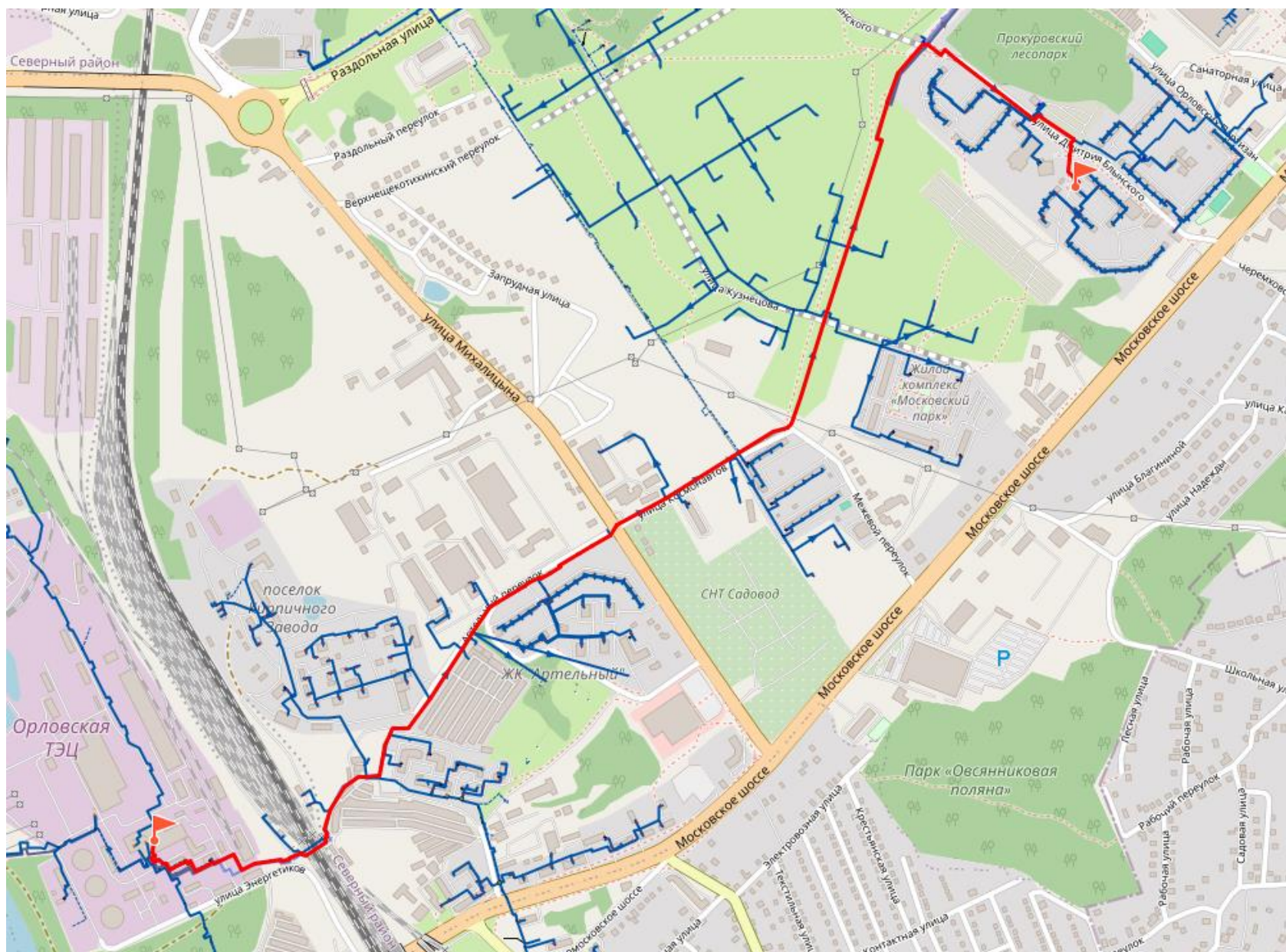


Рисунок 3.12.1 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-3 – ЦТП ул. Бlynского, 4а

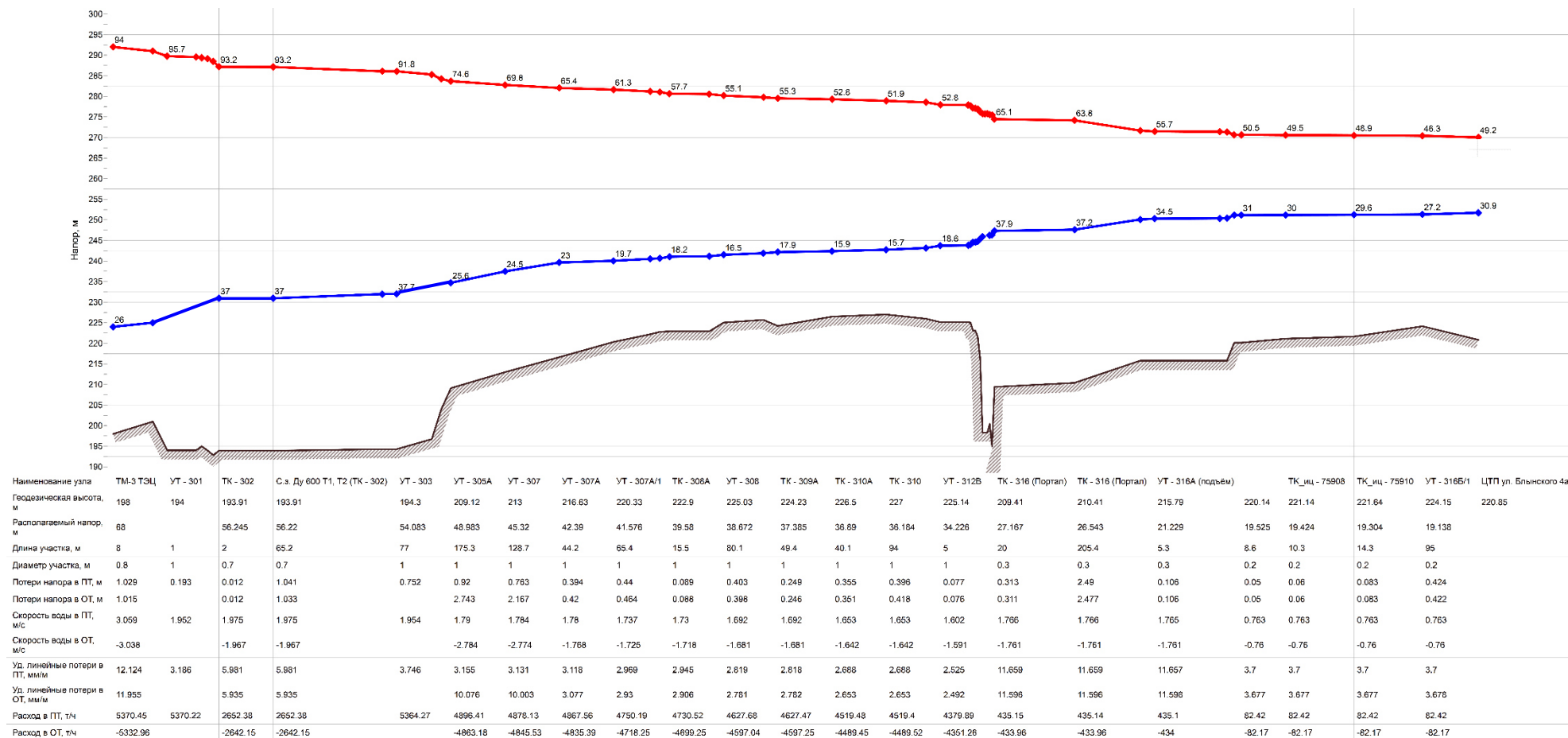


Рисунок 3.12.2 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-3 – ЦТП ул. Блинского, 4а



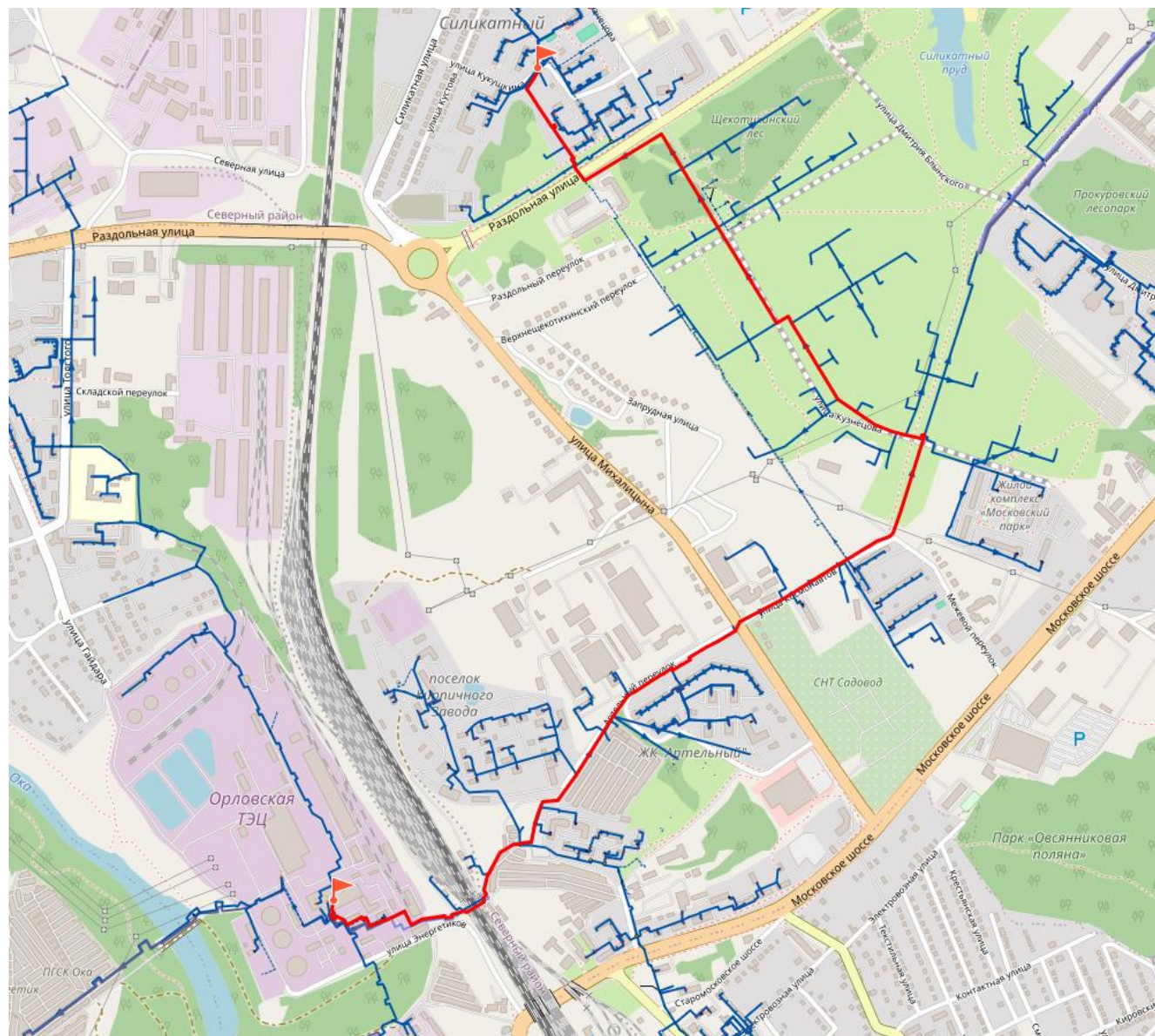


Рисунок 3.12.3 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-3 – ЦТП ул. Кукушкина 1а

