



**Схема теплоснабжения
Гатчинского муниципального округа
Ленинградской области
на период до 2035 года**

Обосновывающие материалы

**Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения
Гатчинского муниципального округа**



РАЗРАБОТАНО:

Генеральный директор

ООО «Невская Энергетика»

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель главы администрации

Гатчинского муниципального округа по
жилищно-коммунальному и дорожному
хозяйству

_____ Е. А. Кикоть

"__" _____ 2025 г.

_____ А.А. Супренок

"__" _____ 2025 г.

Схема теплоснабжения Гатчинского муниципального округа Ленинградской области на период до 2035 года

Обосновывающие материалы

Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения Гатчинского муниципального округа

Санкт-Петербург
2025 год



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», Том 1 (раздел 1-8)
«Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения», Том 2 (раздел 9-13)
- Глава 2 «Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения»
- Глава 3 «Электронная модель системы теплоснабжения муниципального округа»
- Глава 4 «Существующее и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей»
- Глава 5 «Мастер-план развития систем теплоснабжения»
- 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, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии»
- Глава 8 «Предложения по строительству, 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»
- Глава 14 «Ценовые (тарифные) последствия»
- Глава 15 «Реестр единых теплоснабжающих организаций»
- Глава 16 «Реестр мероприятий схемы теплоснабжения»
- Глава 17 «Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения»
- Глава 18 «Сводный том изменений, выполненных в доработанной и (или) разработанной схеме теплоснабжения».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Определения.....	6
Перечень принятых сокращений	8
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения городского округа...	10
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.....	11
3.2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения	12
3.3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное	24
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.....	26
3.5 Моделирование всех видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях, в том числе переключений тепловых нагрузок между источниками тепловой энергии	27
3.6 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку.....	29
3.7 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя	29
3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения я	30
3.9 Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения	31
3.10 Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей	33
3.11 Изменения гидравлических режимов, определяемые в порядке, установленном методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения,	

с учетом изменений в составе оборудования источников тепловой энергии, тепловой сети и теплопотребляющих установок за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения	339
--	-----

Определения

В настоящей главе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Термины	Определения
Теплоснабжение	Обеспечение потребителей тепловой энергии тепловой энергией, теплоносителем, в том числе поддержание мощности
Система теплоснабжения	Совокупность источников тепловой энергии и теплопотребляющих установок, технологически соединенных тепловыми сетями
Источник тепловой энергии	Устройство, предназначенное для производства тепловой энергии
Тепловая сеть	Совокупность устройств (включая центральные тепловые пункты, насосные станции), предназначенных для передачи тепловой энергии, теплоносителя от источников тепловой энергии до теплопотребляющих установок
Тепловая мощность (далее - мощность)	Количество тепловой энергии, которое может быть произведено и (или) передано по тепловым сетям за единицу времени
Тепловая нагрузка	Количество тепловой энергии, которое может быть принято потребителем тепловой энергии за единицу времени
Потребитель тепловой энергии (далее потребитель)	Лицо, приобретающее тепловую энергию (мощность), теплоноситель для использования на принадлежащих ему на праве собственности или ином законном основании теплопотребляющих установках либо для оказания коммунальных услуг в части горячего водоснабжения и отопления
Теплопотребляющая установка	Устройство, предназначенное для использования тепловой энергии, теплоносителя для нужд потребителя тепловой энергии
Теплоснабжающая организация	Организация, осуществляющая продажу потребителям и (или) теплоснабжающим организациям произведенных или приобретенных тепловой энергии (мощности), теплоносителя и владеющая на праве собственности или ином законном основании источниками тепловой энергии и (или) тепловыми сетями в системе теплоснабжения, посредством которой осуществляется теплоснабжение потребителей тепловой энергии (данное положение применяется к регулированию сходных отношений с участием индивидуальных предпринимателей)
Теплосетевая организация	Организация, оказывающая услуги по передаче тепловой энергии (данное положение применяется к регулированию сходных отношений с участием индивидуальных предпринимателей)
Зона действия системы теплоснабжения	Территория городского округа или ее часть, границы которой устанавливаются по наиболее удаленным точкам подключения

Термины	Определения
	потребителей к тепловым сетям, входящим в систему теплоснабжения
Зона действия источника тепловой энергии	Территория городского округа или ее часть, границы которой устанавливаются закрытыми секционирующими задвижками тепловой сети системы теплоснабжения
Установленная мощность источника тепловой энергии	Сумма номинальных тепловых мощностей всего принятого по акту ввода в эксплуатацию оборудования, предназначенного для отпуска тепловой энергии потребителям на собственные и хозяйственные нужды
Располагаемая мощность источника тепловой энергии	Величина, равная установленной мощности источника тепловой энергии за вычетом объемов мощности, не реализуемой по техническим причинам, в том числе по причине снижения тепловой мощности оборудования в результате эксплуатации на продленном техническом ресурсе (снижение параметров пара перед турбиной, отсутствие рециркуляции в пиковых водогрейных котлоагрегатах и др.)
Мощность источника тепловой энергии нетто	Величина, равная располагаемой мощности источника тепловой энергии за вычетом тепловой нагрузки на собственные и хозяйственные нужды
Комбинированная выработка электрической и тепловой энергии	Режим работы теплоэлектростанций, при котором производство электрической энергии непосредственно связано с одновременным производством тепловой энергии
Теплосетевые объекты	Объекты, входящие в состав тепловой сети и обеспечивающие передачу тепловой энергии от источника тепловой энергии до теплопотребляющих установок потребителей тепловой энергии
Расчетный элемент территориального деления	Территория городского округа или ее часть, принятая для целей разработки схемы теплоснабжения в неизменяемых границах на весь срок действия схемы теплоснабжения

Перечень принятых сокращений

№ п/п	Сокращение	Пояснение
1	АСКУТЭ	Автоматическая система контроля и учета тепловой энергии
2	АСКУЭ	Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии
3	АСУТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
4	БМК	Блочно-модульная котельная
5	ВК	Ведомственная котельная
6	ВПУ	Водоподготовительная установка
7	ГВС	Горячее водоснабжение
8	ГТУ	Газотурбинная установка
9	ЕТО	Единая теплоснабжающая организация
10	ЗАТО	Закрытое территориальное образование
11	ИП	Инвестиционная программа
12	ИС	Инвестиционная составляющая
13	ИТП	Индивидуальный тепловой пункт
14	КРП	Квартальный распределительный пункт
15	МК, КМ	Муниципальная котельная
16	МУП	Муниципальное унитарное предприятие
17	НВВ	Необходимая валовая выручка
18	НДС	Налог на добавленную стоимость
19	ННЗТ	Неснижаемый нормативный запас топлива
20	НС	Насосная станция
21	НТД	Нормативная техническая документация
22	НЭЗТ	Нормативный эксплуатационный запас основного или резервного видов топлива
23	ОВ	Отопление и вентиляция
24	ОВК	Отопительно-водогрейная котельная
25	ОДЗ	Общественно-деловая застройка
26	ОДС	Оперативная диспетчерская служба
27	ОИК	Оперативный информационный комплекс
28	ОКК	Организация коммунального комплекса
29	ОНЗТ	Общий нормативный запас топлива
30	ОЭТС	Отдел эксплуатации тепловых сетей
31	ПВК	Пиковая водогрейная котельная
32	ПГУ	Парогазовая установка
33	ПИР	Проектные и изыскательские работы
34	ПНС	Повысительно-насосная станция
35	ПП РФ	Постановление Правительства Российской Федерации
36	ППМ	Пенополиминерал
37	ППУ	Пенополиуретан
38	ПСД	Проектно-сметная документация
39	РЭК	Региональная энергетическая комиссия
40	СМР	Строительно-монтажные работы
41	СЦТ	Система централизованного теплоснабжения
42	ТБО	Твердые бытовые отходы
43	ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
44	ТФУ	Теплофикационная установка

№ п/п	Сокращение	Пояснение
45	ТЭ	Тепловая энергия
46	ТЭО	Технико-экономическое обоснование
47	ТУ	Территориальное управление
48	ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
49	УПБС ВР	Укрупненный показатель базовой стоимости на виды работ
50	УПР	Укрупненный показатель базисных стоимостей по видам строительства
51	УРУТ	Удельный расход условного топлива
52	УСС	Укрупненный показатель сметной стоимости
53	ФОТ	Фонд оплаты труда
54	ФСТ	Федеральная служба по тарифам
55	ХВО	Химводоочистка
56	ХВП	Химводоподготовка
57	ЦТП	Центральный тепловой пункт
58	ЭБ	Энергоблок
59	ЭМ	Электронная модель системы теплоснабжения Гатчинского муниципального округа

Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения Гатчинского муниципального округа

Электронная модель системы теплоснабжения выполнена в ГИС Zulu (разработчик ООО «Политерм», СПб).

Все гидравлические расчеты, приведенные в данной работе, сделаны в электронной модели.

Для дальнейшего использования электронной модели, теплоснабжающие организации должны быть обеспечены данной программой.

Пакет 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 десяткам 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

3.1 Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе муниципального округа и с полным топологическим описанием связности объектов

Тепловую сеть можно изображать на карте, с привязкой к местности (по координатам, с привязкой к окружающим объектам), что позволит в дальнейшем не только проводить теплогидравлические расчеты, но и решать другие инженерные задачи, зная точное местонахождение тепловых сетей. Пример изображения тепловой сети на карте с привязкой к местности показан на рисунке ниже.

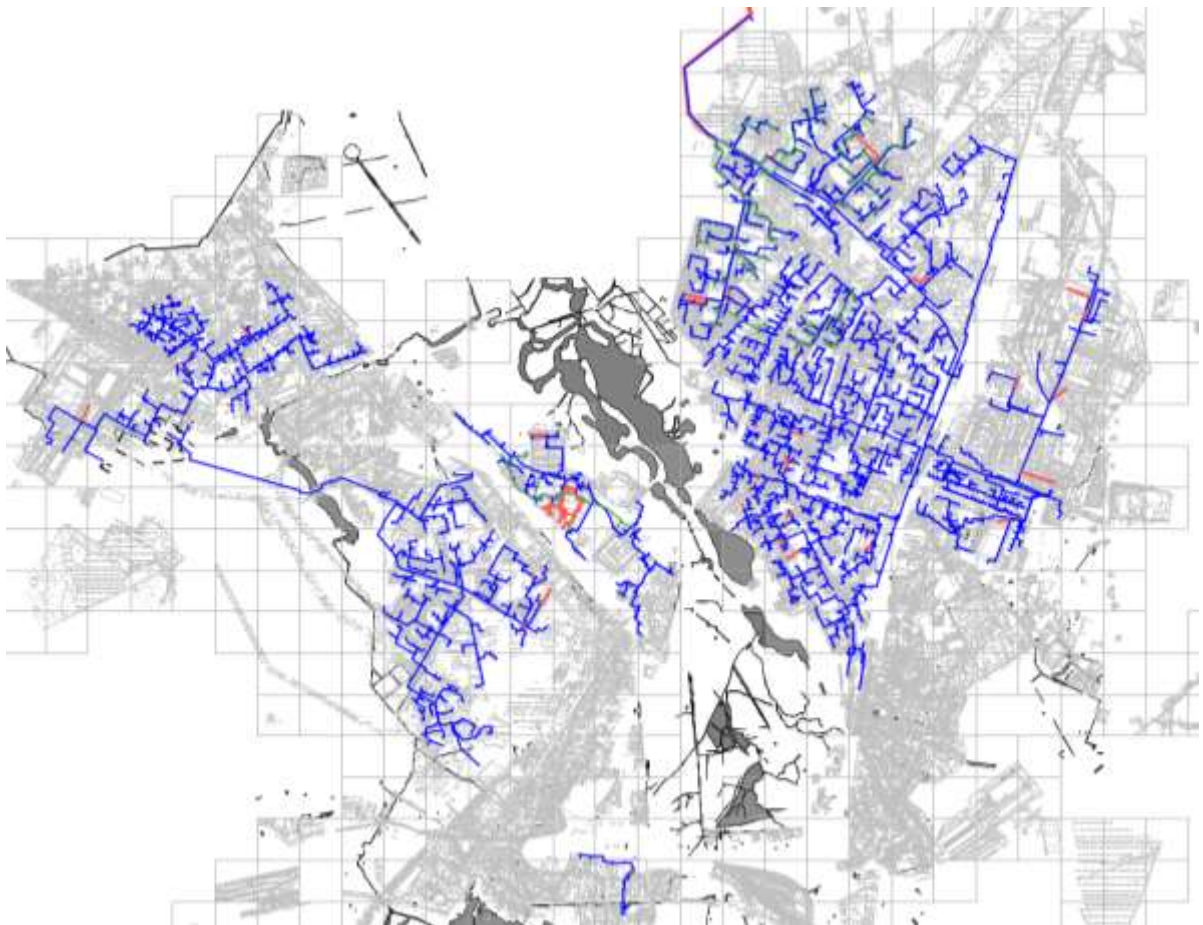


Рисунок 3.1.1 Изображение тепловой сети на карте с привязкой к местности

Zulu может работать как в локальной системе координат (план-схема), так и в одной из географических проекций.

Система поддерживает более 180 датумов, в том числе ПЗ-90, СК-42, СК-95 по ГОСТ Р 51794-2001, WGS 84, WGS 72, Пулково 42, NAD27, NAD83, EUREF 89. Список поддерживаемых датумов будет расширяться.

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 позволит, при известных параметрах (ключах перехода), привязывать данные, хранящиеся в местной системе координат, к одной из глобальных систем координат.

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

Данные можно перепроецировать из одной системы координат в другую.

Следует отметить, что электронная модель, предоставленная заказчиком, была выполнена в локальной (местной) системе координат.

3.2 Паспортизация объектов системы теплоснабжения

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 ниже. При работе нескольких источников на одну сеть, один из них может выступать в качестве пиковой котельной.



Рисунок 3.2.1 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», см. рисунок «Режимы изображения участка». Эти режимы позволяют смоделировать многотрубные схемы тепловых сетей.

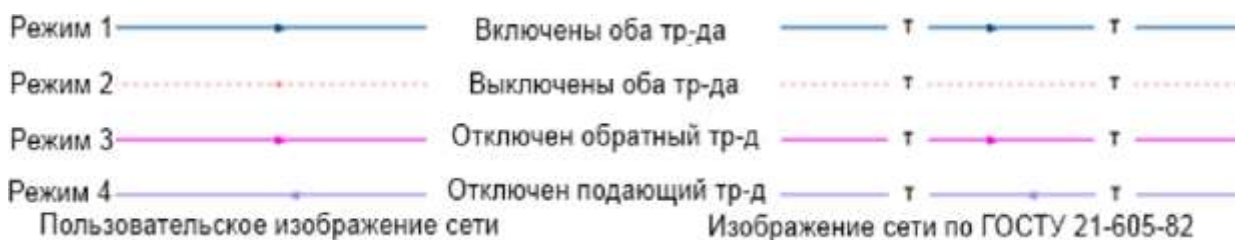


Рисунок 3.2.2 Изображение нескольких состояний участков, задаваемых разными режимами

Узел

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

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

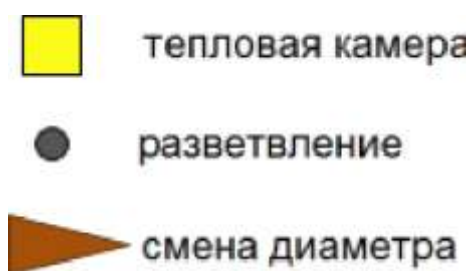


Рисунок 3.2.3 Условное изображение узловых объектов

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 28 схем присоединения ЦТП.

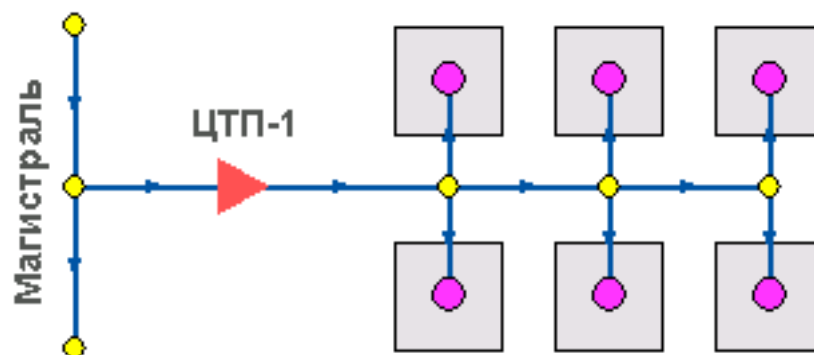


Рисунок 3.2.4 Изображение ЦТП

Вспомогательный участок

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

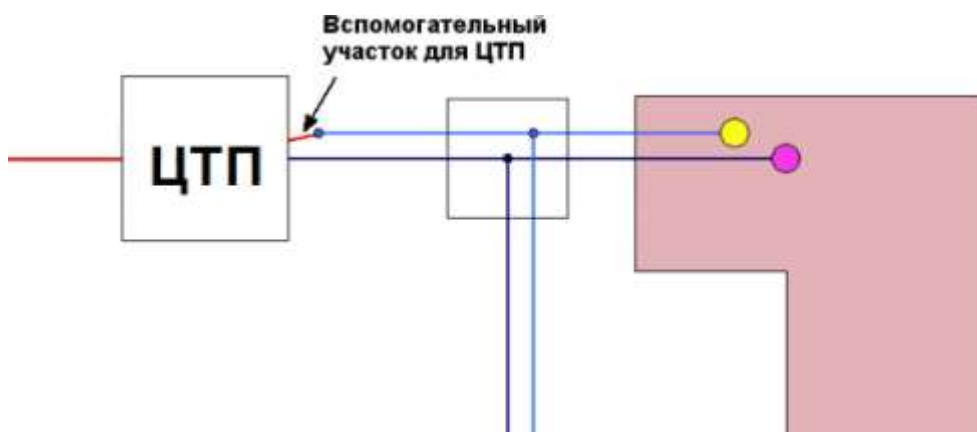


Рисунок 3.2.5 Подключение трубопровода ГВС

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 ниже.



Рисунок 3.2.6 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 31 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 — символьный 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 ниже.

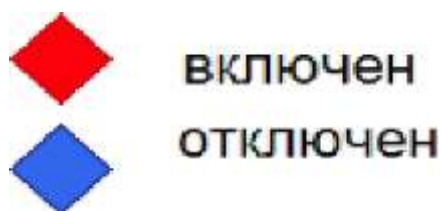


Рисунок 3.2.7 Изображение обобщенного потребителя

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 магистралях 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.

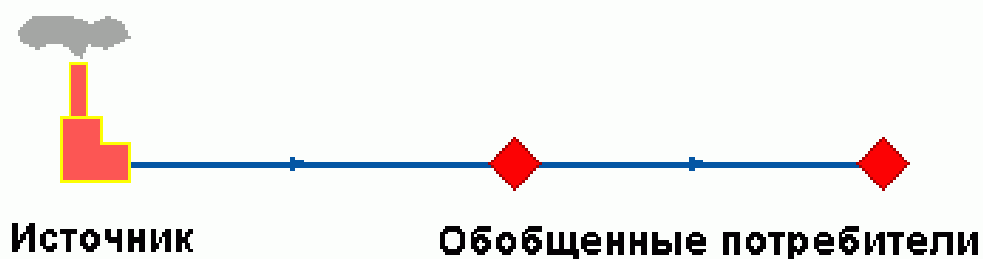


Рисунок 3.2.8 Варианты включения обобщенных потребителей

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 её режиме работы.

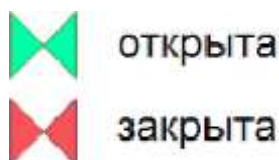


Рисунок 3.2.9 Условное изображение задвижки

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.

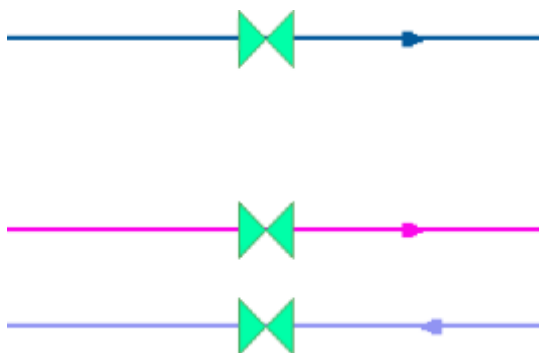


Рисунок 3.2.10 Однолинейное и внутреннее представление задвижки

Перемычка

Перемычка — это символичный объект тепловой сети, моделирующий участок между подающим и обратным трубопроводами.

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

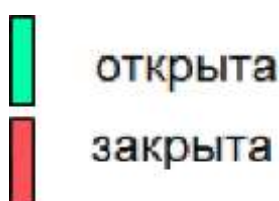


Рисунок 3.2.11 Условное представление перемычки

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



Рисунок 3.2.12 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.

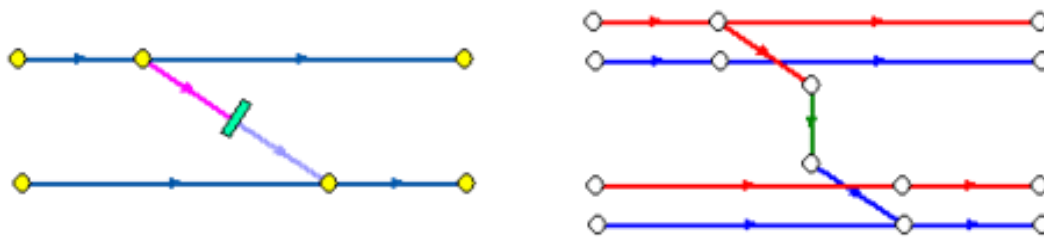


Рисунок 3.2.13 Соединение между подающим трубопроводом одного участка и обратным трубопроводом другого участка

Насосная станция

Насосная станция – символьный 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 3.2.14 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.

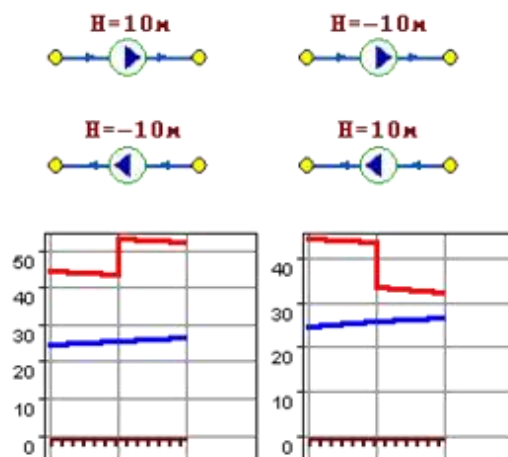


Рисунок 3.2.15 Пьезометрические графики

На рисунке 3.2.15 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 не зависимо 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.

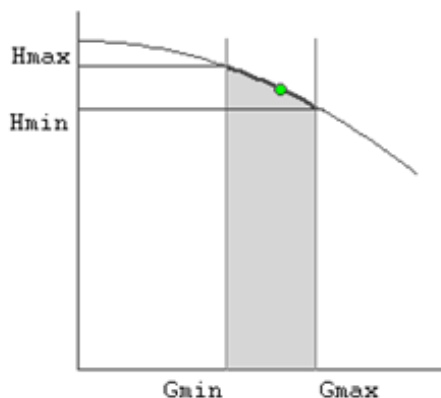


Рисунок 3.2.16 Напорно-расходная характеристика насоса

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

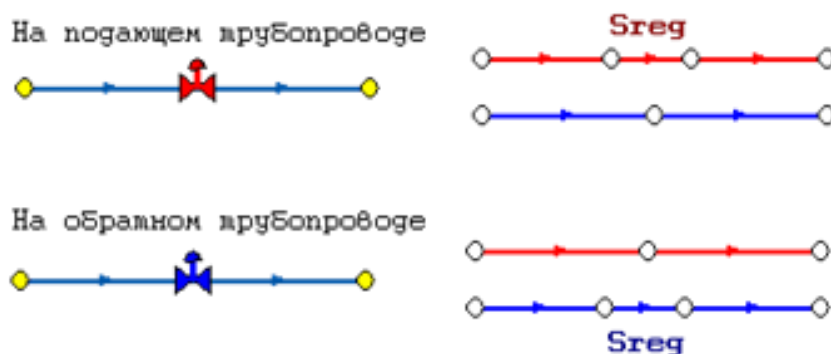


Рисунок 3.2.17 Дросселирующие устройства

Дроссельная шайба

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

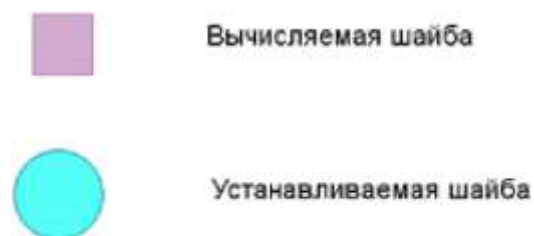


Рисунок 3.2.18 Условное представление шайбы

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

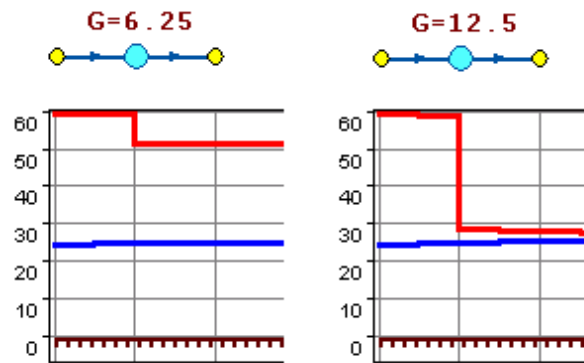


Рисунок 3.2.19 Характеристики дроссельных шайб

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.

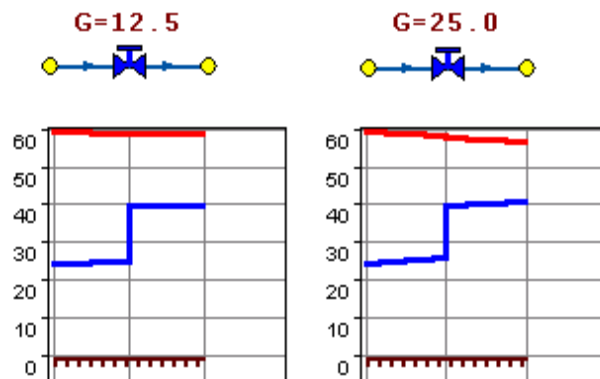


Рисунок 3.2.20 Регулятор давления

На рисунке 3.2.20 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 дроселирующий 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 3.2.21 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. К работе регулятора расхода можно отнести все сказанное про регуляторы давления.



регулятор расхода на подающем трубопроводе



регулятор расхода на обратном трубопроводе

Рисунок 3.2.22 Условное представление регуляторов расхода

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 населенного пункта.

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

3.3 Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административное

Электронная модель позволяет наглядно на топооснове сельского поселения разграничить и паспортизировать единицы территориального деления. Такими границами территориального деления могут являться:

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

Сетка районирования, нанесенная в электронной модели, позволяет привязать базу данных, состоящую из сведений, входящих в паспорт единицы территориального деления, к площадному объекту, определяющему границы этой единицы. Графически, административное деление Гатчинского муниципального округа проиллюстрировано на рисунке 3.3.1.

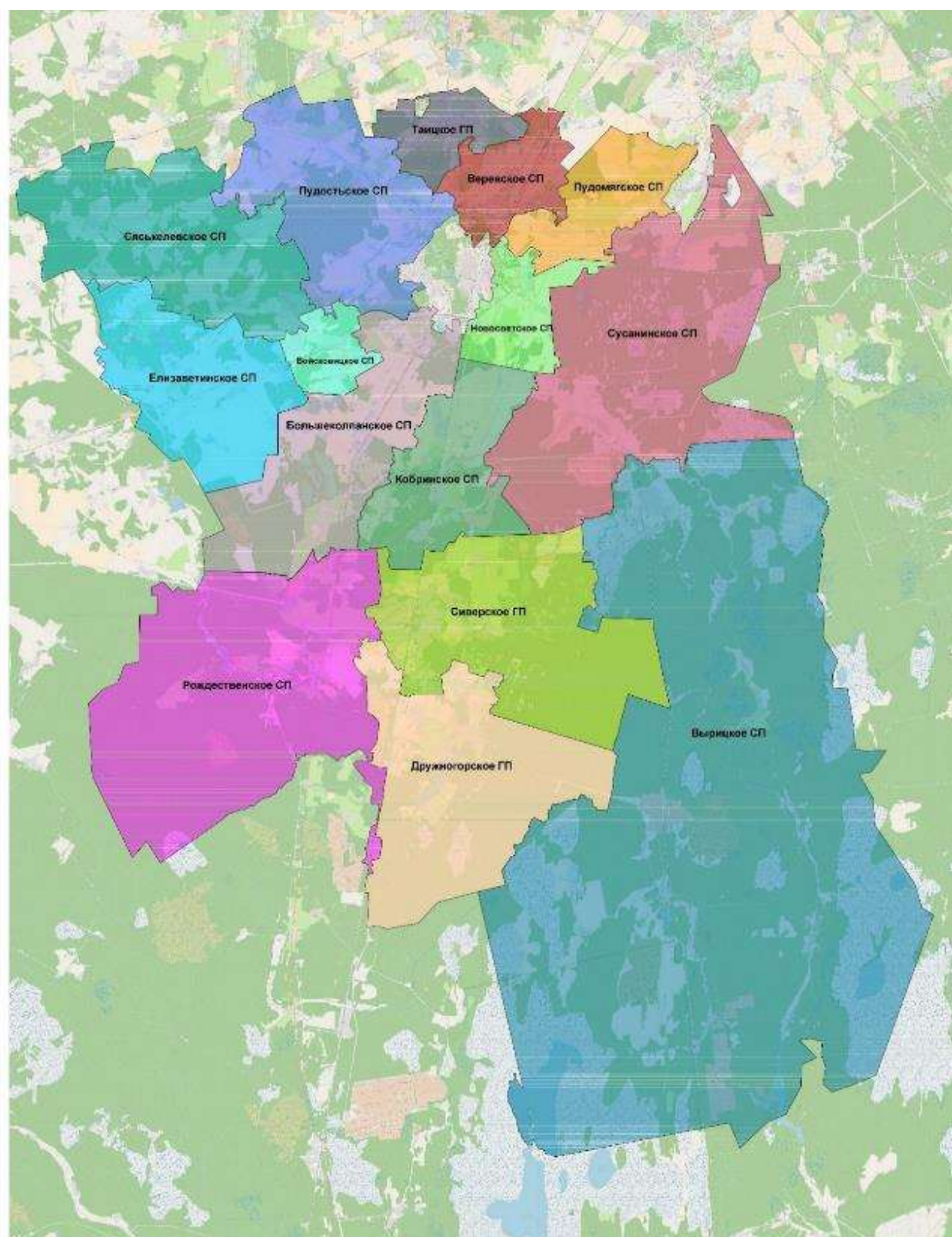


Рисунок 3.3.1 Административное деление Гатчинского муниципального округа

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

Теплогидравлический расчет программно-расчетного комплекса ZuluThermo включает в себя полный набор функциональных компонентов и соответствующие им информационные структуры базы данных, необходимых для гидравлического расчета и моделирования тепловых сетей.

Размерность рассчитываемых тепловых сетей, степень их закольцованности, а также количество теплоисточников, работающих на общую сеть - не ограничены.

После создания расчетной математической модели сети и формирования паспортизации каждого объекта сети, в получившейся электронной модели поселения могут выполняться различные теплогидравлические расчеты.

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.

Результаты расчетов могут быть экспортированы в MS Excel, наглядно представлены с помощью тематической раскраски и пьезометрических графиков. Картографический материал и схема тепловых сетей может быть оформлена в виде документа с использованием макета печати

В настоящее время в состав расчетов ПРК Zulu Thermo входит 6 типов гидравлического расчета:

- наладочный расчет;
- поверочный расчет;
- конструкторский расчет;
- расчет температурного графика;
- расчет надежности;
- расчет нормативных потерь тепла через изоляцию.

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.

Переключения могут быть как одиночными, так и групповыми, для любой выбранной (помеченной) совокупности переключаемых элементов.

Для насосных агрегатов и их групп в модели доступны несколько видов переключений:

- включение/выключение;
- дросселирование;
- изменение частоты вращения привода.

Задвижки типа «дроссель», помимо двух крайних состояний (открыта/закрыта), могут иметь промежуточное состояние «прижата», определяемое в либо в процентах открытия клапана, либо в числе оборотов штока. При этом состоянии задвижка моделируется своим гидравлическим сопротивлением, рассчитанным по паспортной характеристике клапана.

При любом переключении насосных агрегатов в насосной станции или на источнике автоматически пересчитывается суммарная расходно-напорная характеристика всей совокупности работающих насосов.

Для регуляторов давления и расхода переключением является изменение уставки.

Для потребителей переключением является любое из следующих действий:

- включение/отключение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;

- ограничение одного или нескольких видов тепловой нагрузки;
- изменение температурного графика или удельных расходов теплоносителя по видам тепловой нагрузки.

Предусмотрена генерация специальных отчетов об отключенных/включенных абонентах и участках тепловой сети, состояние которых изменилось в результате последнего произведенного единичного или группового переключения. Эти отчеты могут содержать любую информацию об этих объектах, содержащуюся в базе данных.

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.

Подсистема гидравлических расчетов позволяет моделировать произвольные режимы, в том числе аварийные и перспективные. Гидравлическое моделирование предполагает внесение в модель каких-то изменений с целью воспроизведения режимных последствий этих изменений, которые искажают реальные данные, описывающие эксплуатируемую тепловую сеть в ее текущем состоянии.

Подсистема гидравлических расчетов содержит специальный инструментарий, позволяющий для целей моделирования создавать и администрировать специальные «модельные» базы – наборы данных, клонируемых из основной (контрольной) базы данных описания тепловой сети, на которых предусматривается произведение любых манипуляций без риска исказить или повредить контрольную базу. Данный механизм также обеспечивает возможность осуществления сравнительного анализа различных режимов работы тепловой сети, реализованных в модельных базах, между собой. В частности, наглядным аналитическим инструментом является сравнительный пьезометрический график, на котором приводятся изменения гидравлического режима, произошедшие в результате тех или иных манипуляций.

Разработка схемы теплоснабжения на 2025 год в составе Электронной модели схемы теплоснабжения Гатчинского муниципального округа содержит в также отдельный слой, в котором реализованы вероятные сценарии развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких

систем, в том числе при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии.

3.6 Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку

В результате расчетов балансов тепловой энергии по источникам и по территориальному признаку, выполняемых в ППК ZuluThermo, устанавливается потребность в тепловой энергии существующих и перспективных потребителей в каждом субъекте округа, с целью установления доли полезного отпуска тепловой энергии в сеть и значений потерь энергии.

Результаты выполненных расчетов можно экспортировать в MS Excel.

3.7 Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

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.

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), а также по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети.

Возможно копирование исходных данных от одного источника или ЦТП сразу всем объектам, отдельно источникам, ЦТП по контуру отопления или ГВС. Также результаты выполненных расчетов можно посмотреть экспортировать в MS Excel. На рисунке ниже приведены результаты расчета потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя.

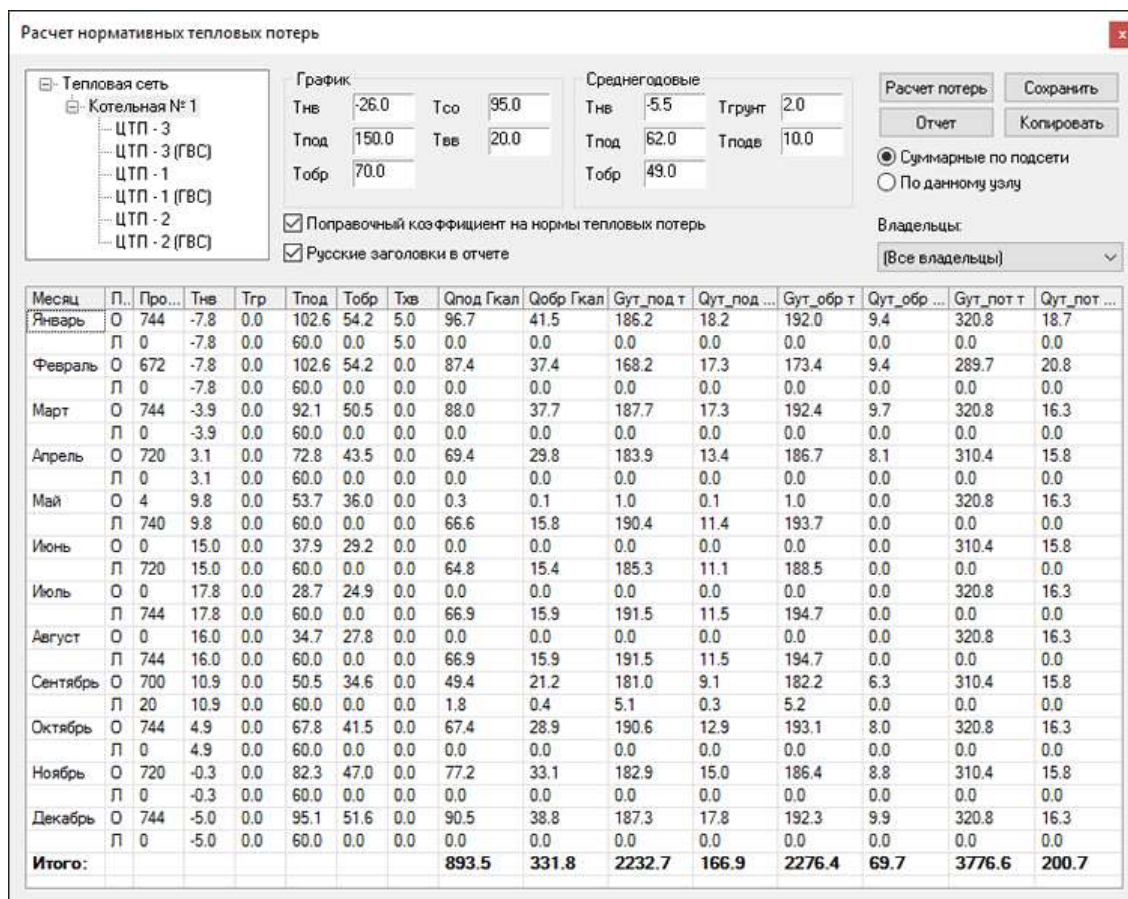


Рисунок 3.7.1 Результаты расчета потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

3.8 Расчет показателей надежности теплоснабжения

Целью расчета является оценка способности действующих и проектируемых тепловых сетей надежно обеспечивать в течение заданного времени требуемые режимы, параметры и качество теплоснабжения каждого потребителя, а также обоснование необходимости и проверки эффективности реализации мероприятий, повышающих надежность теплоснабжения потребителей тепловой энергии.

Оценка надежности тепловых сетей осуществляется по результатам сравнения расчетных значений показателей надежности с нормированными значениями этих показателей в соответствии с положениями п. 6.28 СНиП 41-02-2003.

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.

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

Данный инструмент применим для различных целей и задач гидравлического моделирования. Основным предназначением является 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. Эти изменения влияют на гидравлические сопротивления участков трубопроводов, и в масштабах тепловой сети МО это приводит к 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.

Инструмент групповых операций позволяет выполнить изменение характеристик для подмножества участков тепловой сети, определяемого заданным критерием отбора, в частности:

- по всей базе данных описания тепловой сети;

- по одной из связанных компонент тепловой сети (тепловой зоне источника);
- по некоторой графической области, заданной произвольным многоугольником;
- вдоль выбранного пути.

При этом на любой из вышеперечисленных «пространственных» критериев может быть наложена суперпозиция критериев отбора по классифицирующим признакам:

- по подающим или обратным трубопроводам тепловой сети, либо симметрично;
- по виду тепловых сетей (магистральные, распределительные, внутриквартальные);
- по участкам тепловой сети определенного условного диаметра;
- по участкам тепловой сети с определенным типом прокладки, и т.п.

Критерии отбора могут быть произвольными при соблюдении основного требования: информация, на основании которой строится отбор, должна в явном виде присутствовать в паспортных описаниях участков тепловой сети.

Для участков тепловых сетей, отобранных по определенной совокупности критериев, можно произвести любую из следующих операций:

- изменение эквивалентной шероховатости;
- изменение степени зарастания трубопроводов;
- изменение коэффициента местных потерь;
- изменение способа расчета сопротивления.

После проведения серии изменений характеристик участков трубопроводов тепловой сети автоматически производится гидравлический расчет, результаты которого сразу же доступны для визуализации на схеме и анализа.

Поскольку при изменении характеристик участков тепловой сети их паспорта не модифицируются, в любой момент можно вернуться к исходному состоянию расчетной гидравлической модели, определяемому паспортными значениями характеристик участков тепловой сети.

3.10 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). Это основной аналитический инструмент специалиста по гидравлическим расчетам тепловых сетей. При этом на экран выводятся:

- 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

Цвет и стиль линий задается пользователем.

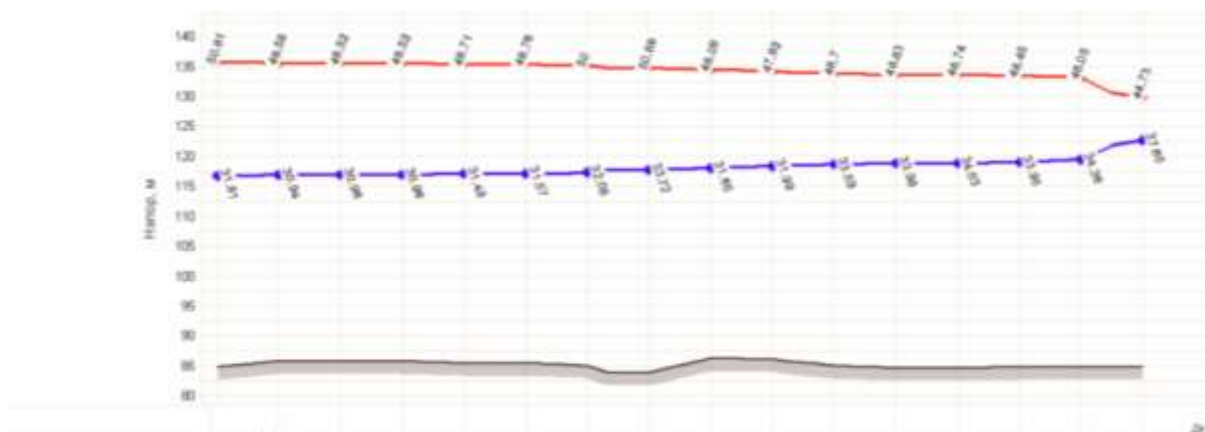


Рисунок 3.10.1 Пример пьезометрического графика

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.

Также график может отображать падение температуры в тепловой сети, после проведения расчетов с учетом тепловых потерь. При этом на график выводятся значения температур в узловых точках по подающему и обратному трубопроводам. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

Пьезометрические графики систем теплоснабжения на территории Гатчинского муниципального округа представлены на рисунках ниже.