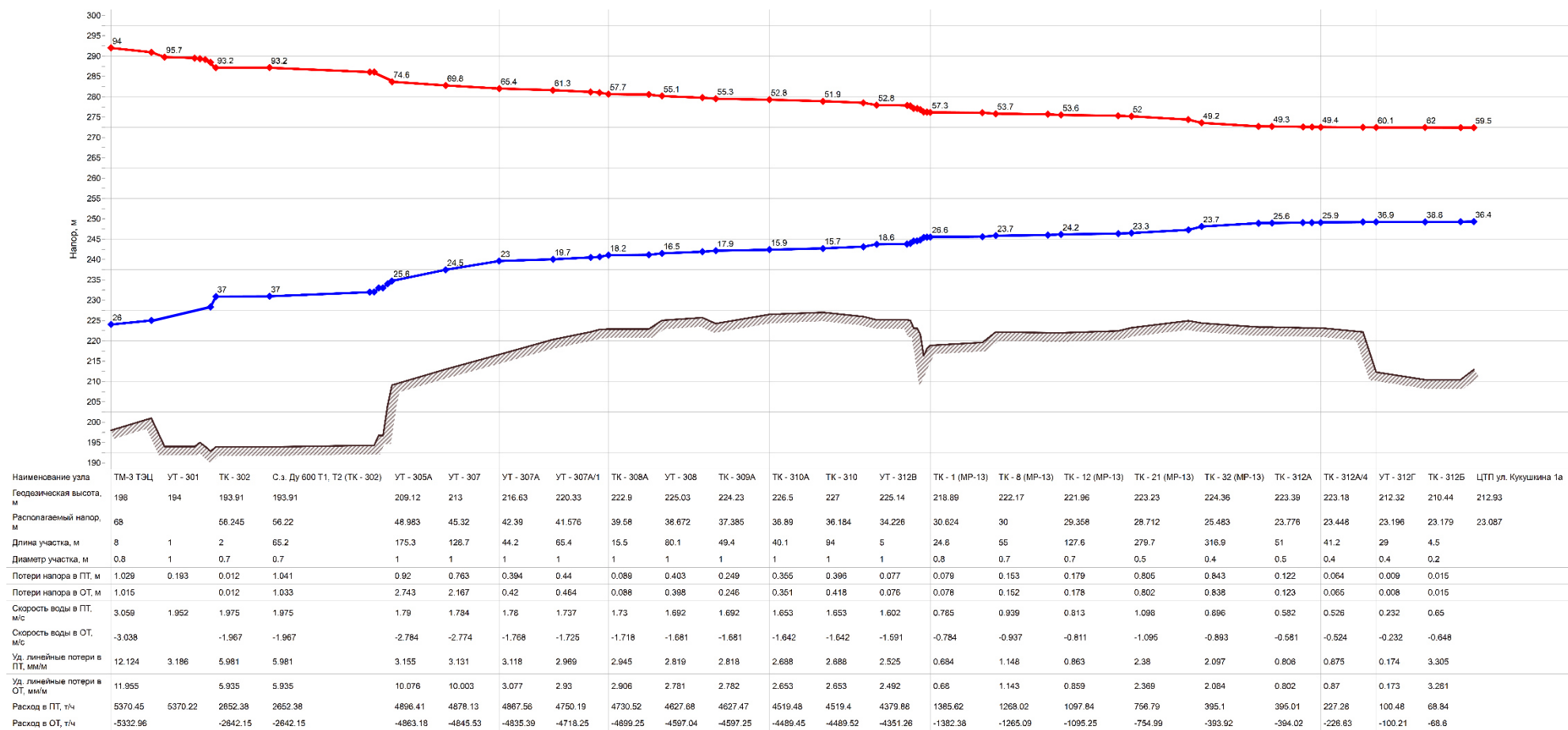


Рисунок 3.12.4 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-3 – ЦТП ул. Кукушкина 1а



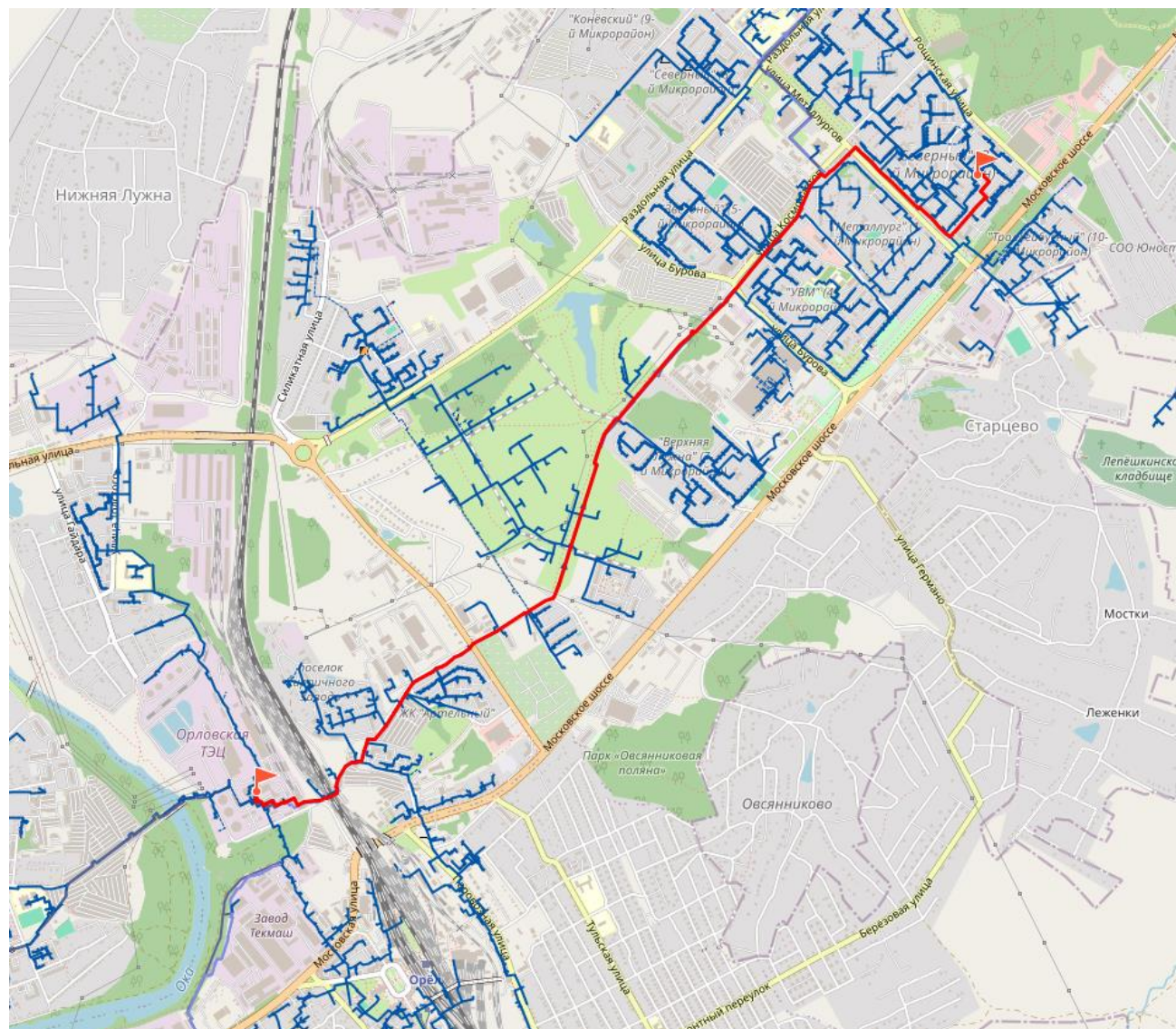


Рисунок 3.12.5 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-3 –ЦТП Московское шоссе 169а



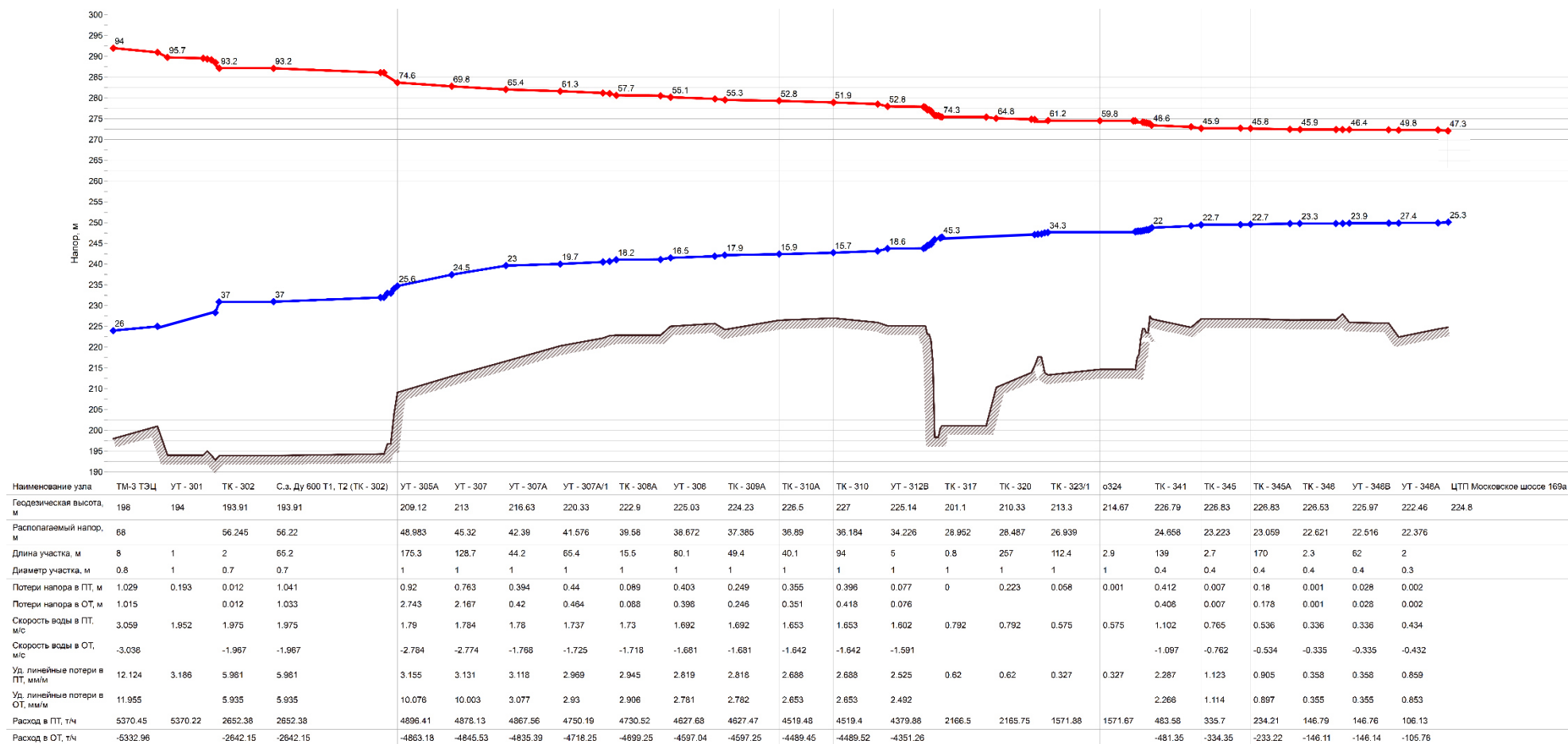


Рисунок 3.12.6 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-3 – ЦТП Московское шоссе 169а

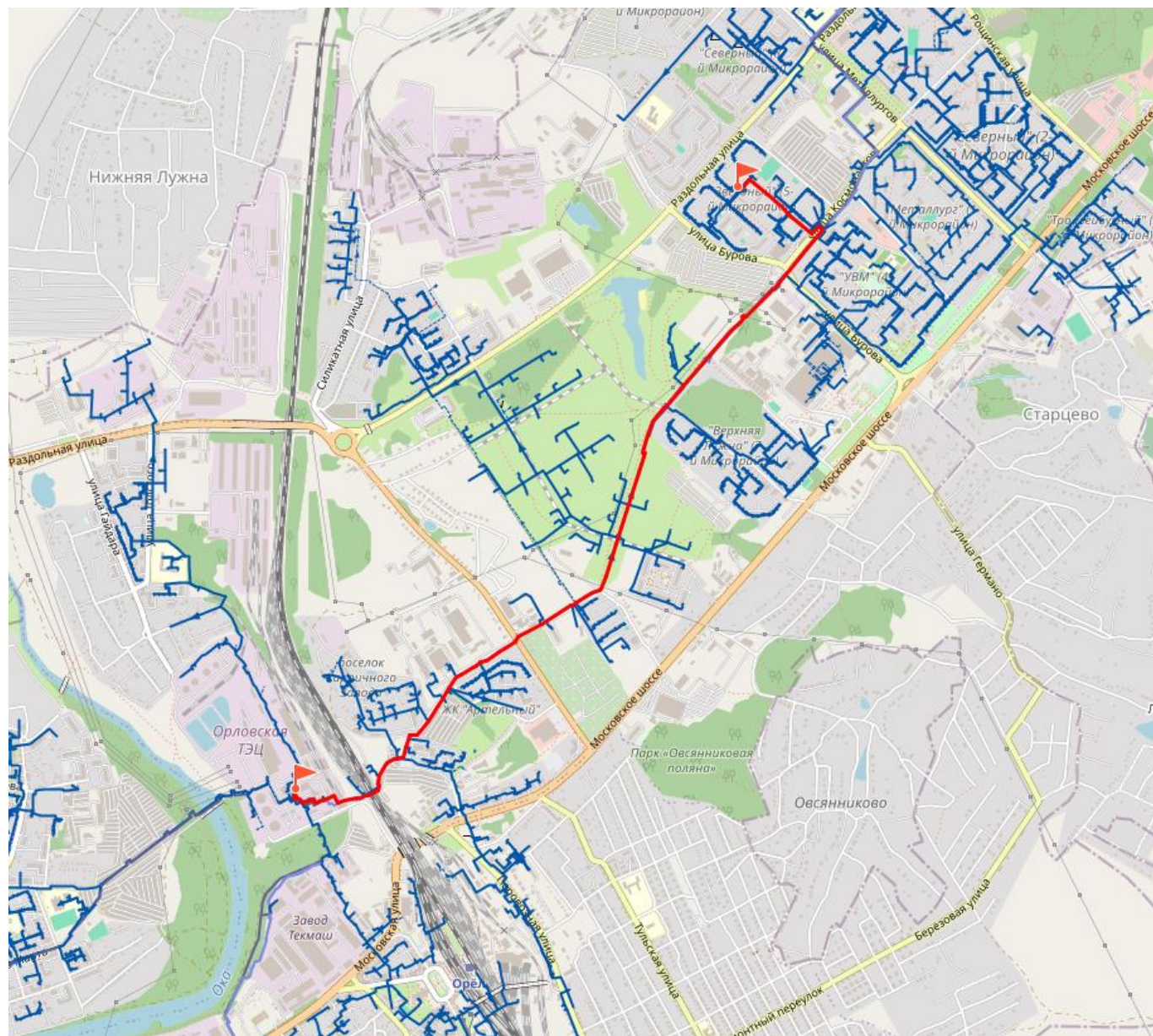


Рисунок 3.12.7 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-3 – ЦТП ул. Раздольная, 70а

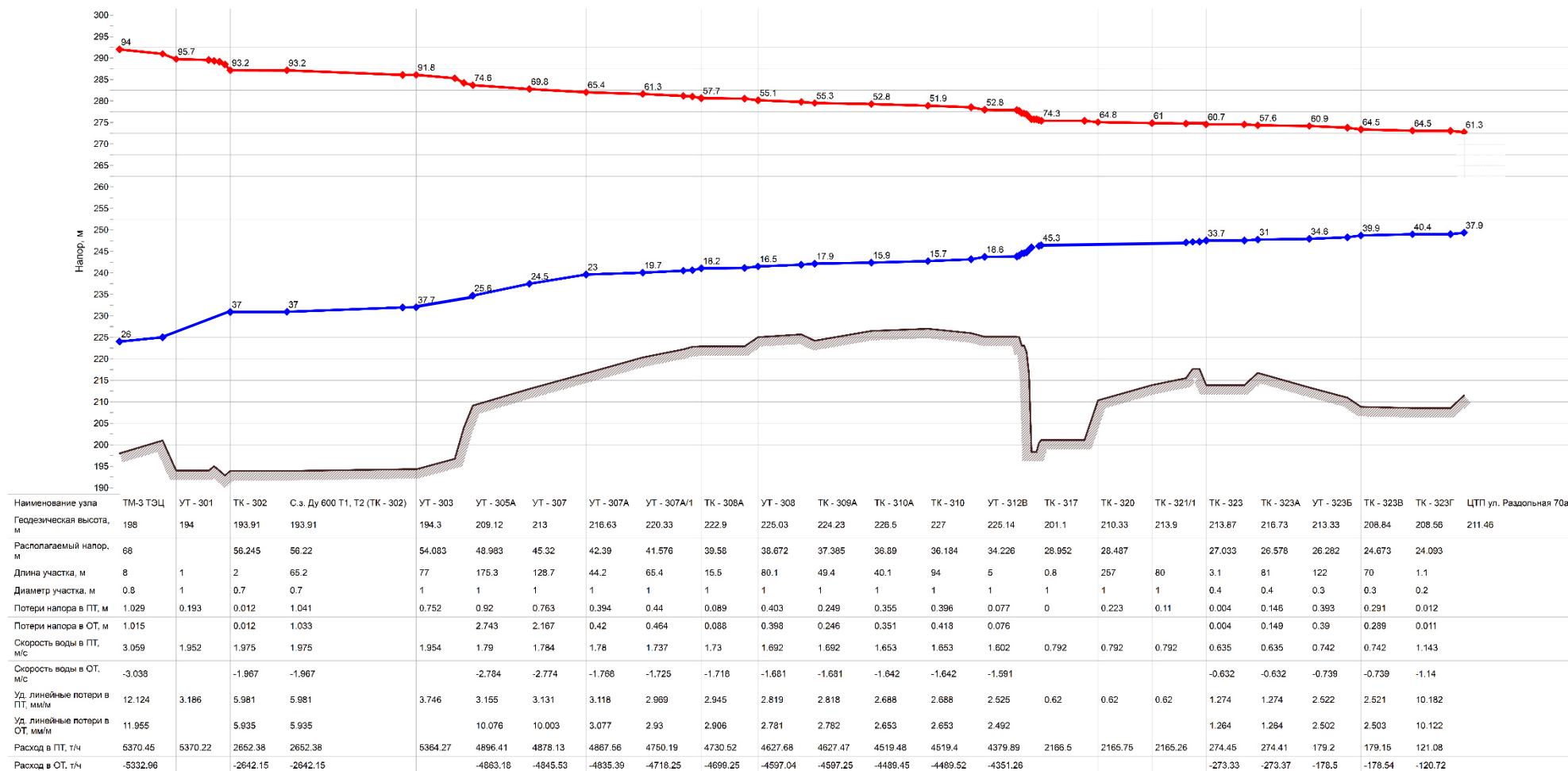


Рисунок 3.12.7 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-3 – ЦТП ул. Раздольная, 70а