Рисунок 3.10.2 Схема тепловых сетей котельной №13 пос. Вырица на 2035 год



Рисунок 3.10.3 Схема тепловых сетей котельной №14 пос. Вырица на 2035 год

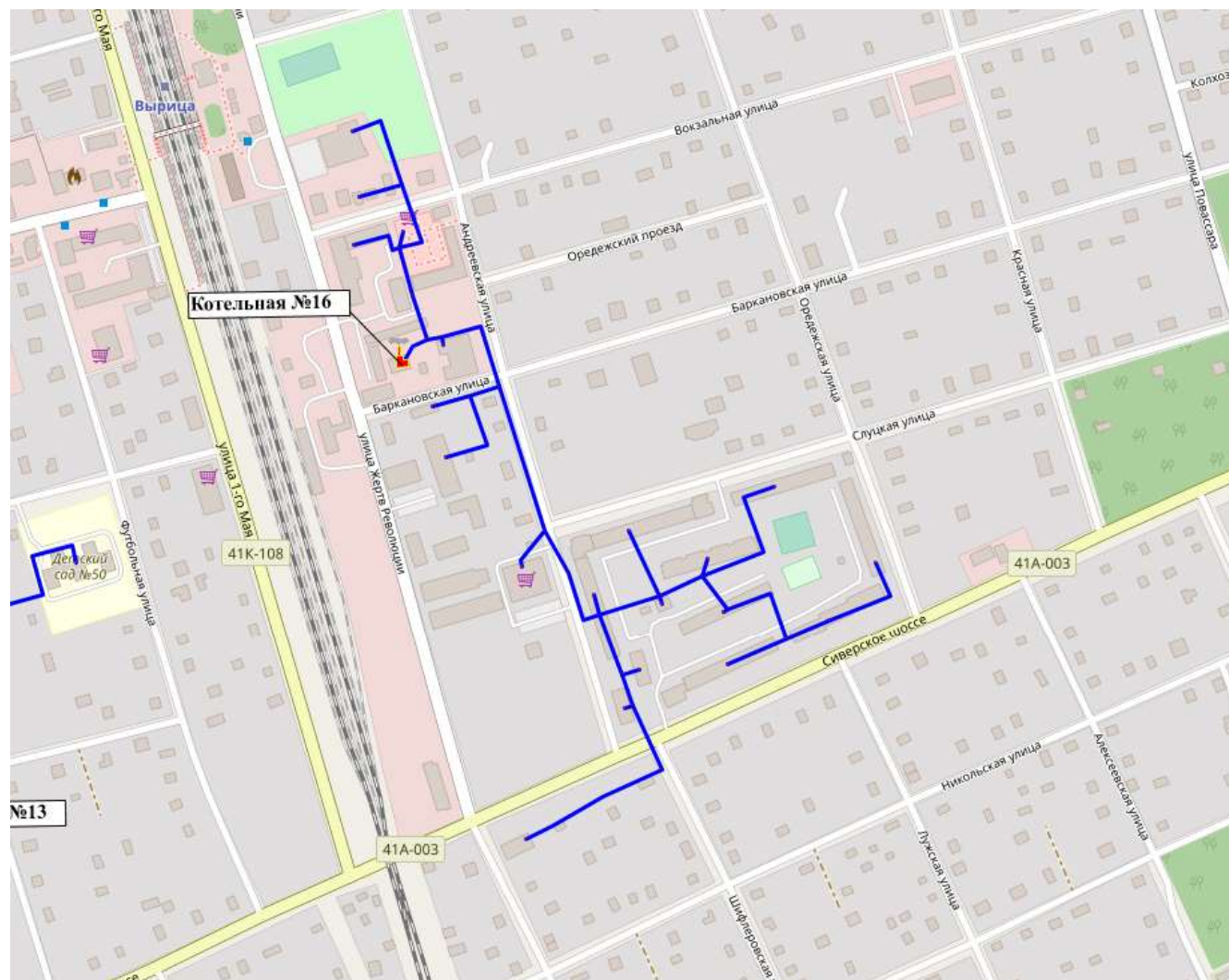


Рисунок 3.10.4 Схема тепловых сетей котельной №16 пос. Вырица на 2035 год (контур отопления)

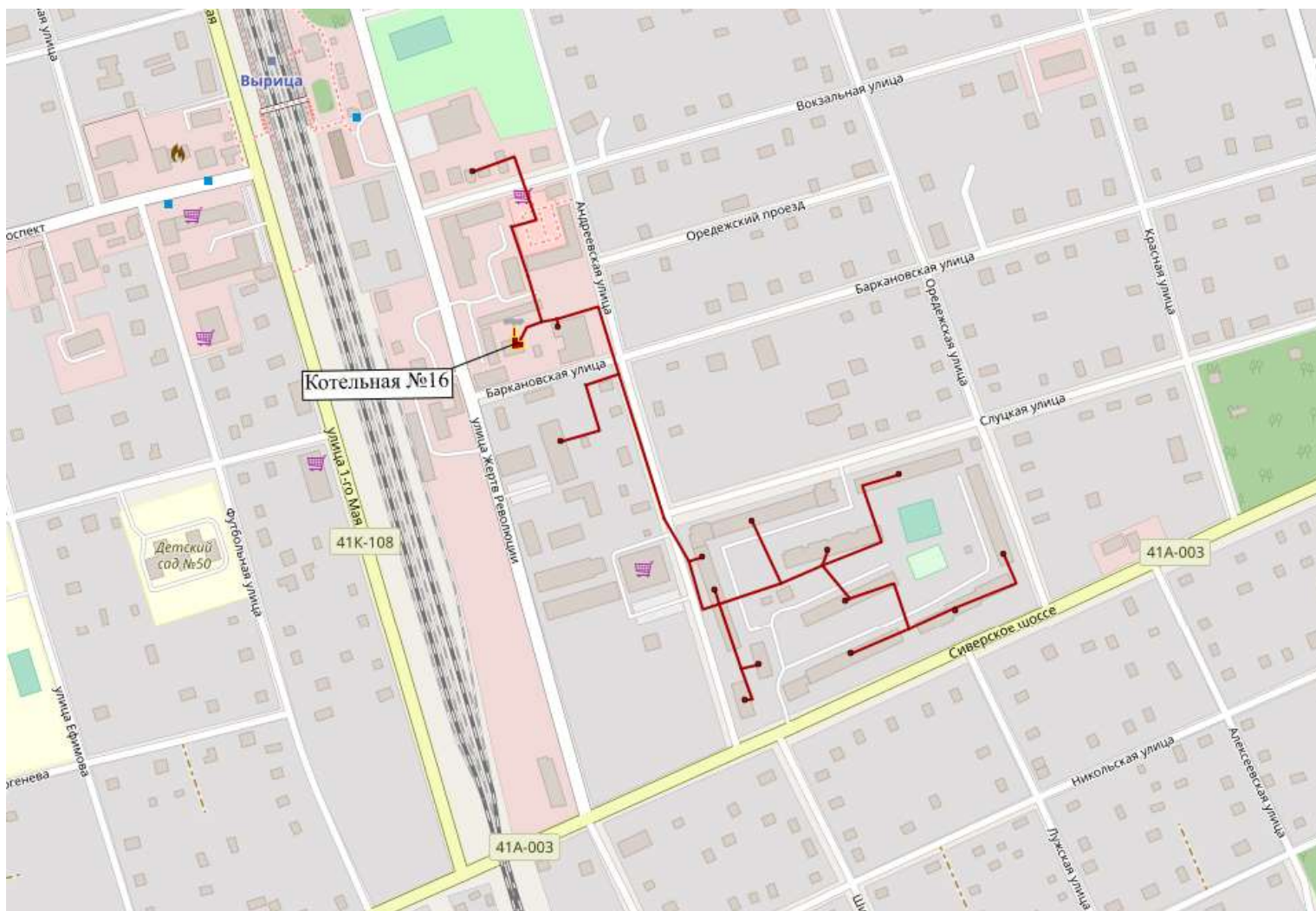


Рисунок 3.10.5 Схема тепловых сетей котельной №16 пос. Вырица на 2035 год (контур ГВС)

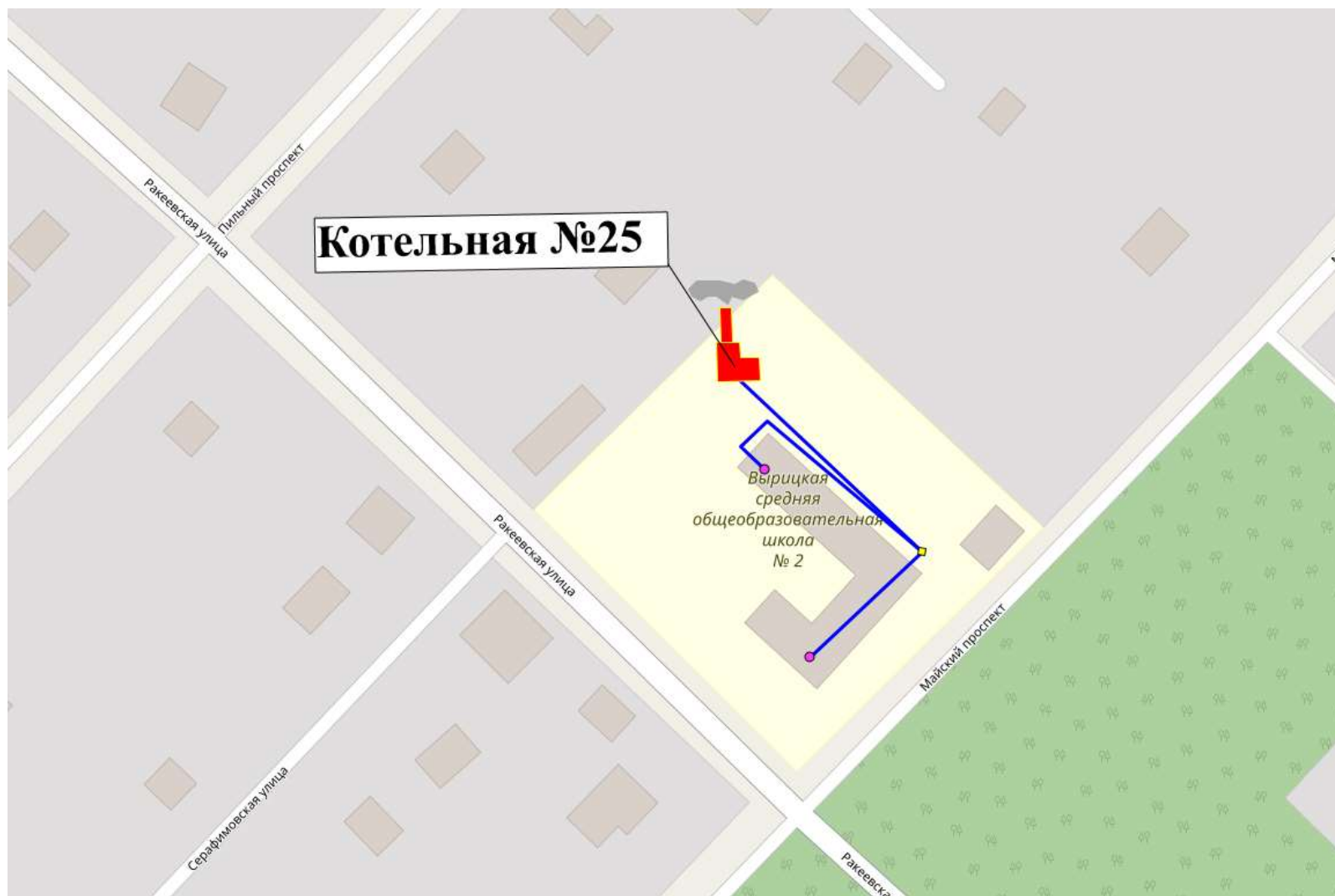


Рисунок 3.10.6 Схема тепловых сетей котельной №25 пос. Вырица на 2035 год

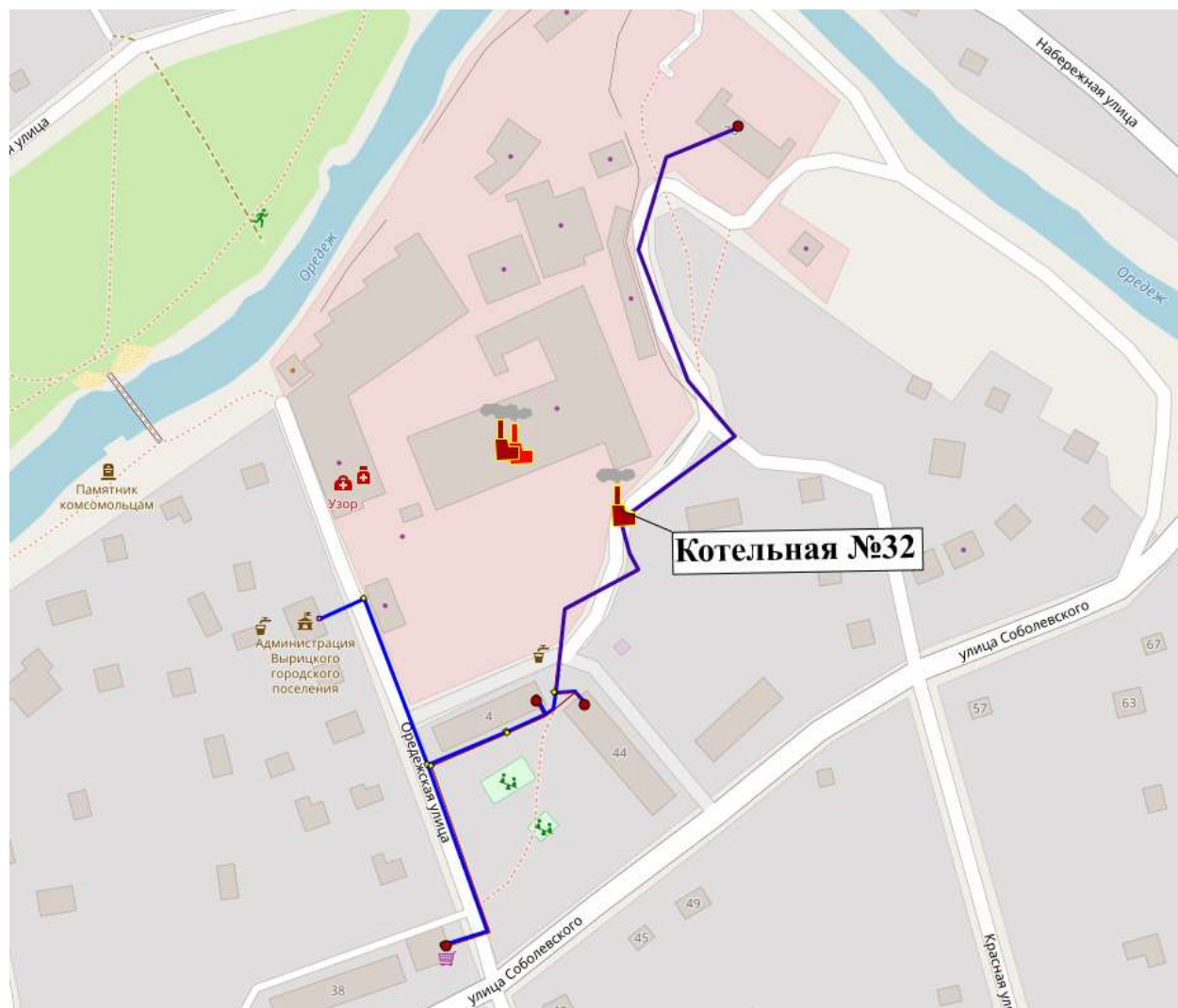


Рисунок 3.10.7 Схема тепловых сетей котельной №32 пос. Вырица на 2035 год (контур отопления)



Рисунок 3.10.8 Схема тепловых сетей котельной №32 пос. Вырица на 2035 год (контур ГВС)

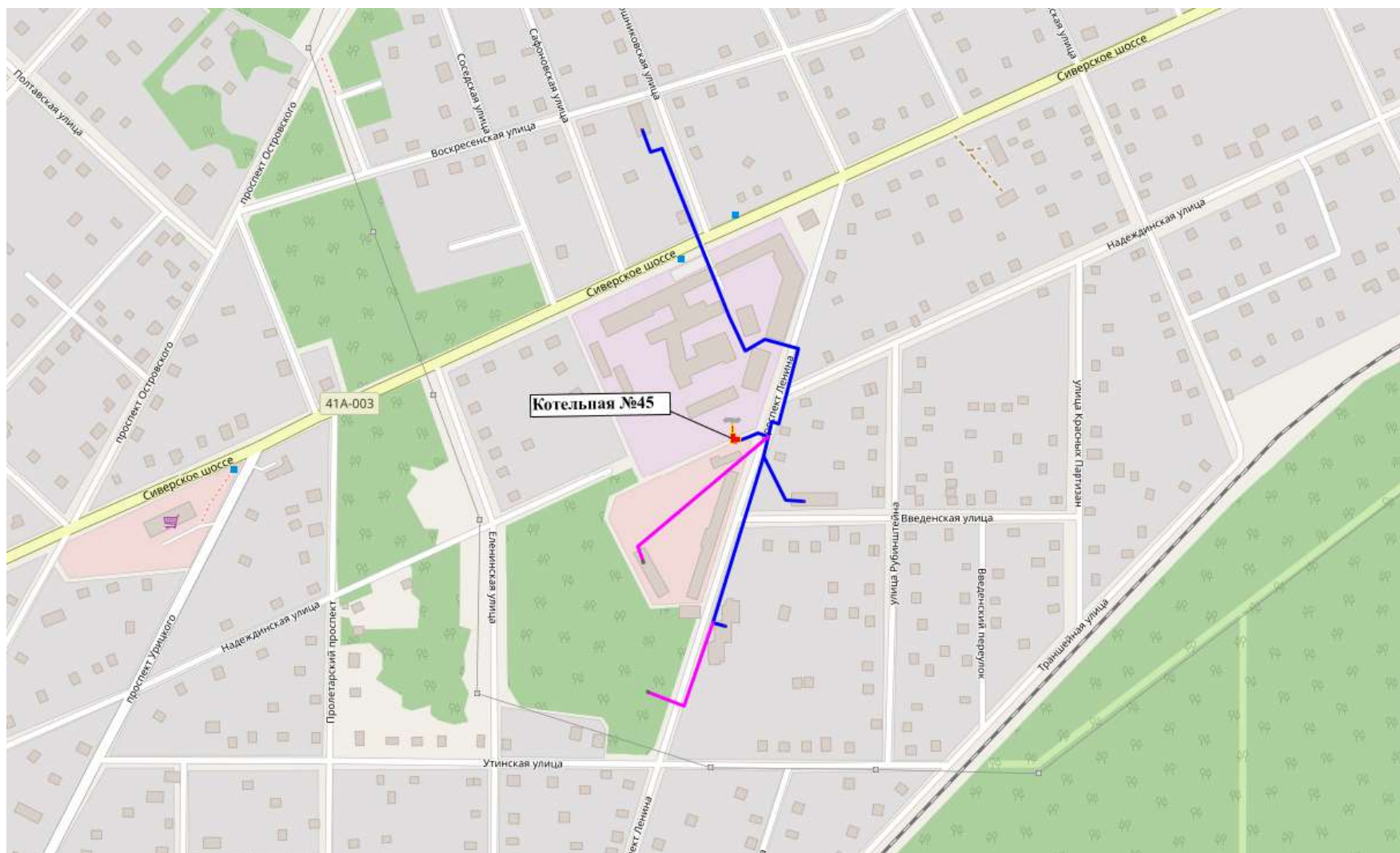


Рисунок 3.10.9 Схема тепловых сетей котельной №45 пос. Вырица на 2035 год (контур отопления)

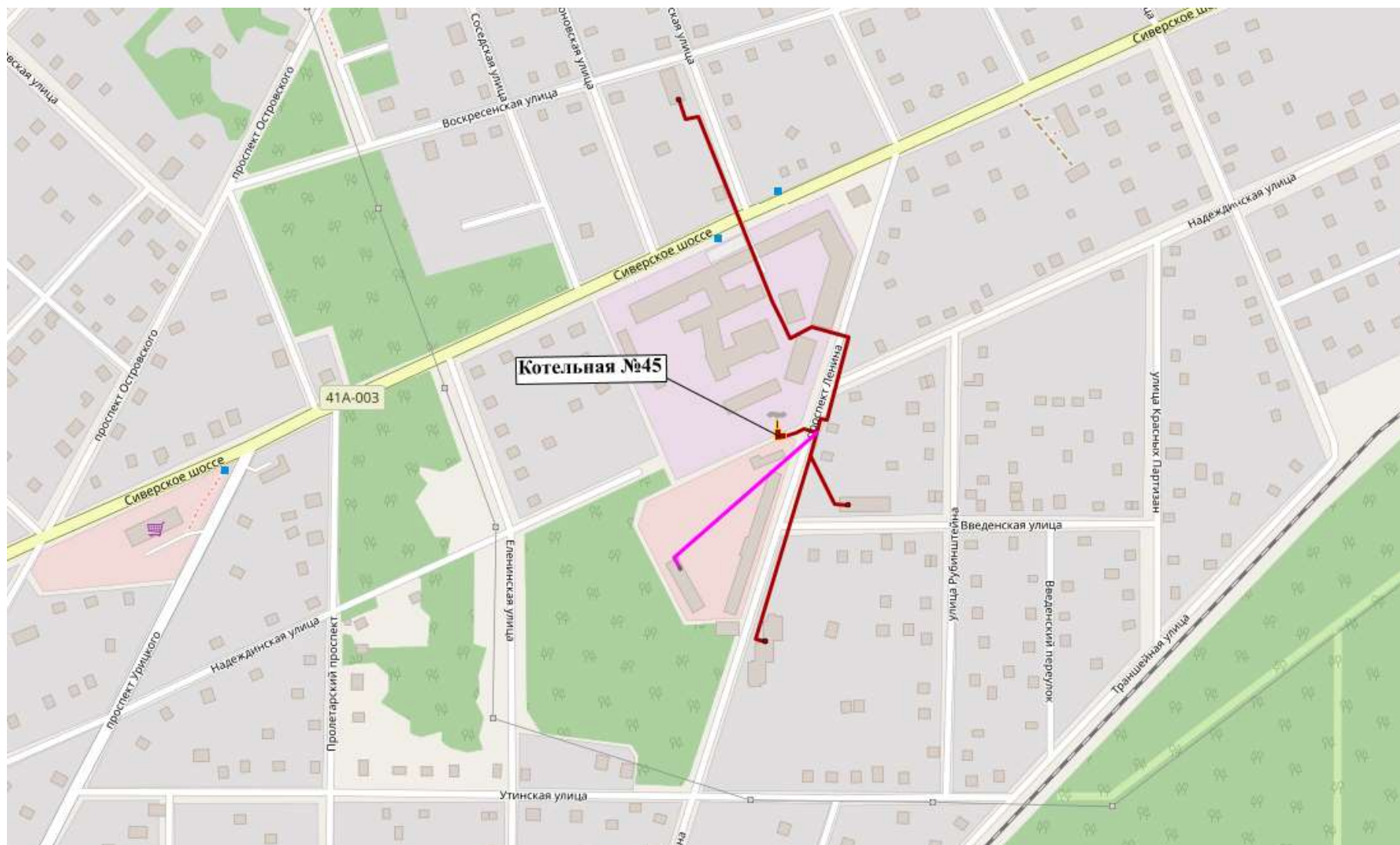


Рисунок 3.10.10 Схема тепловых сетей котельной №45 пос.Вырица на 2035 год (контур ГВС)

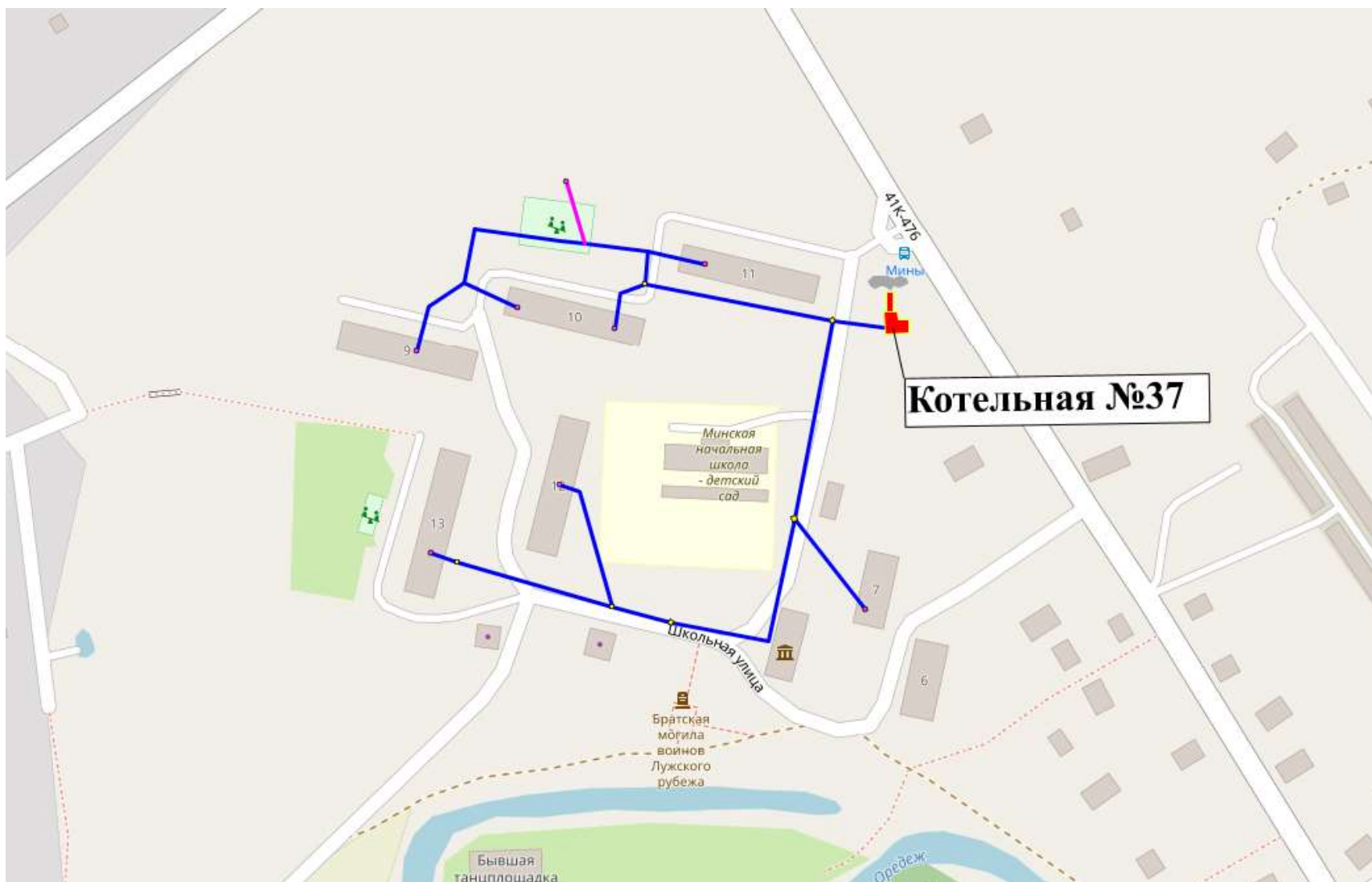


Рисунок 3.10.11 Схема тепловых сетей котельной №37 дер. Мины на 2035 год

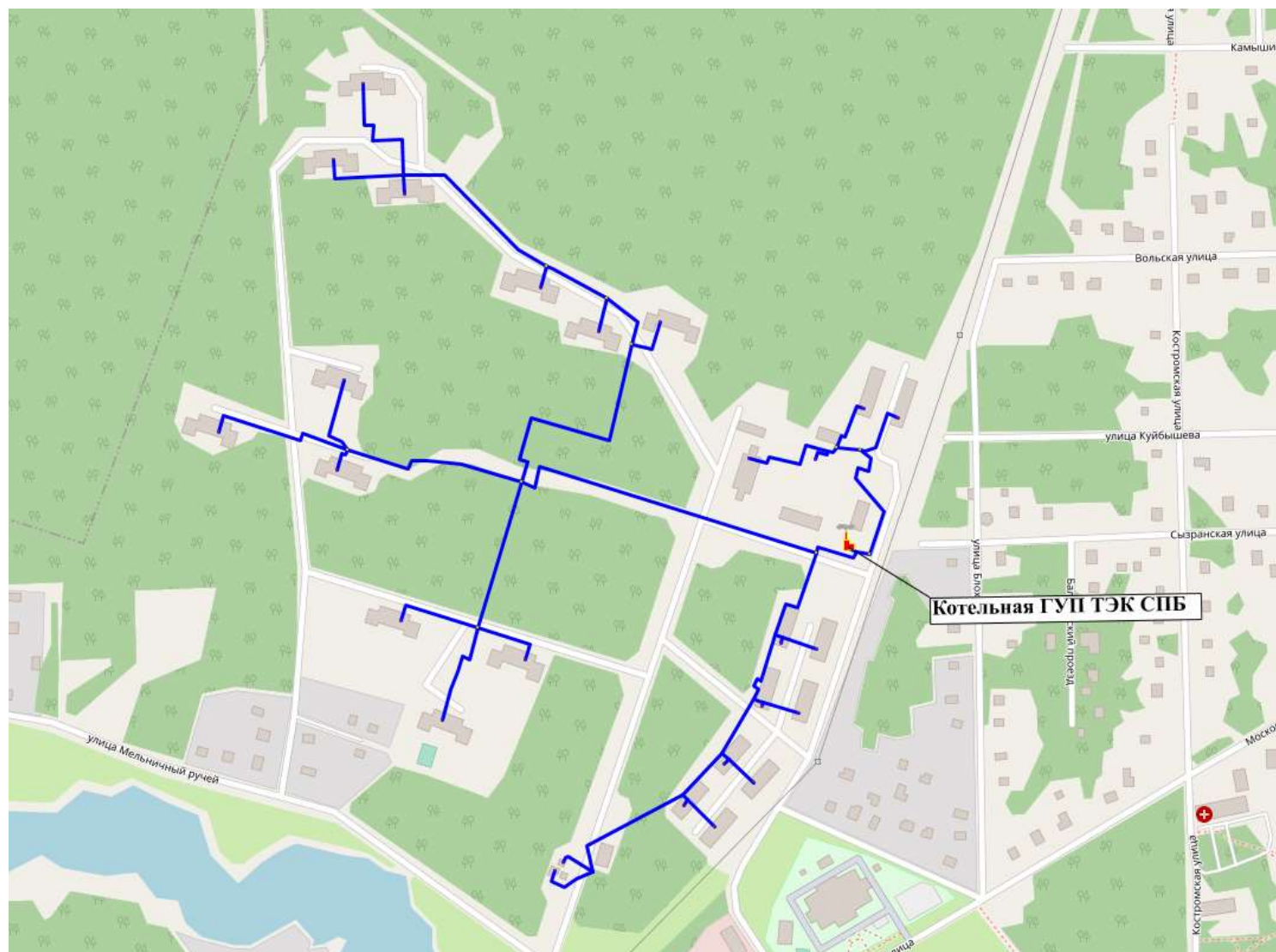


Рисунок 3.10.12 Схема тепловых сетей котельной АО «ТЭК СПб» пос. Вырица на 2035 год (контур отопления)

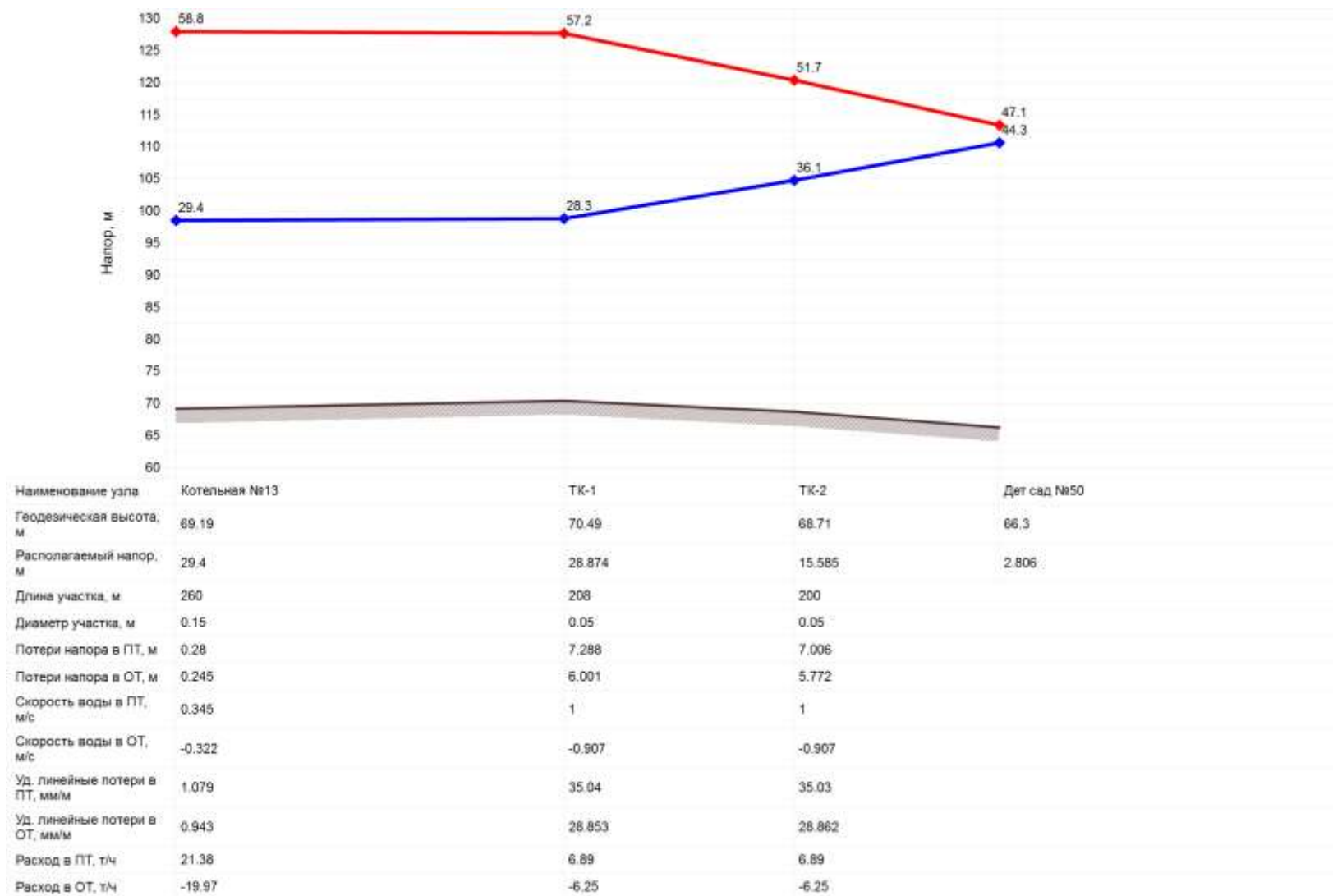


Рисунок 3.10.14 Пьезометрический график от котельной №13 пос. Вырица до Детского сада №50

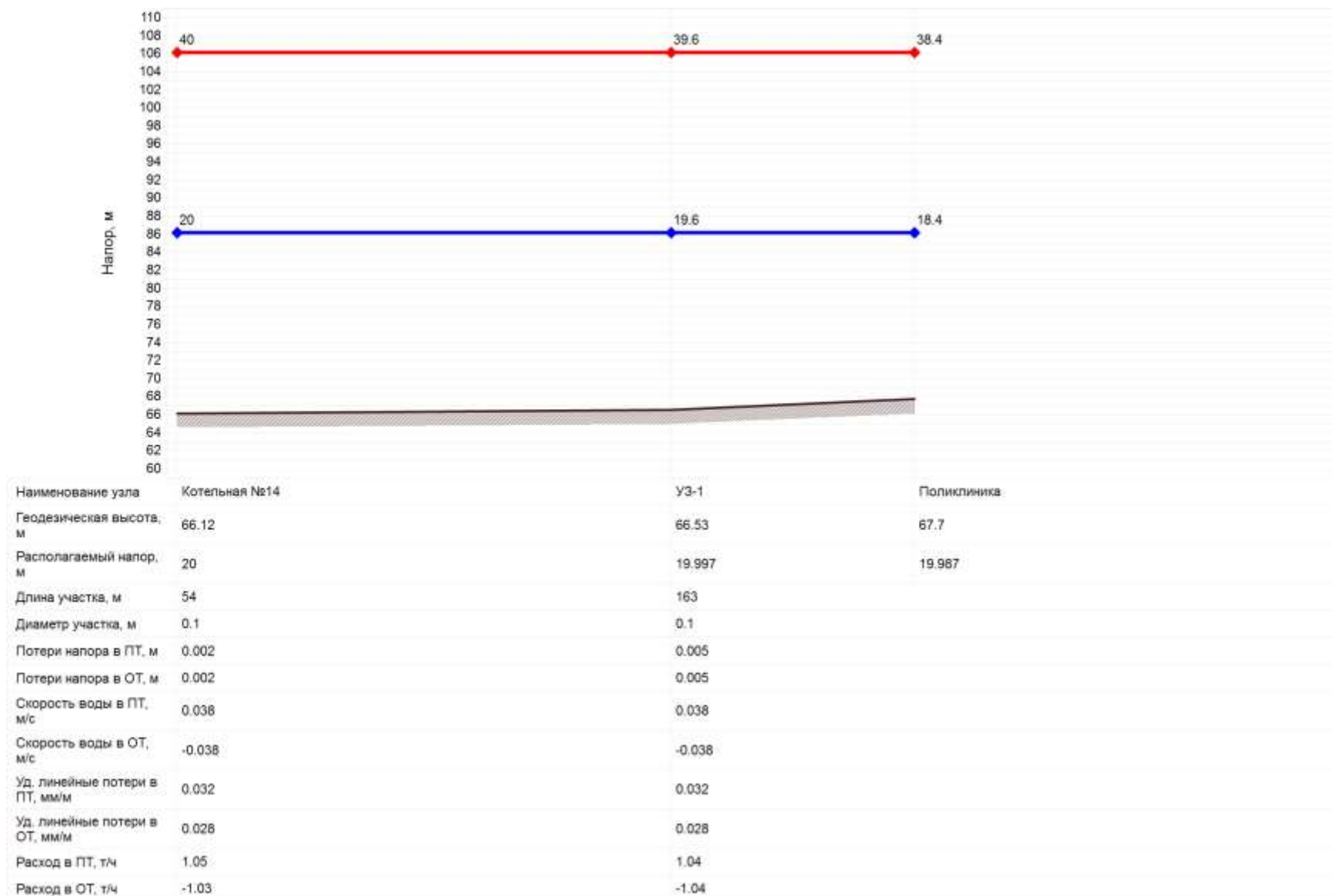


Рисунок 3.10.15 Пьезометрический график от котельной №14 пос. Вырица до поликлиники

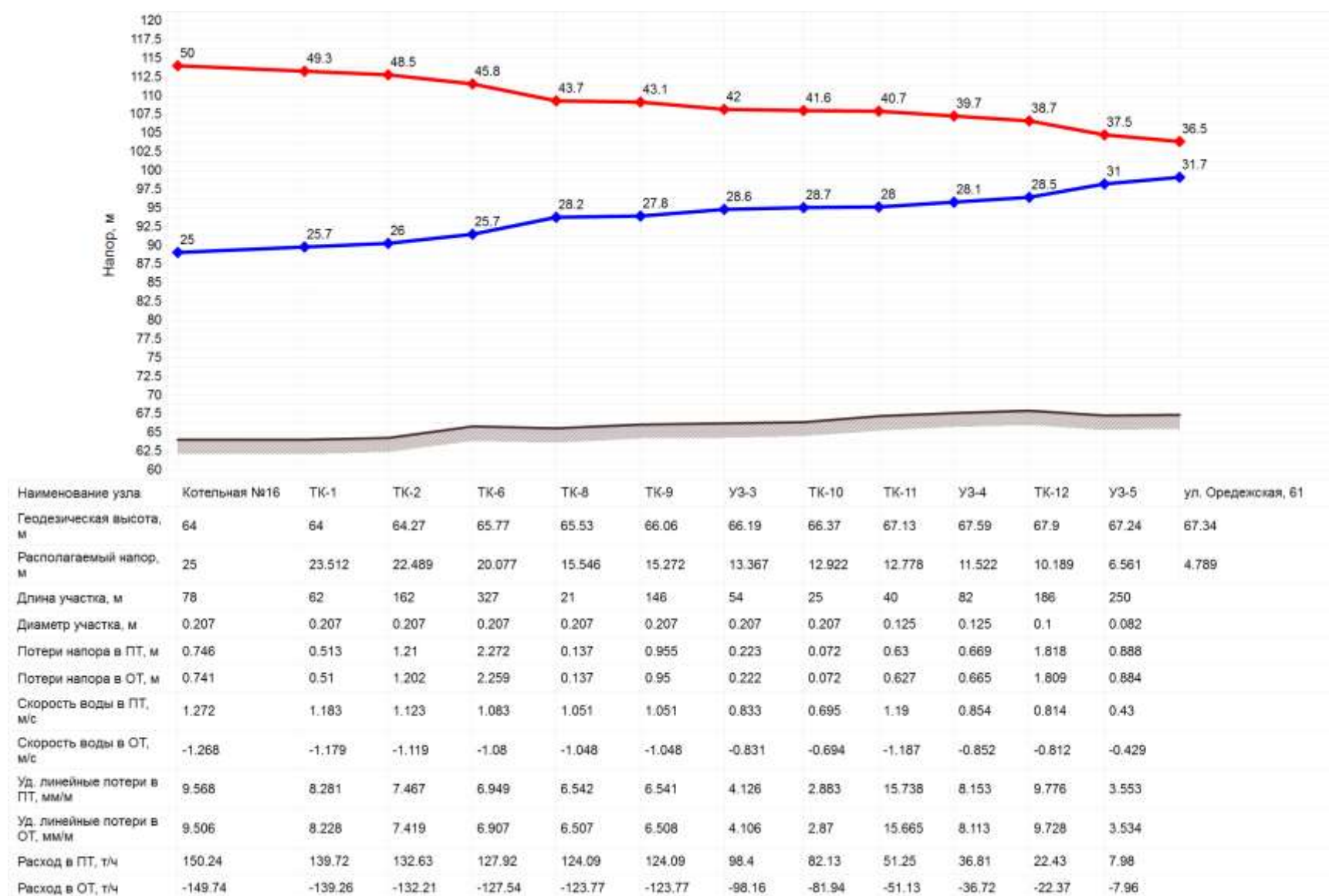


Рисунок 3.10.16 Пьезометрический график от котельной №16 пос. Вырица до ул. Оредежская, 61

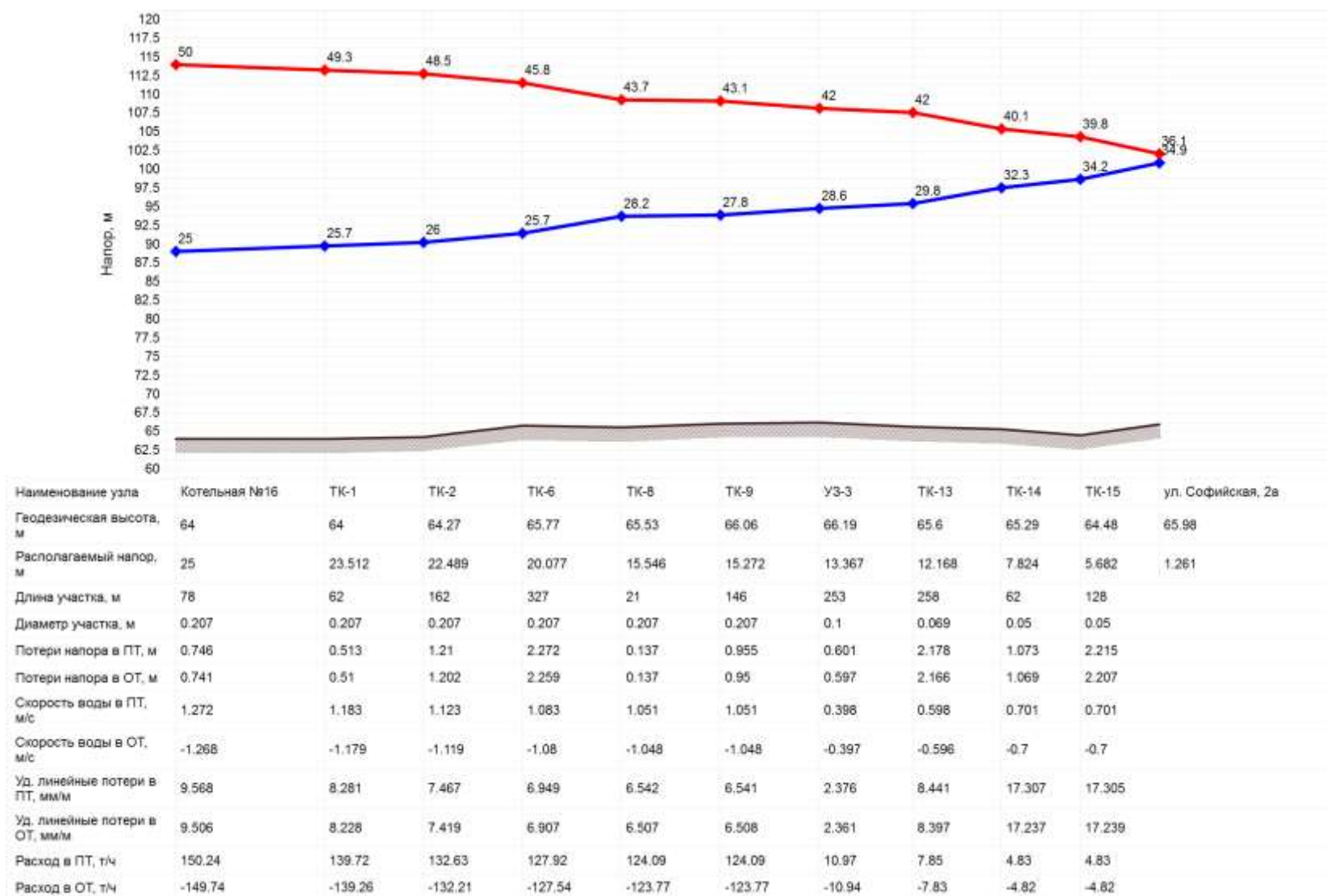


Рисунок 3.10.17 Пьезометрический график от котельной №16 пос. Вырица до ул. Софийская, 2а

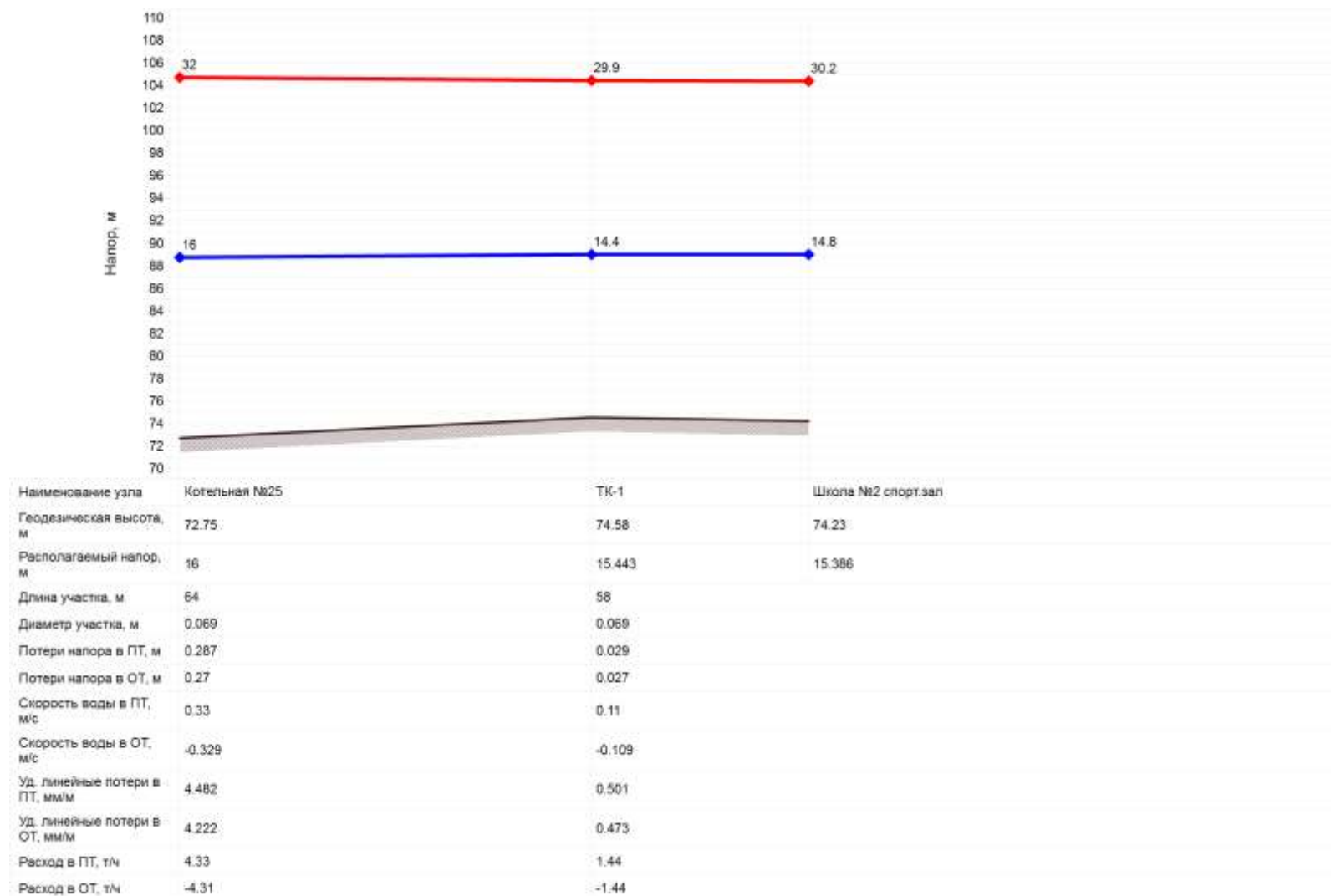


Рисунок 3.10.18 Пьезометрический график от котельной №25 пос. Вырица до школы №2 (спорт. зал)

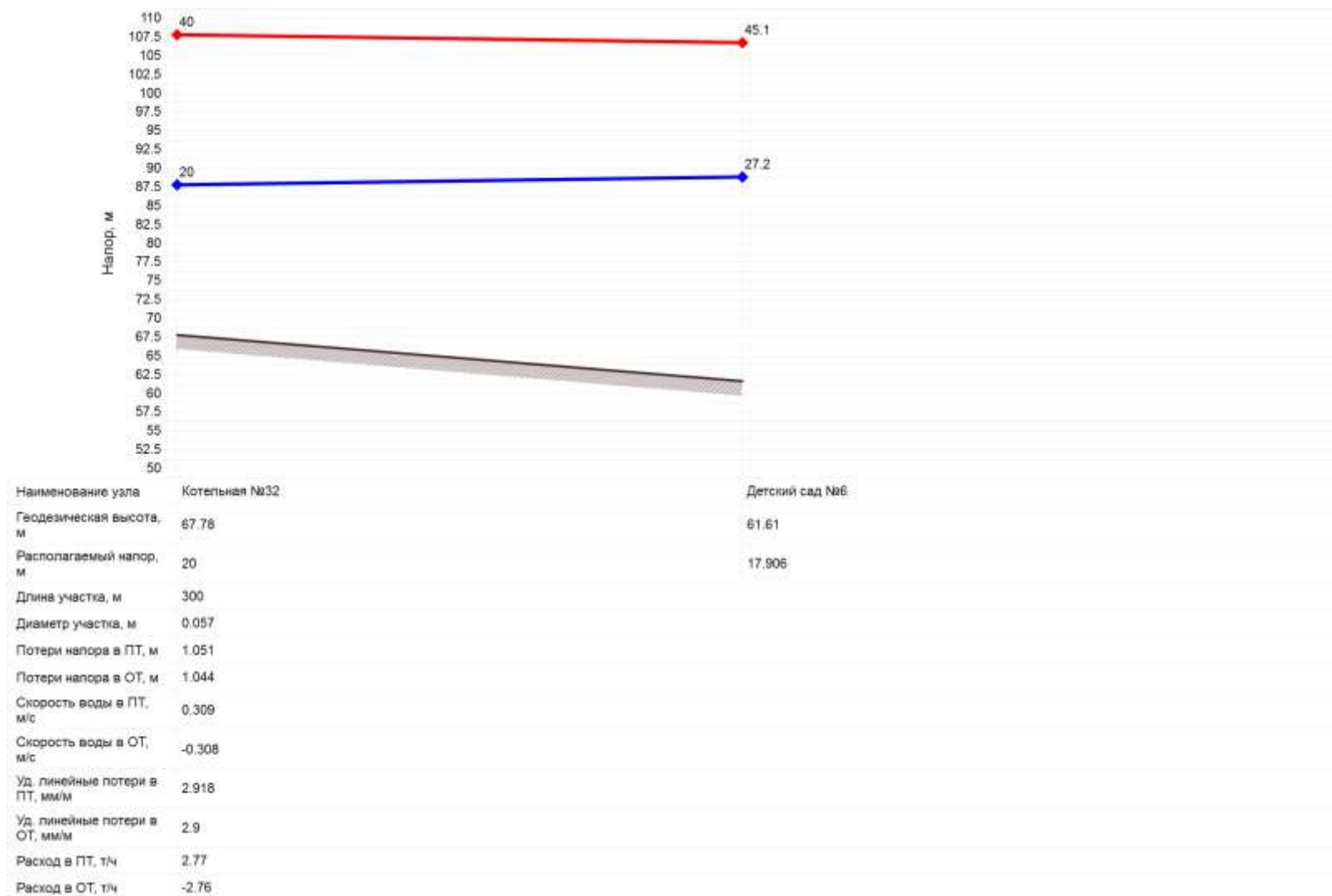


Рисунок 3.10.19 Пьезометрический график от котельной №32 пос. Вырица до Детского сада №6

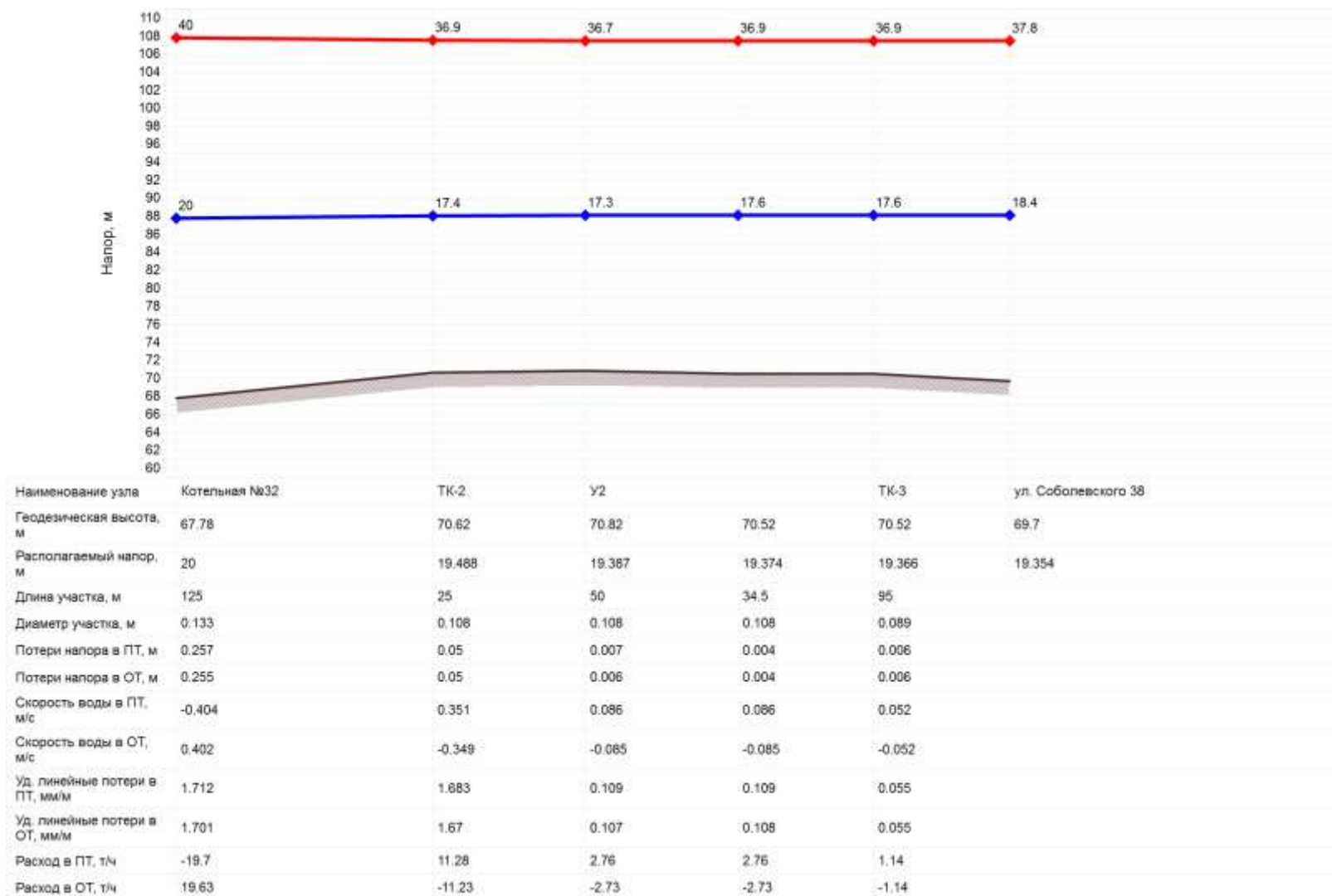


Рисунок 3.10.20 Пьезометрический график от котельной №32 пос. Вырица до ул. Соболевского, 38

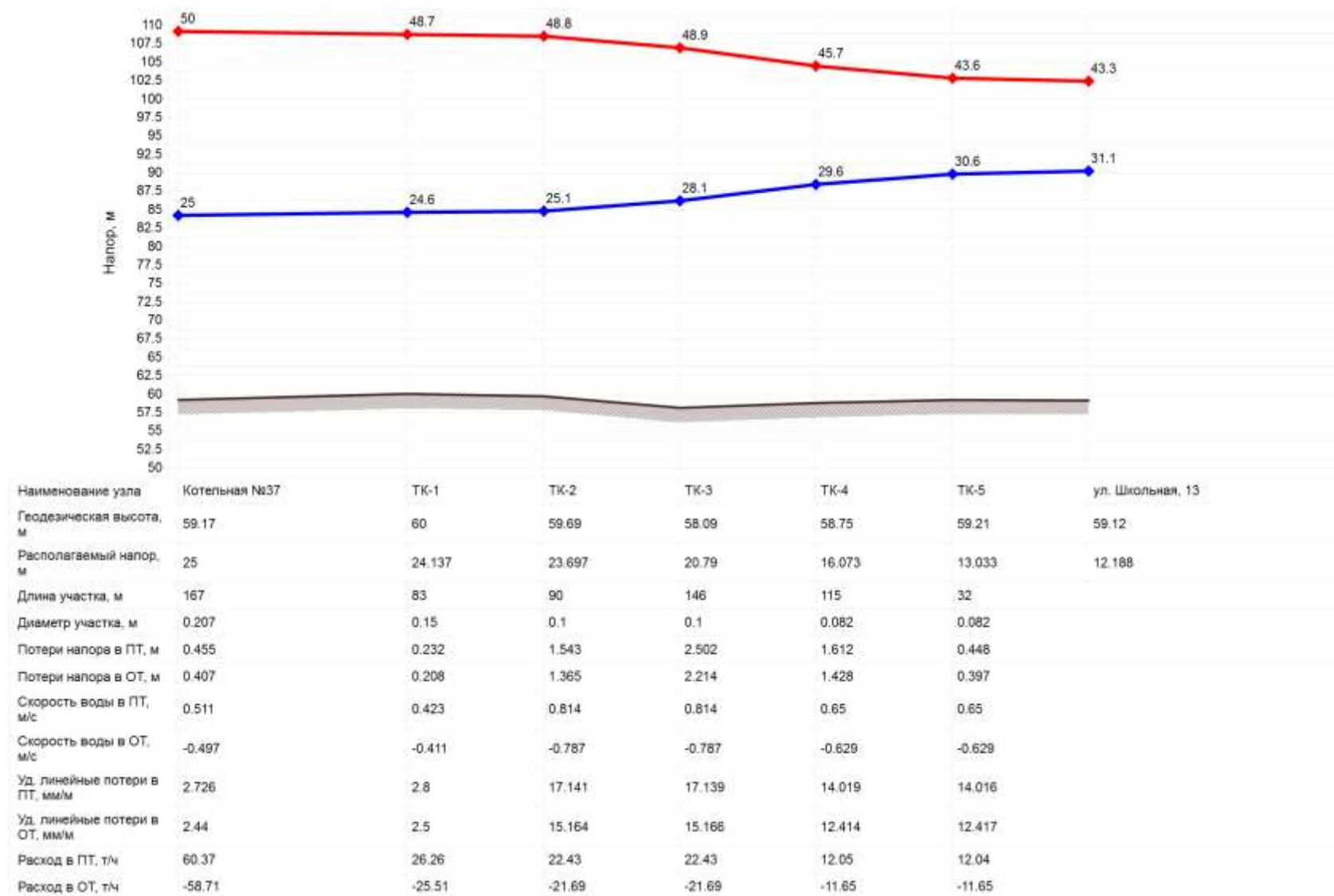


Рисунок 3.10.21 Пьезометрический график от котельной №37 дер. Мины до ул. Школьная 13

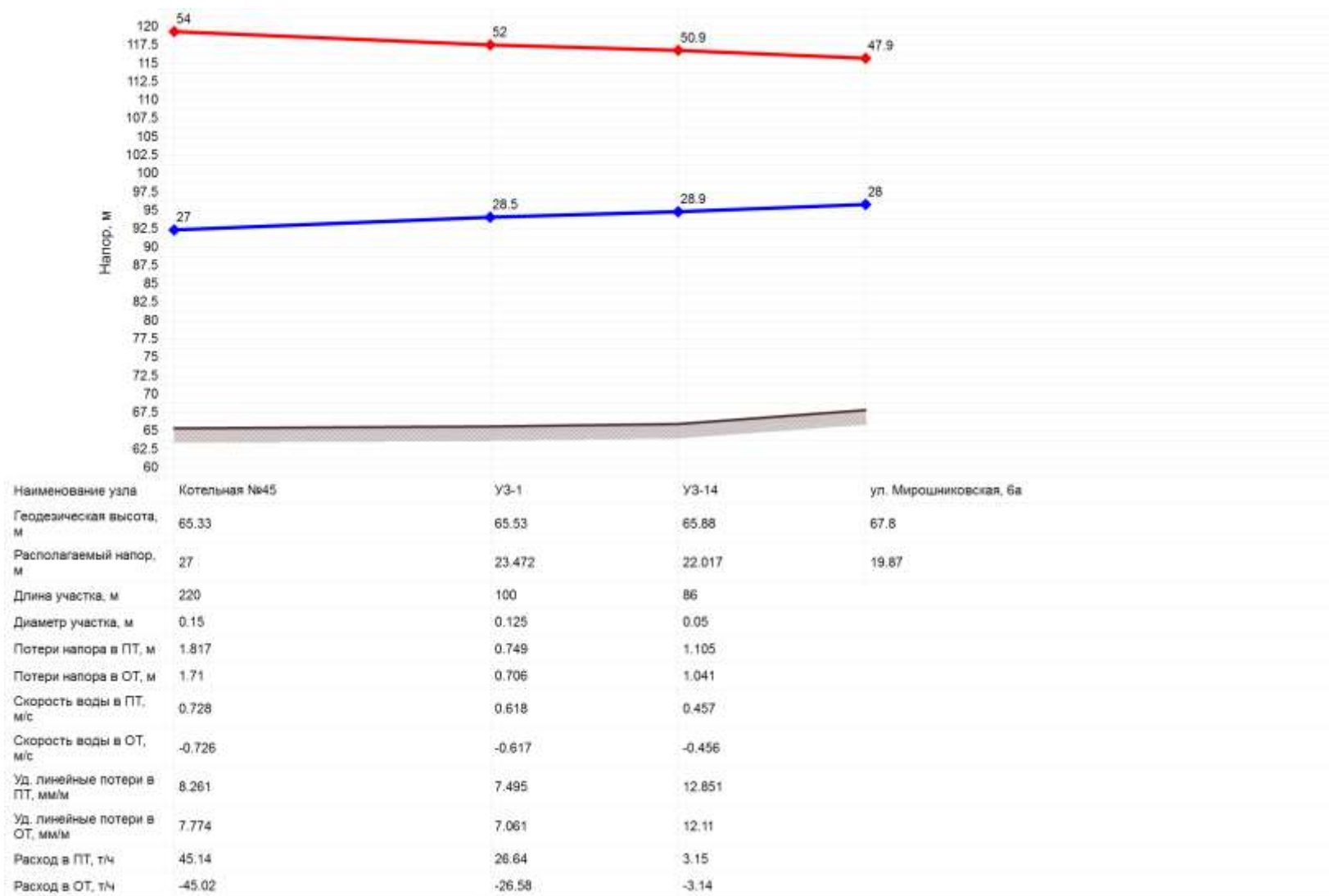


Рисунок 3.10.22 Пьезометрический график от котельной №45 пос. Вырица до ул. Мирошниковская, 6а

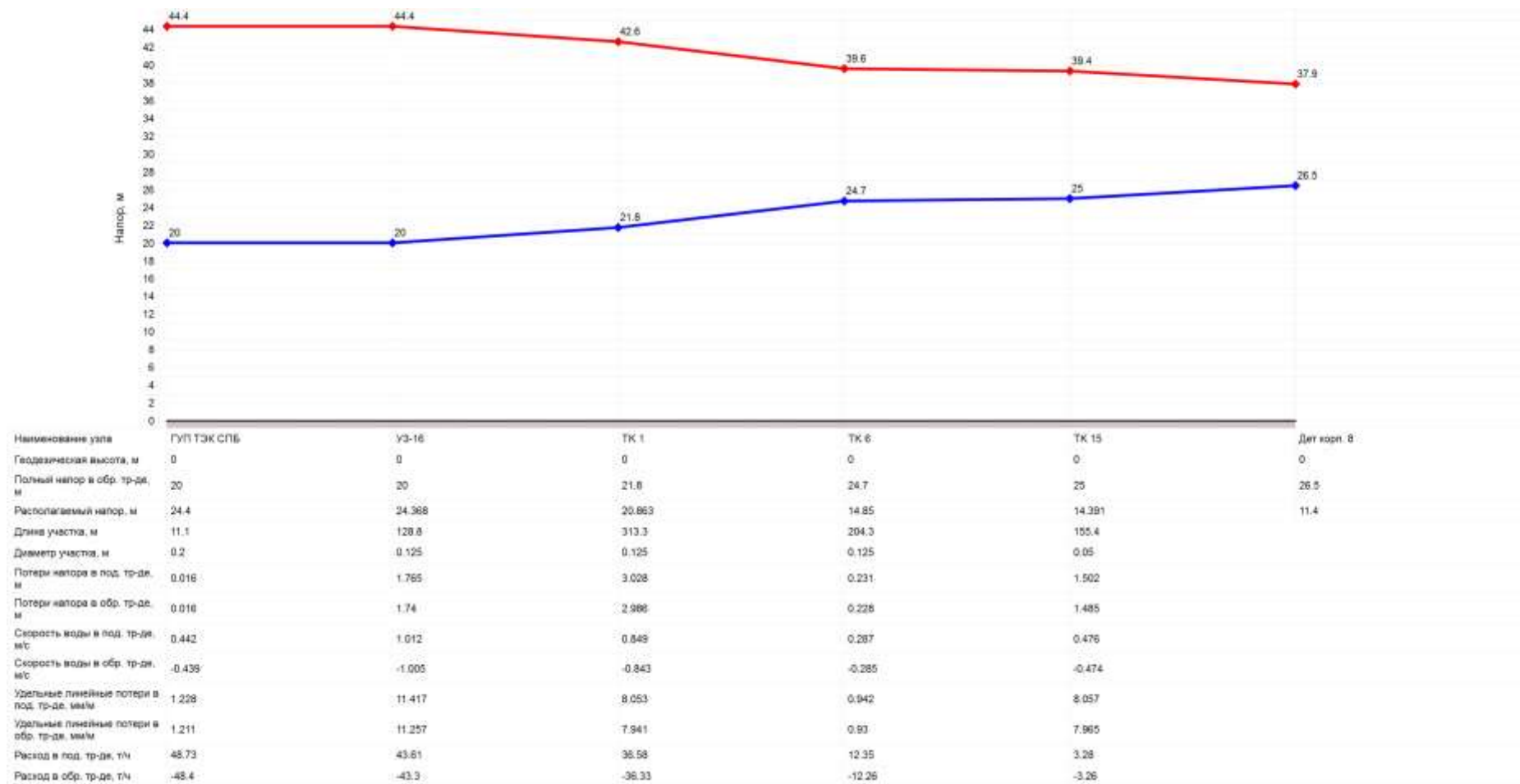


Рисунок 3.10.23 Пьезометрический график от котельной АО «ТЭК СПб» пос. Вырица до детского корпуса №8

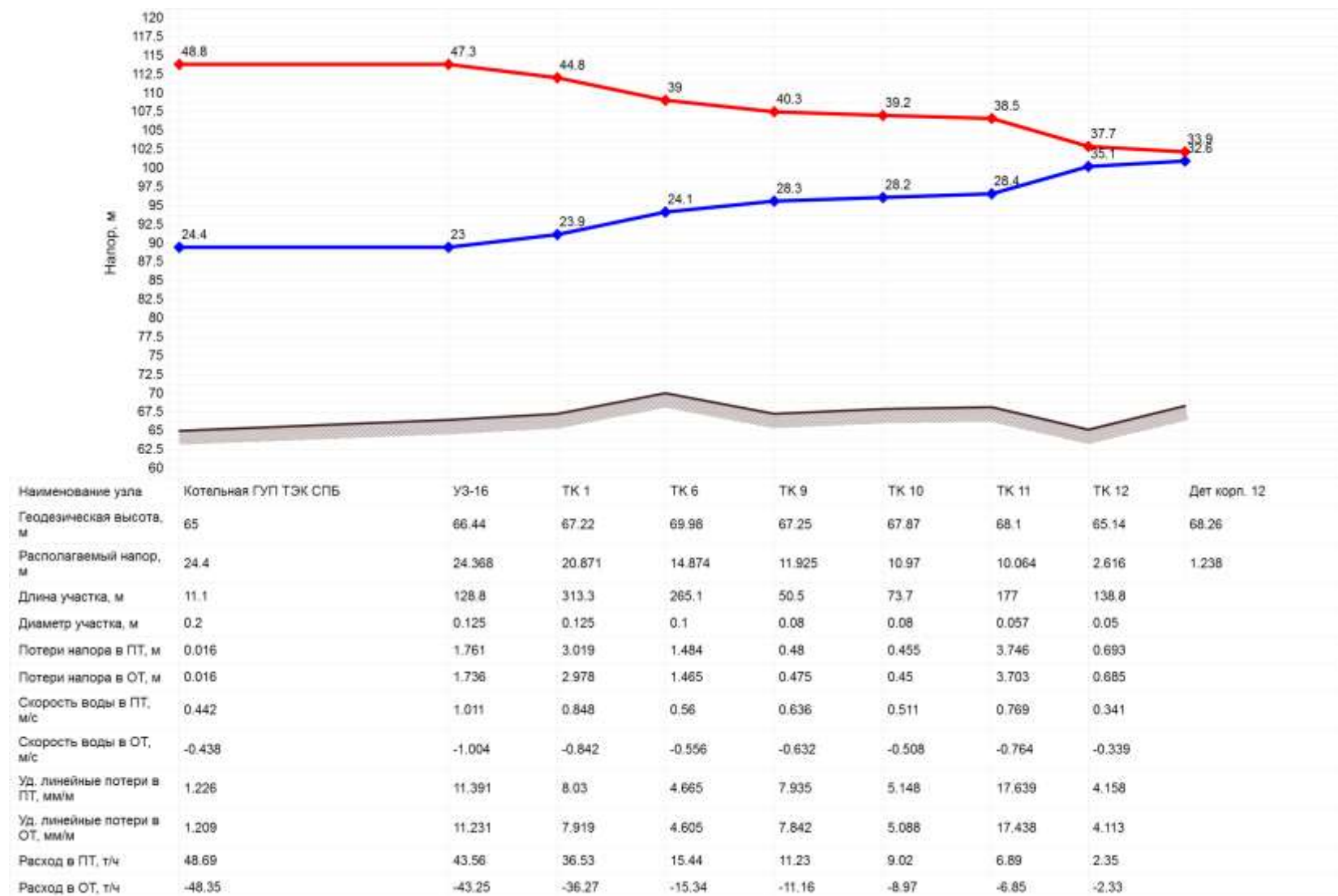


Рисунок 3.10.24 Пьезометрический график от котельной АО «ТЭК СПб» пос. Вырица до детского корпуса №12

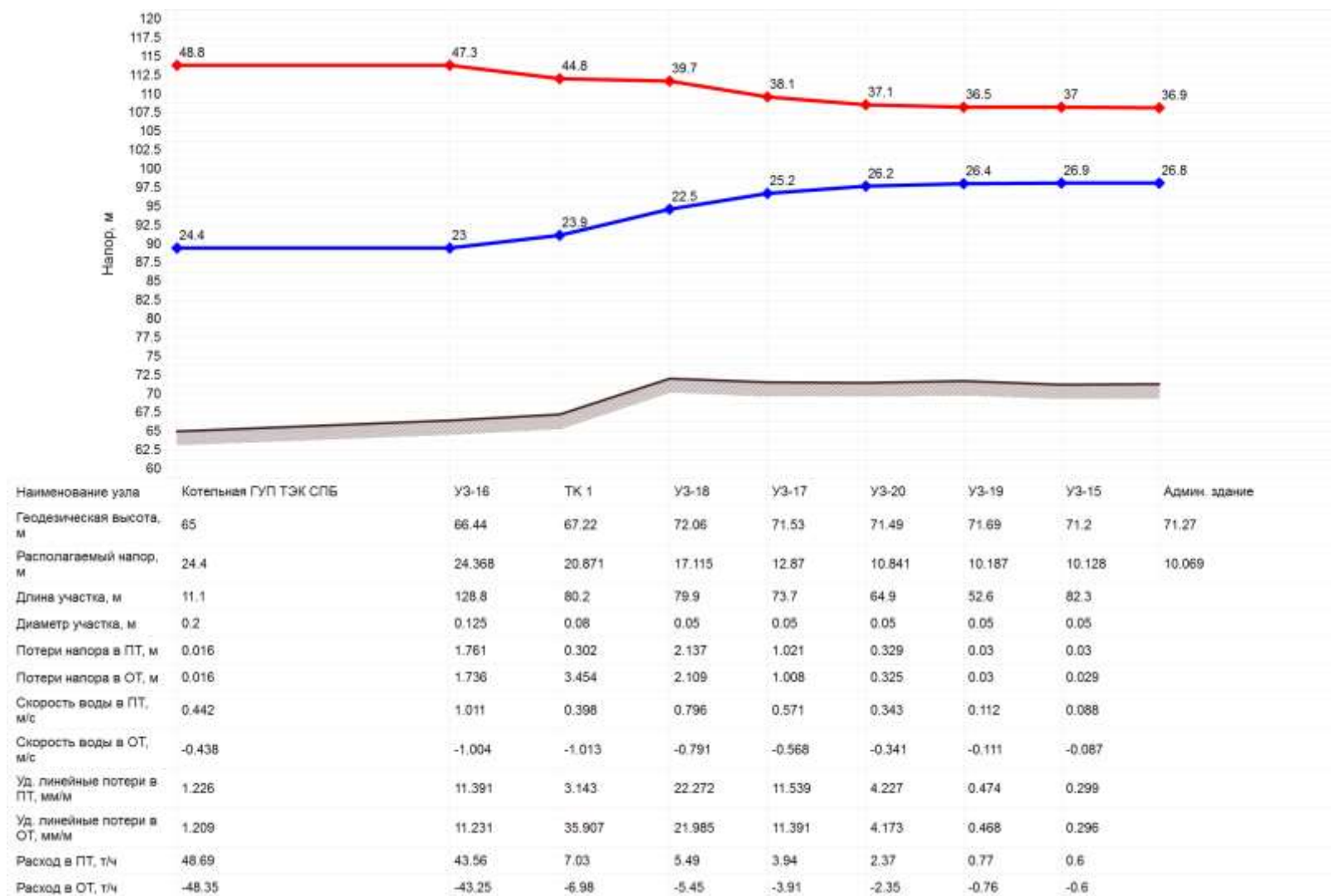


Рисунок 3.10.25 Пьезометрический график от котельной АО «ТЭК Спб» пос. Вырица до Административного здания



Рисунок 3.10.26 Существующий гидравлический режим тепловых сетей от котельной «ЭЛТЭЗА»



Рисунок 3.10.27 Существующий гидравлический режим тепловых сетей от котельной «ЭЛТЭЗА»

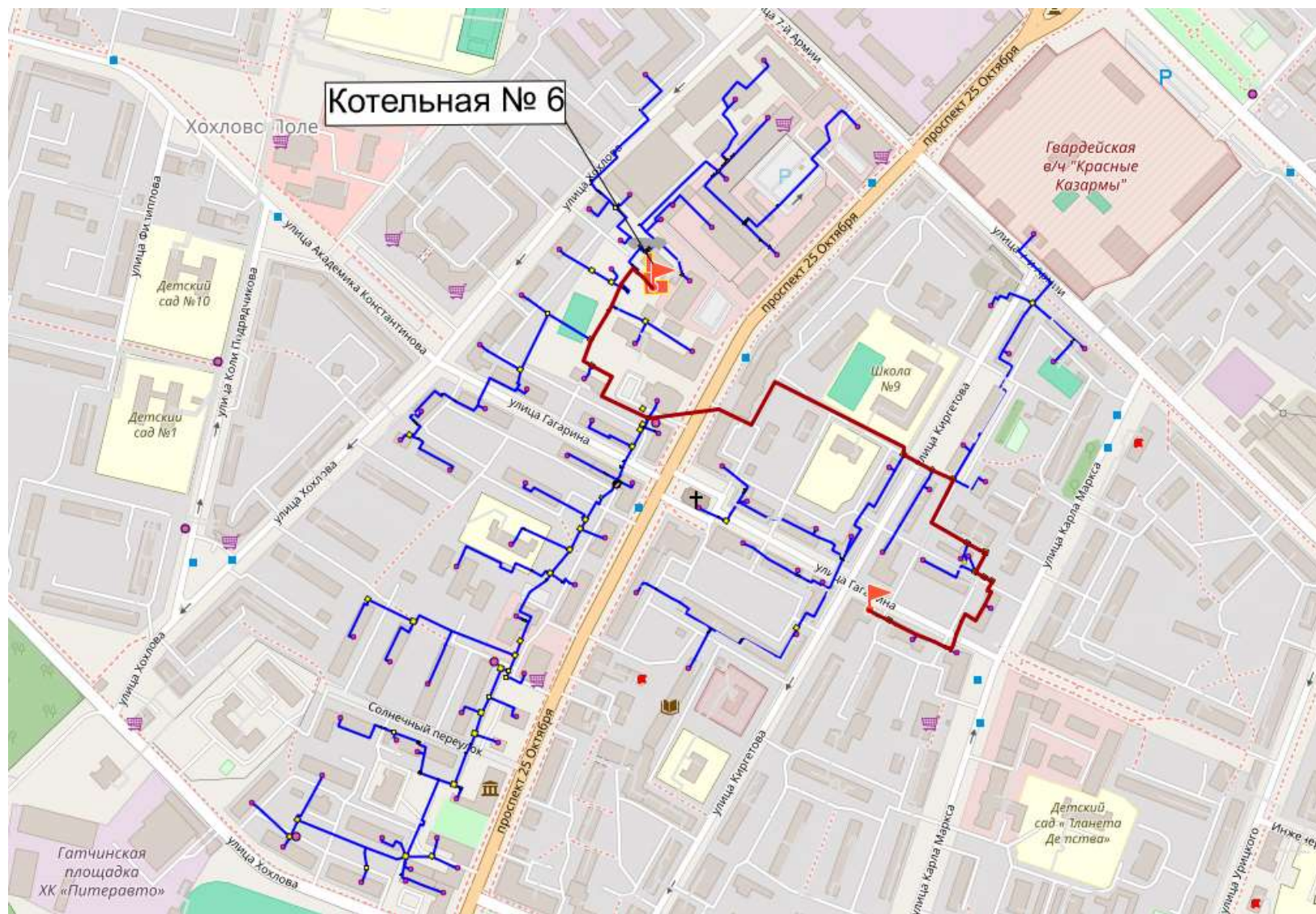


Рисунок 3.10.28 Путь пьезометрического графика от котельной №6

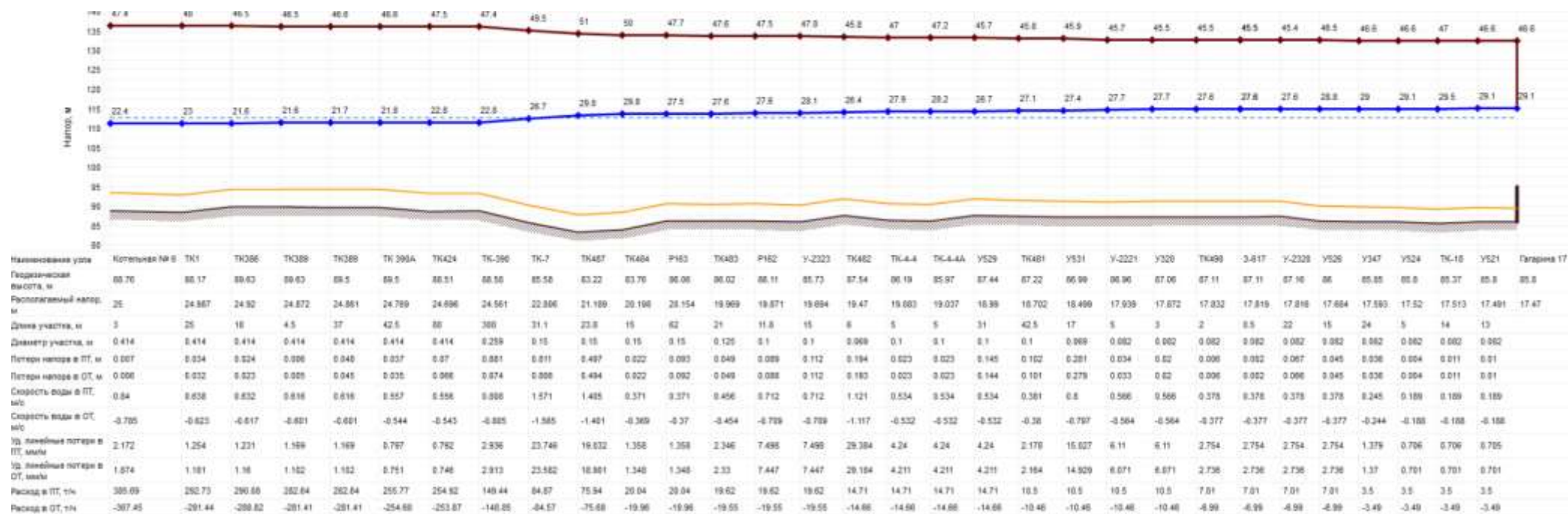


Рисунок 3.10.29 Пьезометрический график от котельной №6

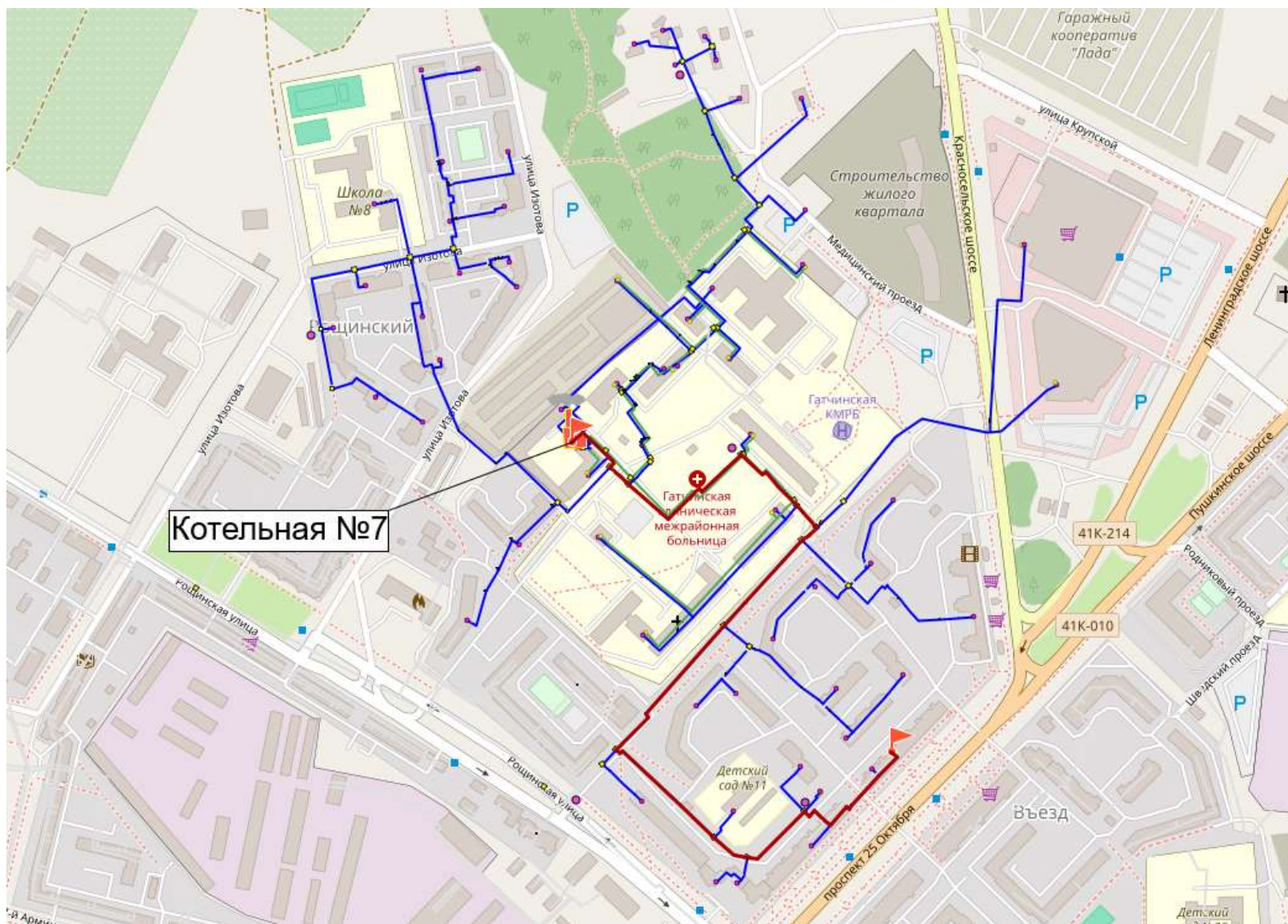
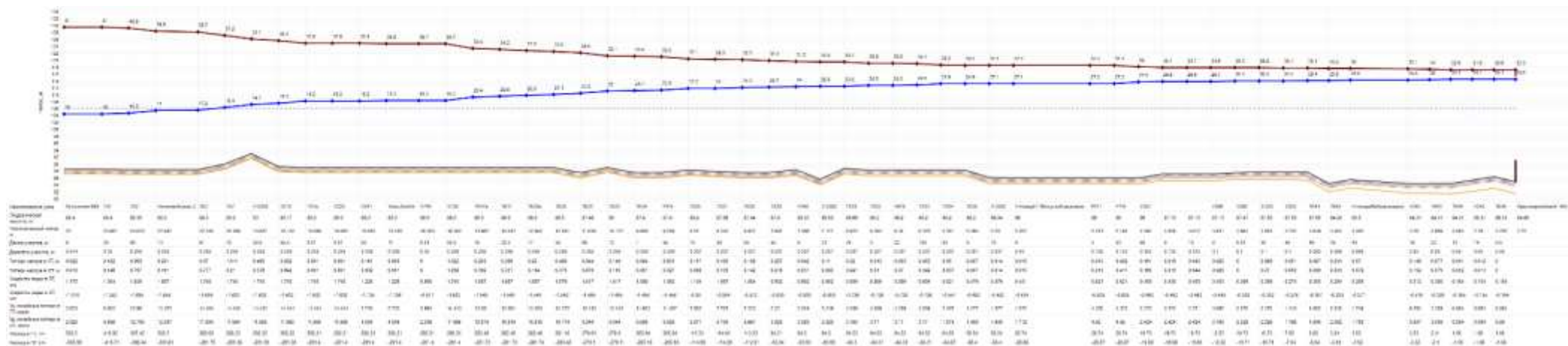