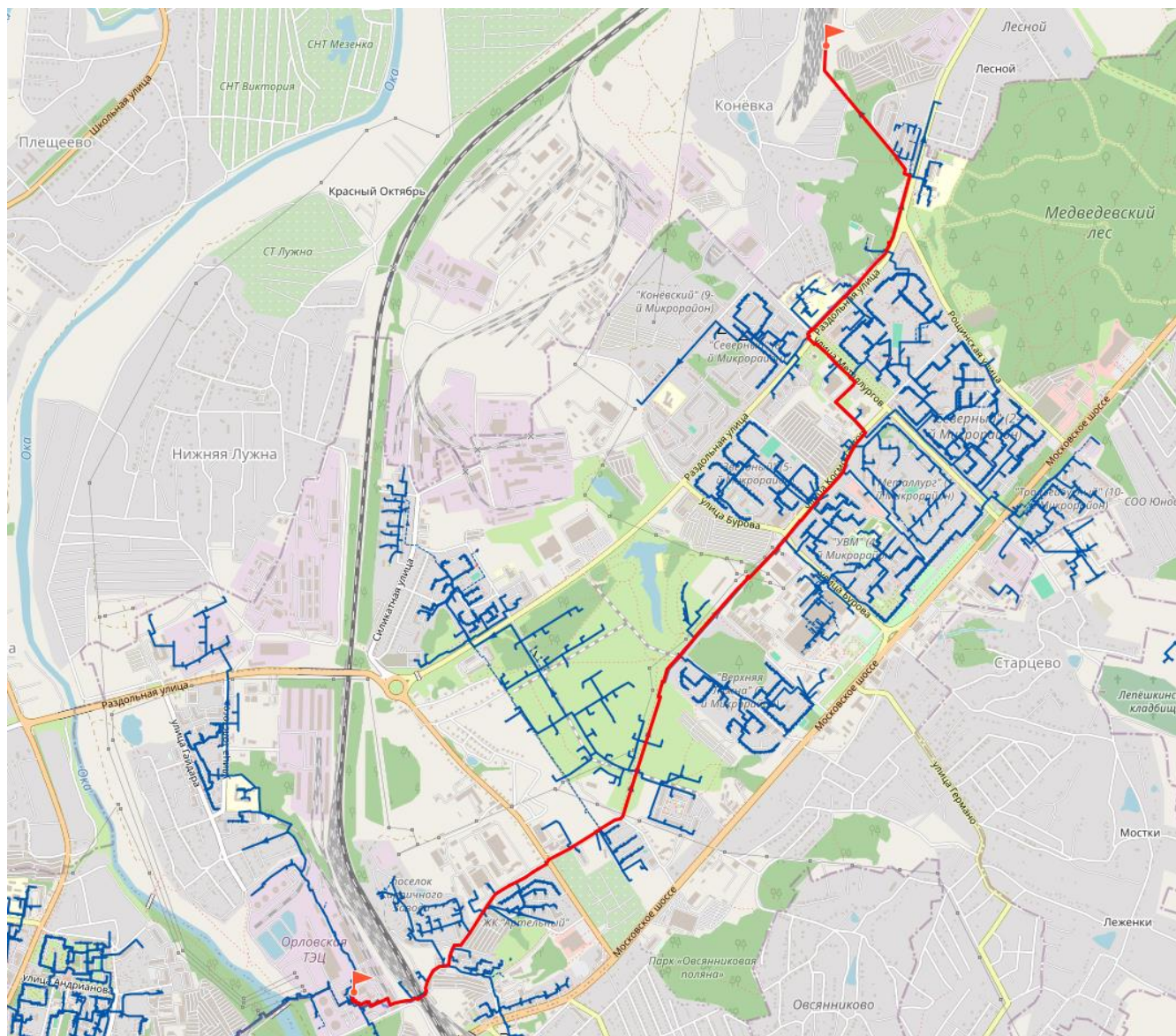


Рисунок 3.12.8 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-3 – ГВС АБК ПМС - 104, ул.Раздольная, ст. С.т Конь с

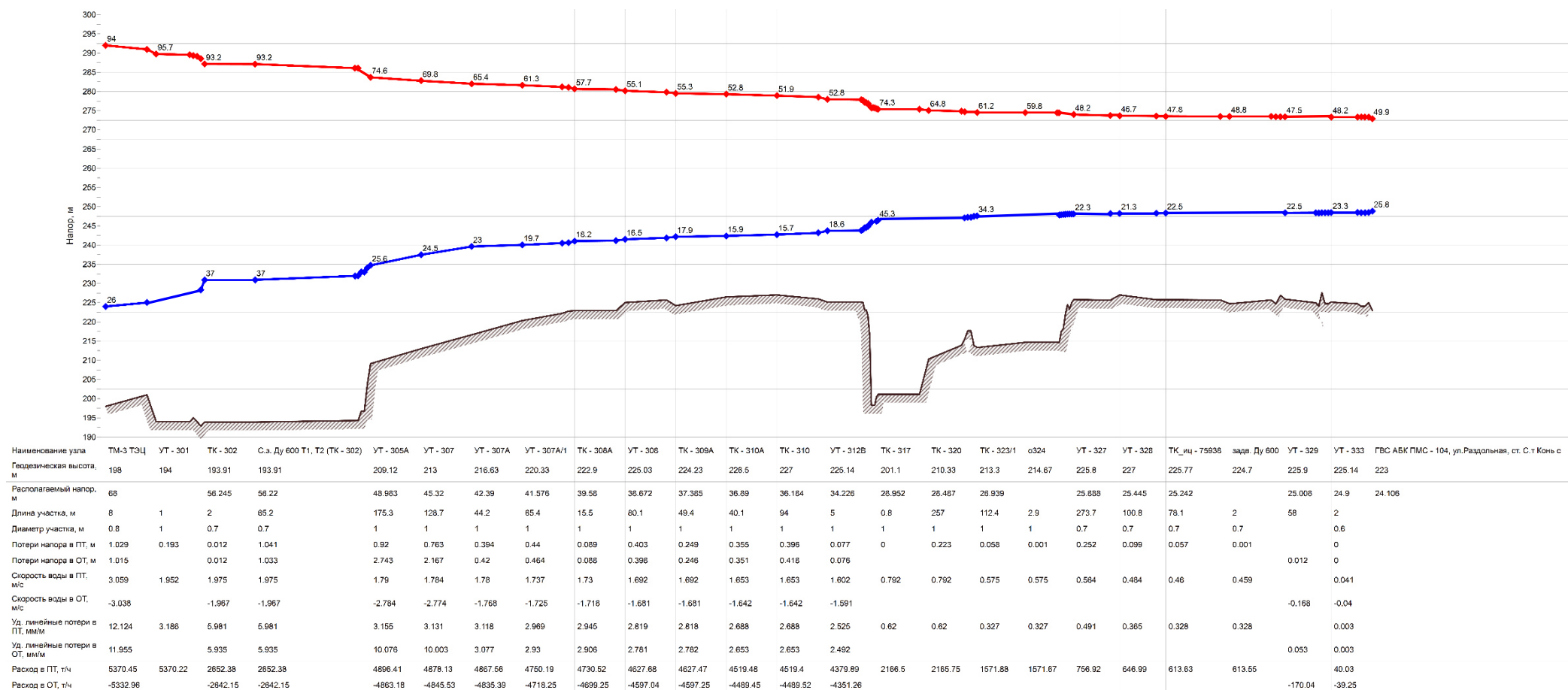


Рисунок 3.12.9 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-3 – ГВС АБК ПМС - 104, ул.Раздольная, ст. С.т Конь с





Рисунок 3.12.10 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-1-4 – УТ-126

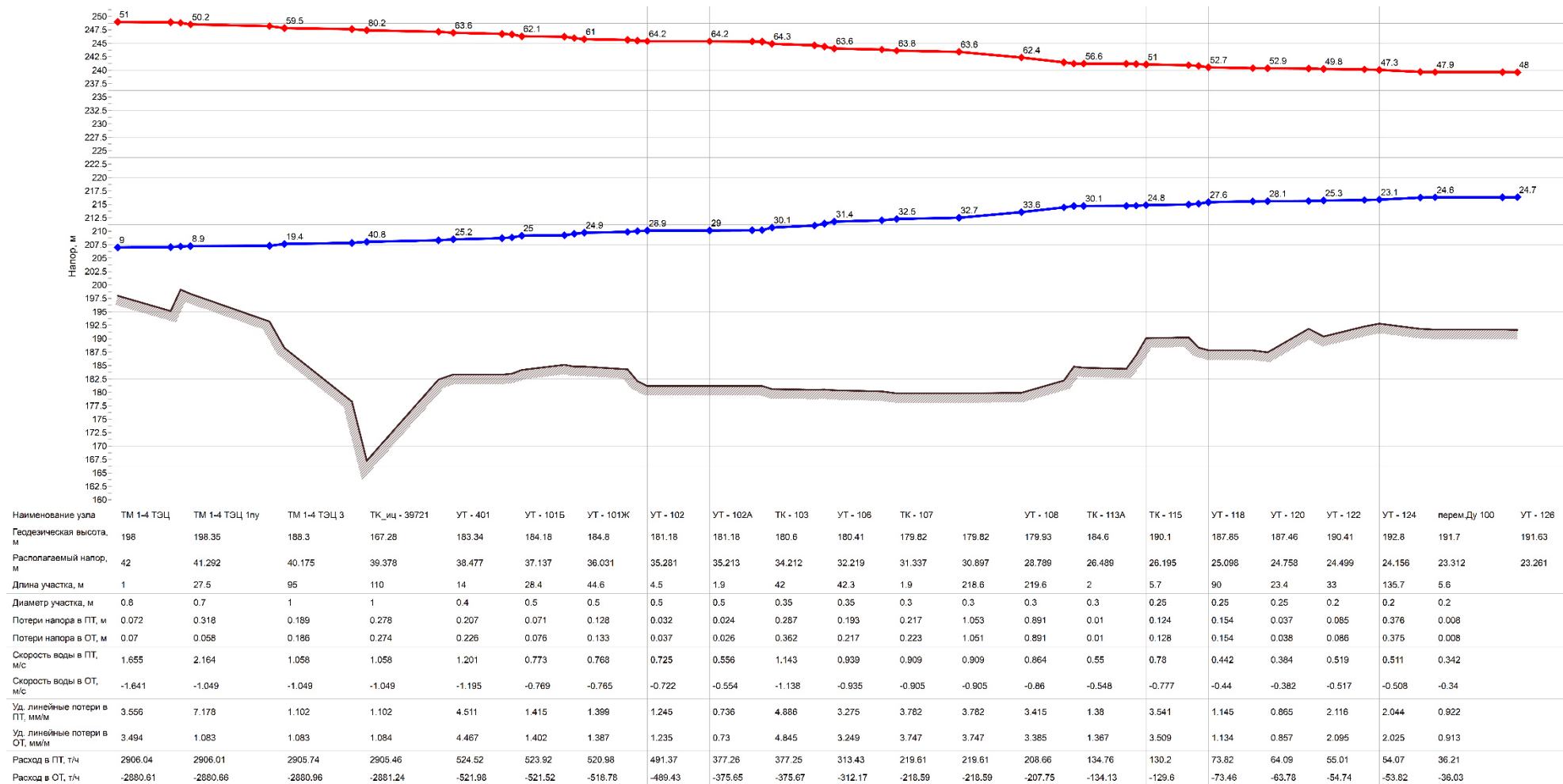


Рисунок 3.12.11 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-1-4 – УТ-126