Рисунок 3.10.30 Путь пьезометрического графика от котельной №7



Рисунок 3.10.32 Путь пьезометрического графика от котельной №9



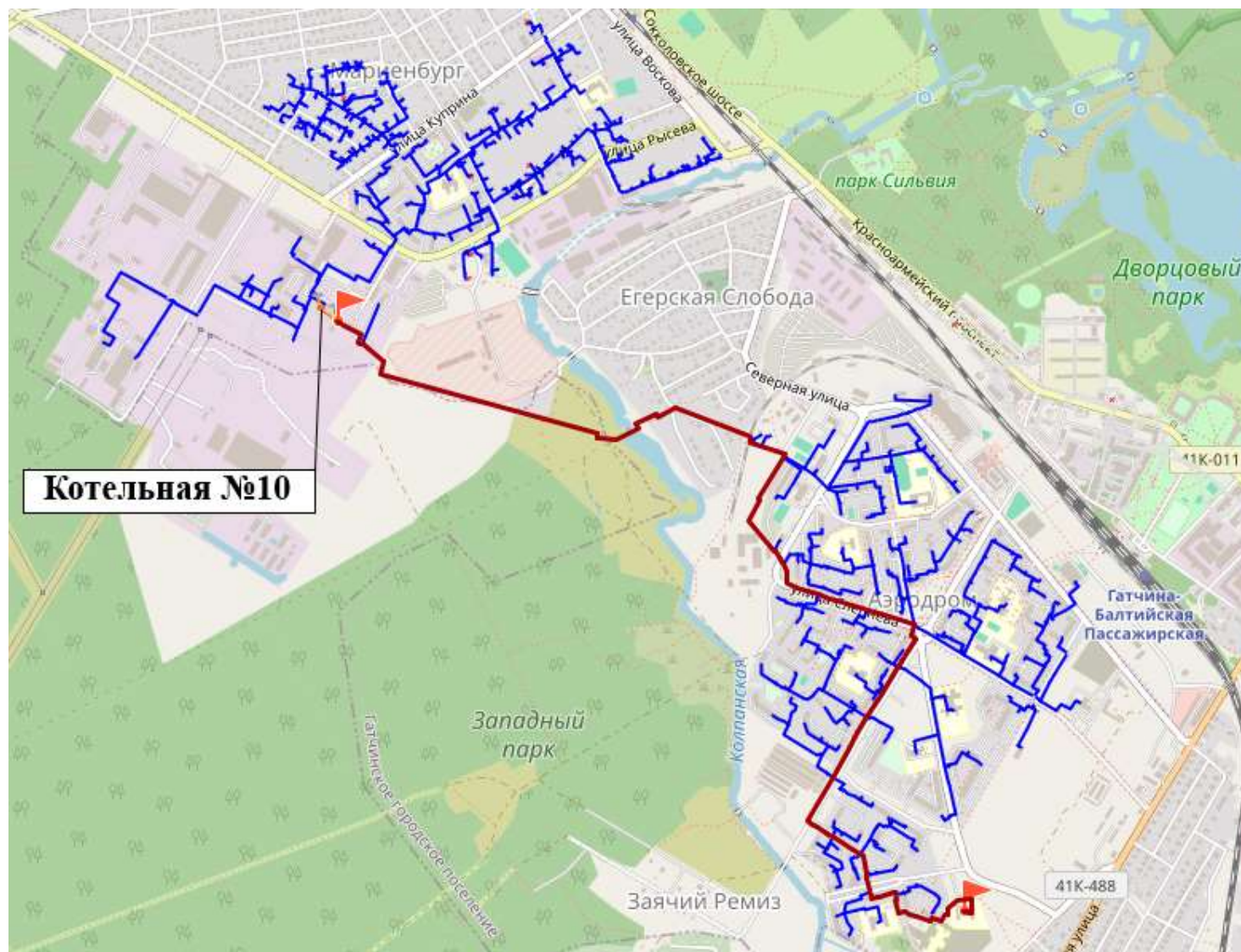


Рисунок 3.10.34 Путь пьезометрического графика от котельной №10

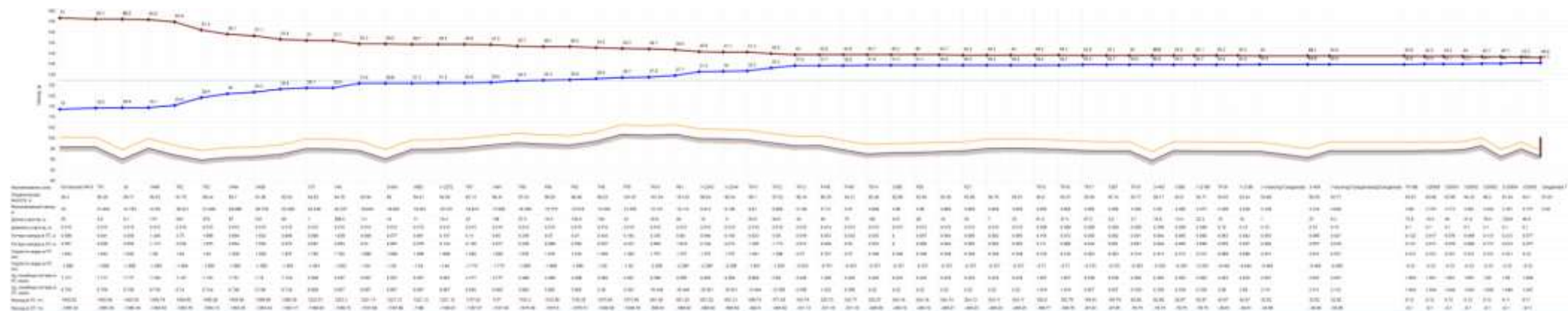


Рисунок 3.10.35 Пьезометрический график от котельной №10

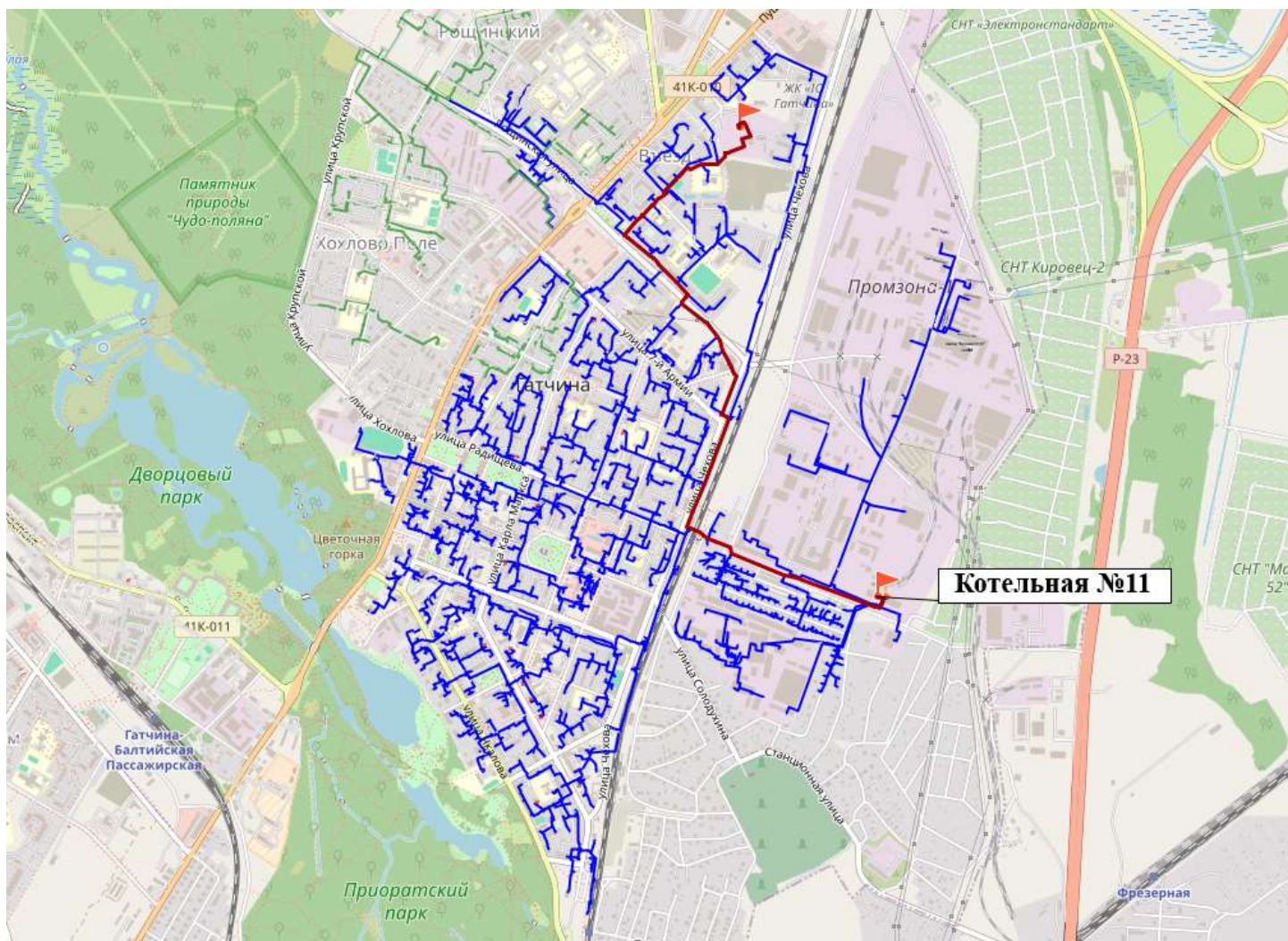


Рисунок 3.10.36 Путь пьезометрического графика от котельной №11

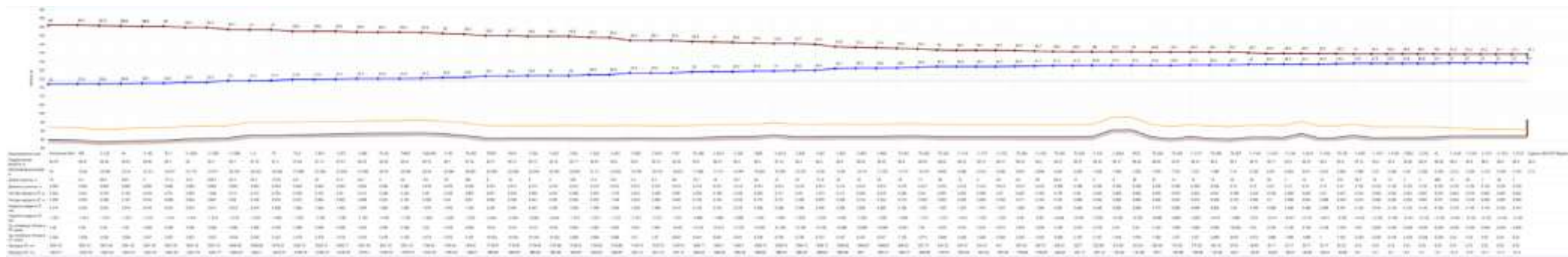


Рисунок 3.10.37 Пьезометрический график от котельной №11

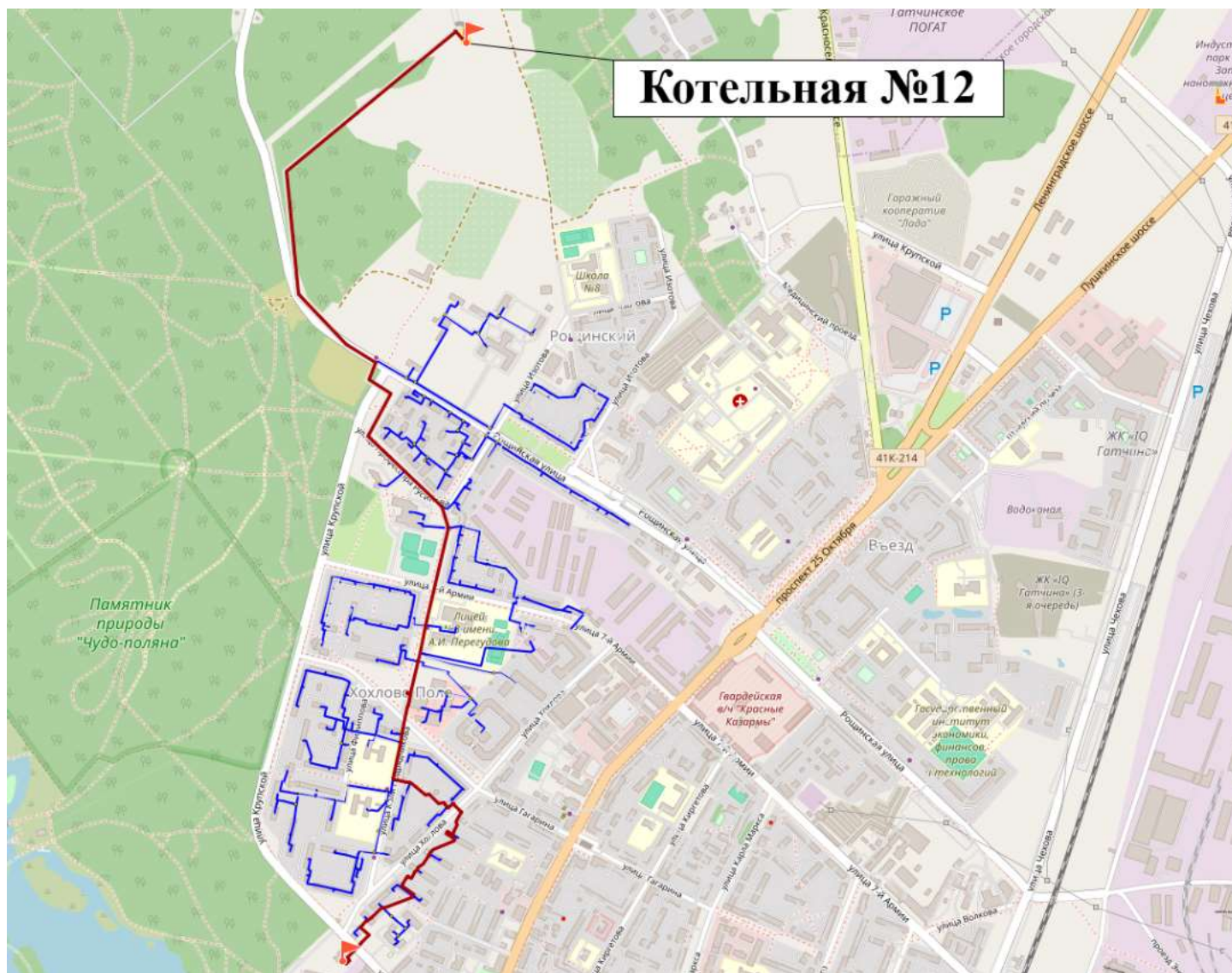


Рисунок 3.10.38 Путь пьезометрического графика от котельной №12



Рисунок 3.10.39 Пьезометрический график от котельной №12

Перспективные пьезометрические графики в Гатчинском ТУ

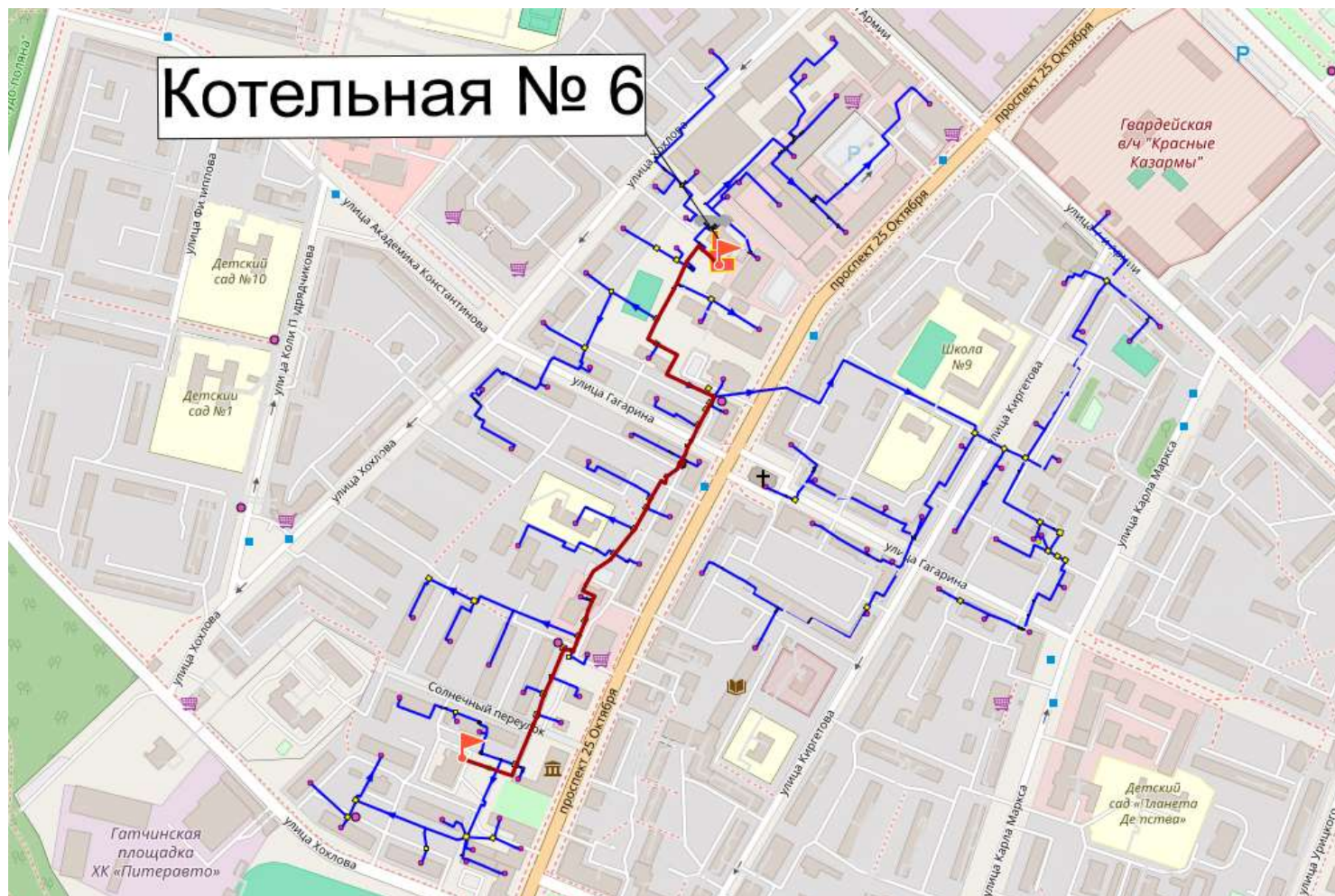


Рисунок 3.10.40 Путь пьезометрического графика от котельной №6 до административного здания – корпус школы №9



Рисунок 3.10.41 Пьезометрический график от котельной №6 до административного здания – корпус школы №9

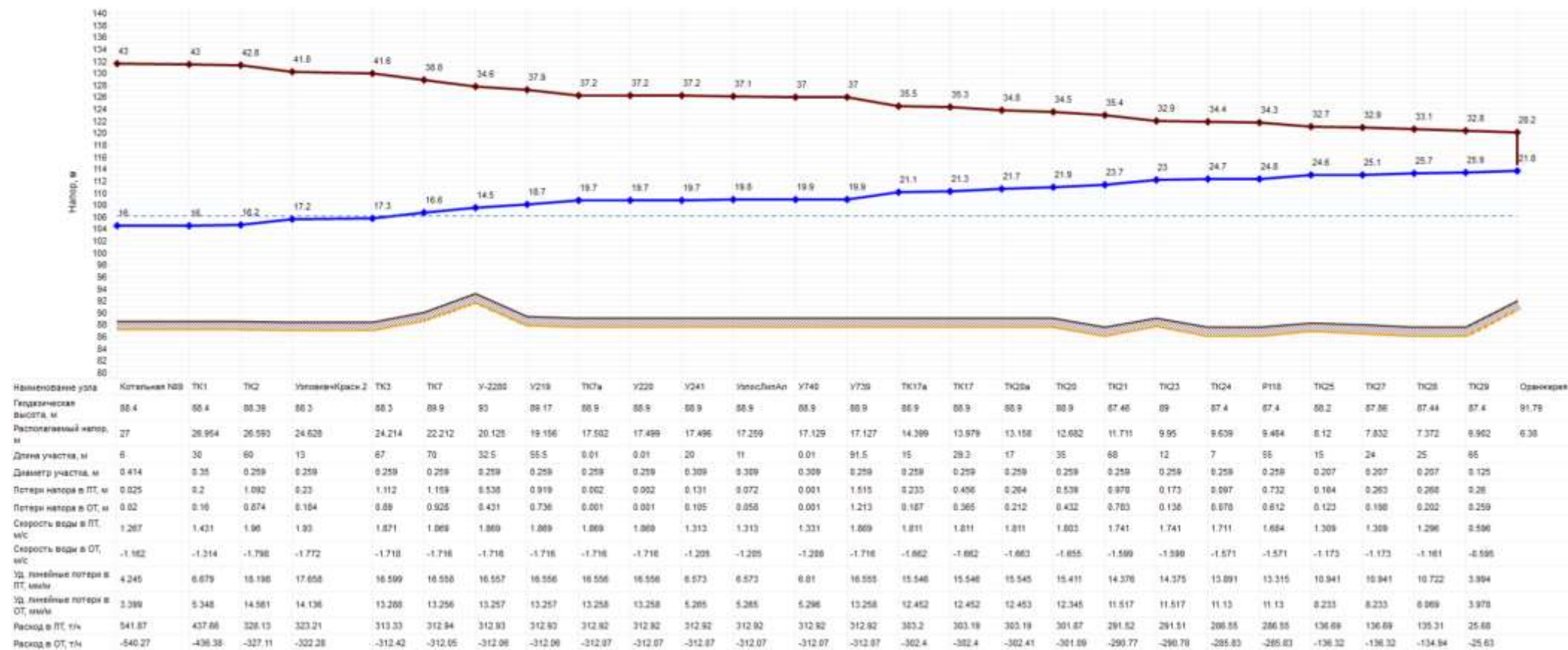


Рисунок 3.10.43 Пьезометрический график от котельной №9 до оранжевей

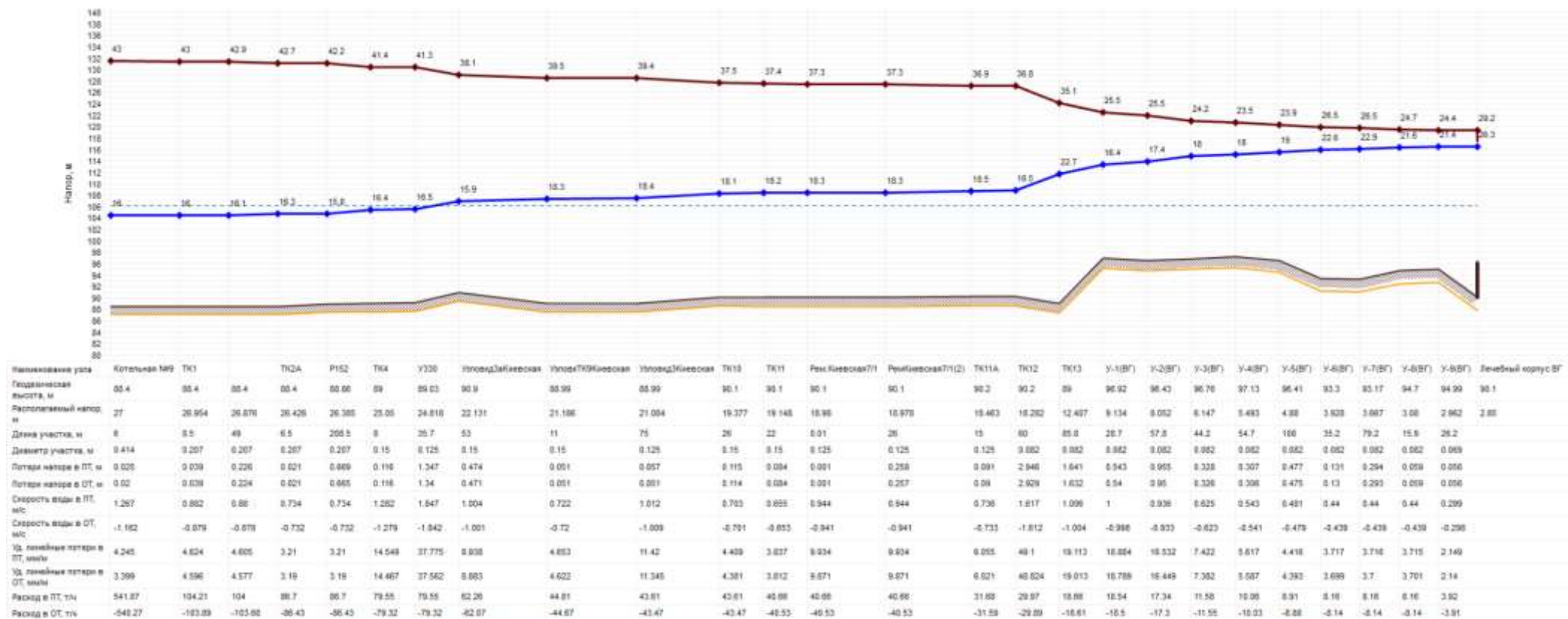


Рисунок 3.10.45 Пьезометрический график от котельной №9 до военного госпиталя

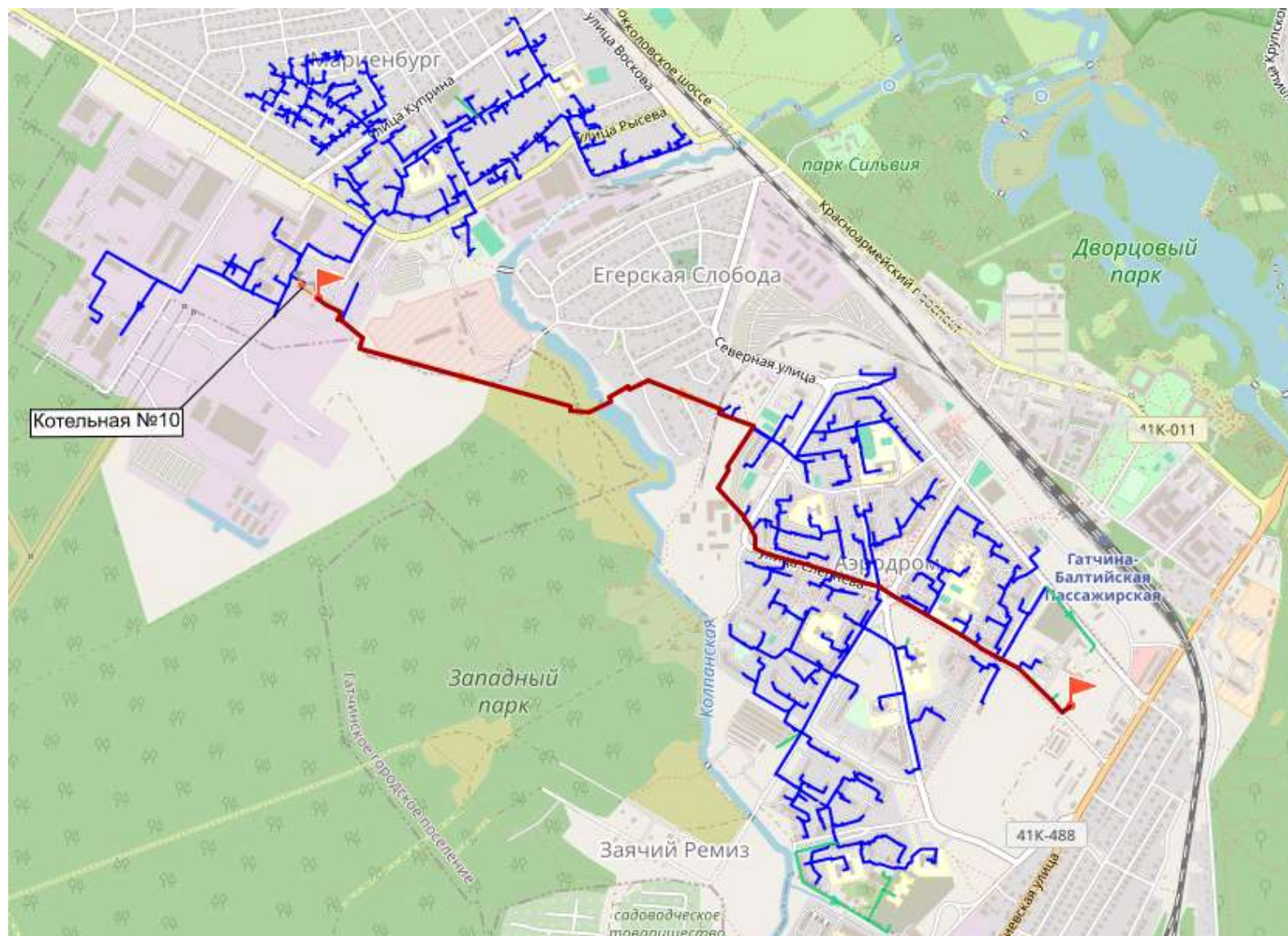


Рисунок 3.10.46 Путь пьезометрического графика от котельной №10 до спортивного центра по ракеточным видам спорта

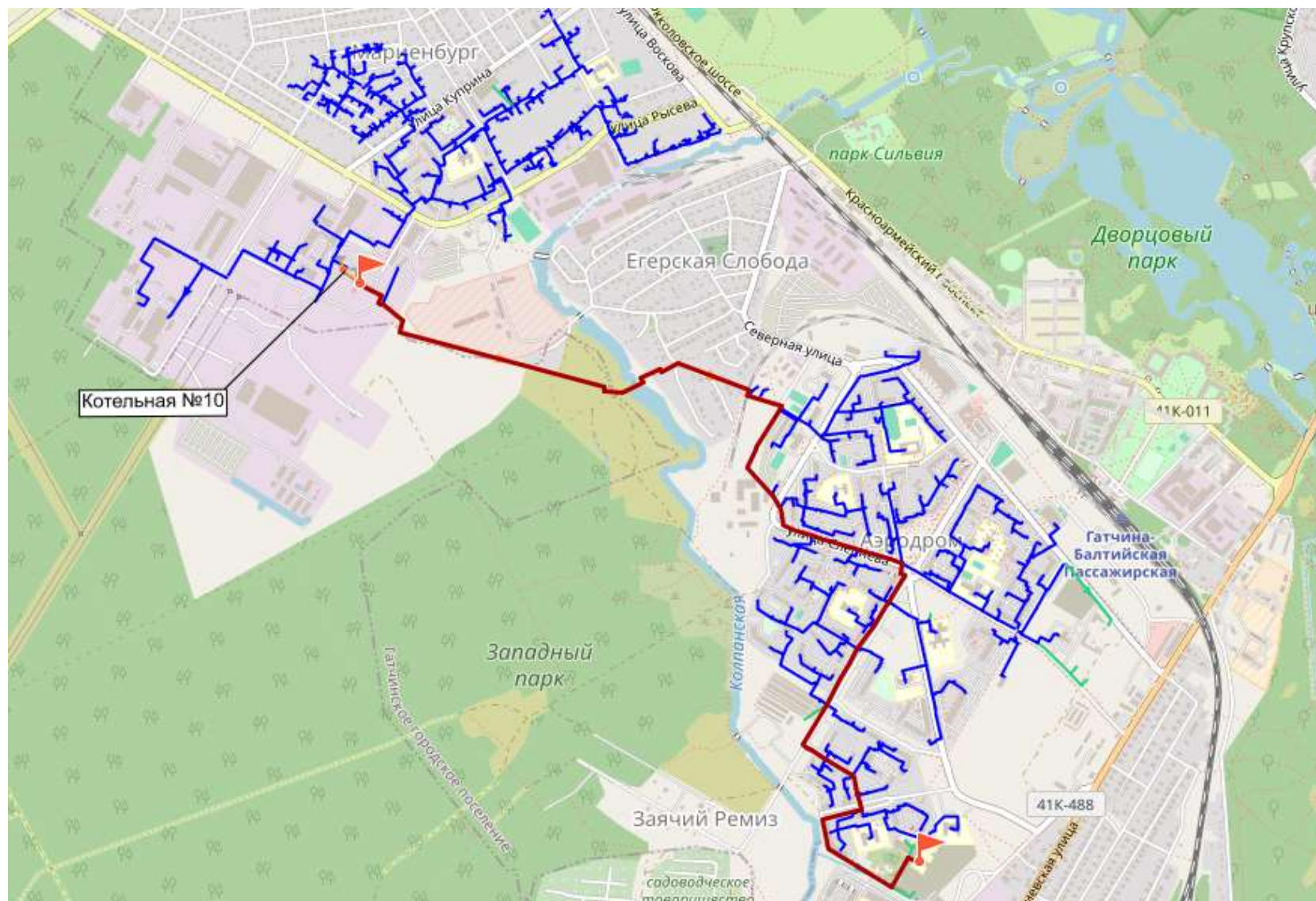


Рисунок 3.10.48 Путь пьезометрического графика от котельной №10 до школы в мкр. Аэродром

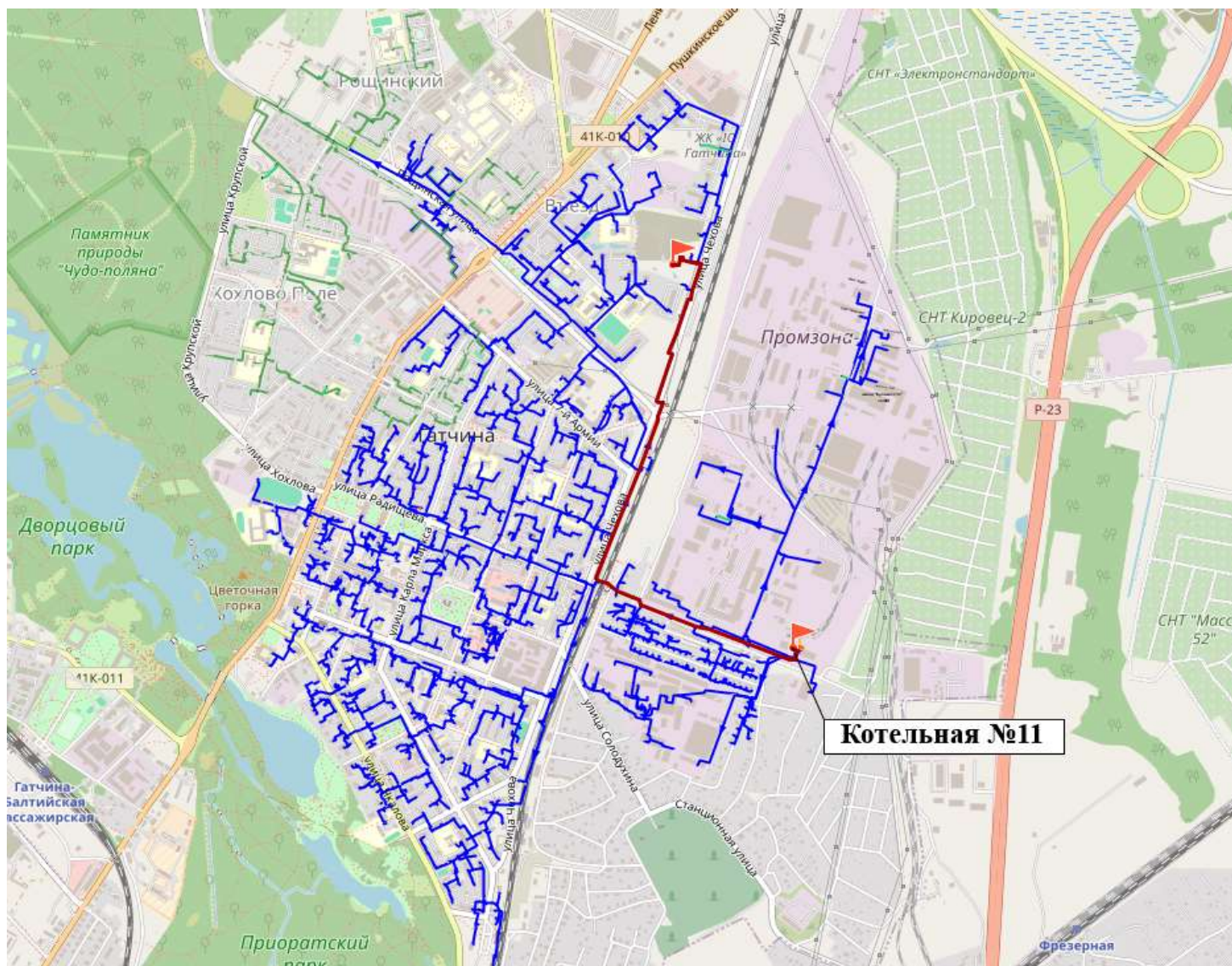


Рисунок 3.10.50 Путь пьезометрического графика от котельной №11 до детского сада на въезде, кв IQ

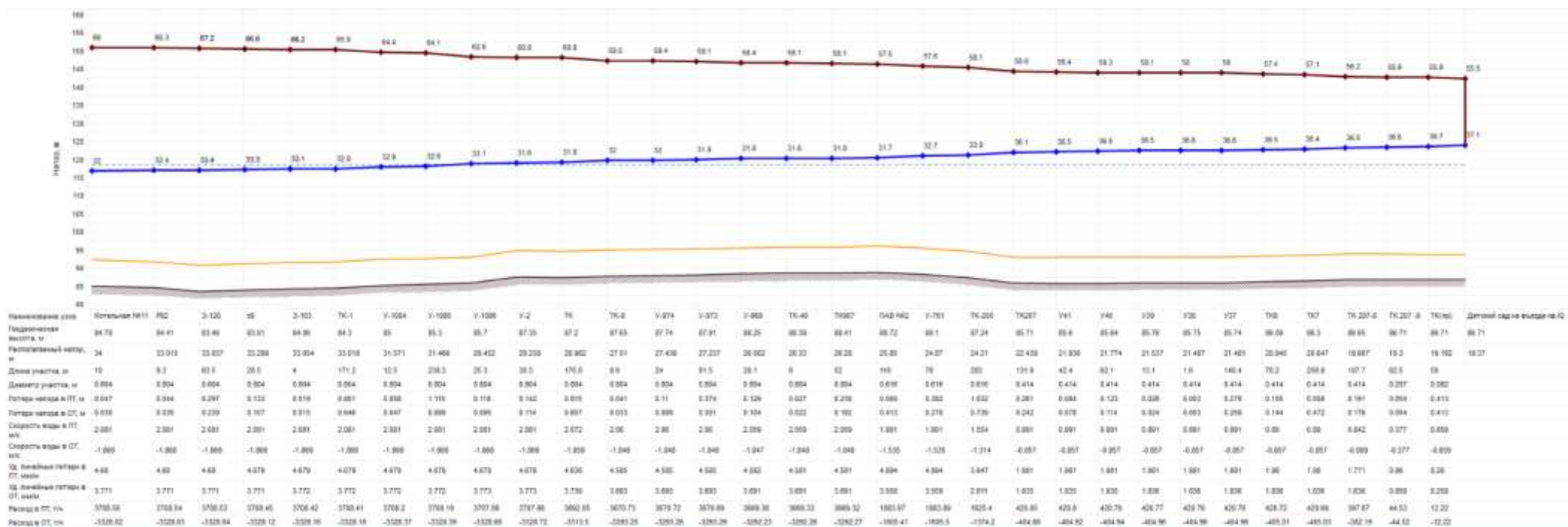


Рисунок 3.10.51 Пьезометрический график от котельной №11 до детского сада на въезде, кв IQ

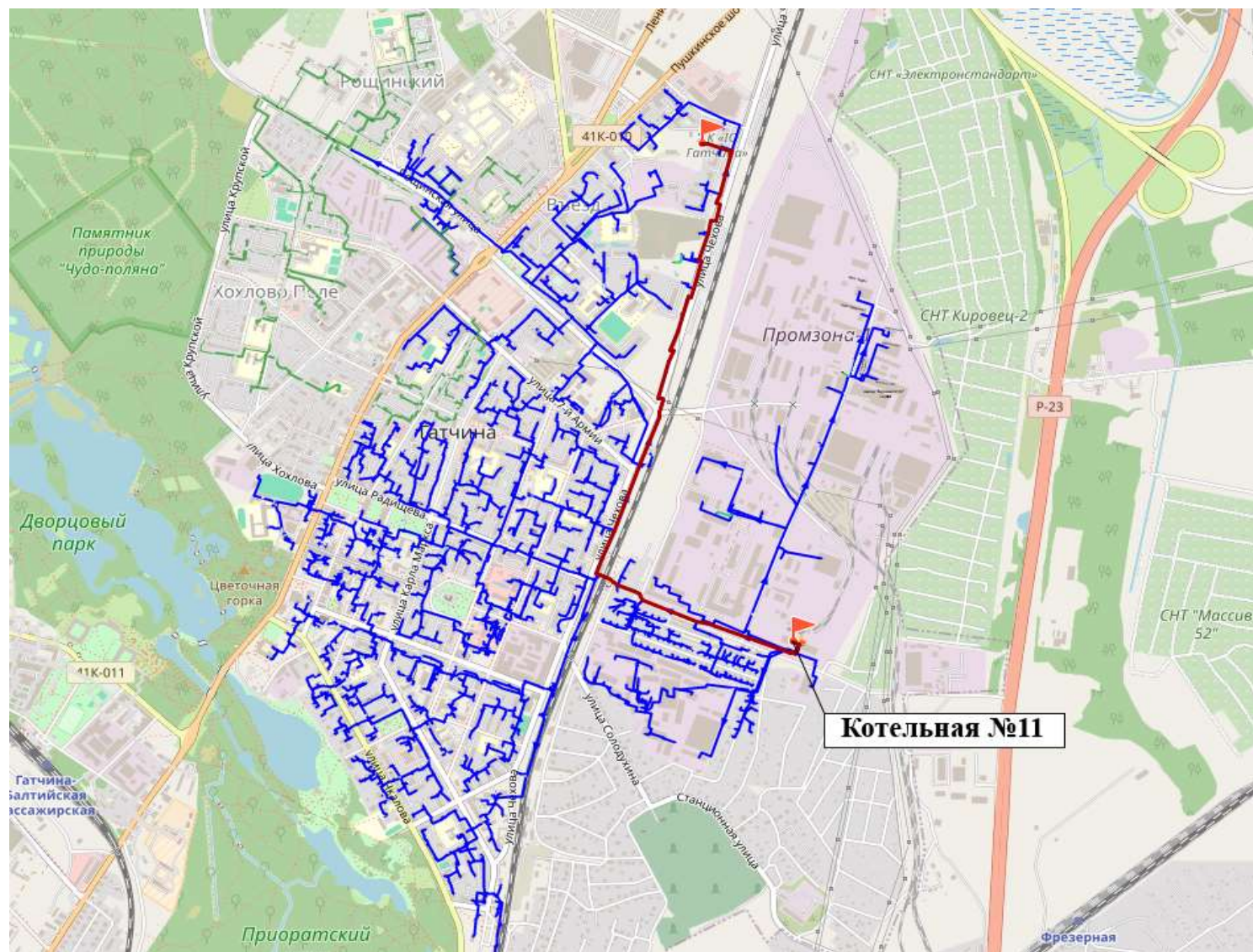


Рисунок 3.10.52 Путь пьезометрического графика от котельной №11 до «НЭК Холдинг»



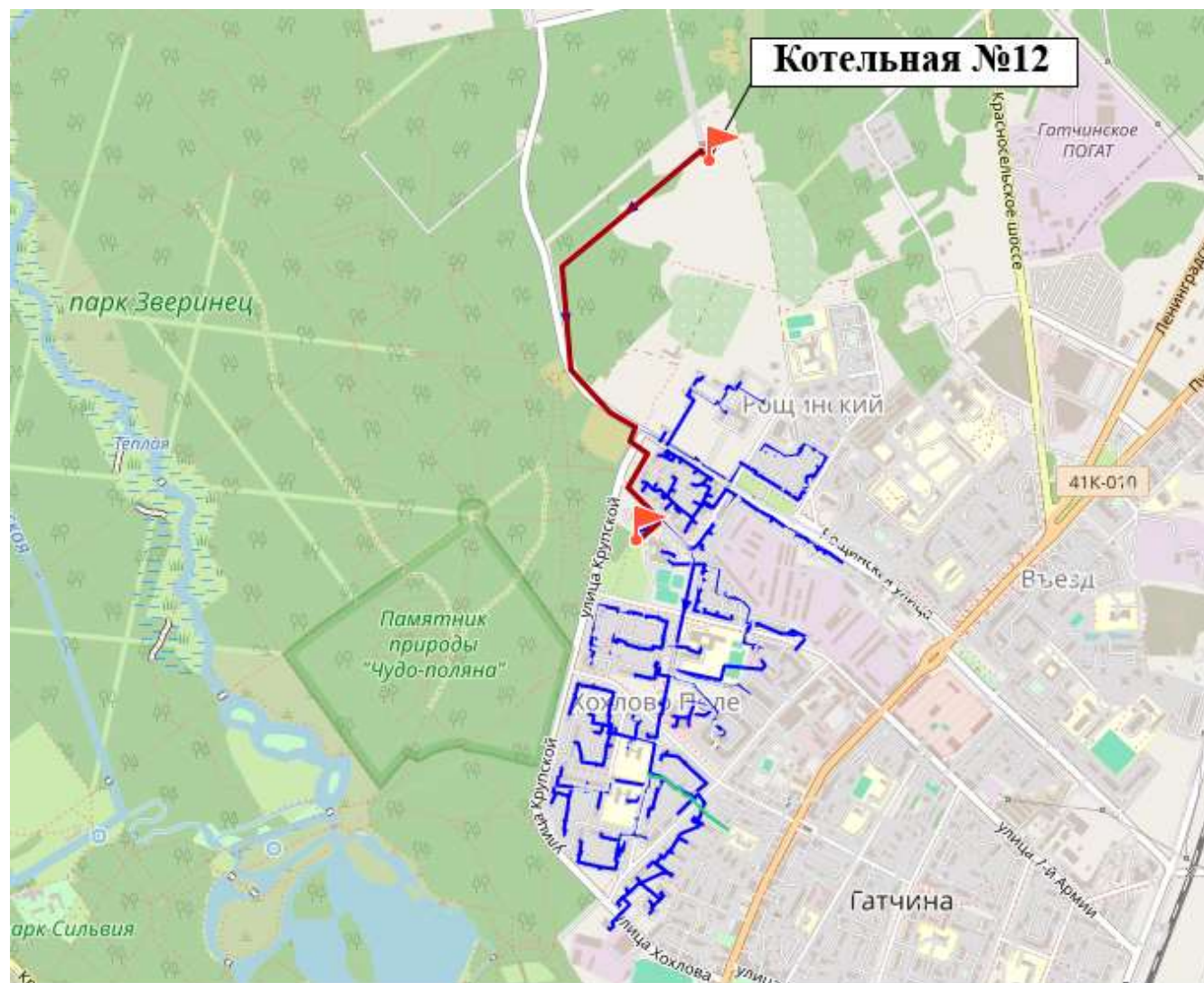


Рисунок 3.10.54 Путь пьезометрического графика от котельной №12 до школы на 1175 мест