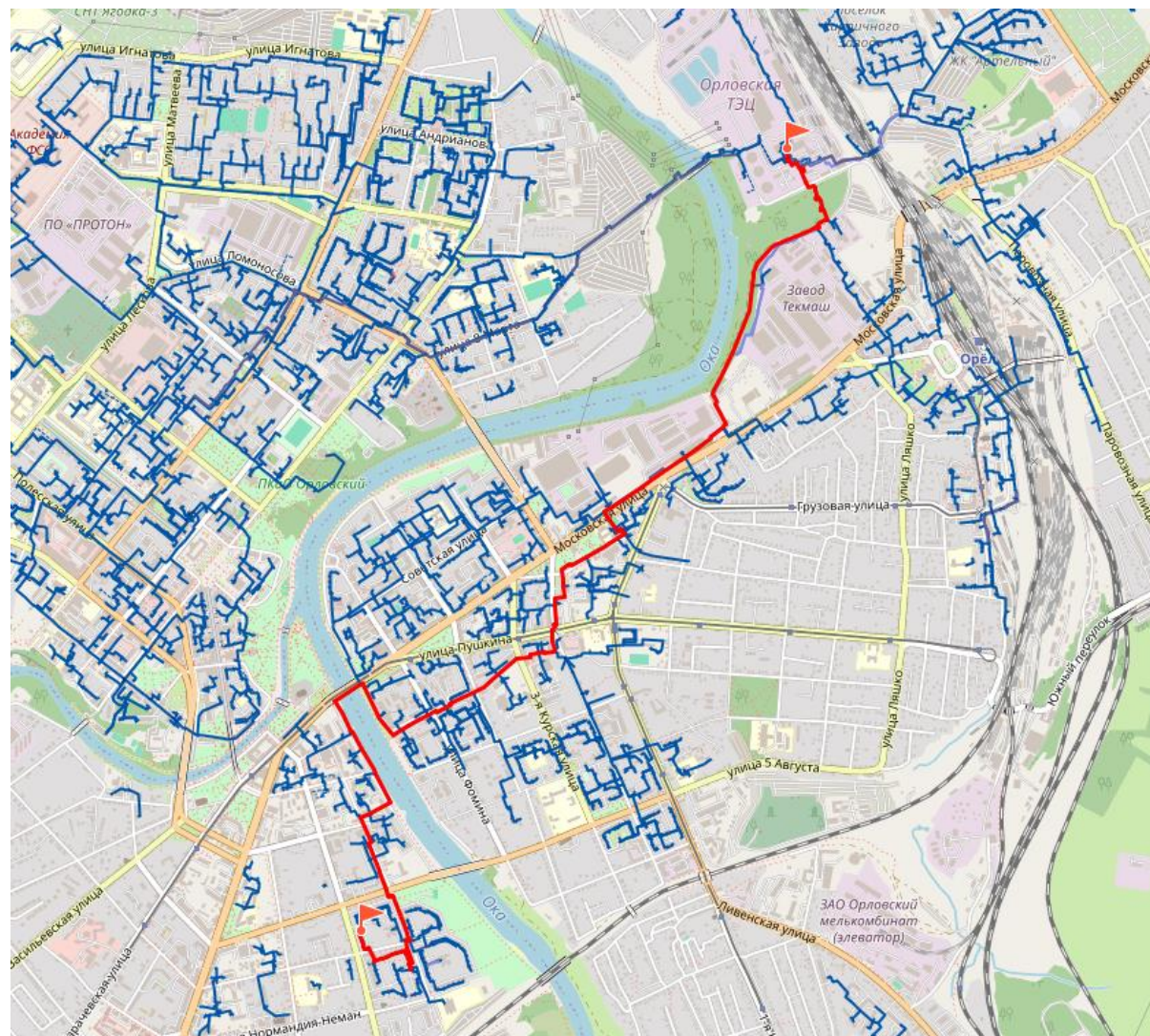


Рисунок 3.12.12 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-1-4 – ул. Гагарина 49



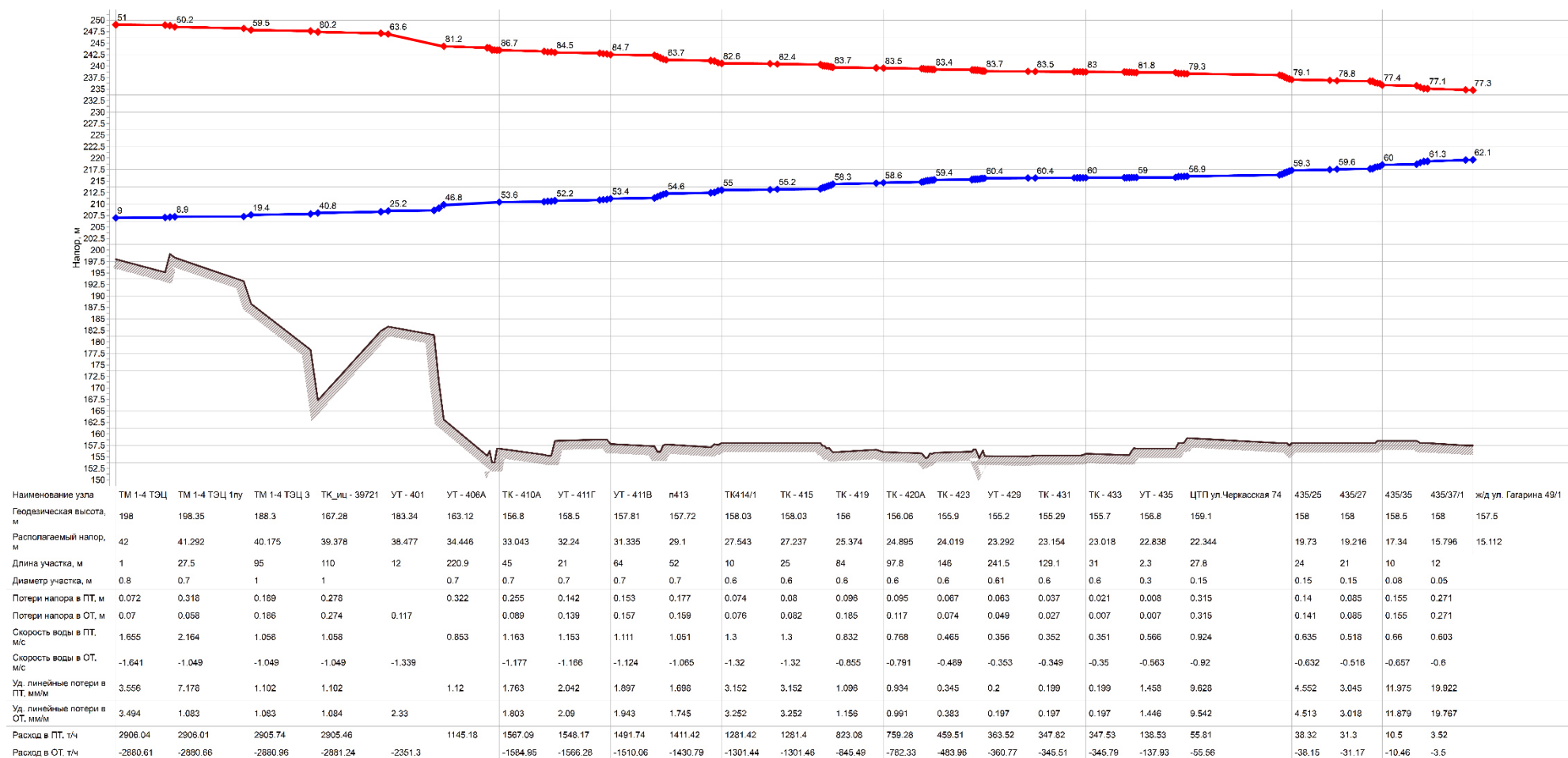


Рисунок 3.12.13 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-1-4 – ул. Гагарина 49



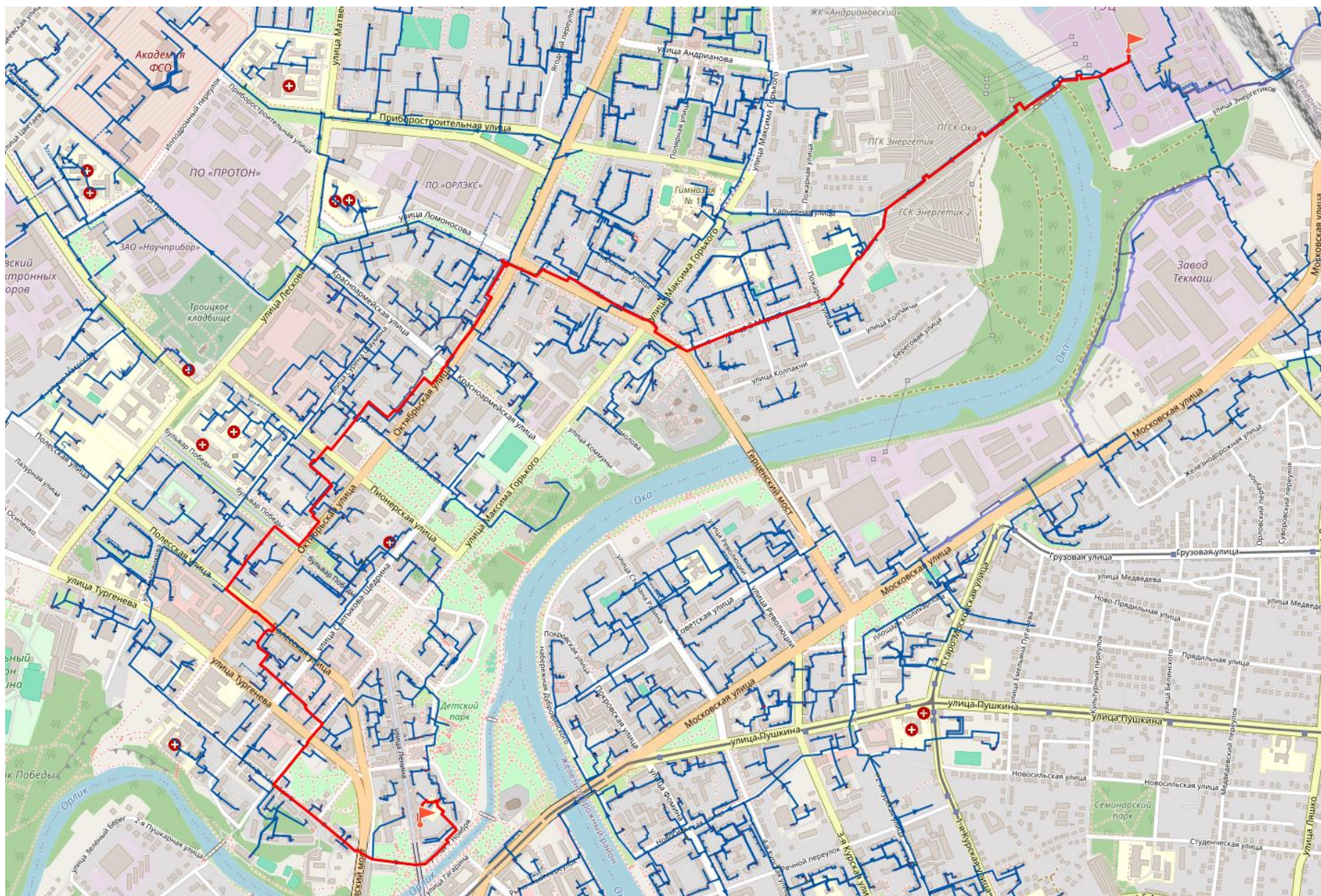


Рисунок 3.12.14 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-2– ул. Ленина 6



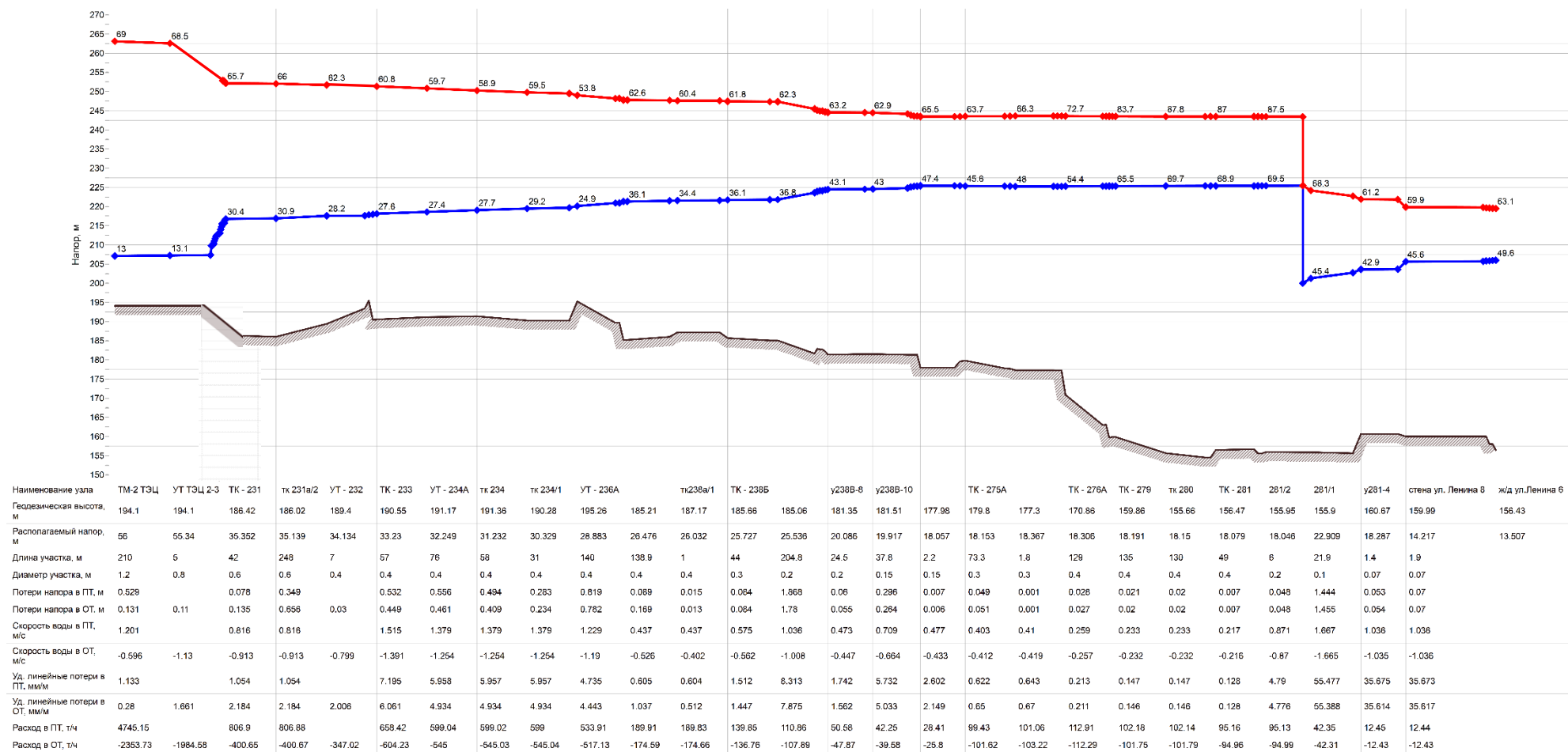


Рисунок 3.12.15 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-2 – ул. Ленина 6

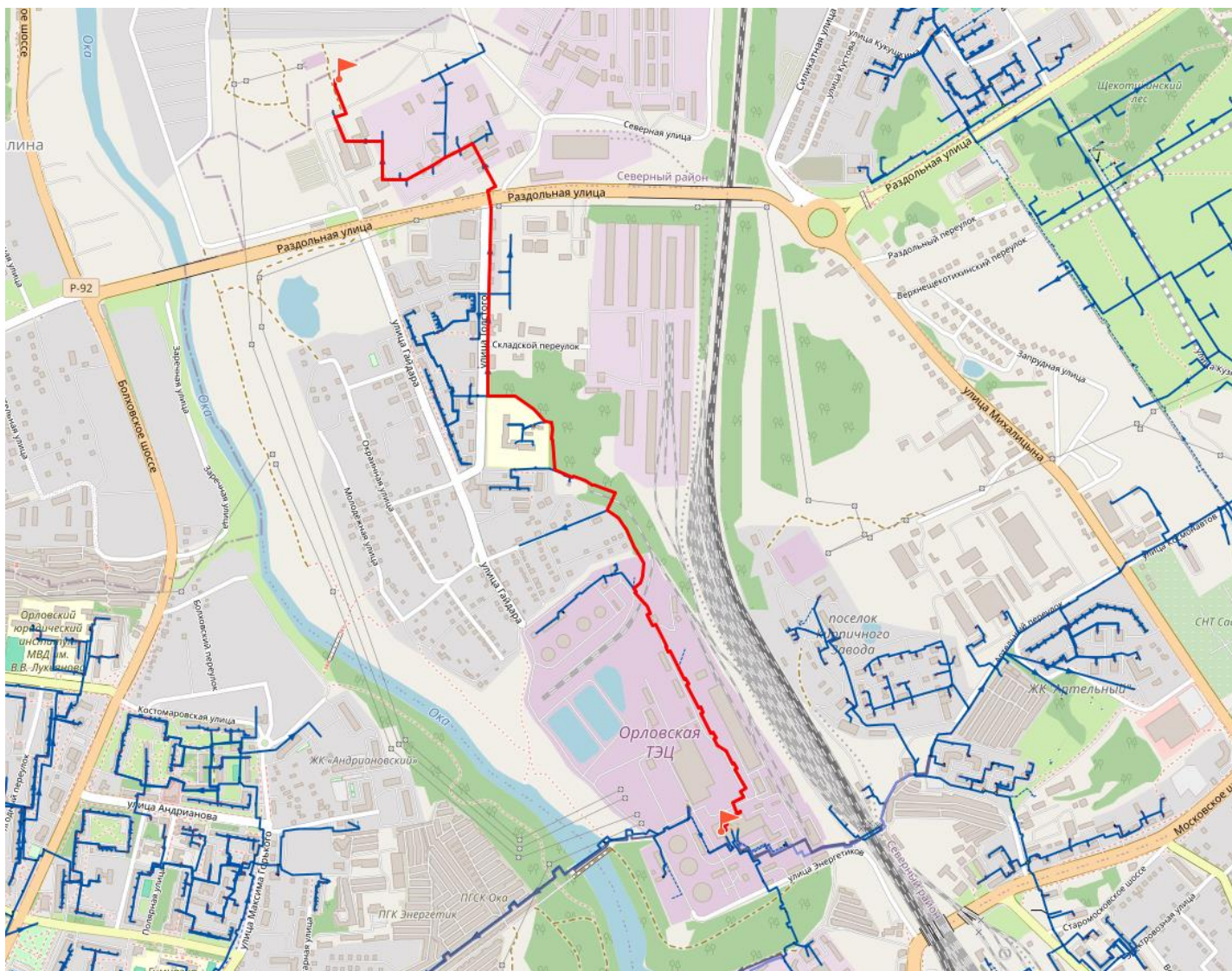


Рисунок 3.12.16 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-5– Территория застройки №1 (КРТ)

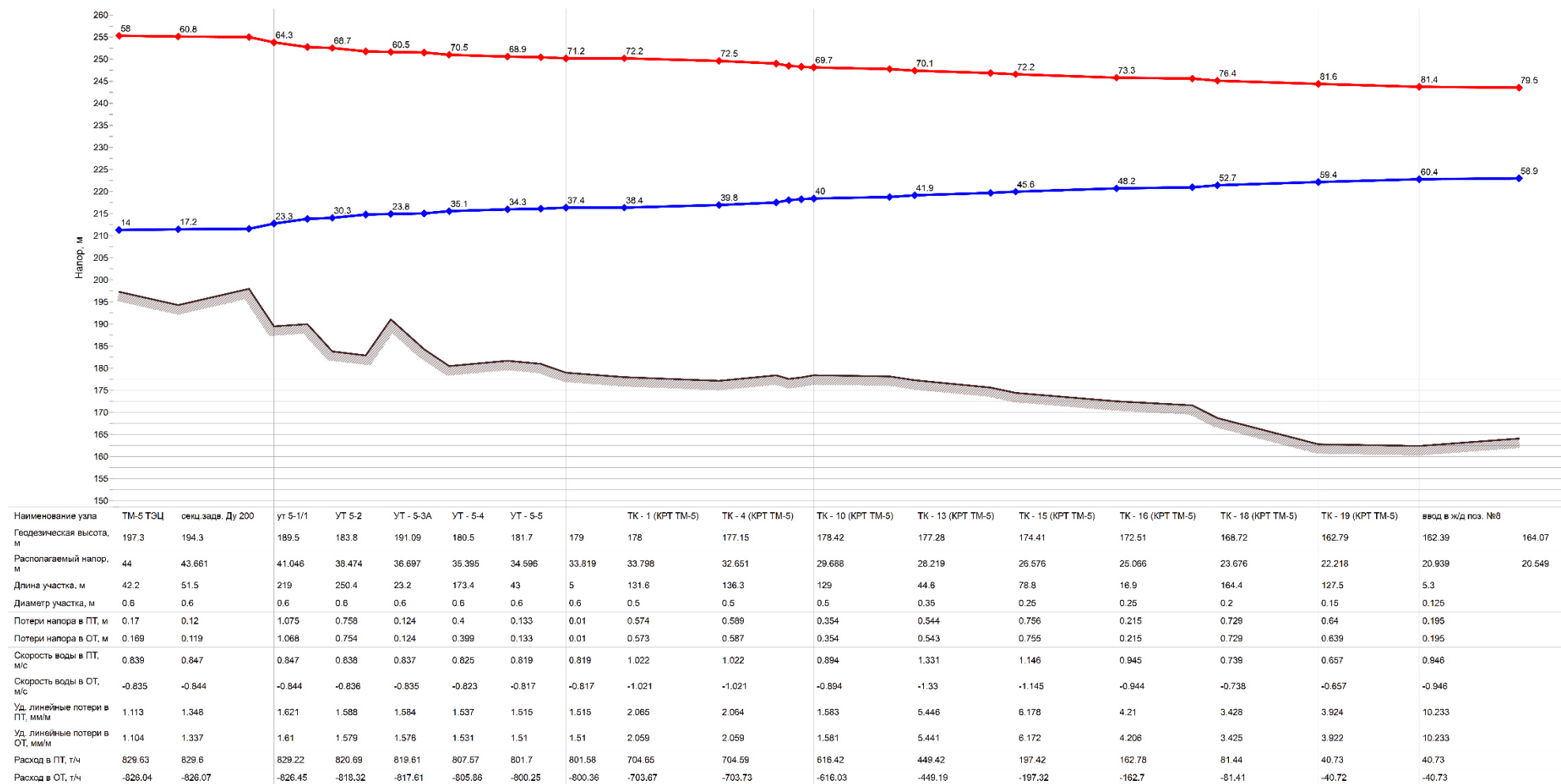


Рисунок 3.12.17 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-5 - Территория застройки №1 (КРТ)