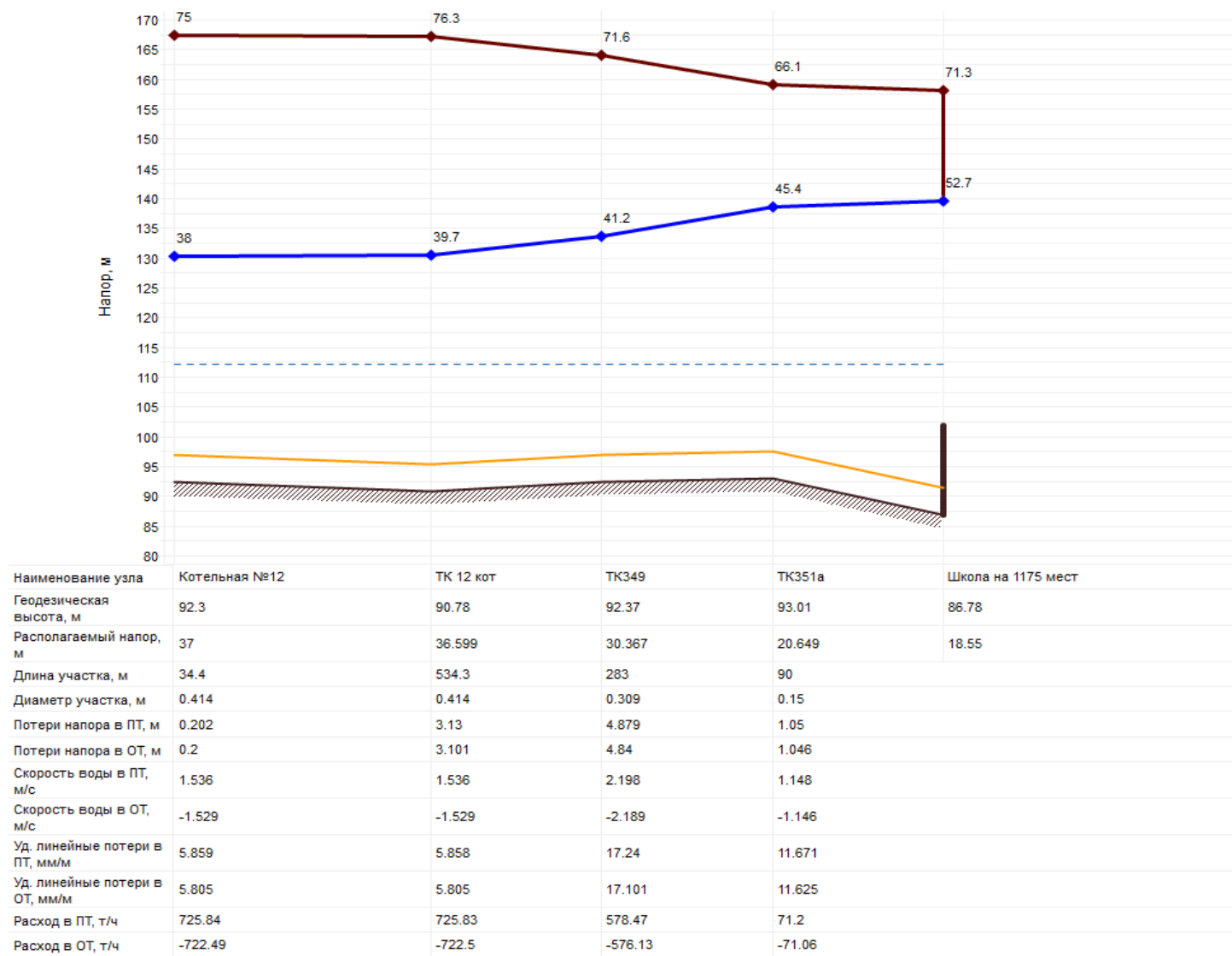


Рисунок 3.10.55 Пьезометрический график от котельной №12 до школы на 1175 мест

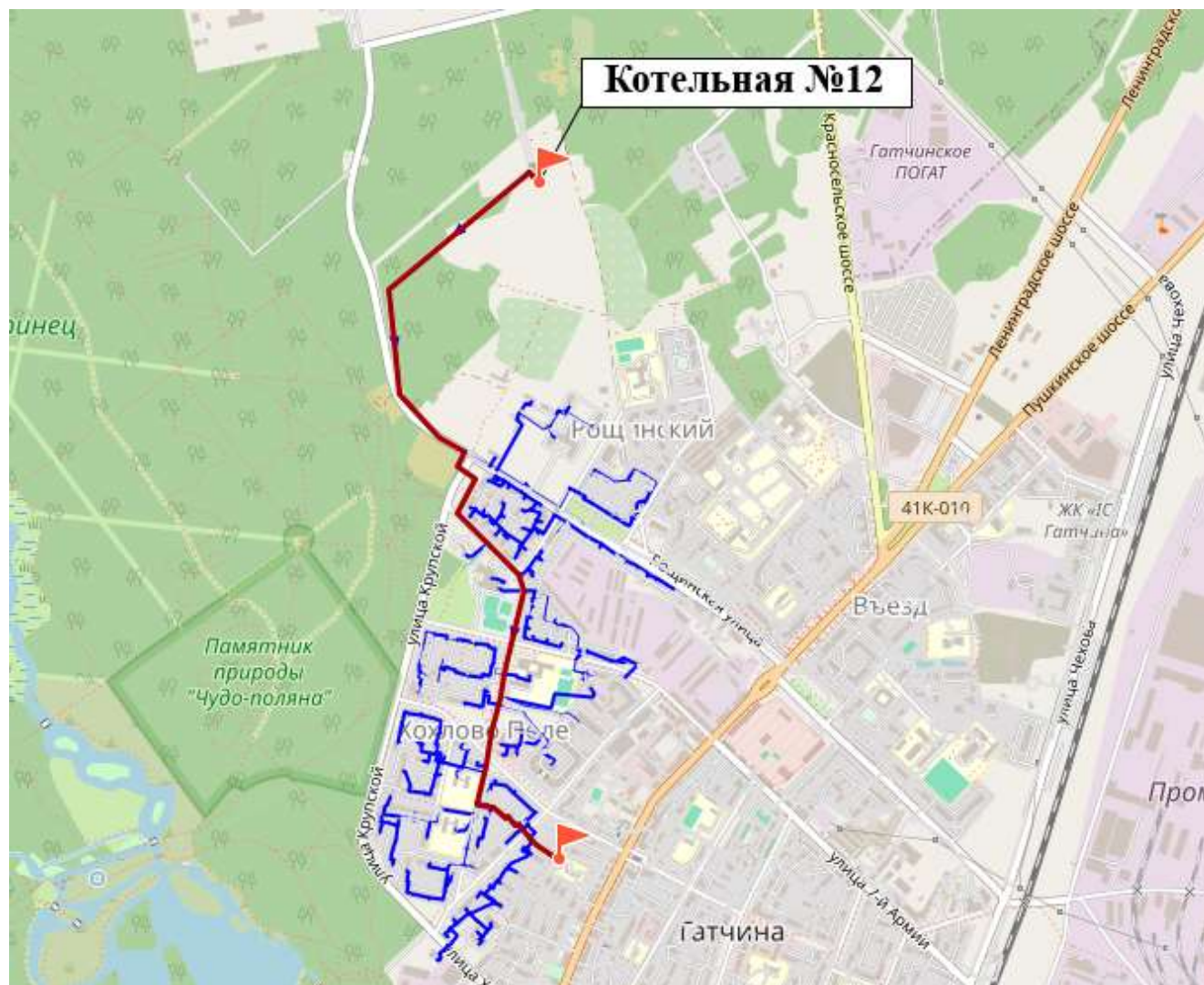


Рисунок 3.10.56 Путь пьезометрического графика от котельной №12 до детского сада по пр. 25 Октября

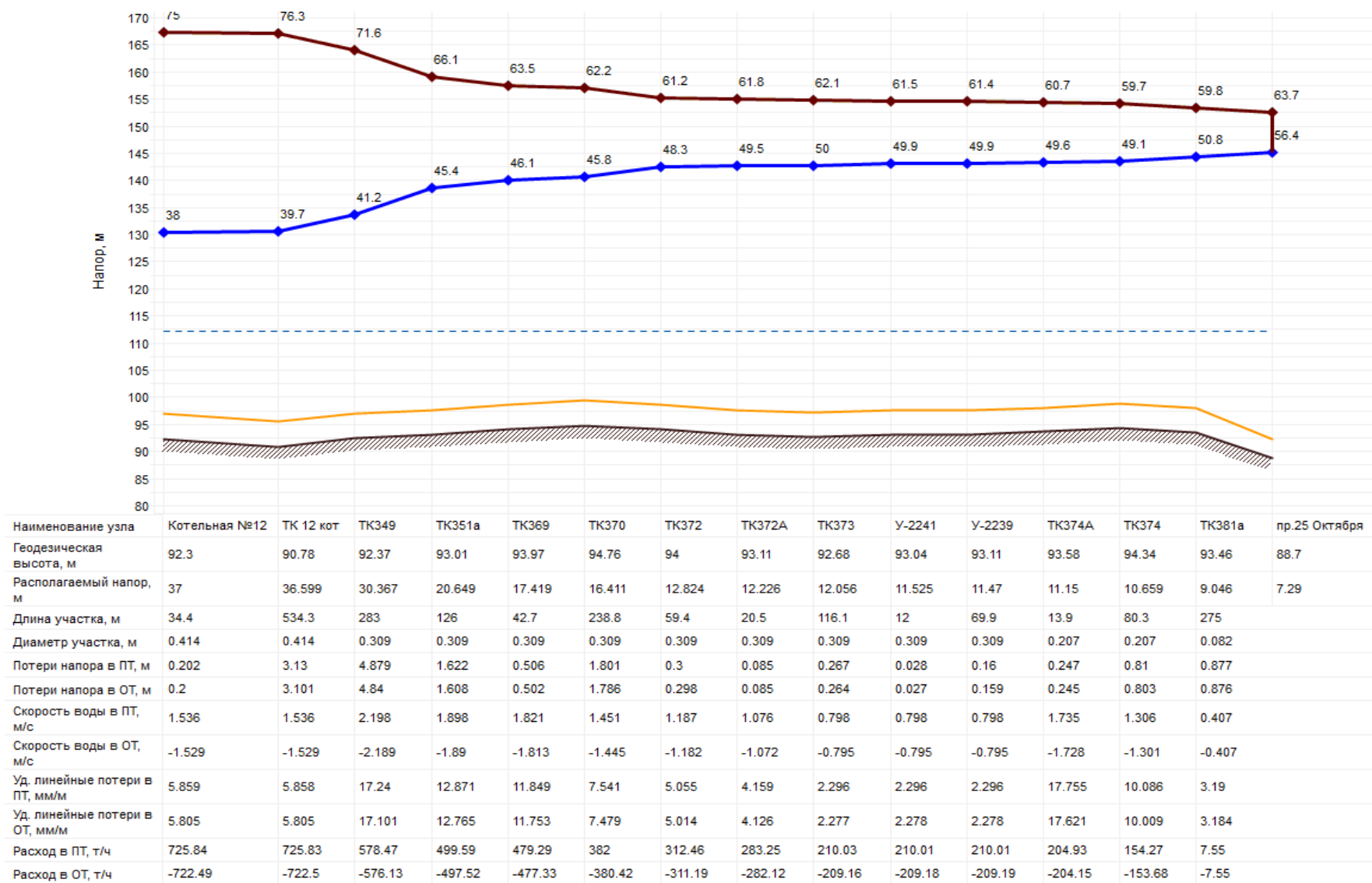


Рисунок 3.10.57 Пьезометрический график от котельной №12 до детского сада по пр. 25 Октября

Существующее положение в Дружногорском ТУ

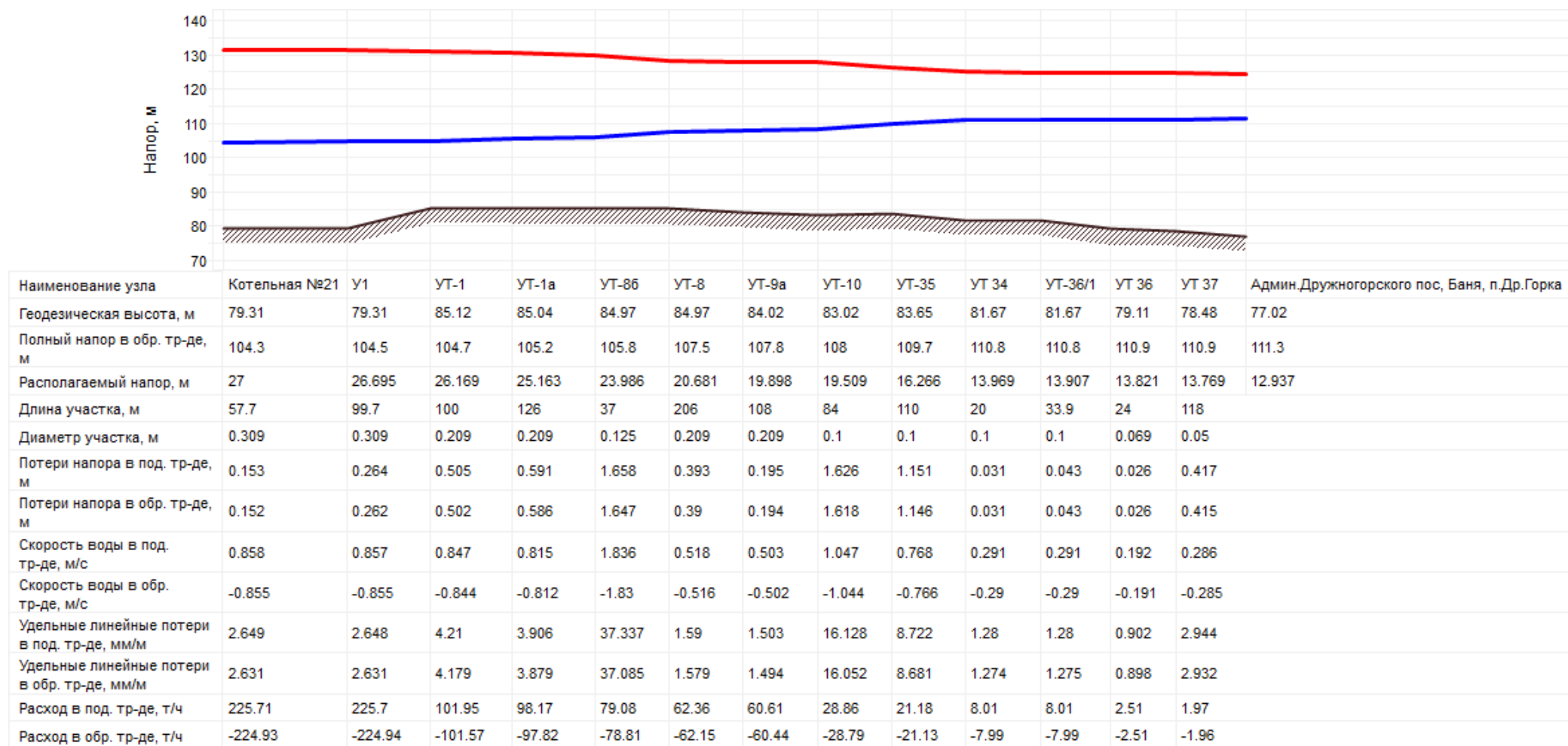


Рисунок 3.10.58 Пьезометрический график контура отопления от котельной №21 до здания Бани

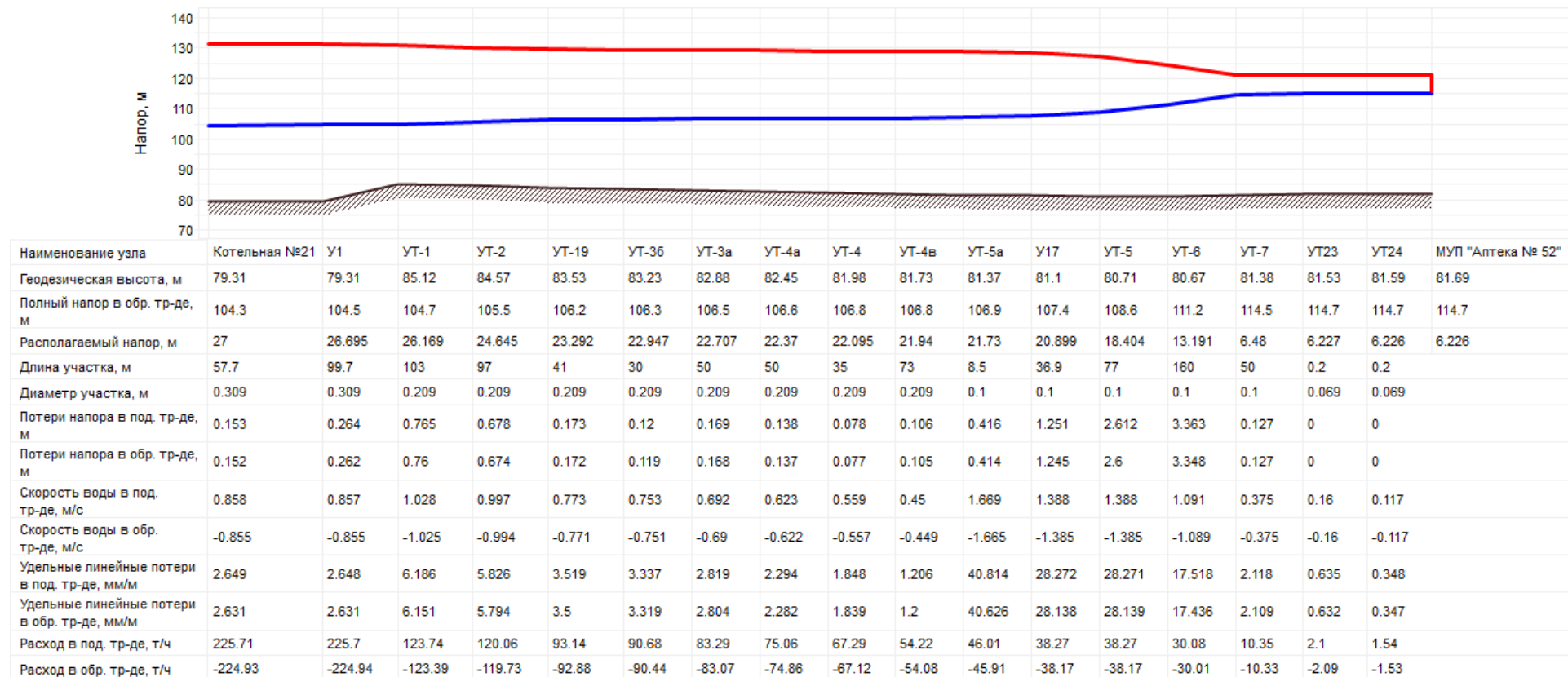


Рисунок 3.10.59 Пьезометрический график контура отопления от котельной №21 до Аптеки №52

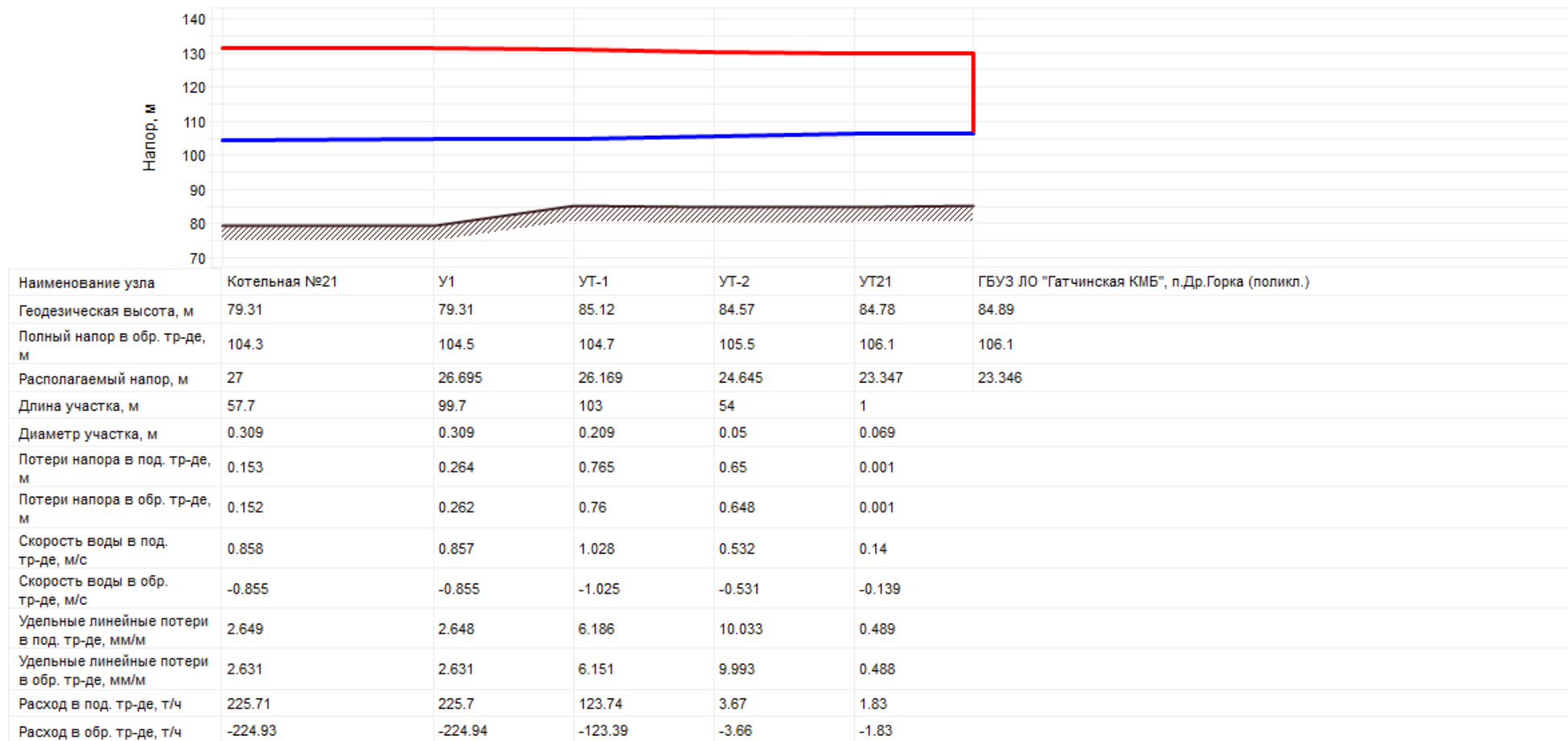


Рисунок 3.10.60 Пьезометрический график контура отопления от котельной №21 до КМБ

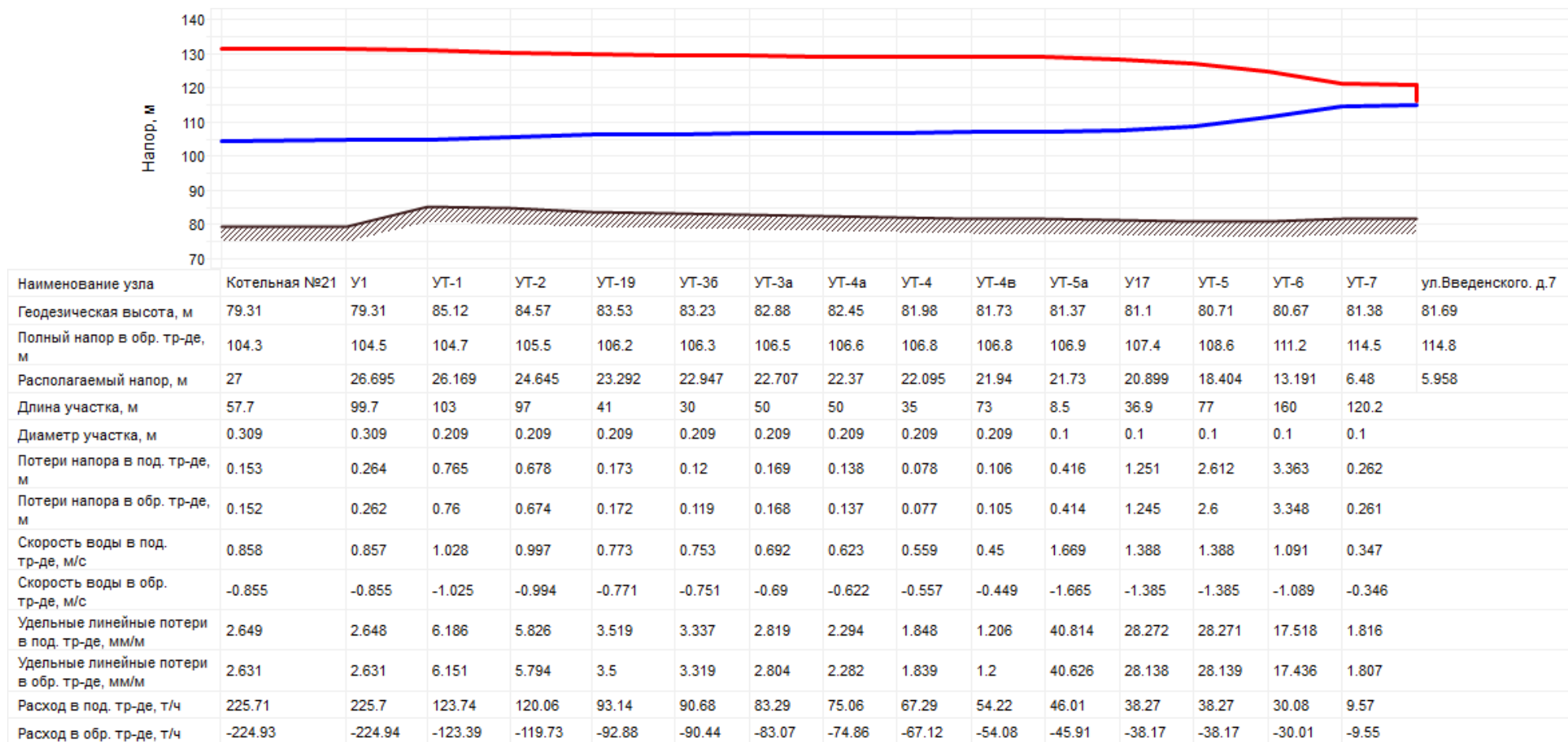


Рисунок 3.10.61 Пьезометрический график контура отопления от котельной №21 до абонента по адресу ул. Введенского д. 7

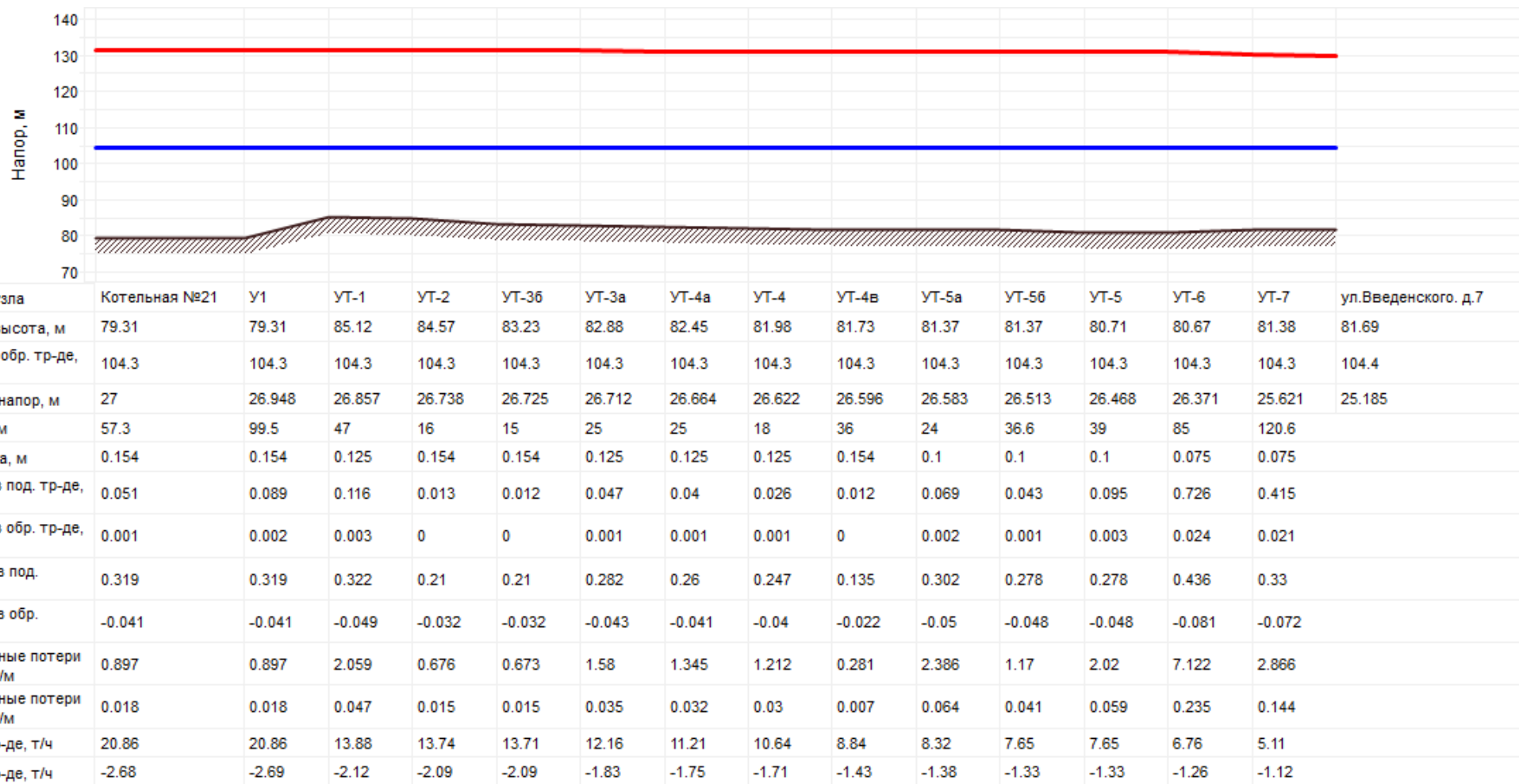


Рисунок 3.10.62 Пьезометрический график контура ГВС от котельной №21 до абонента по адресу ул. Введенского д. 7

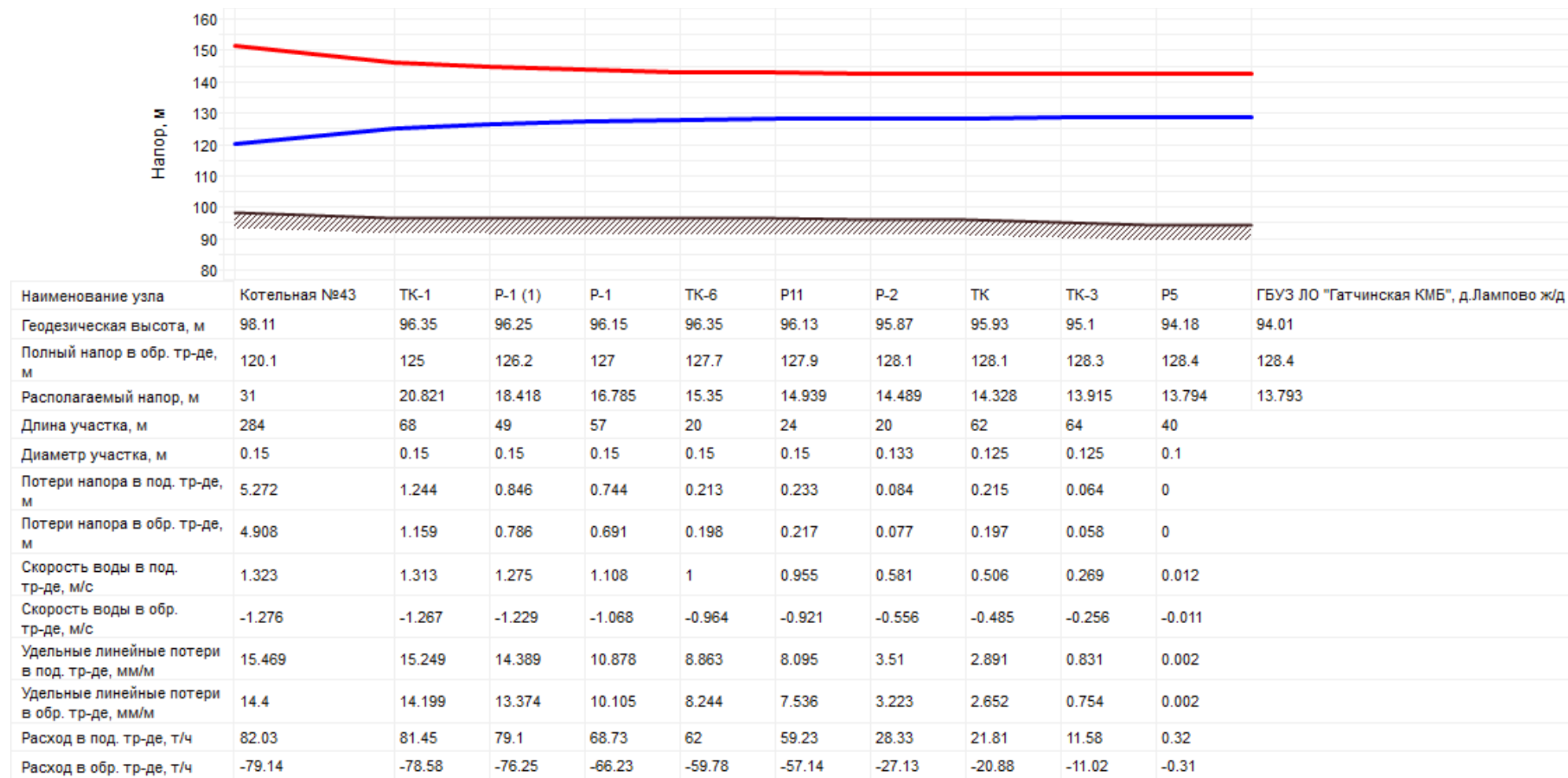


Рисунок 3.10.63 Пьезометрический график контура отопления от котельной №43 до Гатчинской КМБ

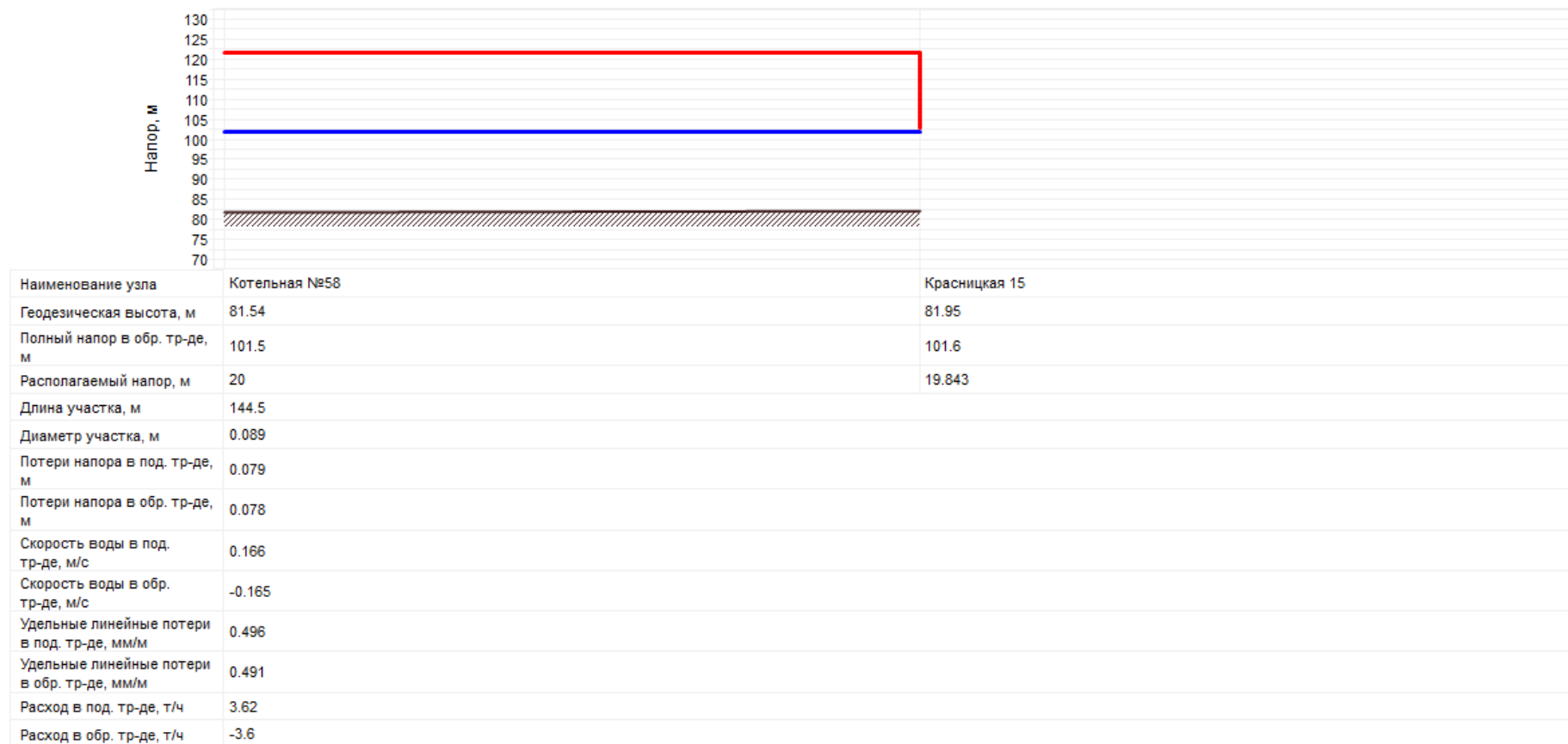


Рисунок 3.10.64 Пьезометрический график контура отопления от котельной №58 до ул. Красницкая, 15

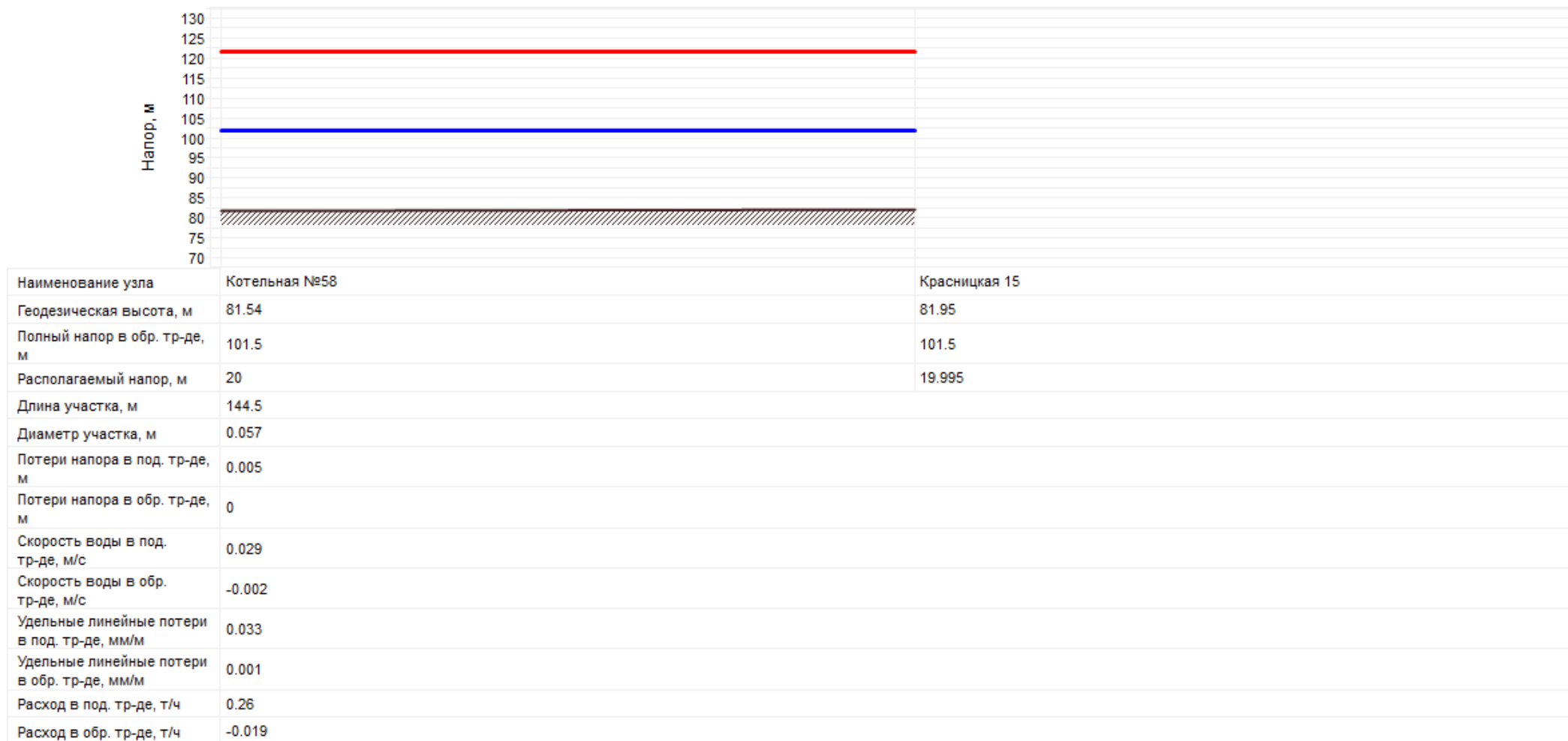


Рисунок 3.10.65 Пьезометрический график контура ГВС от котельной №58 до ул. Красницкая, 15

Перспективное положение в Дружногорском ТУ

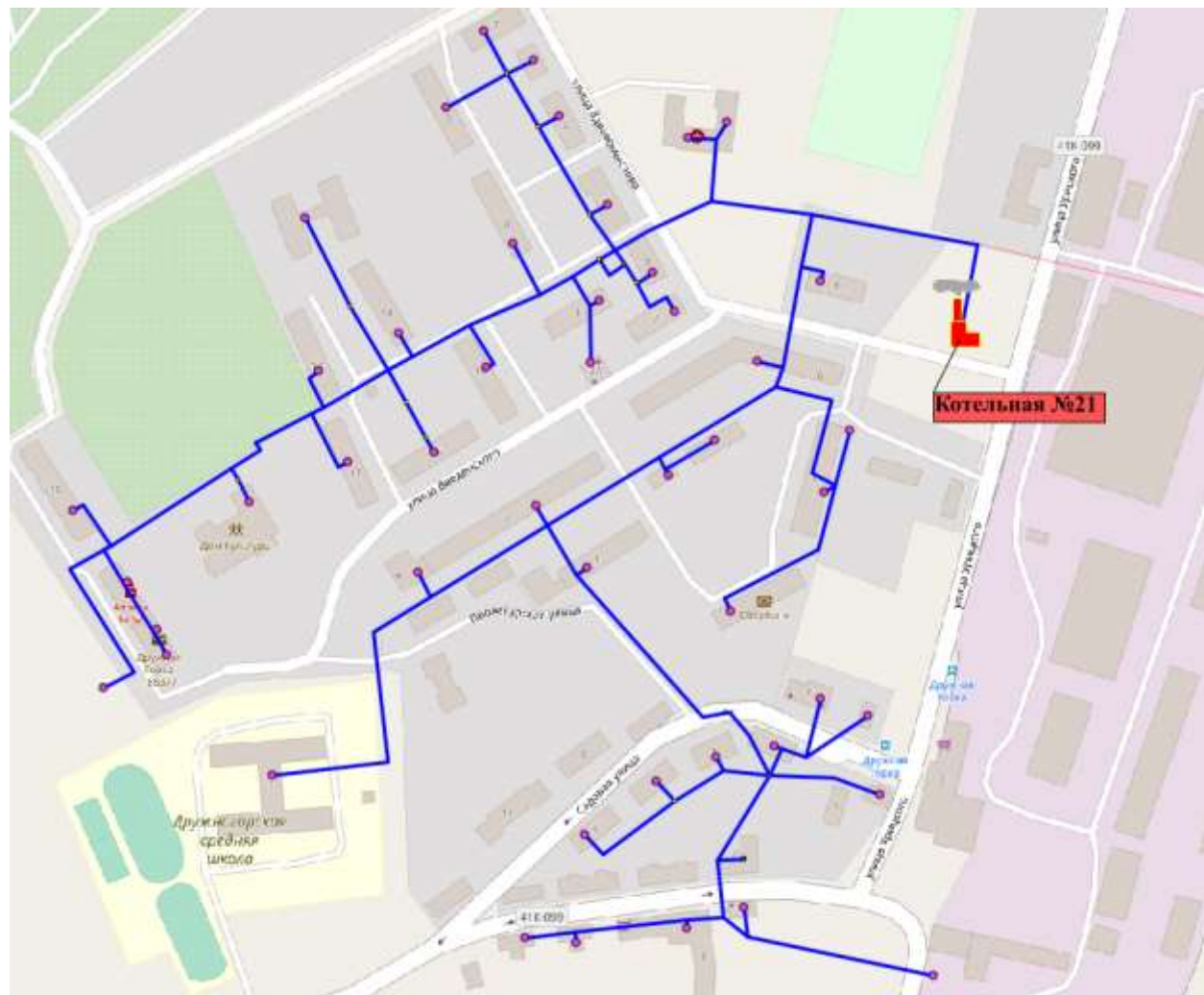


Рисунок 3.10.66 Схема тепловых сетей котельной №21 пос. Дружная Горка на 2035 год (контур отопления)



Схема тепловых сетей котельной №21 пос. Дружная Горка на 2035 год (контур ГВС)

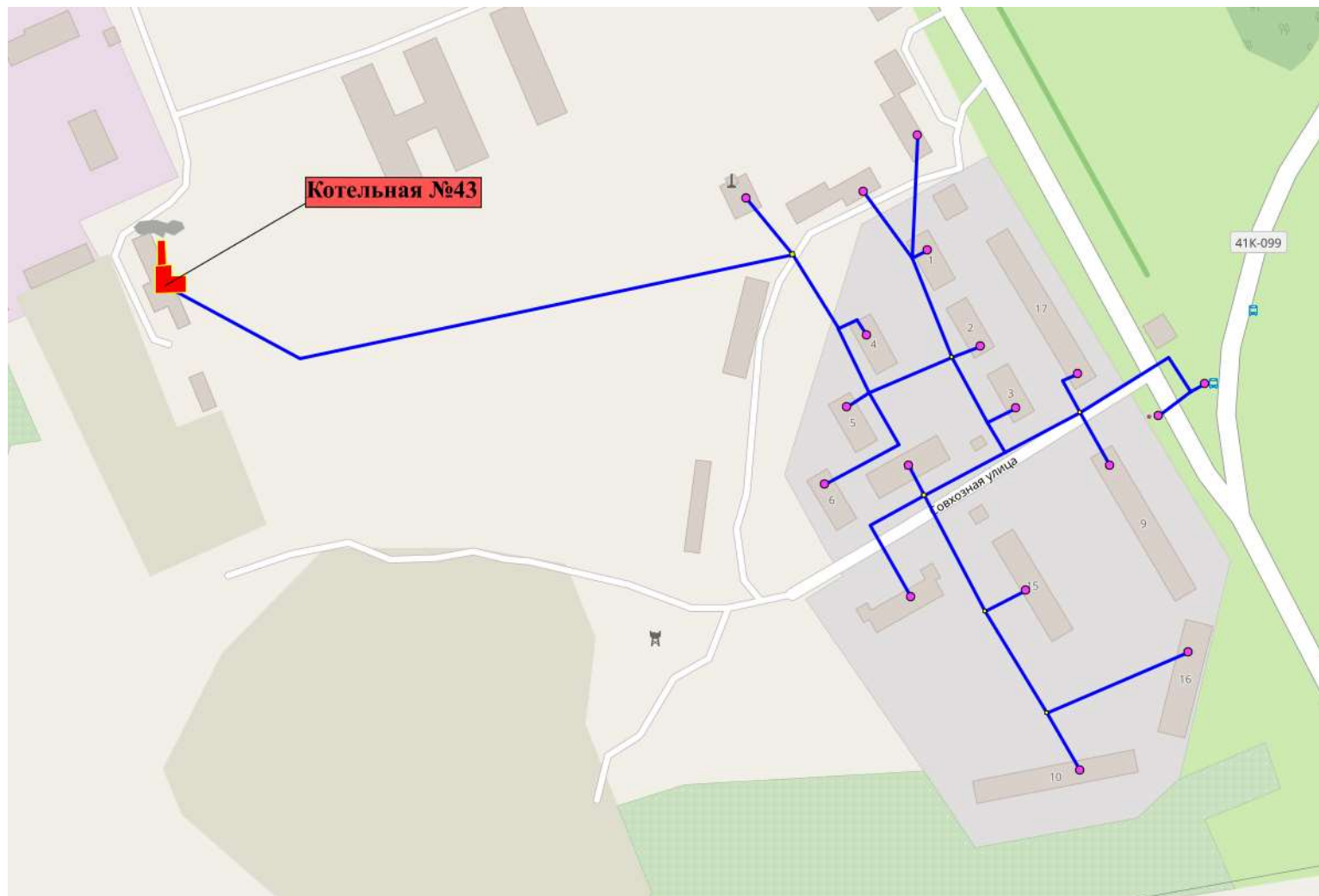


Рисунок 3.10.67 Схема тепловых сетей котельной №43 д. Лампово на 2035 год (контур отопления)