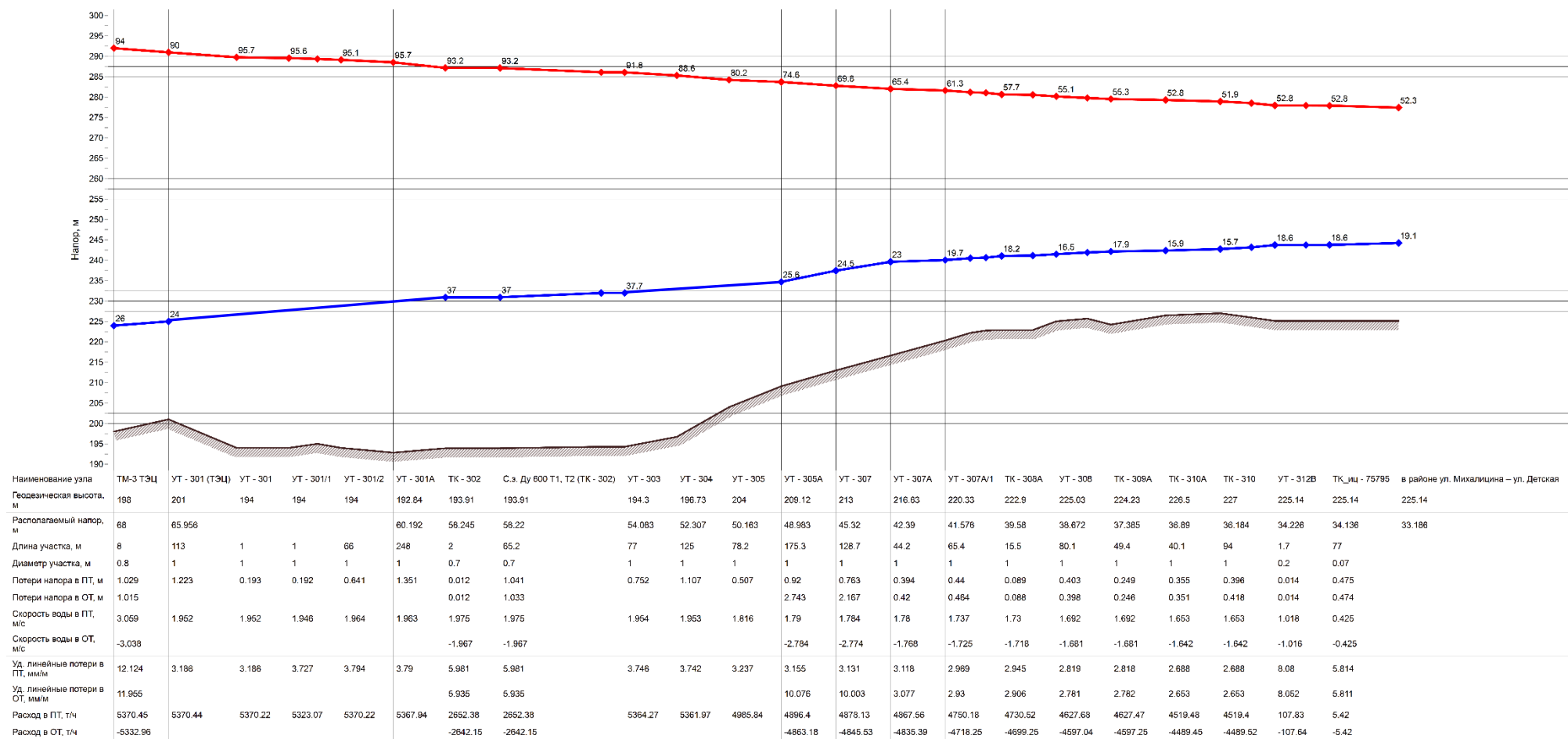


Рисунок 3.12.19 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-3 – новое строительство  
ул. Михалицина – ул. Детская



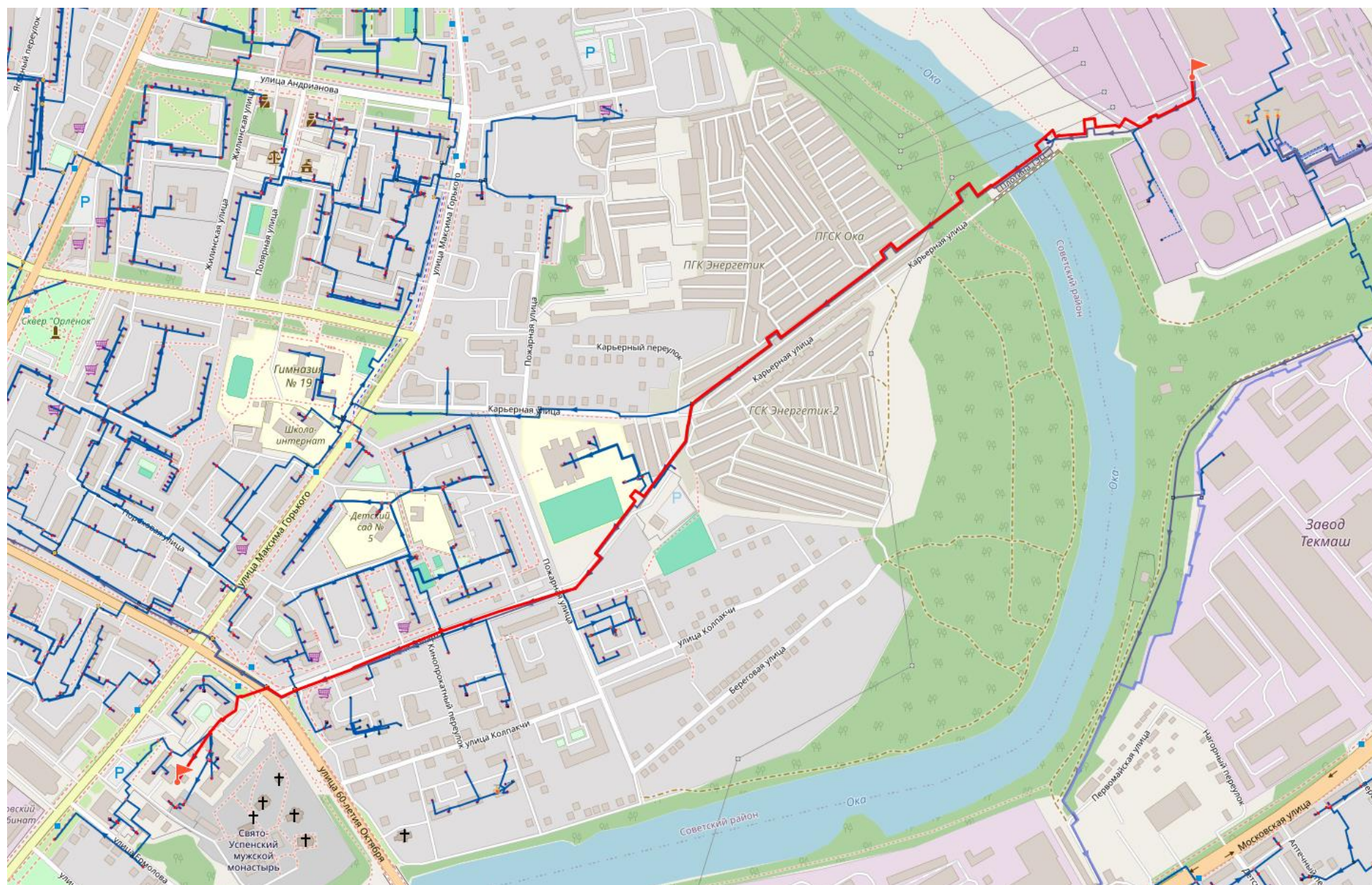


Рисунок 3.12.20 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-2 – новое строительство ул. 60-летия Октября – ул. Максима Горького



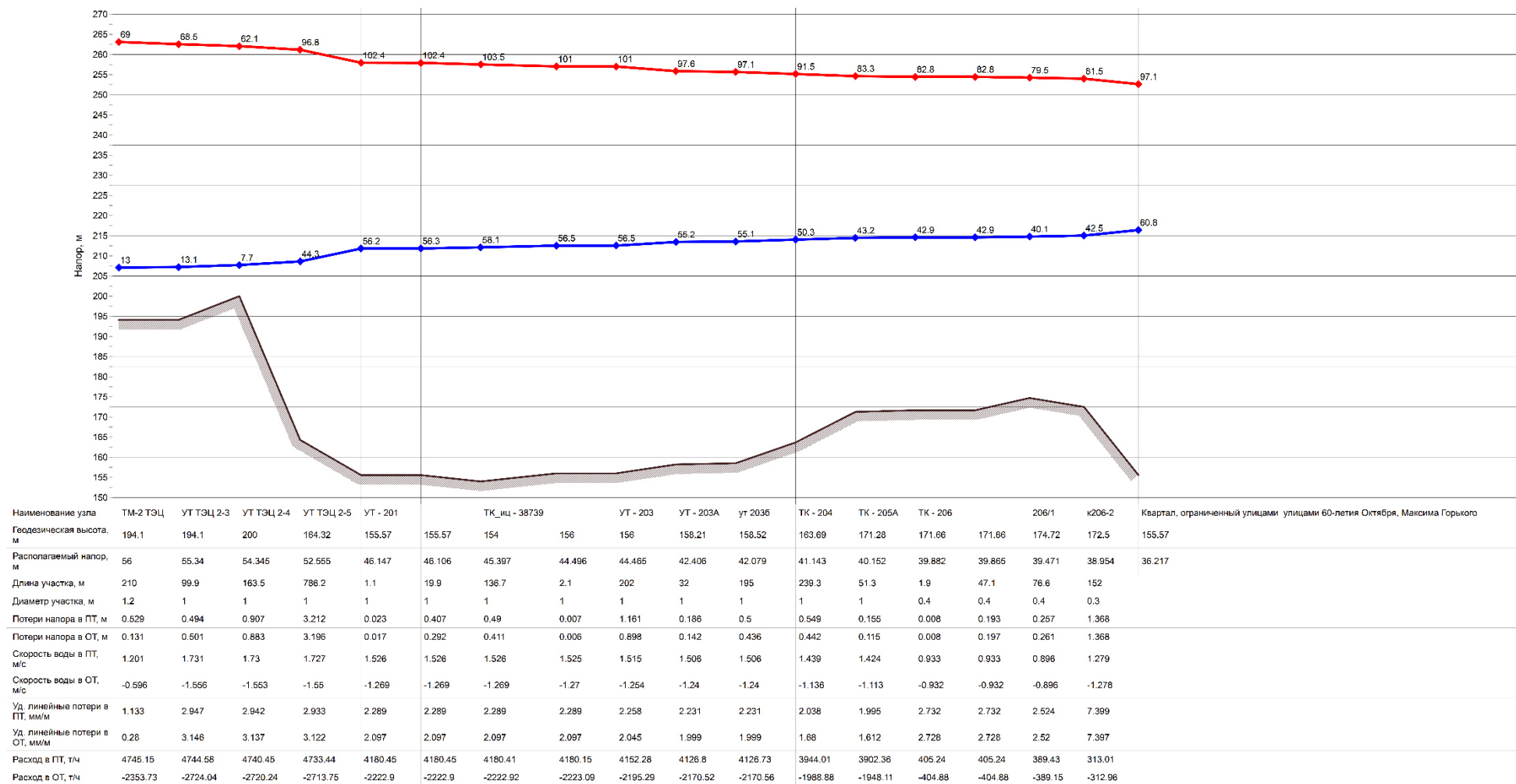


Рисунок 3.12.21 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-2 – новое строительство ул. 60-летия Октября – ул. Максима Горького

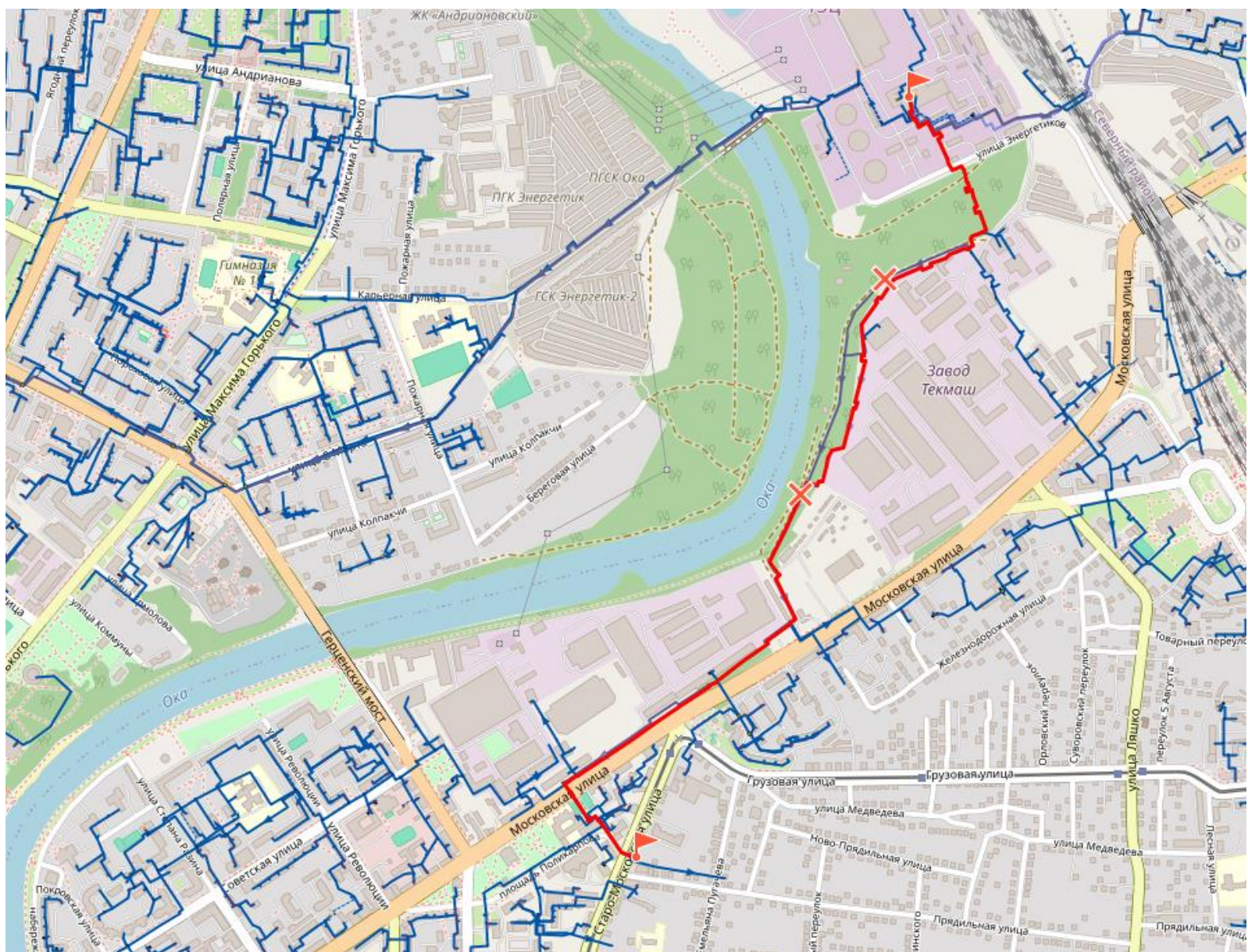


Рисунок 3.12.22 – Путь пьезометрического графика ТЭЦ ТМ-1-4 – Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство

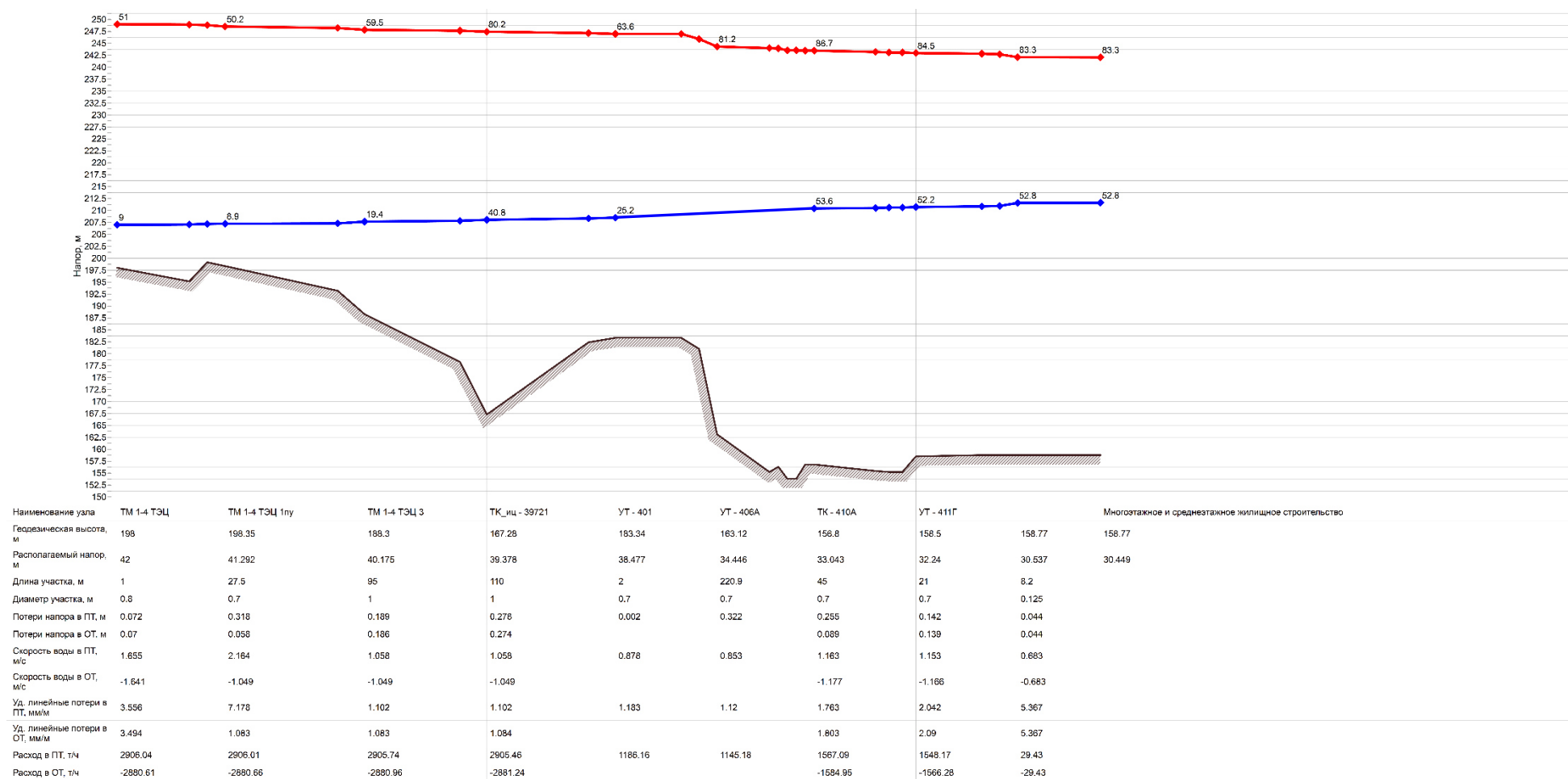


Рисунок 3.12.23 – Пьезометрический график ТЭЦ ТМ-1-4 – Многоэтажное и среднеэтажное жилищное строительство



Далее представлены результаты гидравлических расчетов по состоянию на 2035 год с учетом подключения всех перспективных объектов и выполнения всех мероприятий, предложенных в схеме на температурный график 110/70°C при температуре наружного воздуха - 25°C.

Источник ID=10371 ТМ-5 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	33.404, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	0.73867, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	0.46434, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.14097, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.07904, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.01105, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	829.629, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	826.037, т/ч
Суммарный расход на подпитку	3.592, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	559.326, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	1.755, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	266.859, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	1.69495, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	1.69495, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	0.20237, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	58.000, м
Давление в обратном трубопроводе	14.000, м
Располагаемый напор	44.000, м
Температура в подающем трубопроводе	110.000,°C
Температура в обратном трубопроводе	62.045,°C

Источник ID=9587 ТМ-3 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	218.785, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	7.61724, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	4.83674, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.80273, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.46921, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.27860, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	5370.449, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	5332.962, т/ч
Суммарный расход на подпитку	37.487, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	3358.166, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	178.930, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	548.106, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	1283.841, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	14.54656, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	14.88616, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	8.05461, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	94.000, м
Давление в обратном трубопроводе	26.000, м
Располагаемый напор	68.000, м
Температура в подающем трубопроводе	110.000,°C
Температура в обратном трубопроводе	61.370,°C

Источник ID=29878 ТМ-2 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	172.999, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	8.16778, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	5.14921, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	0.98753, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.73467, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплопотребления	0.61171, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	5131.420, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	5091.927, т/ч
Суммарный расход на подпитку	39.492, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	4103.432, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	288.036, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	470.321, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	241.261, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	12.80496, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	14.81707, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплопотребления	11.87037, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	69.000, м
Давление в обратном трубопроводе	13.000, м
Располагаемый напор	56.000, м
Температура в подающем трубопроводе	110.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	65.133, °C



Источник ID=5449 ТМ 1-4 ТЭЦ:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	96.112, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	5.41101, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	3.08990, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в подающем трубопроводе	1.03509, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в обратном трубопроводе	0.65693, Гкал/ч
Потери тепла от утечек в системах теплоснабжения	0.47795, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	2906.044, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	2880.605, т/ч
Суммарный расход на подпитку	25.439, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	2391.491, т/ч
Суммарный расход на систему вентиляции	125.691, т/ч
Расход воды на обобщенные потребители	214.964, т/ч
Расход воды на параллельные ступени ТО	164.536, т/ч
Расход воды на утечки из подающего трубопровода	9.42629, т/ч
Расход воды на утечки из обратного трубопровода	9.43906, т/ч
Расход воды на утечки из систем теплоснабжения	6.57388, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	51.000, м
Давление в обратном трубопроводе	9.000, м
Располагаемый напор	42.000, м
Температура в подающем трубопроводе	110.000, °C
Температура в обратном трубопроводе	65.878, °C