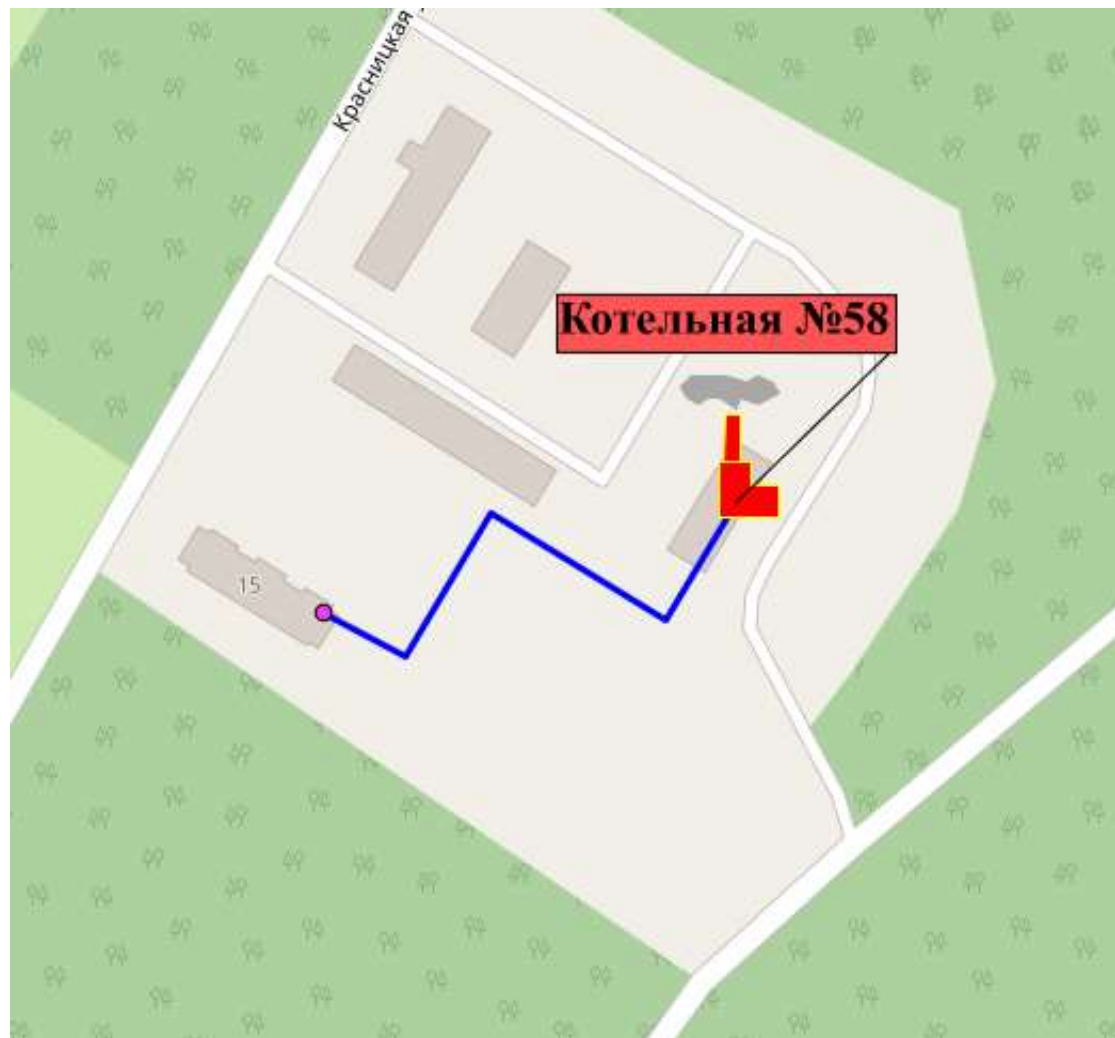


Рисунок 3.10.68 Схема тепловых сетей котельной №58 дер. Дружная Горка на 2035 год (контур отопления)



Рисунок 3.10.69 Схема тепловых сетей котельной №58 дер. Дружная Горка на 2035 год (контур ГВС)



Рисунок 3.10.70 Пьезометрический график от котельной №21 до абонента по адресу ул. Введенского д. 7 (контур отопления)

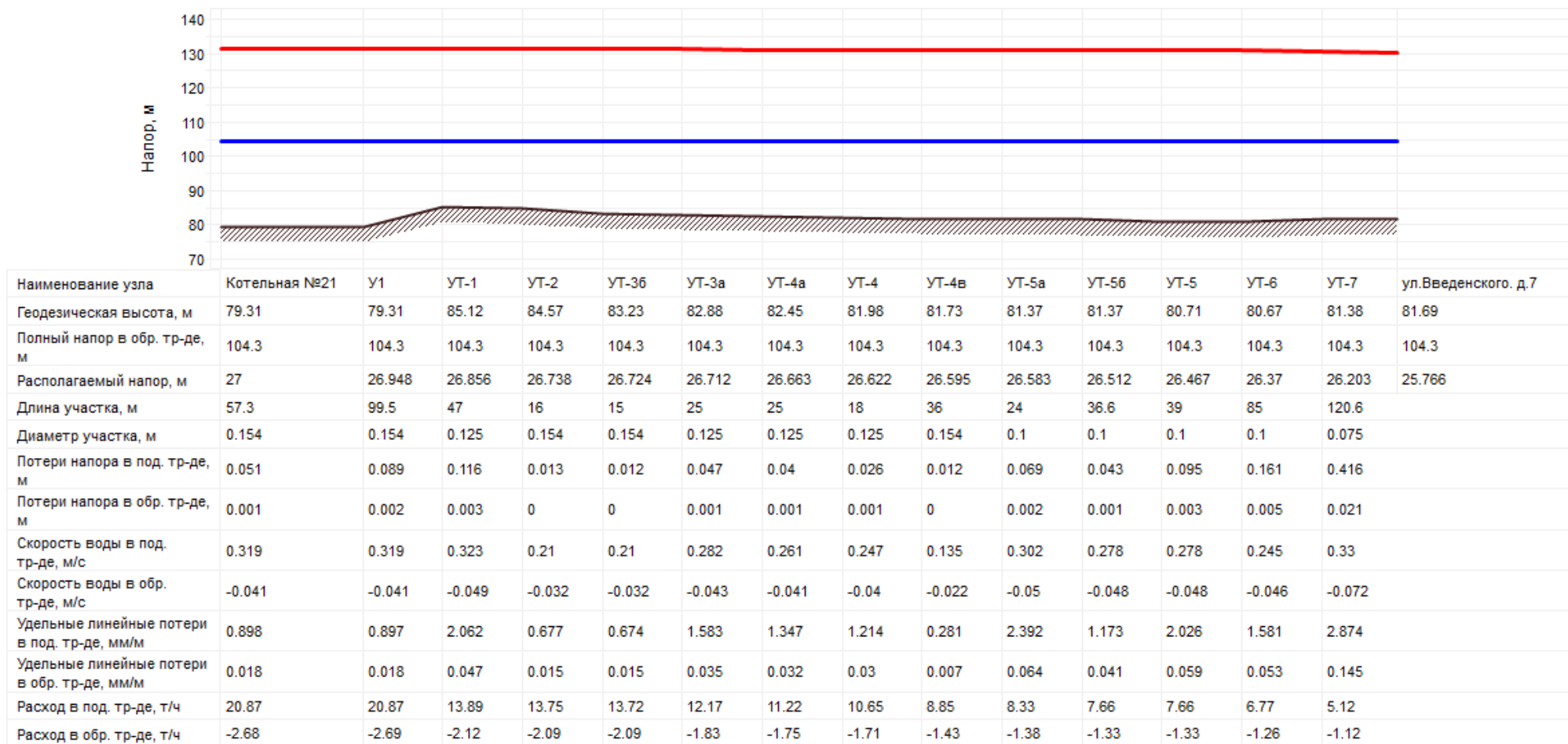


Рисунок 3.10.71 Пьезометрический график от котельной №21 до абонента по адресу ул. Введенского д. 7 (контур ГВС)

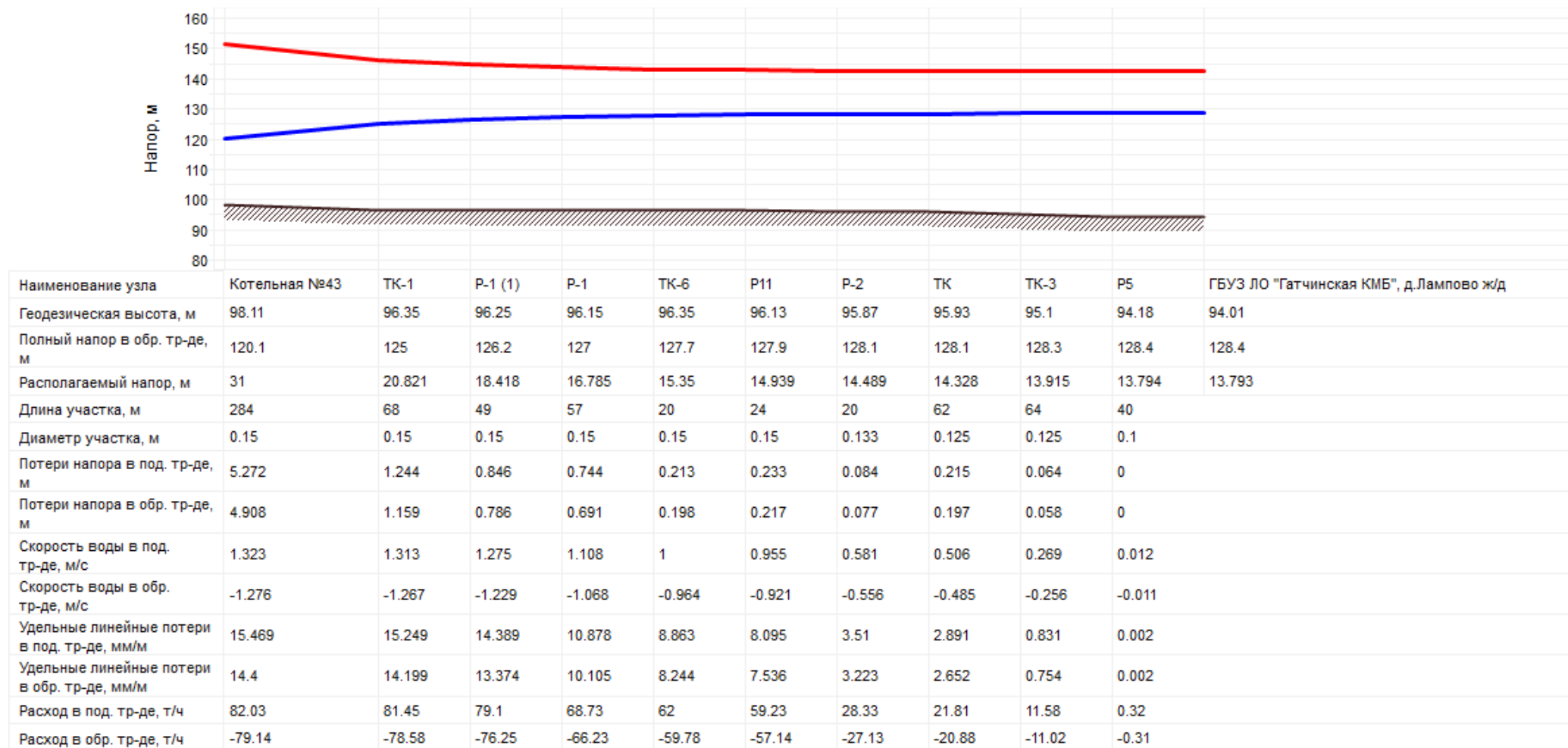


Рисунок 3.10.72 Пьезометрический график контура отопления от котельной №43 до Гатчинской КМБ

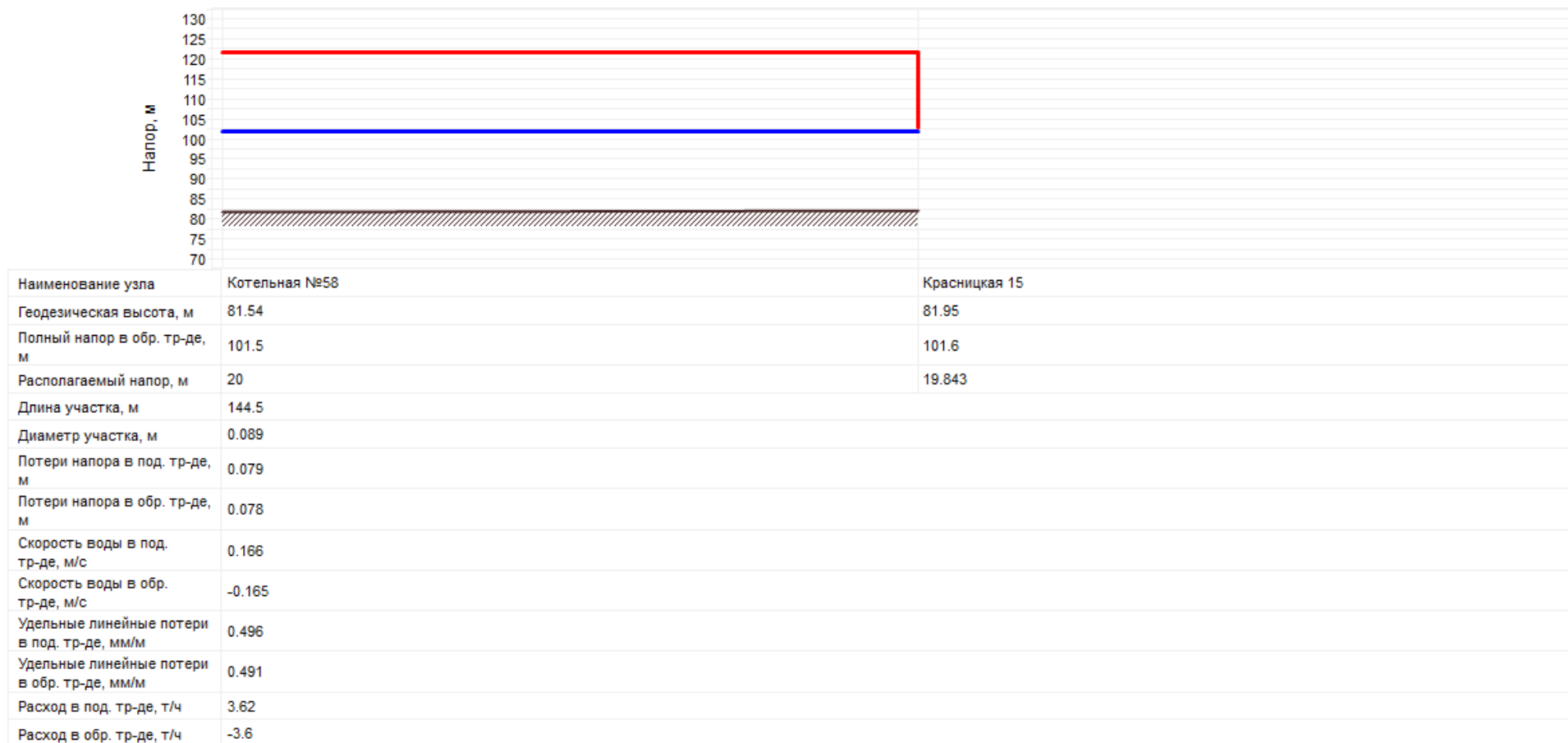


Рисунок 3.10.73 Пьезометрический график контура отопления от котельной №58 до ул. Красницкая, 15

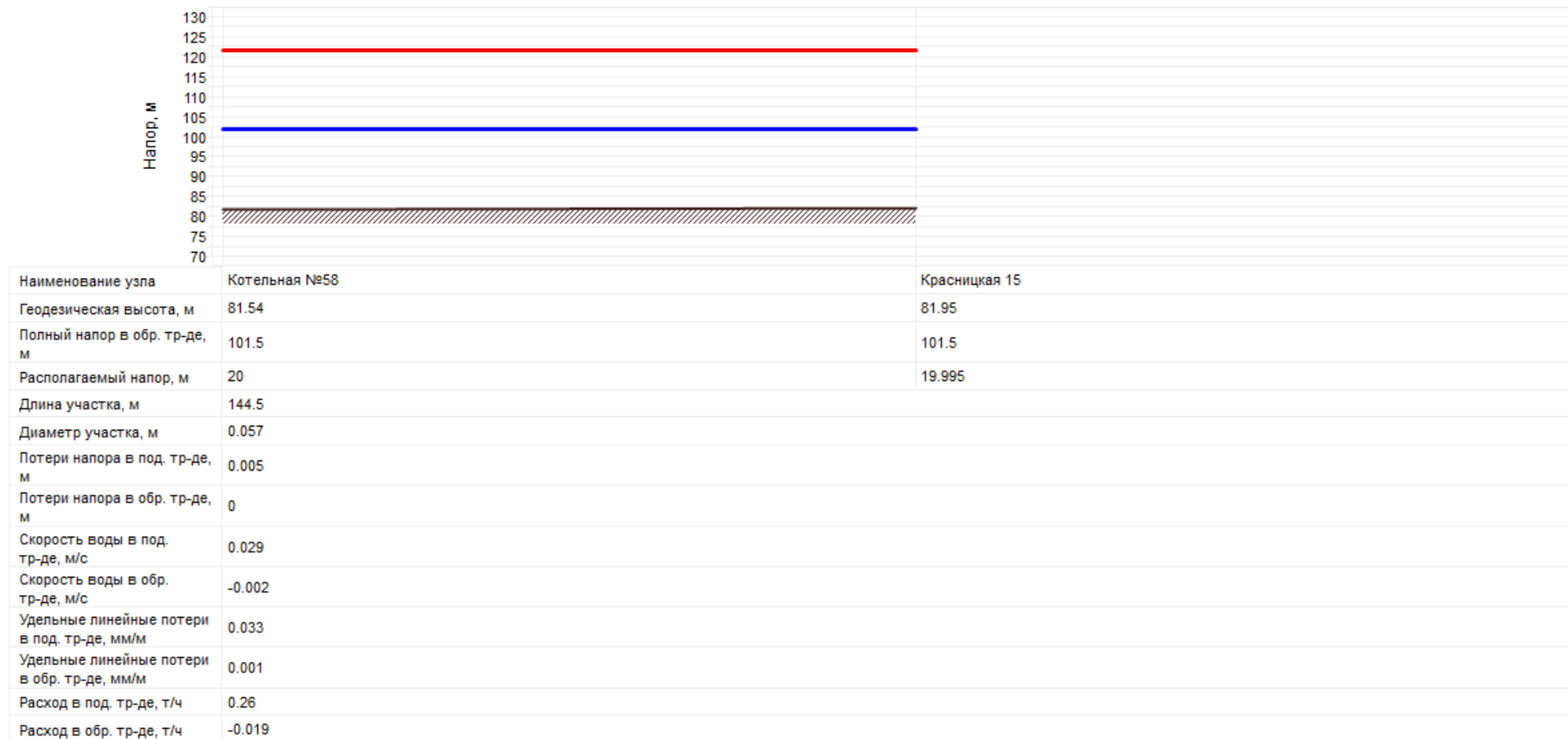


Рисунок 3.10.74 Пьезометрический график контура ГВС от котельной №58 до ул. Красницкая, 15

ТУ город Коммунар

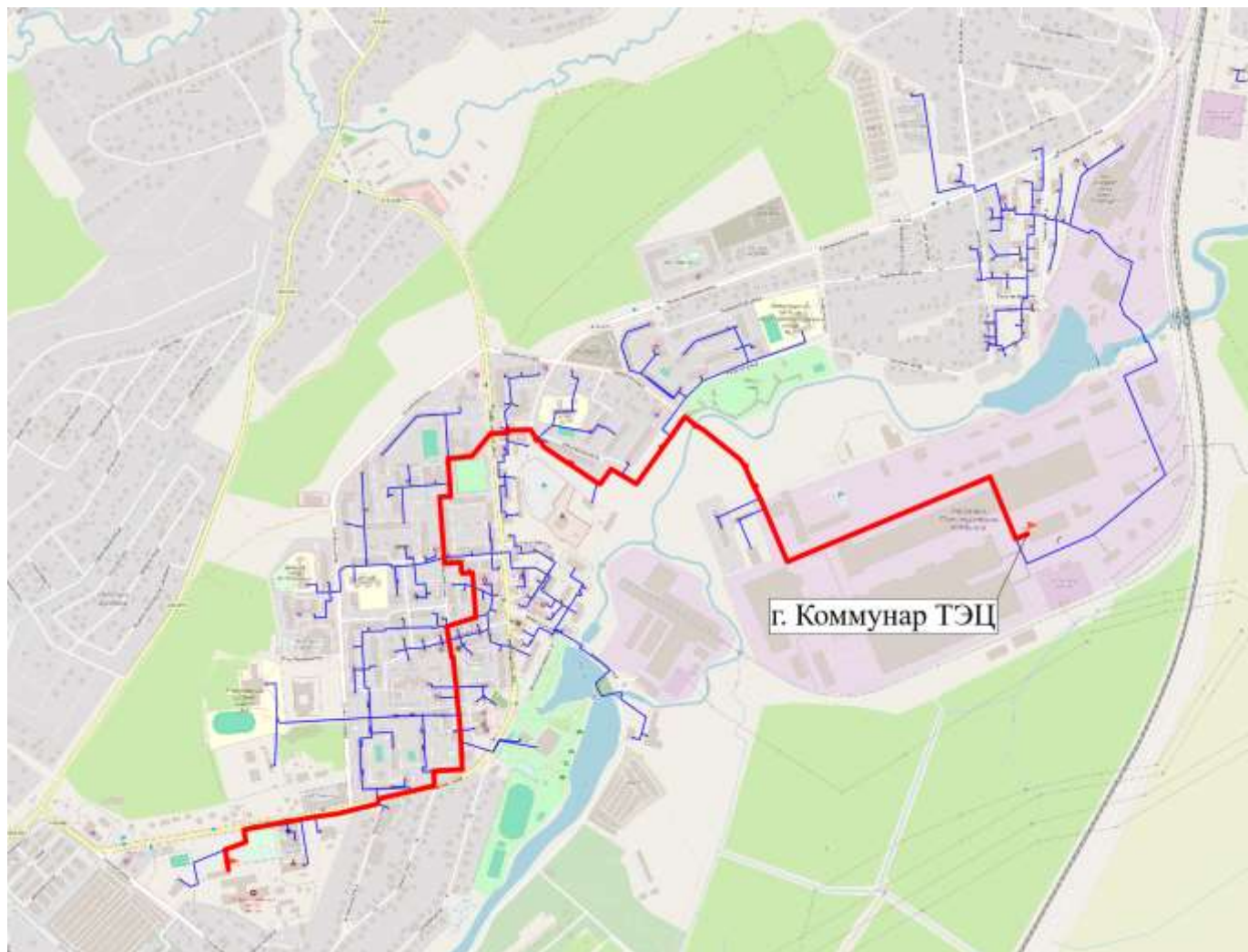


Рисунок 3.10.75 Путь ПГ от ТЭЦ до Строителей 3

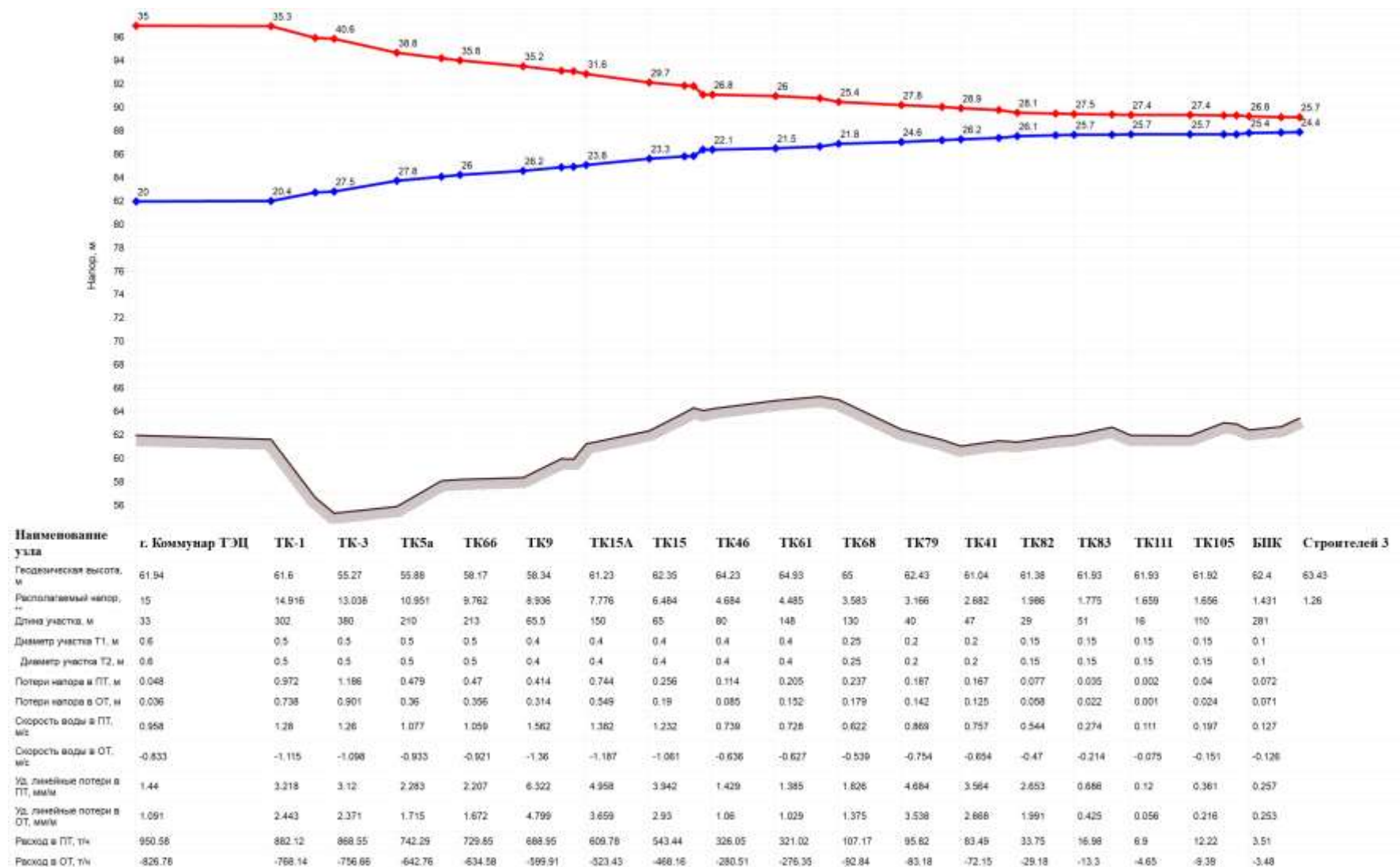
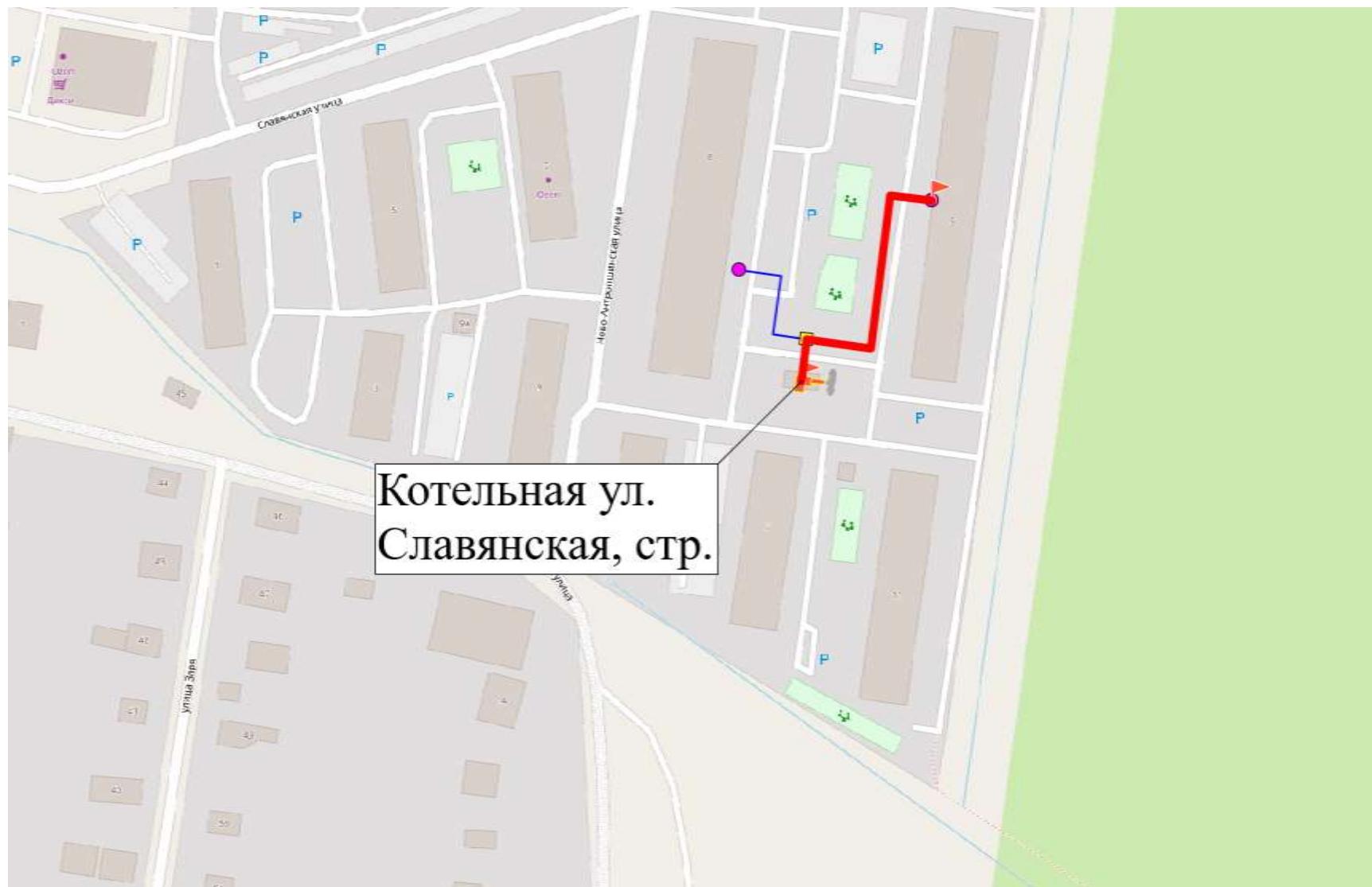


Рисунок 3.10.76 ПГ от ТЭЦ до Строителей 3



Котельная ул.
Славянская, стр.

Рисунок 3.10.77 Путь ПГ от котельной Славянская до Славянская ул 9

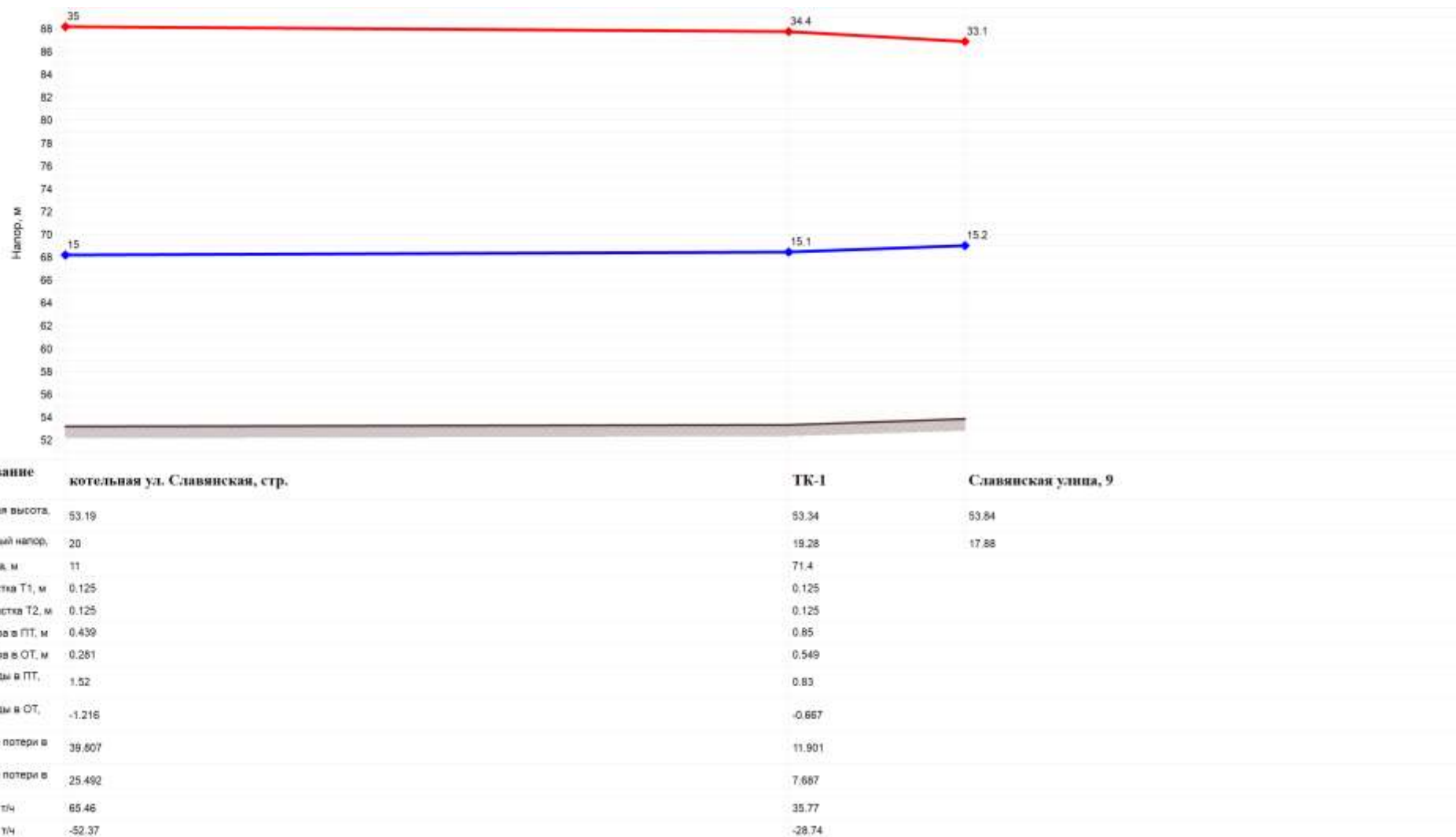


Рисунок 3.10.78 ПГ от котельной Славянская до Славянская ул 9

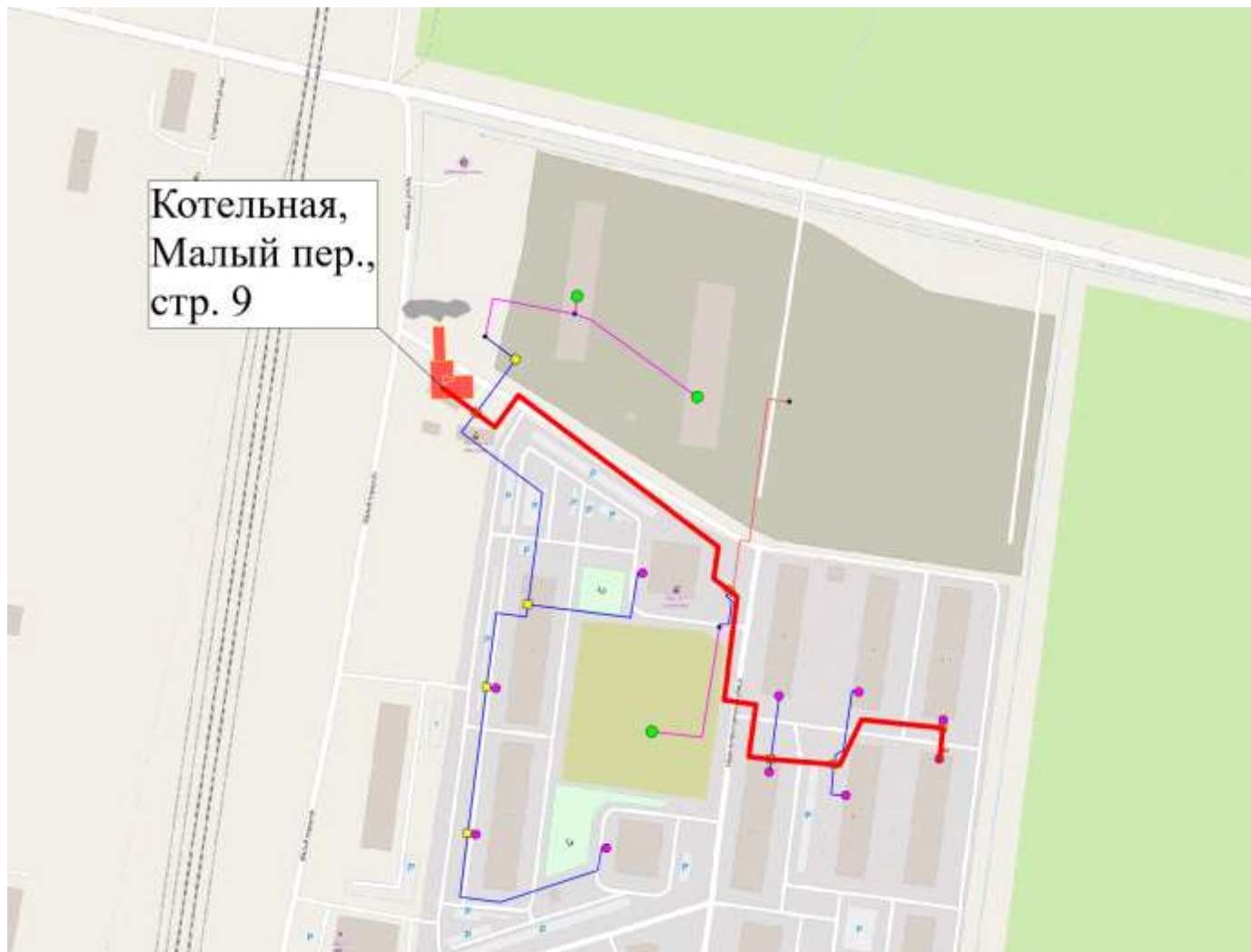


Рисунок 3.10.79 Путь ПГ от котельной Малый пер 9 до Славянская 8к3



Рисунок 3.10.80 ПГ от котельной Малый пер 9 до Славянская 8к3

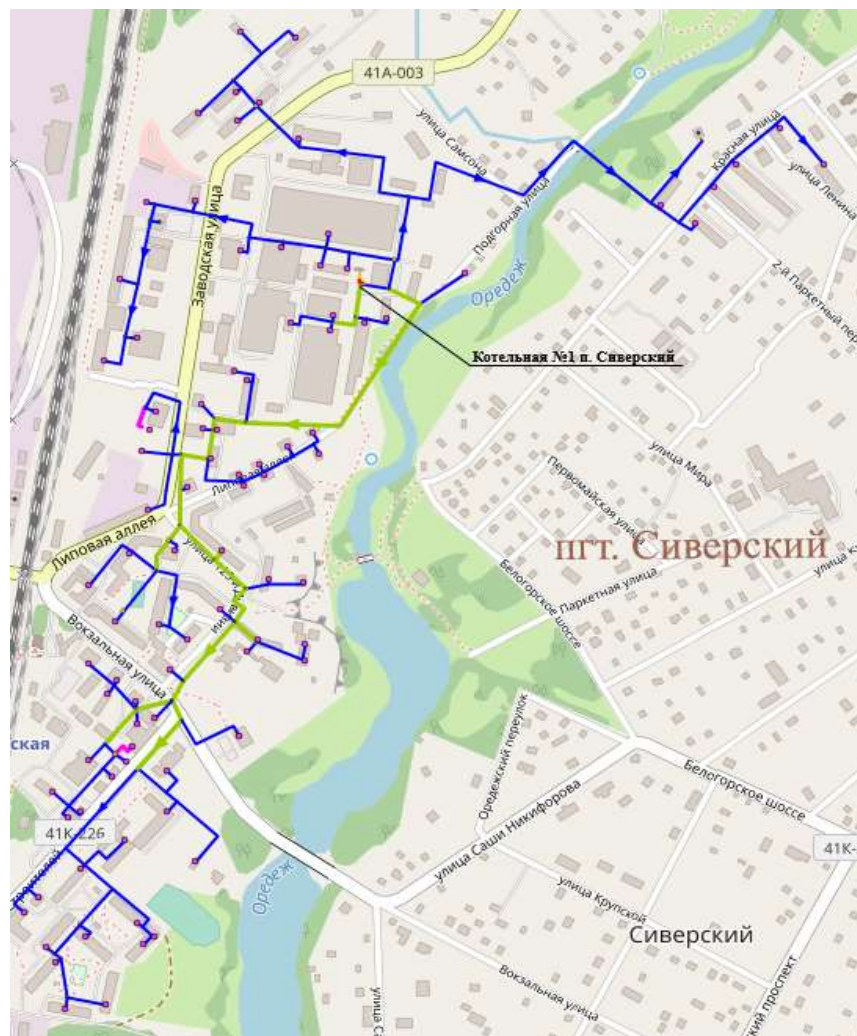


Рисунок 3.10.81 Схемы тепловых сетей котельной №1 п. Сиверский на 2035 год

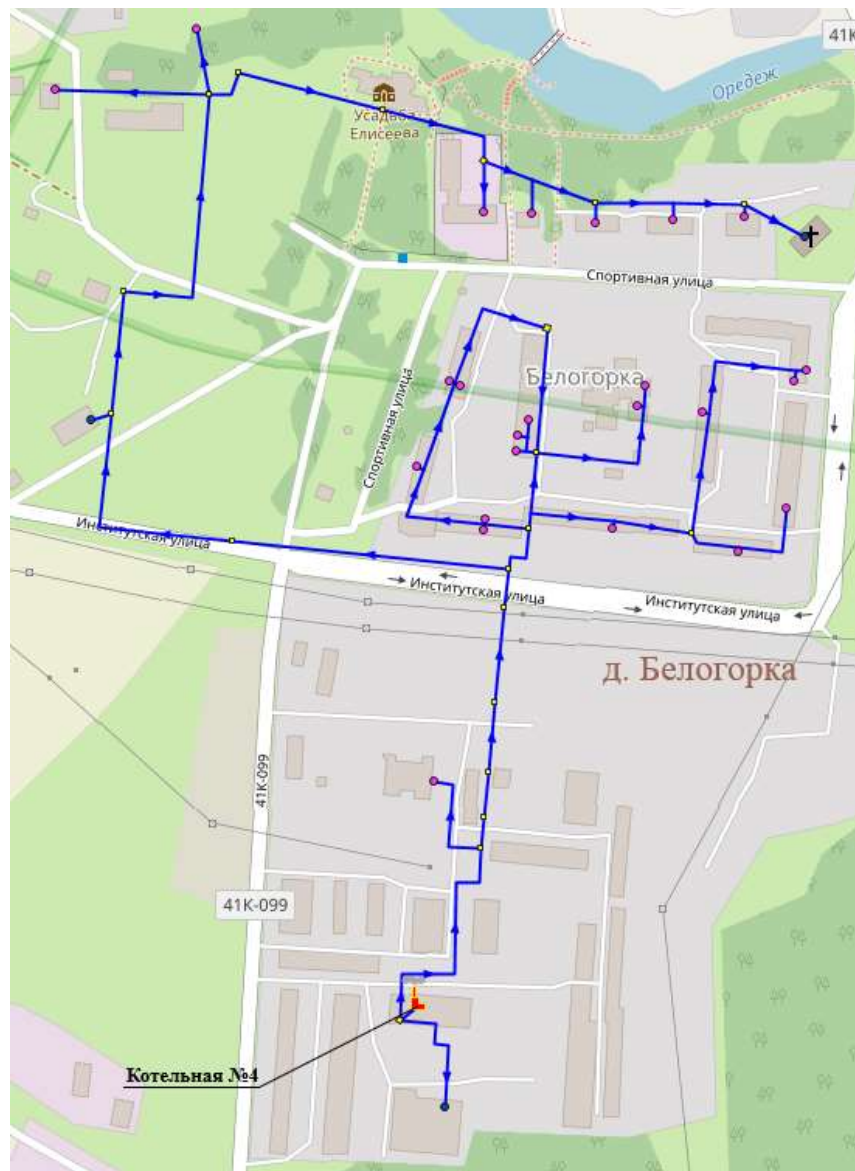


Рисунок 3.10.82 Схемы тепловых сетей котельной №4 д. Белогорка на 2035 год

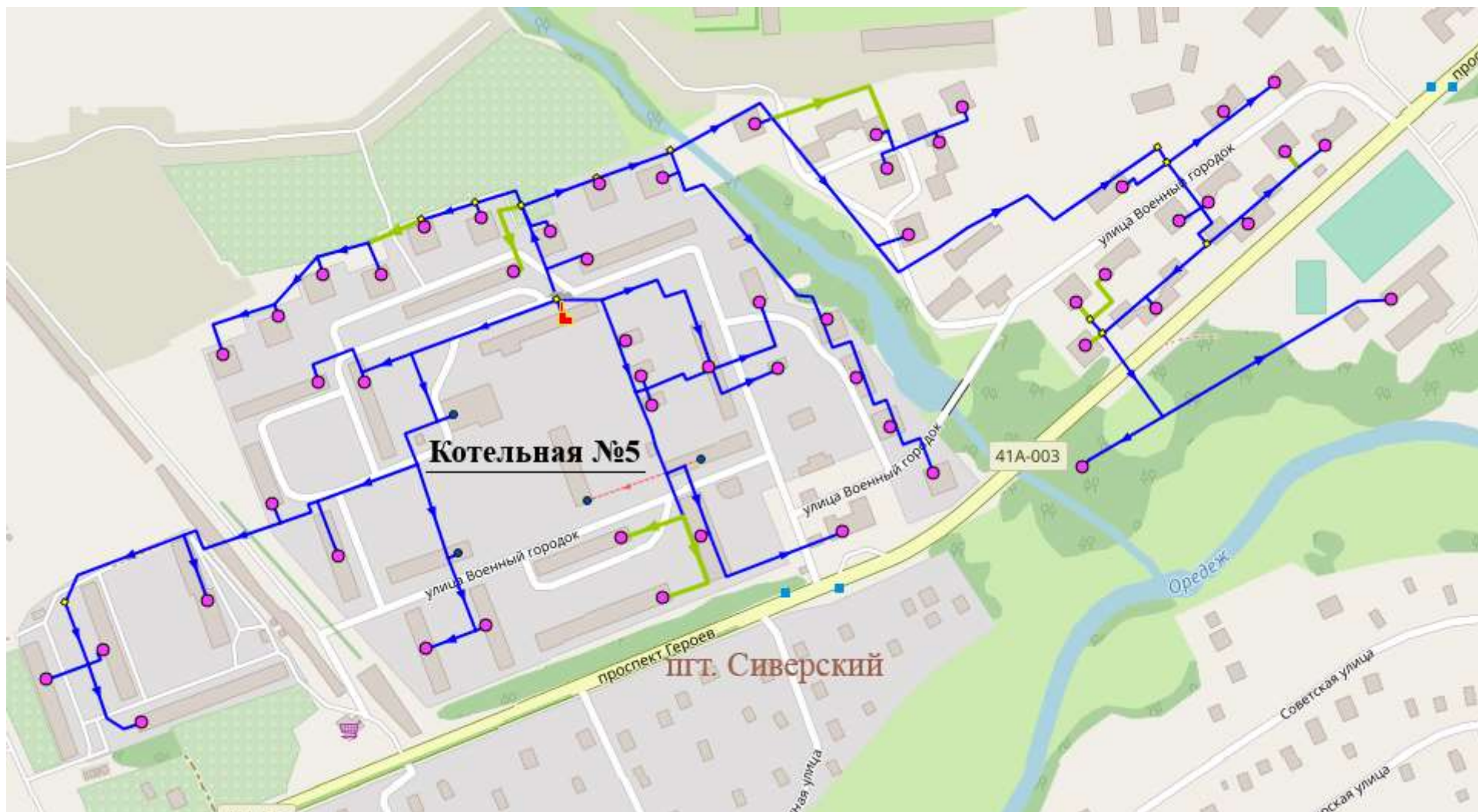


Рисунок 3.10.83 Схемы тепловых сетей котельной №5 п. Сиверский (контур отопления) на 2035 год



Рисунок 3.10.84 Схемы тепловых сетей котельной №5 п. Сиверский (контур ГВС) на 2035 год

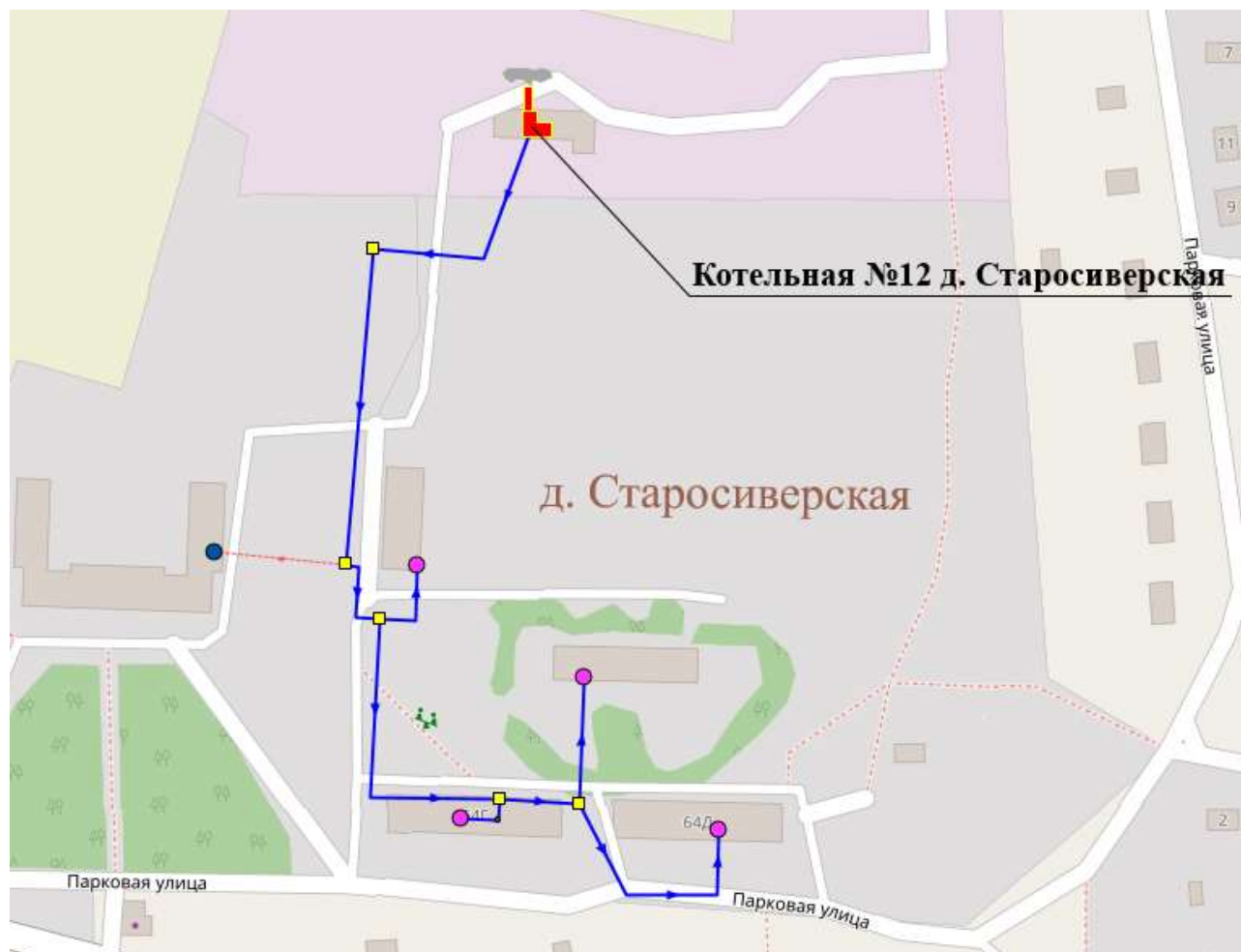


Рисунок 3.10.85 Схемы тепловых сетей котельной №12 д. Старосивверская, п. Кежево на 2035 год

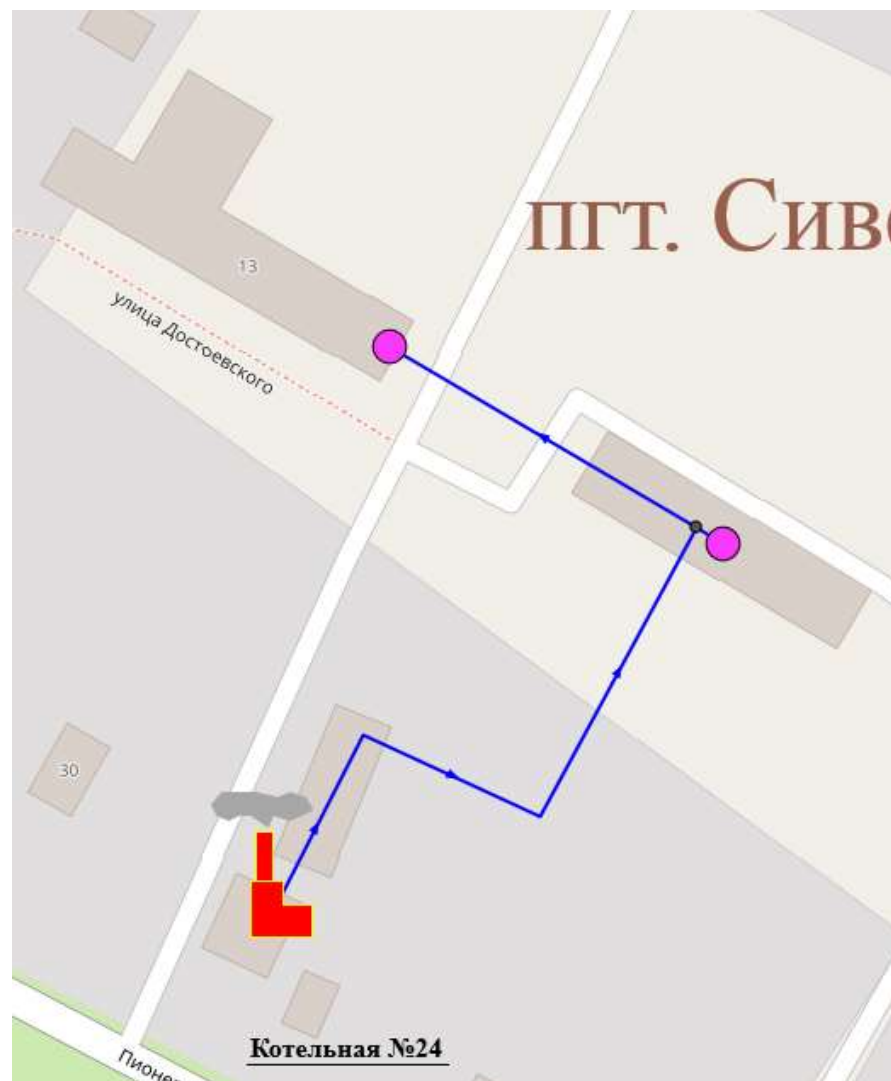


Рисунок 3.10.86 Схемы тепловых сетей котельной №24 д. Старосивверская (контур отопления) на 2035 год

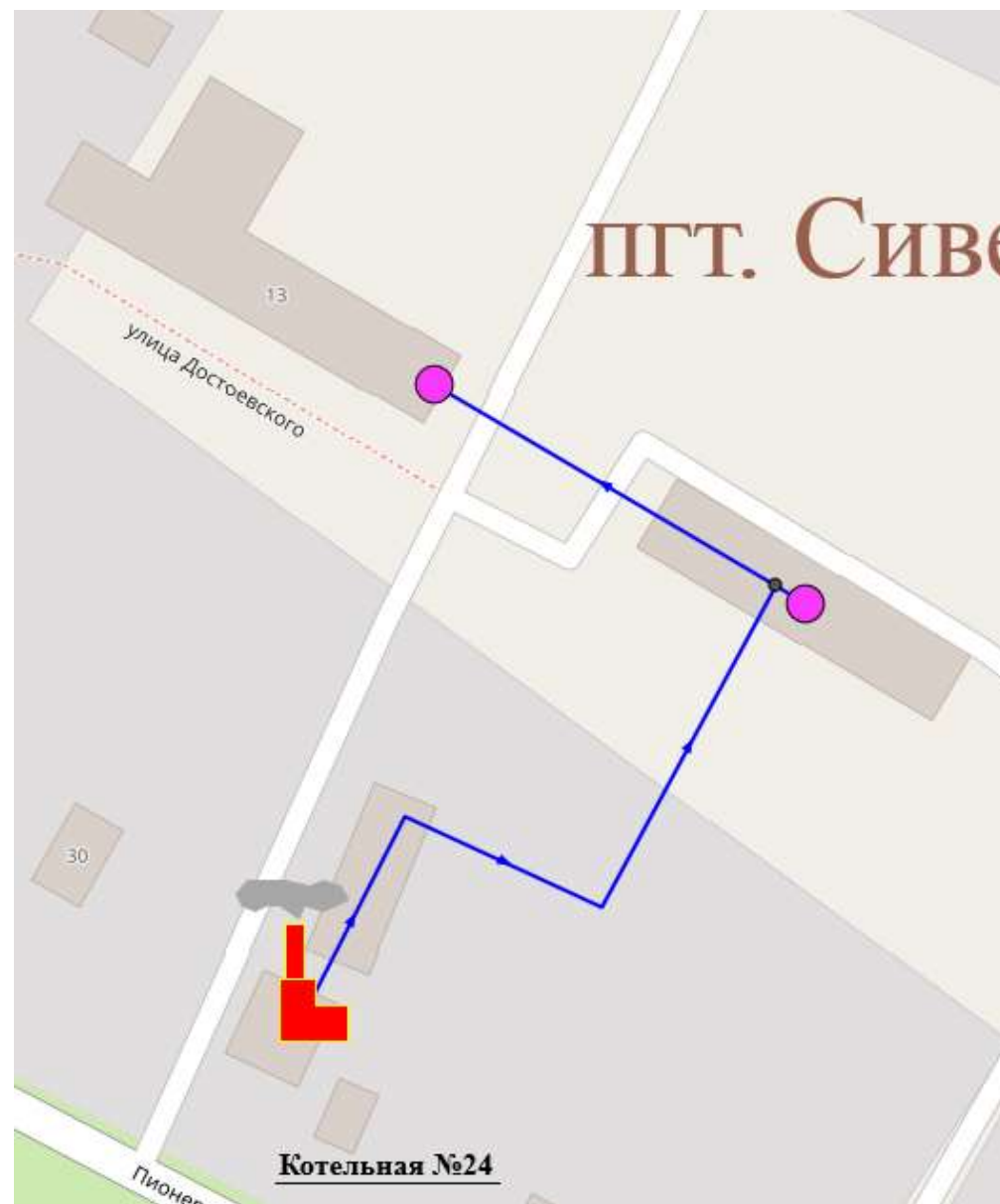


Рисунок 3.10.87 Схемы тепловых сетей котельной №24 д. Старо- Сиверская (контур ГВС) на 2035 год

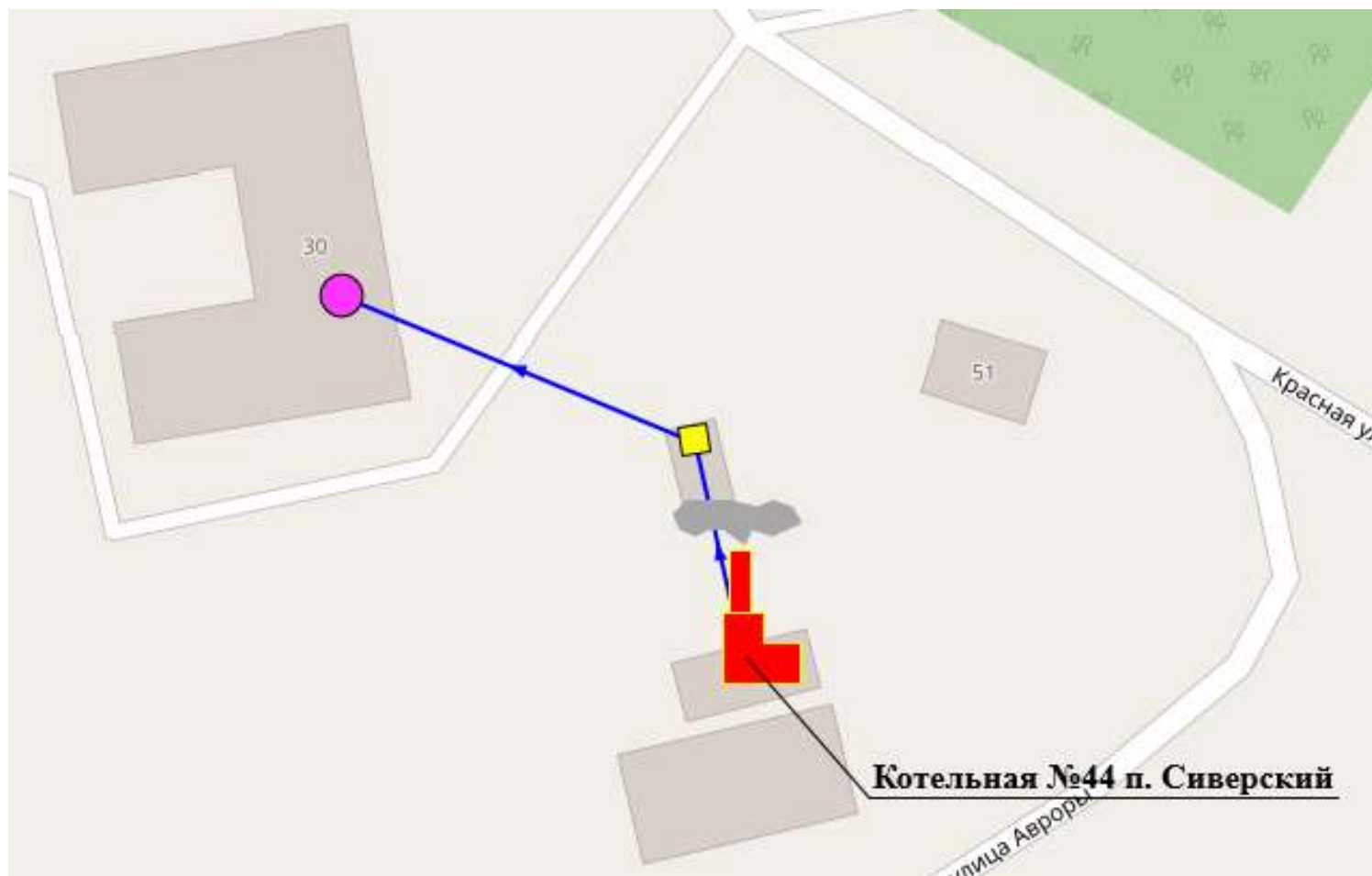


Рисунок 3.10.88 Схемы тепловых сетей котельной №44 п. Сиверский на 2035 год

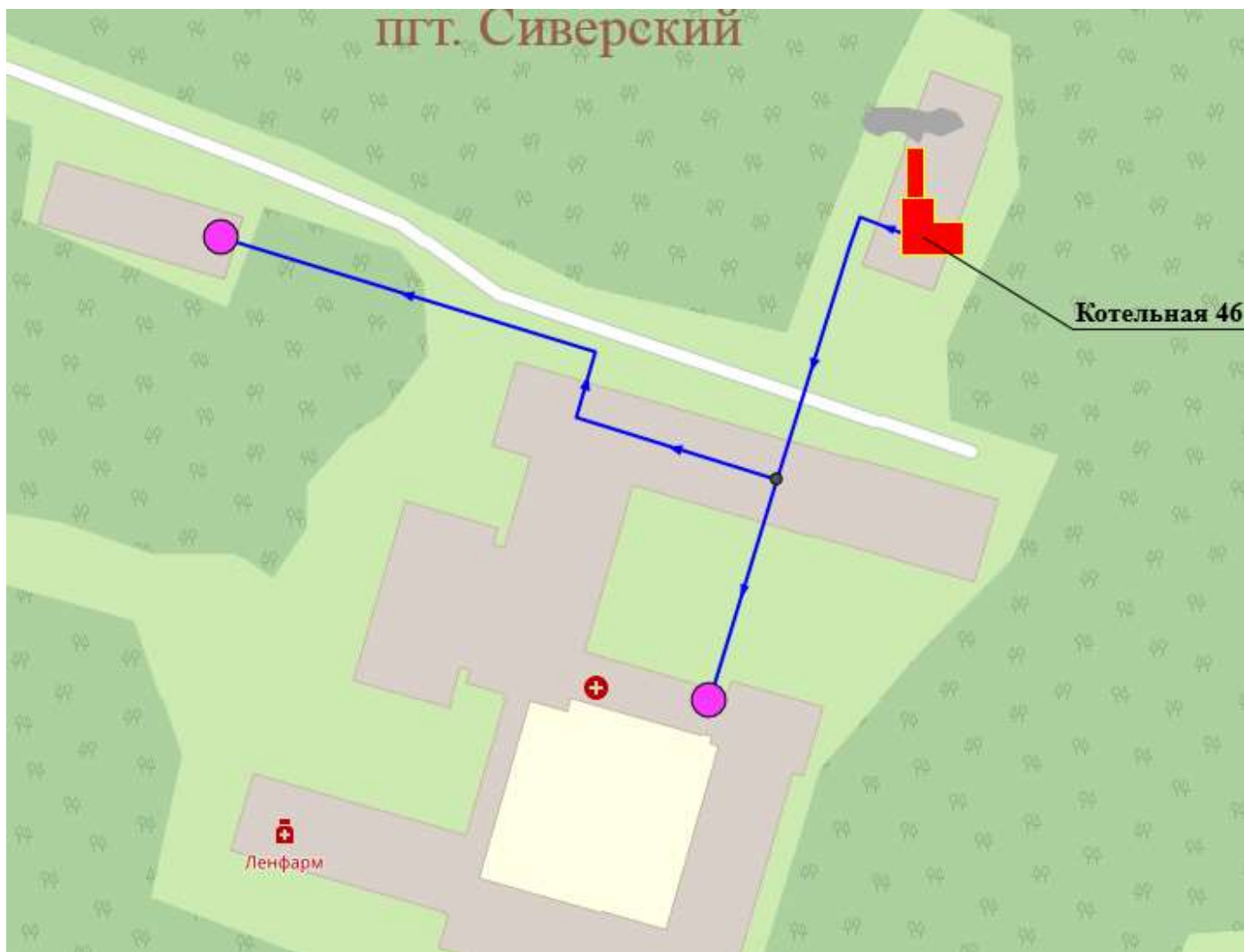


Рисунок 3.10.89 Схема тепловых сетей котельной №46 п. Сиверский на 2035 год

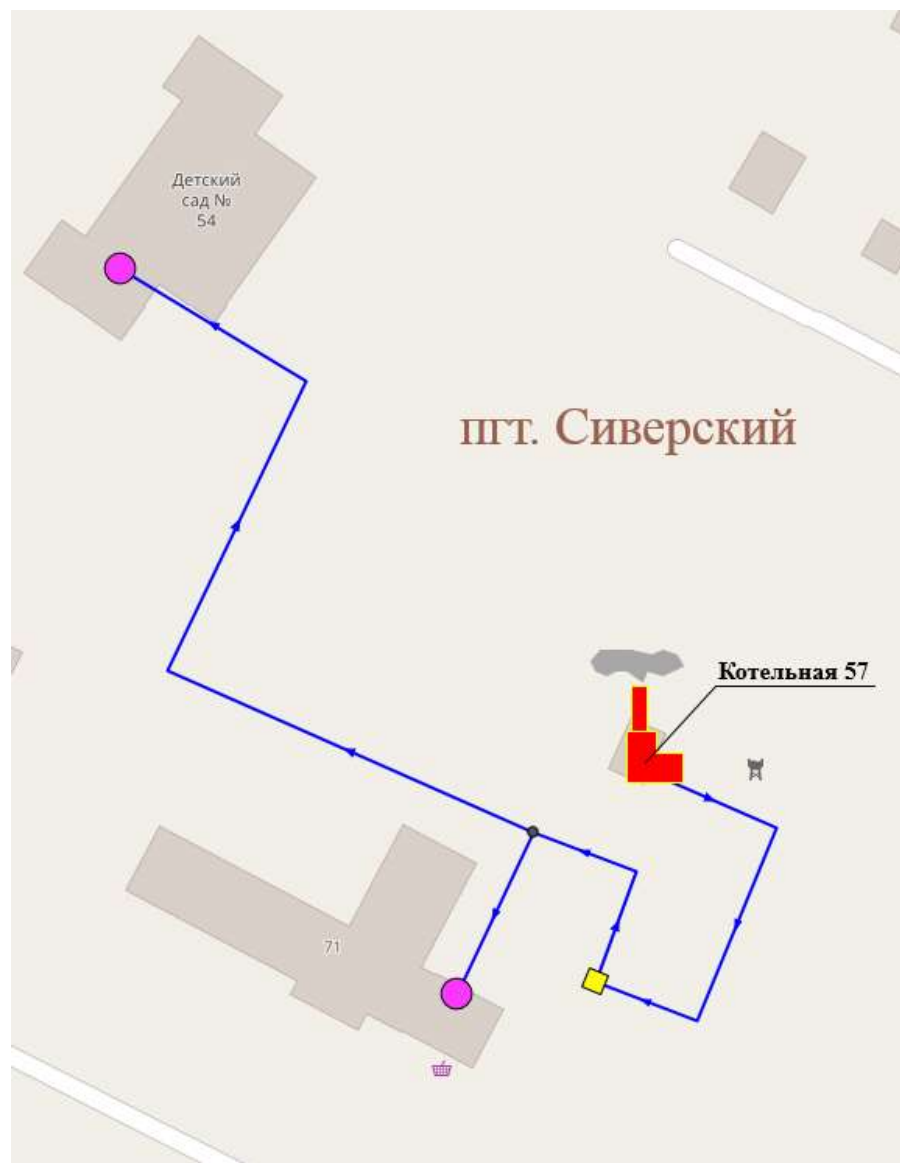


Рисунок 3.10.90 Схема тепловых сетей котельной №57 п. Сиверский на 2035 год

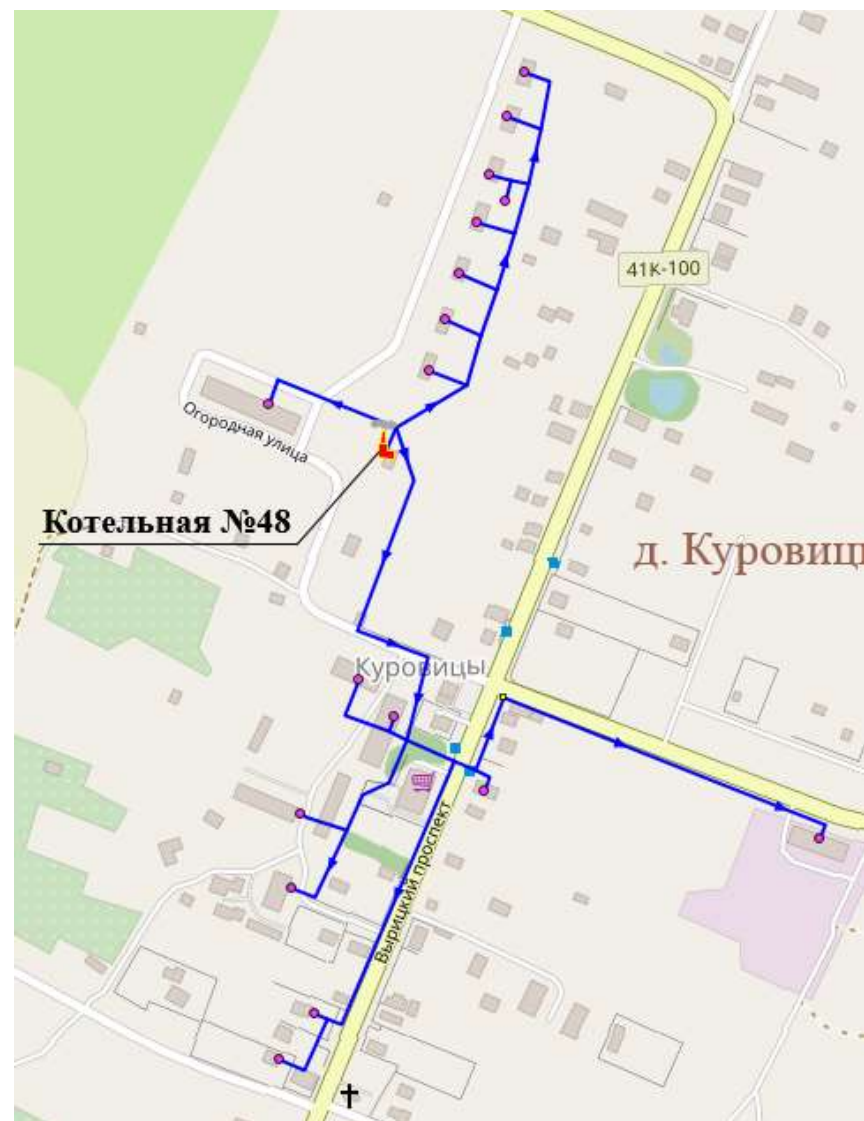


Рисунок 3.10.91 Схемы тепловых сетей котельной №48 д. Куровицы на 2035 год

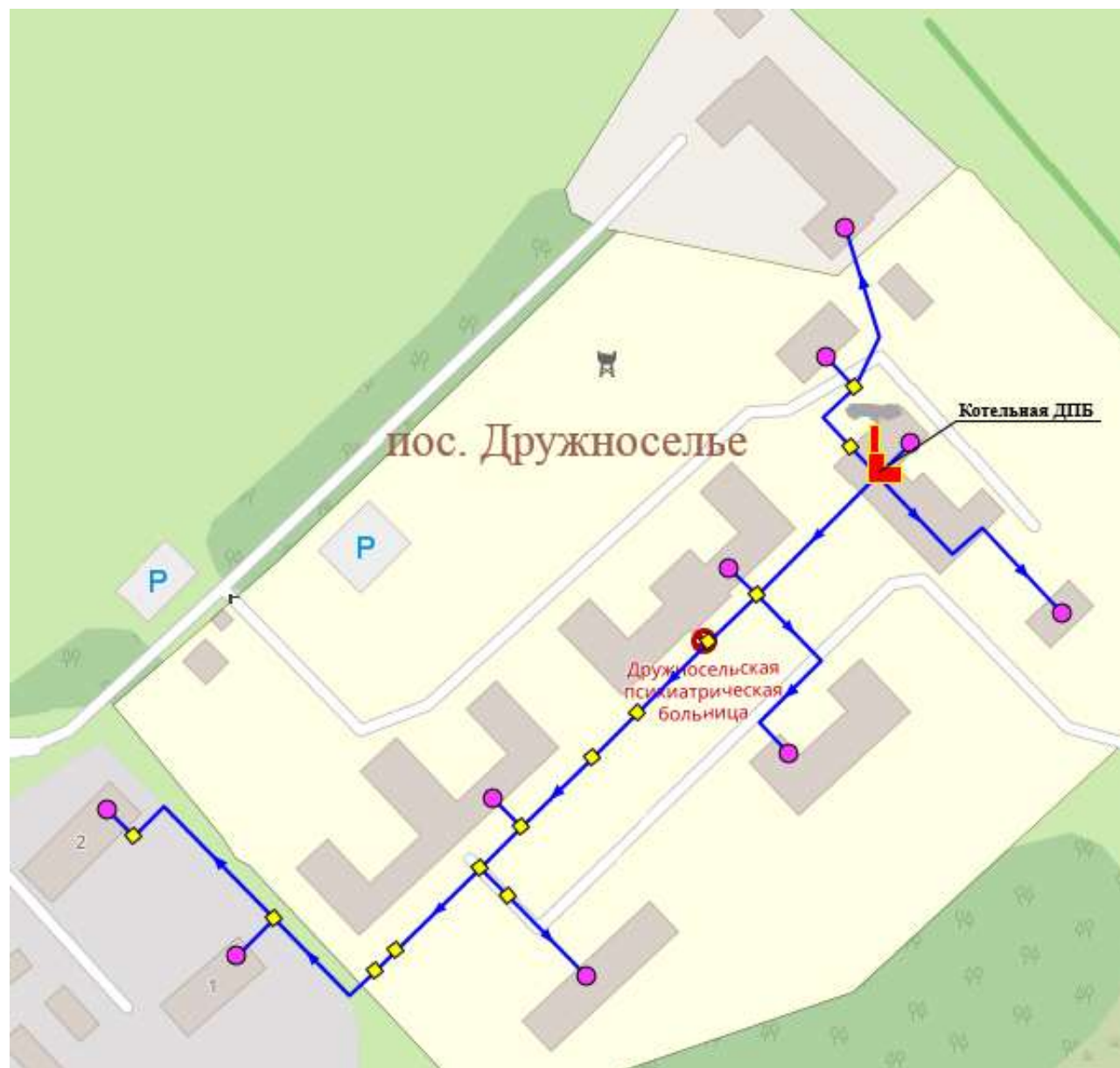


Рисунок 3.10.92 Схемы тепловых сетей котельной п. Дружноселье, ул. ДПБ, д. 3, стр. 5 (контур отопления) на 2035 год



Рисунок 3.10.93 Схемы тепловых сетей котельной п. Дружноселье, ул. ДПБ, д. 3, стр. 5 (контур ГВС) на 2035 год

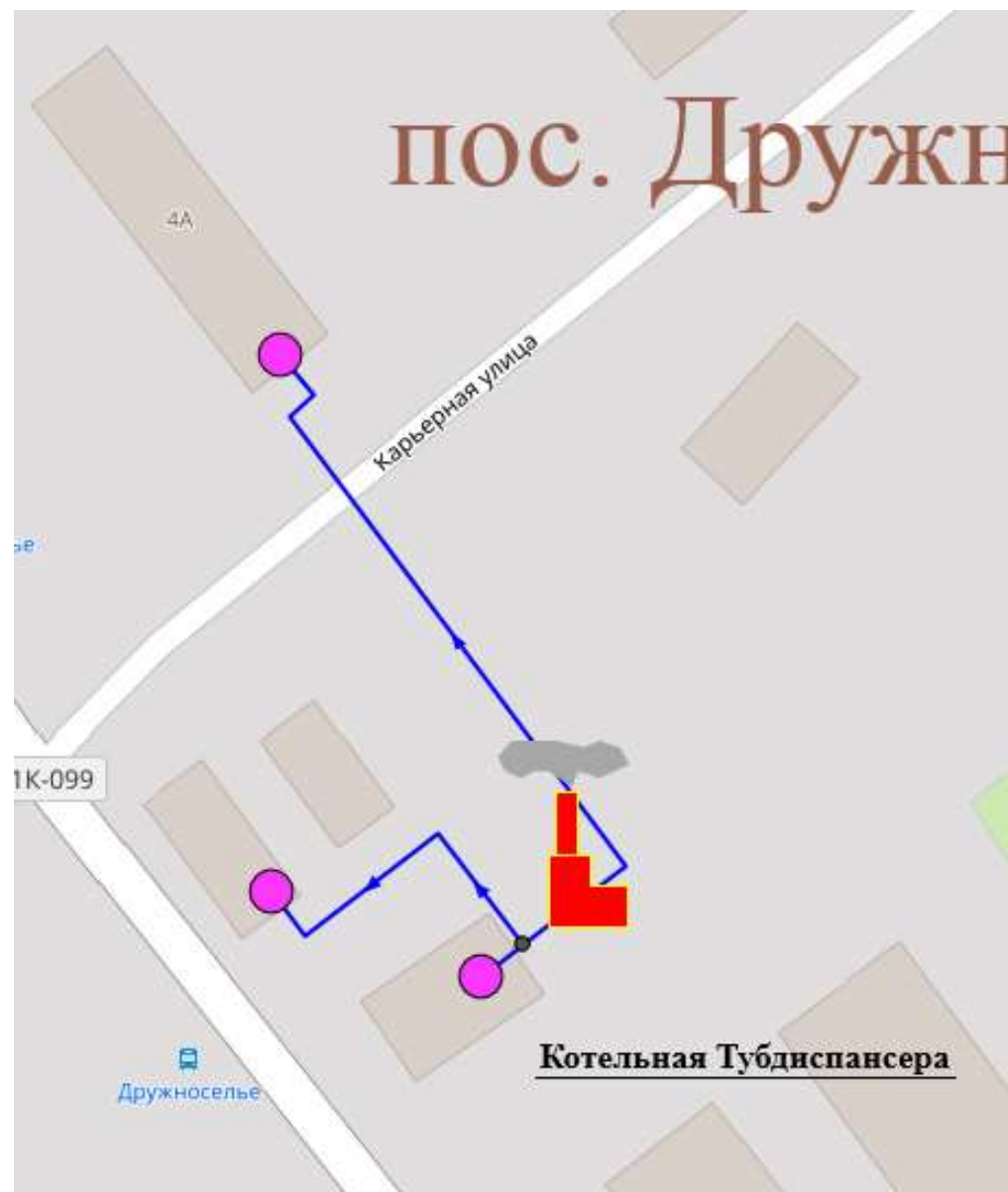


Рисунок 3.10.94 Схемы тепловых сетей котельной п. Дружноселье, ул. Карьерная, б/н, литера М на 2035 год

Тайцкое ТУ



Рисунок 3.10.95 Путь ПГ от котельной №28 Тайцы_до Островского 127

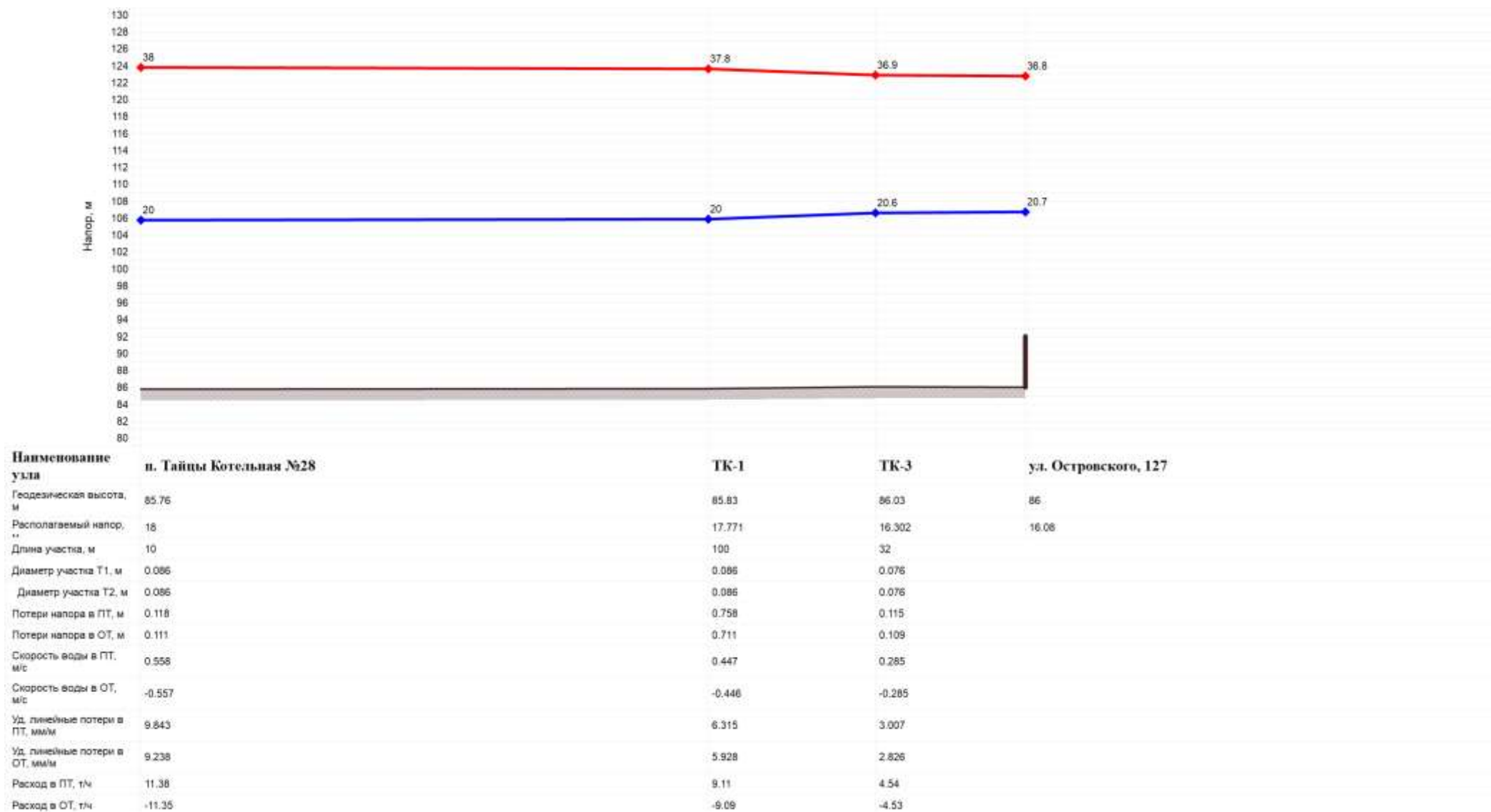


Рисунок 3.10.96 ПГ от котельной №28 Тайцы_до Островского 127

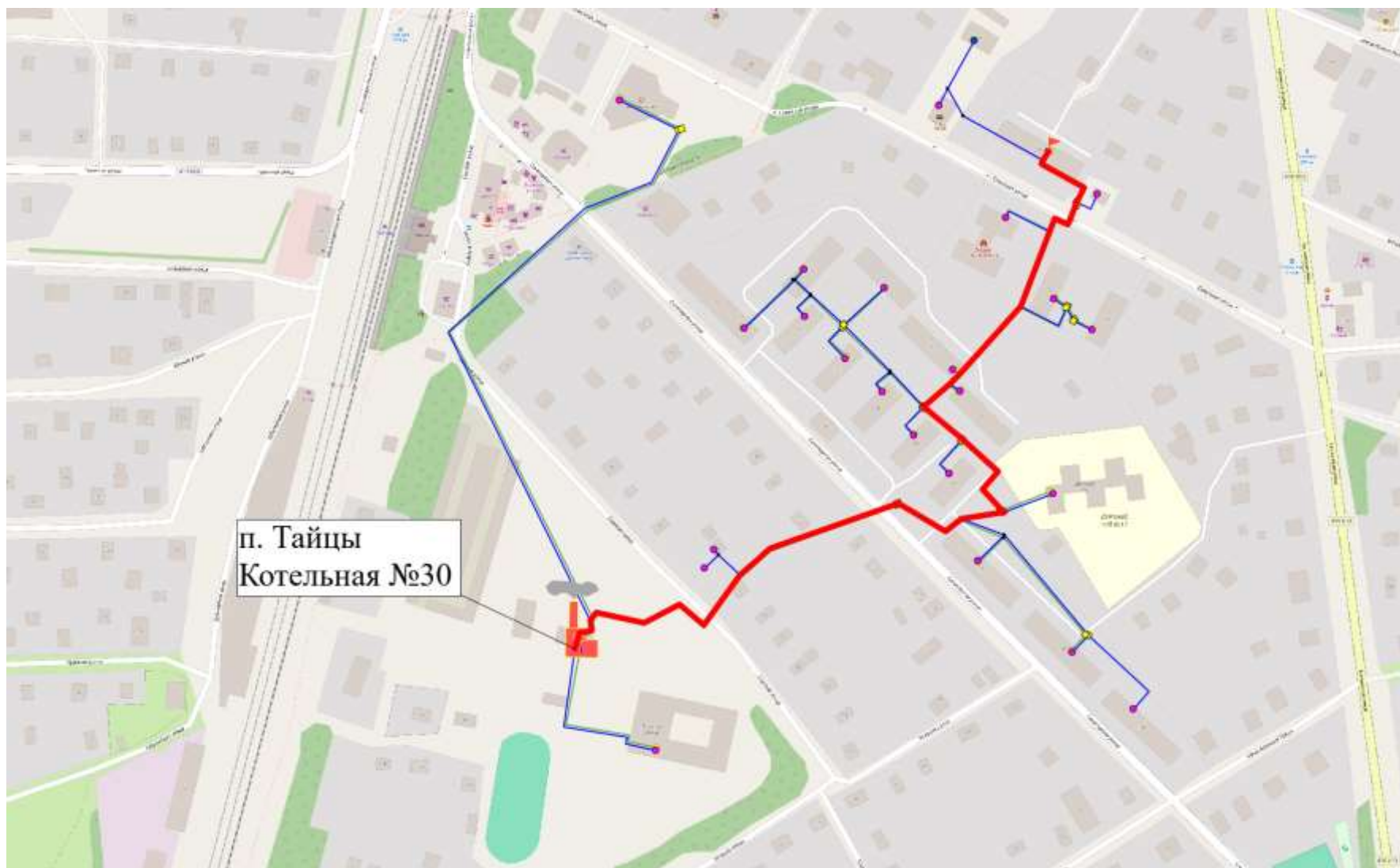


Рисунок 3.10.97 Путь ПГ от котельной №30 Тайцы до Советская 14а



Рисунок 3.10.98 ПГ от котельной №30 Тайцы до Советская 14а

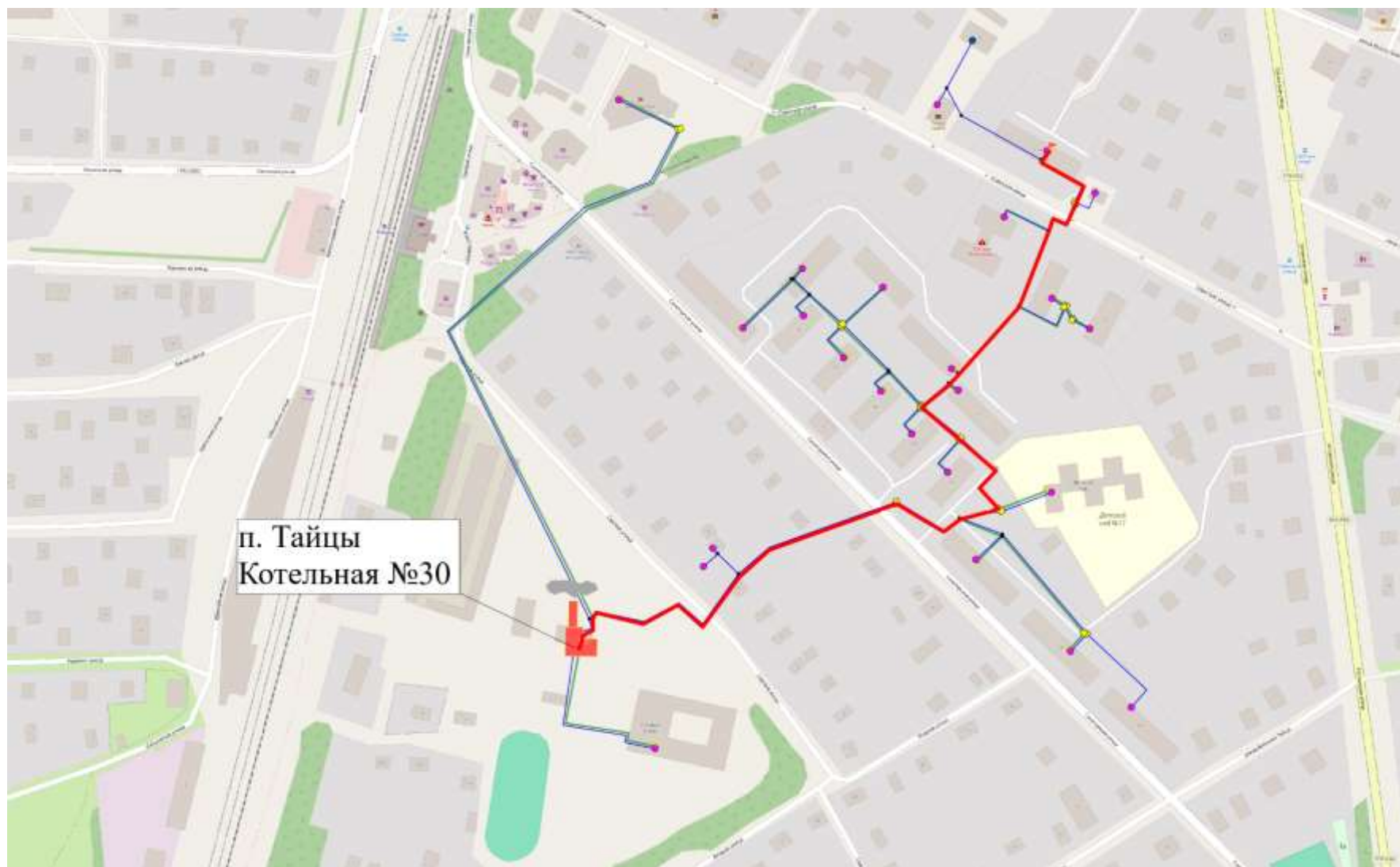


Рисунок 3.10.99 Путь ПГ от котельной №30 Тайцы до Советская 14а

Большеколпанское ТУ существующее положение

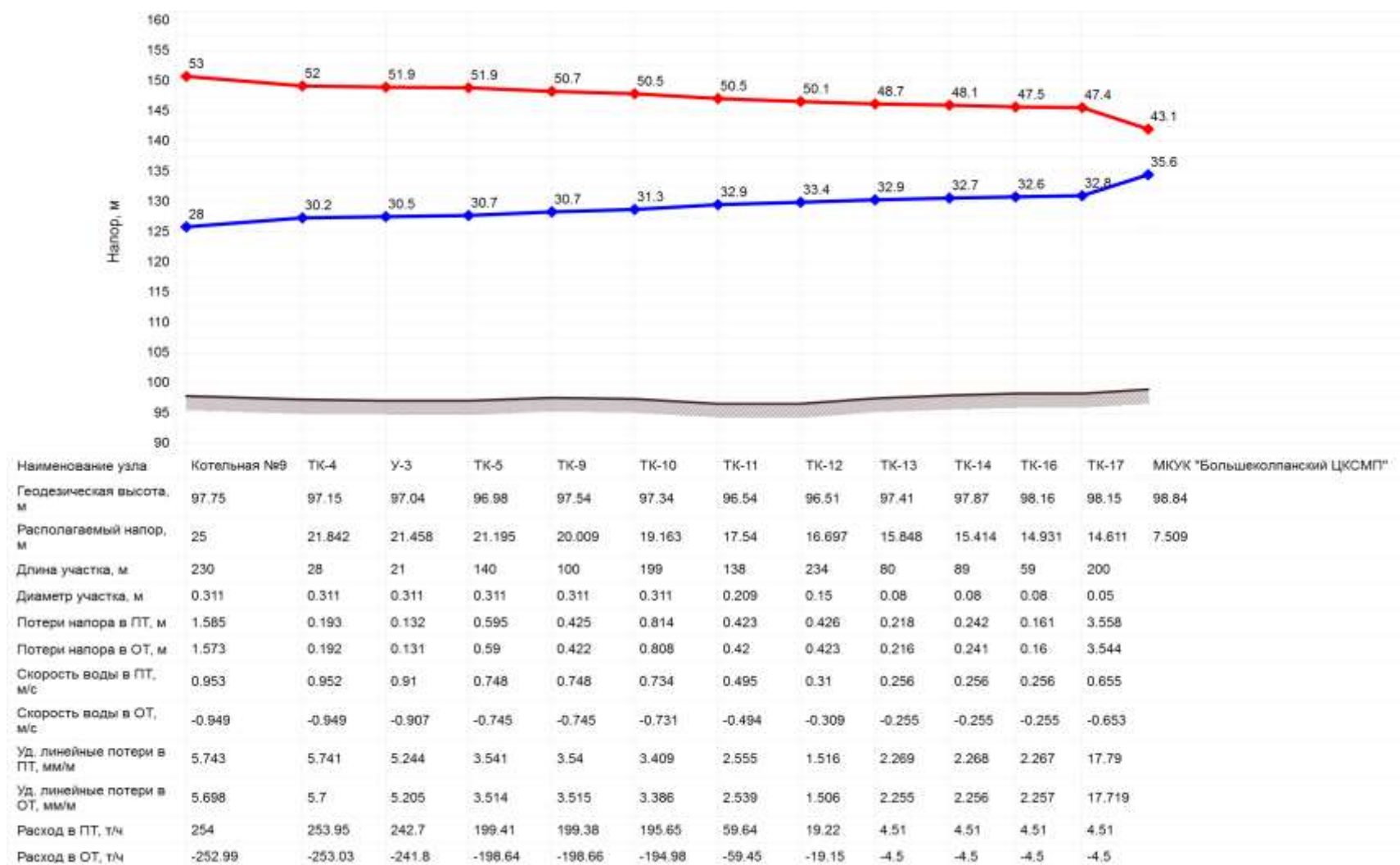


Рисунок 3.10.100 Пьезометрический график от котельной №9 до МКУК Большеколпанский ЦКСМП (отопление)

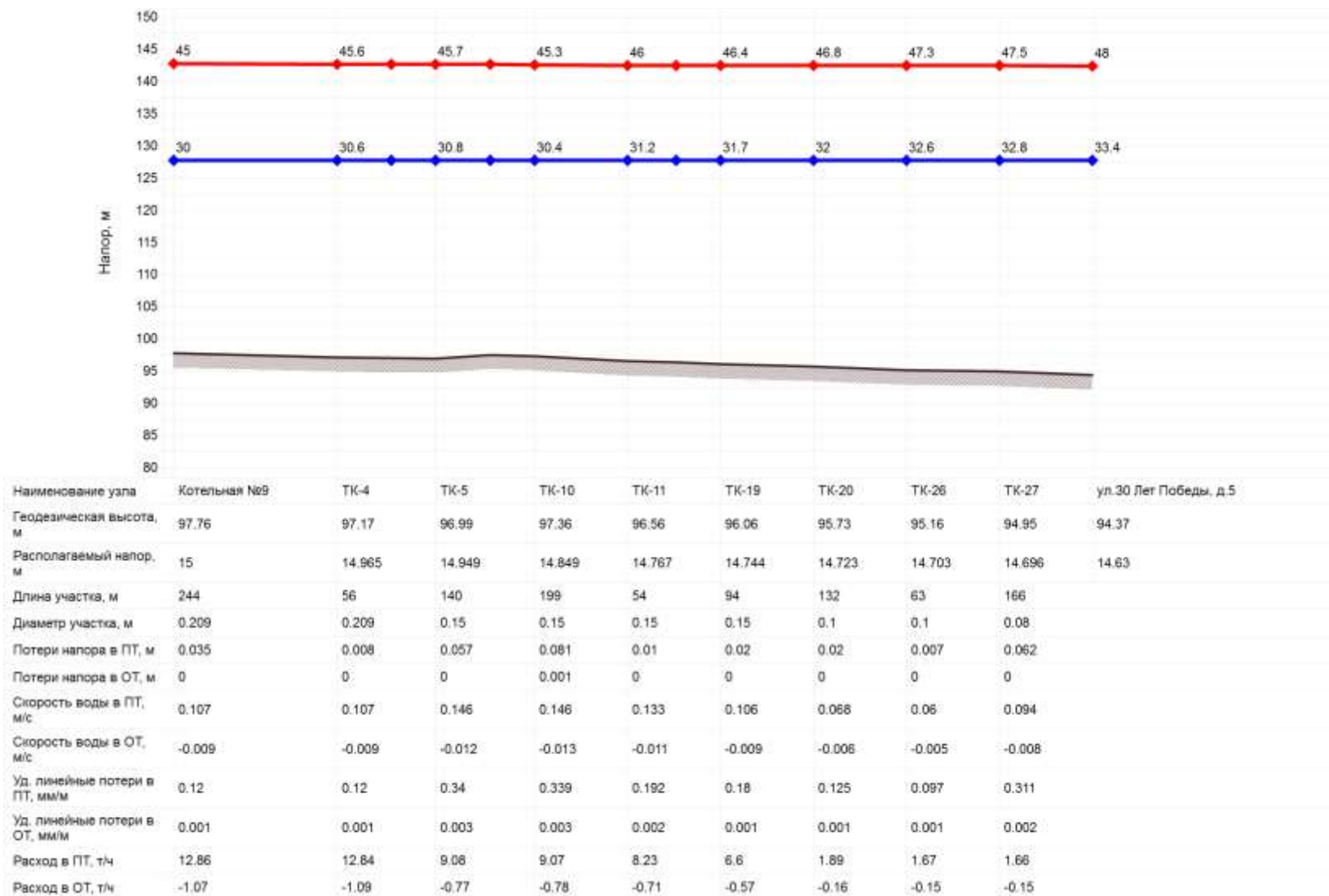


Рисунок 3.10.101 Пьезометрический график от котельной №9 до ул. 30 Лет Победы, д.5 (ГВС)

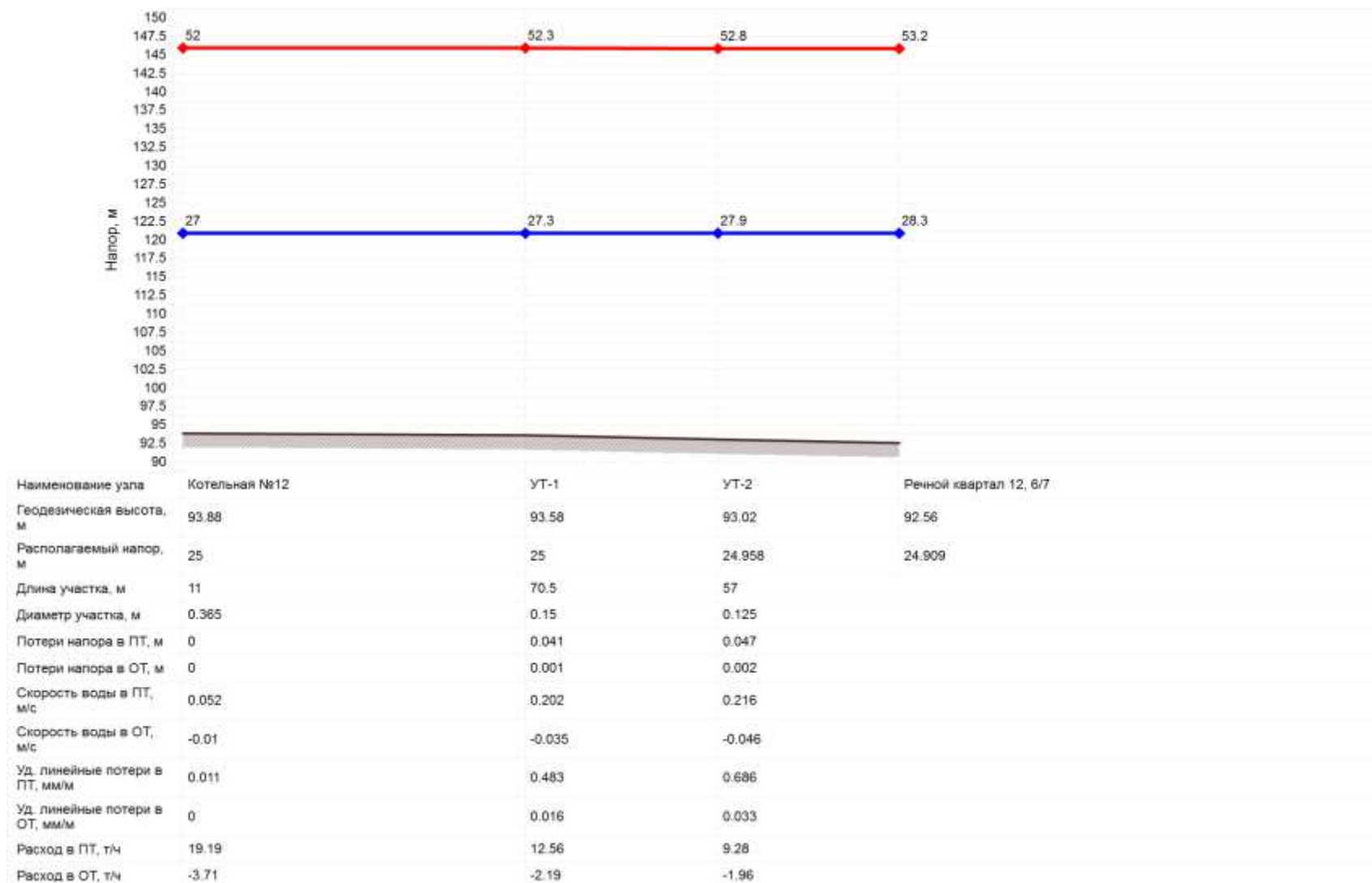


Рисунок 3.10.102 Пьезометрический график от котельной №12 ЖК до Детского сада

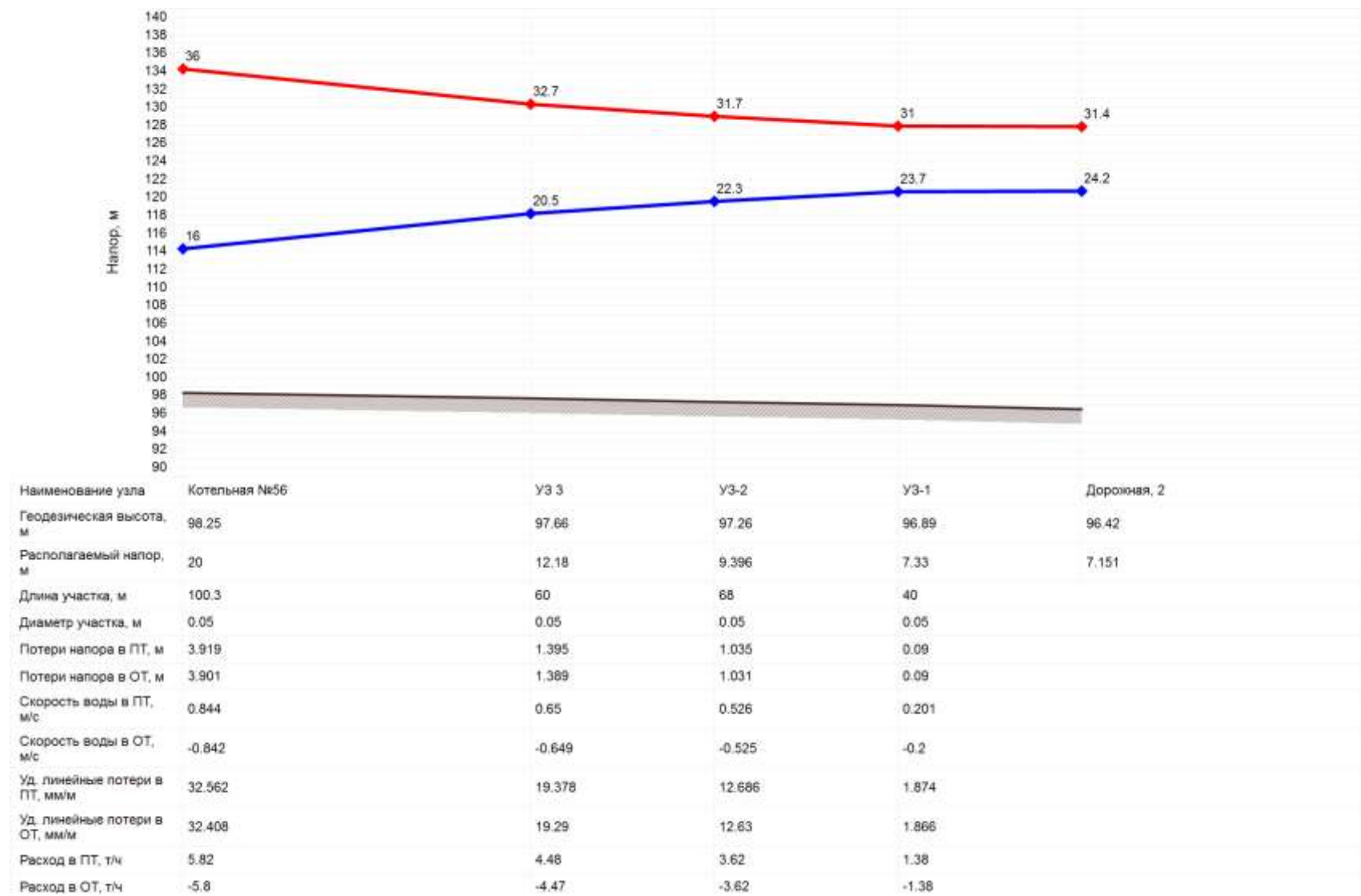


Рисунок 3.10.103 Пьезометрический график от котельной №56 до Дорожная, д.2



Рисунок 3.10.104 Пьезометрический график от котельной ГКЗ до ул. Западная д. 9 (отопление)

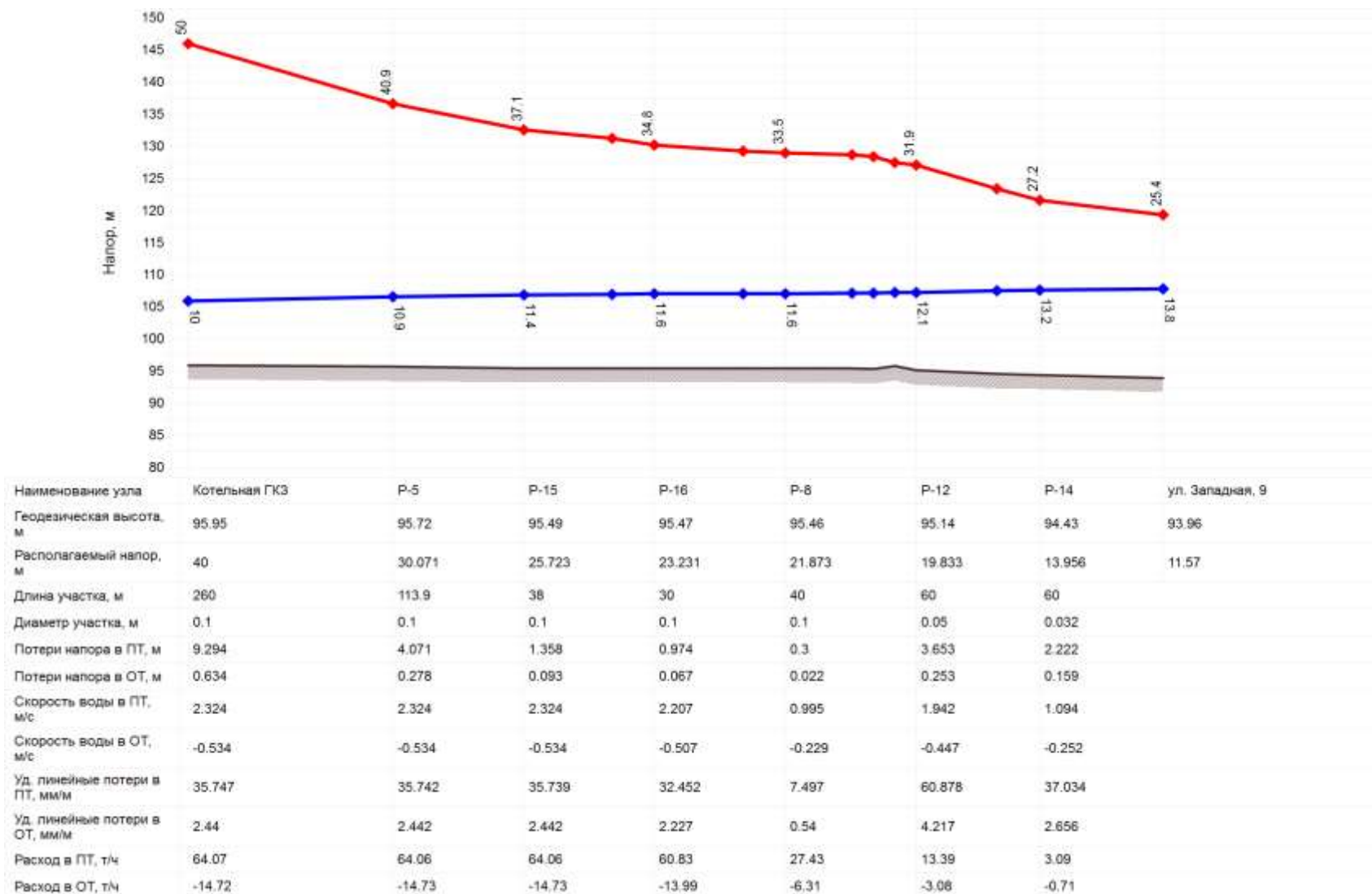


Рисунок 3.10.105 Пьезометрический график от котельной ГКЗ до ул. Западная д. 9 (ГВС)

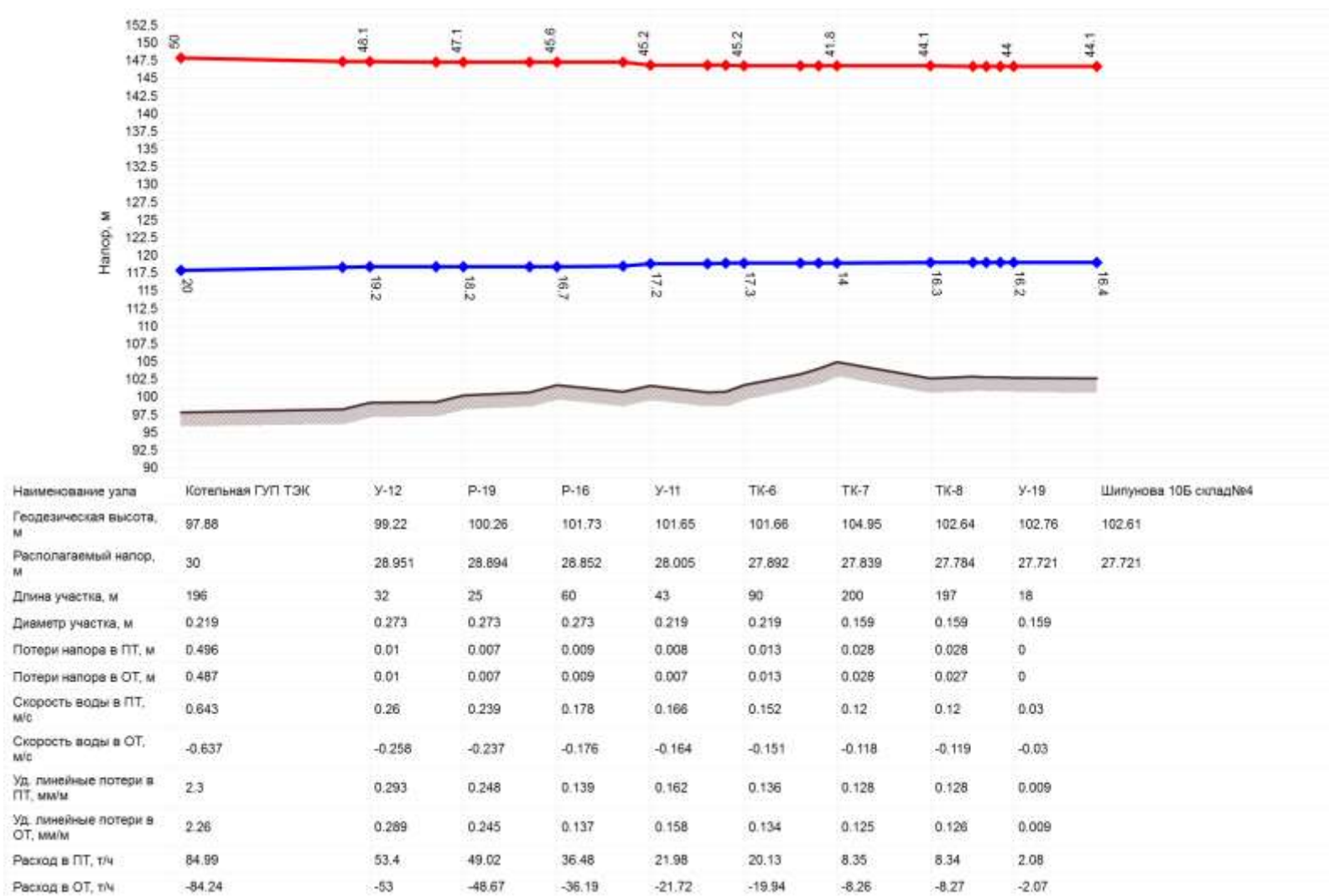


Рисунок 3.10.106 Пьезометрический график от котельной АО «ТЭК СПб» до Шипунова, 10Б (отопление)

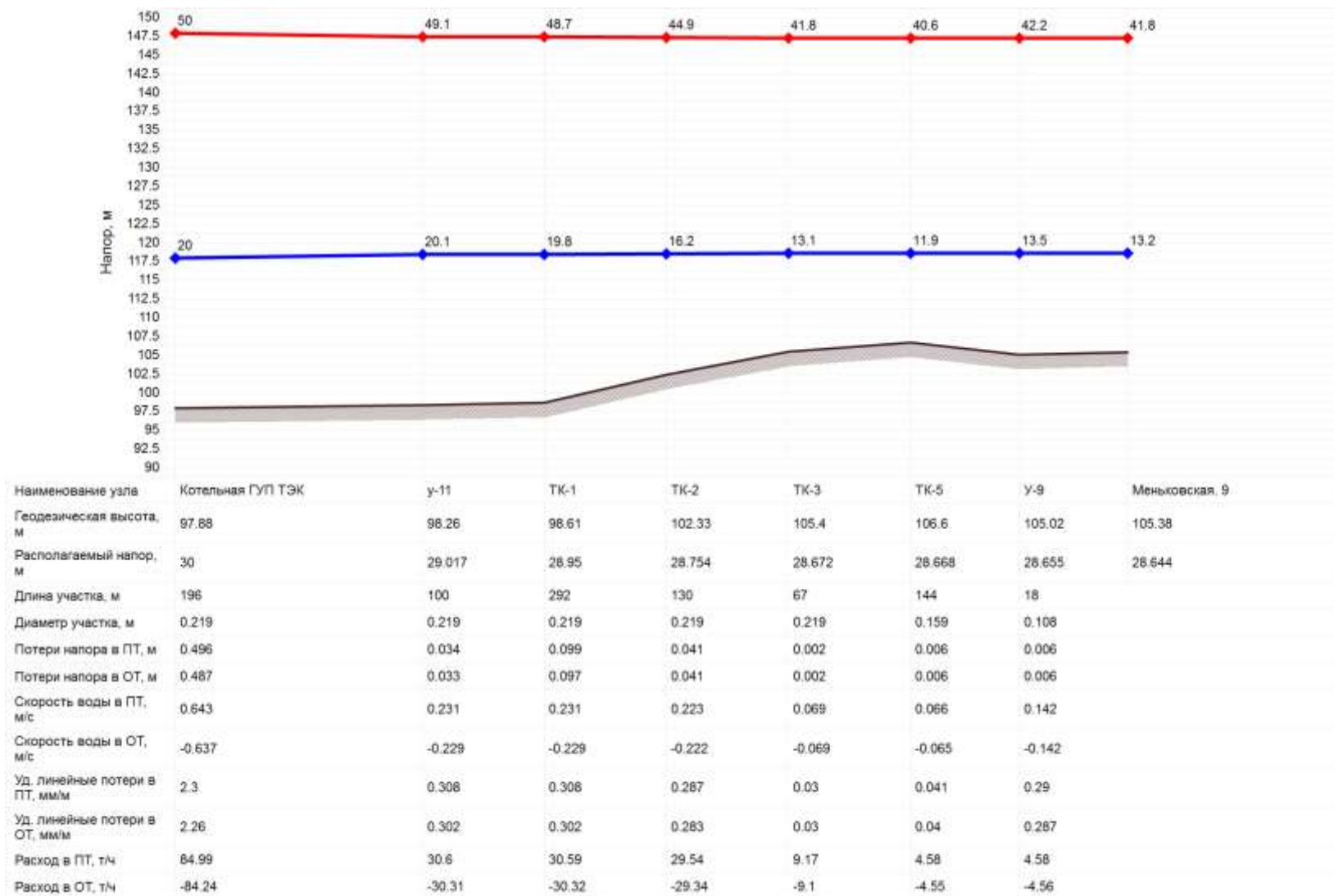


Рисунок 3.10.108 Пьезометрический график от котельной АО «ТЭК СПб» до ул. Меньковская, 9 (отопление)

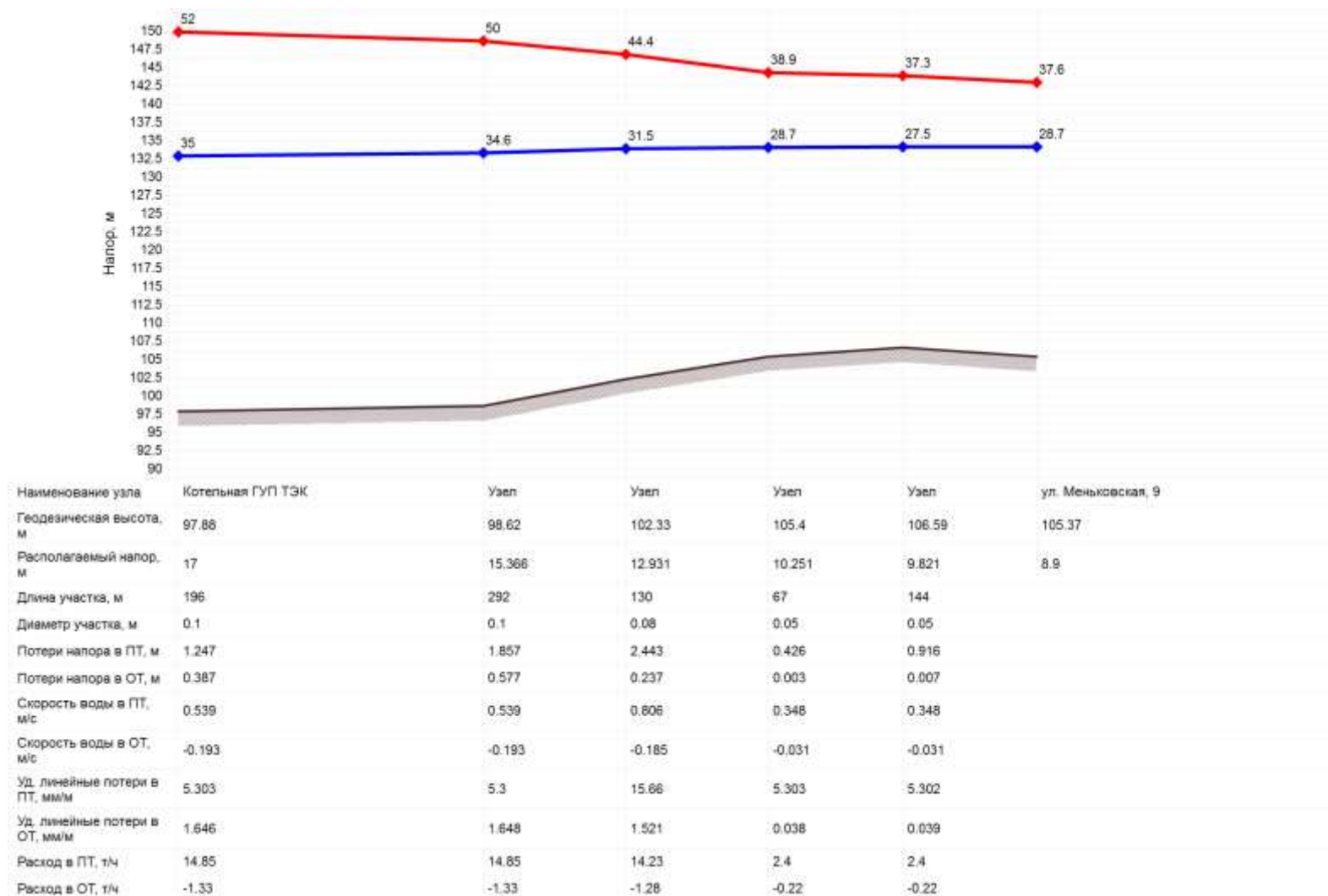


Рисунок 3.10.109 Пьезометрический график от котельной АО «ТЭК СПб» до ул. Меньковская, 9 (ГВС)

Большеколпанское ТУ перспективное положение

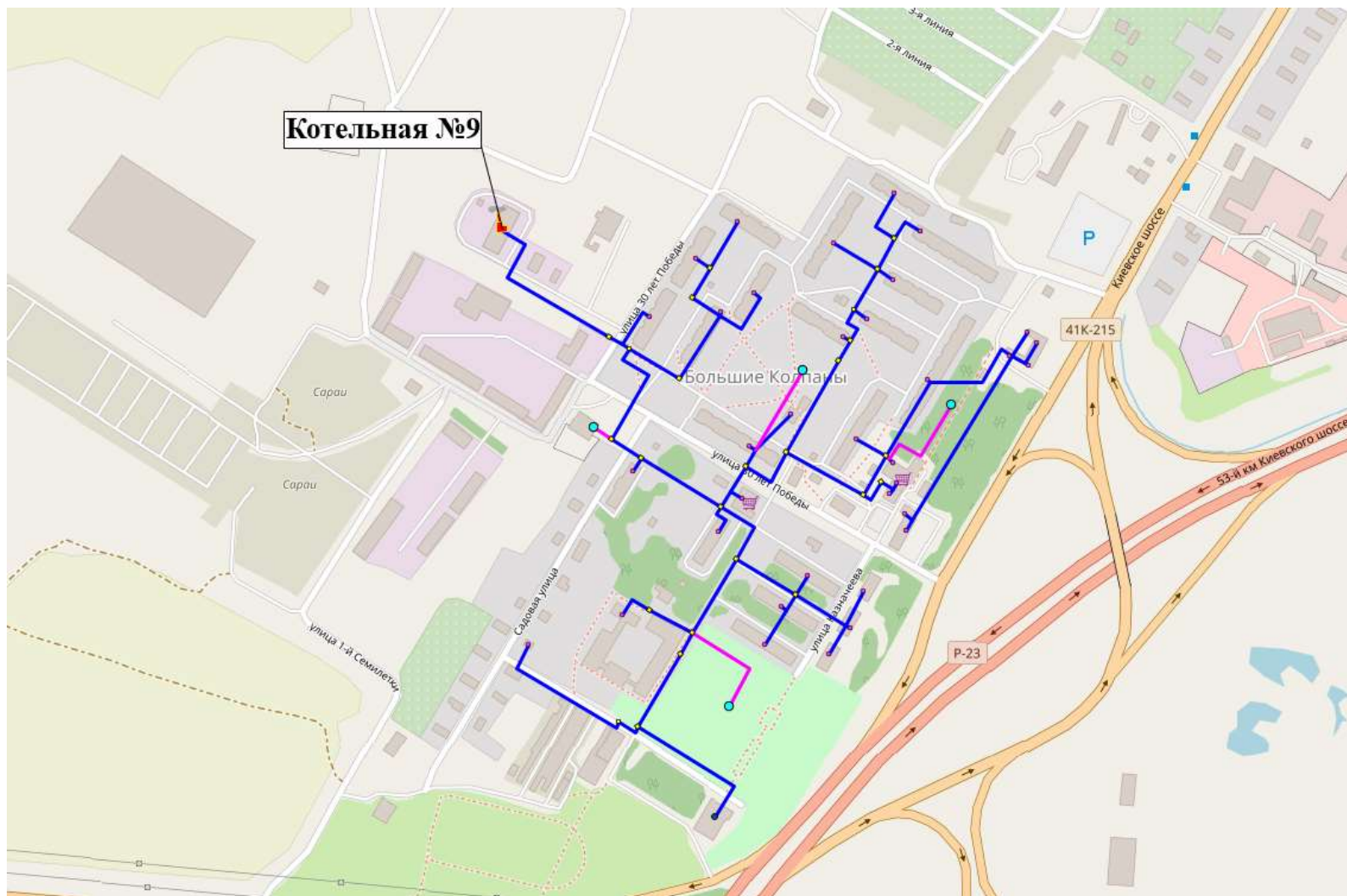


Рисунок 3.10.110 Схемы тепловых сетей котельной №9 дер. Большие Колпаны на 2035 год (контур отопления)

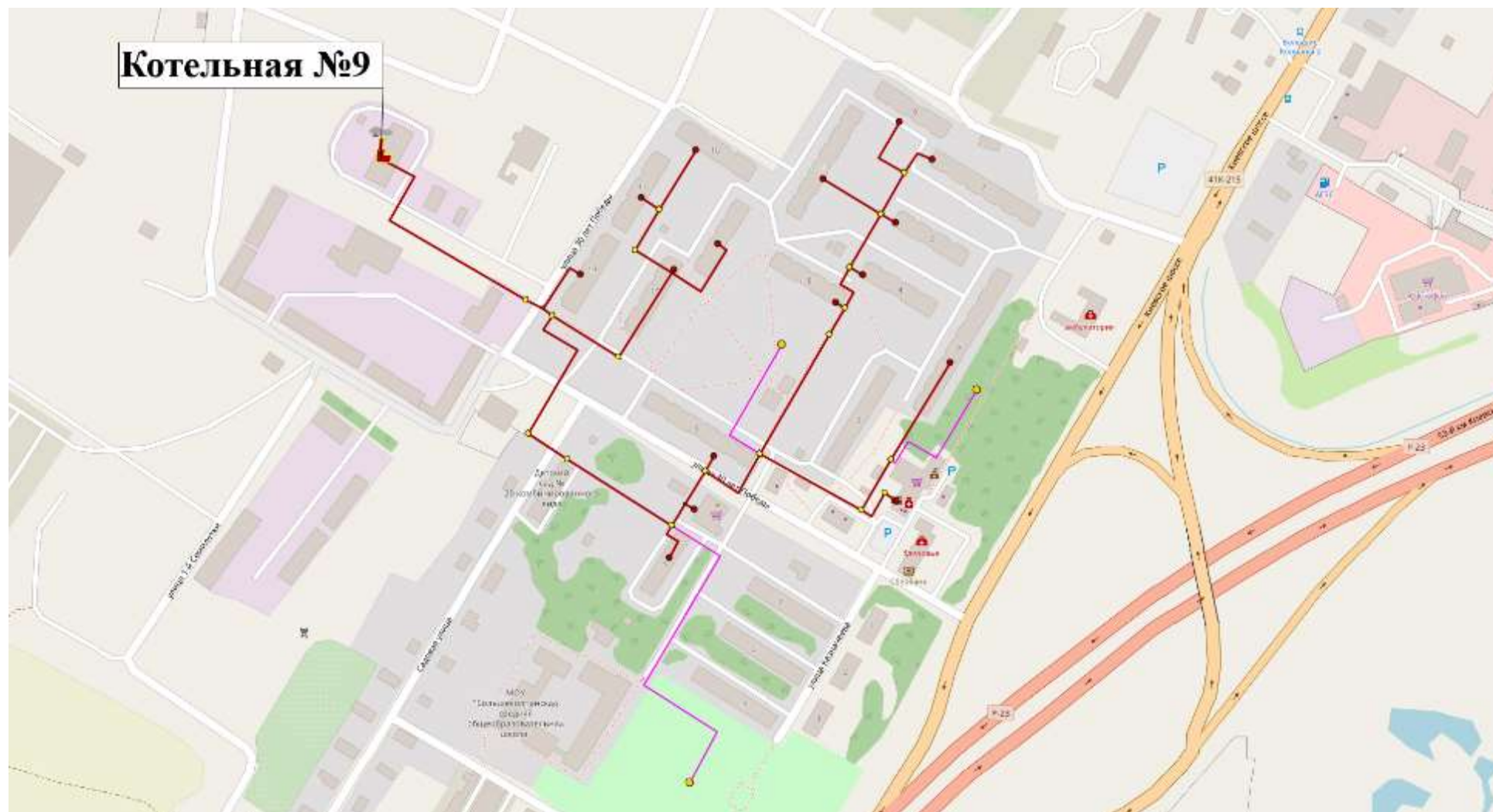


Рисунок 3.10.111 Схемы тепловых сетей котельной №9 дер. Большие Колпаны на 2035 год (контур ГВС)



Рисунок 3.10.112 Схемы тепловых сетей котельной №56 дер. Большие Колпаны на 2035 год

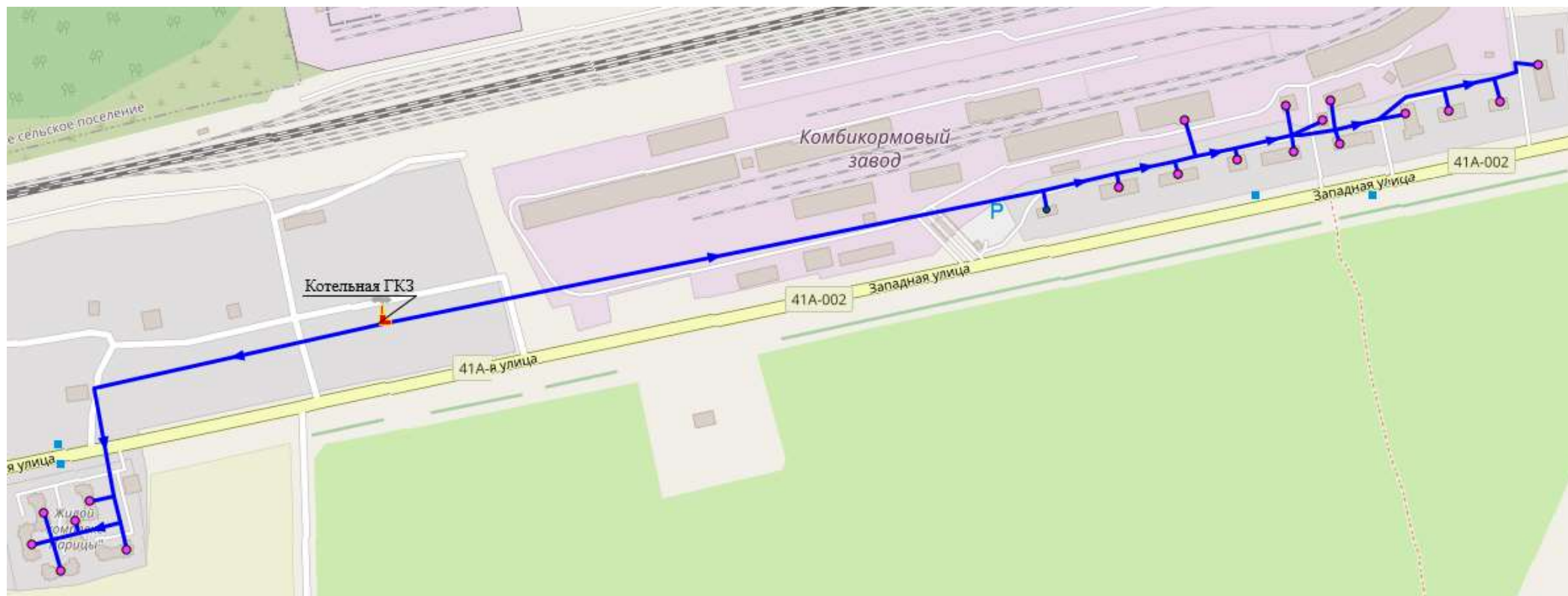


Рисунок 3.10.113 Схемы тепловых сетей котельной ГККЗ дер. Малые Колпаны на 2035год (контур отопления)



Рисунок 3.10.114 Схемы тепловых сетей котельной ГККЗ дер. Малые Колпаны на 2035 год (контур ГВС)

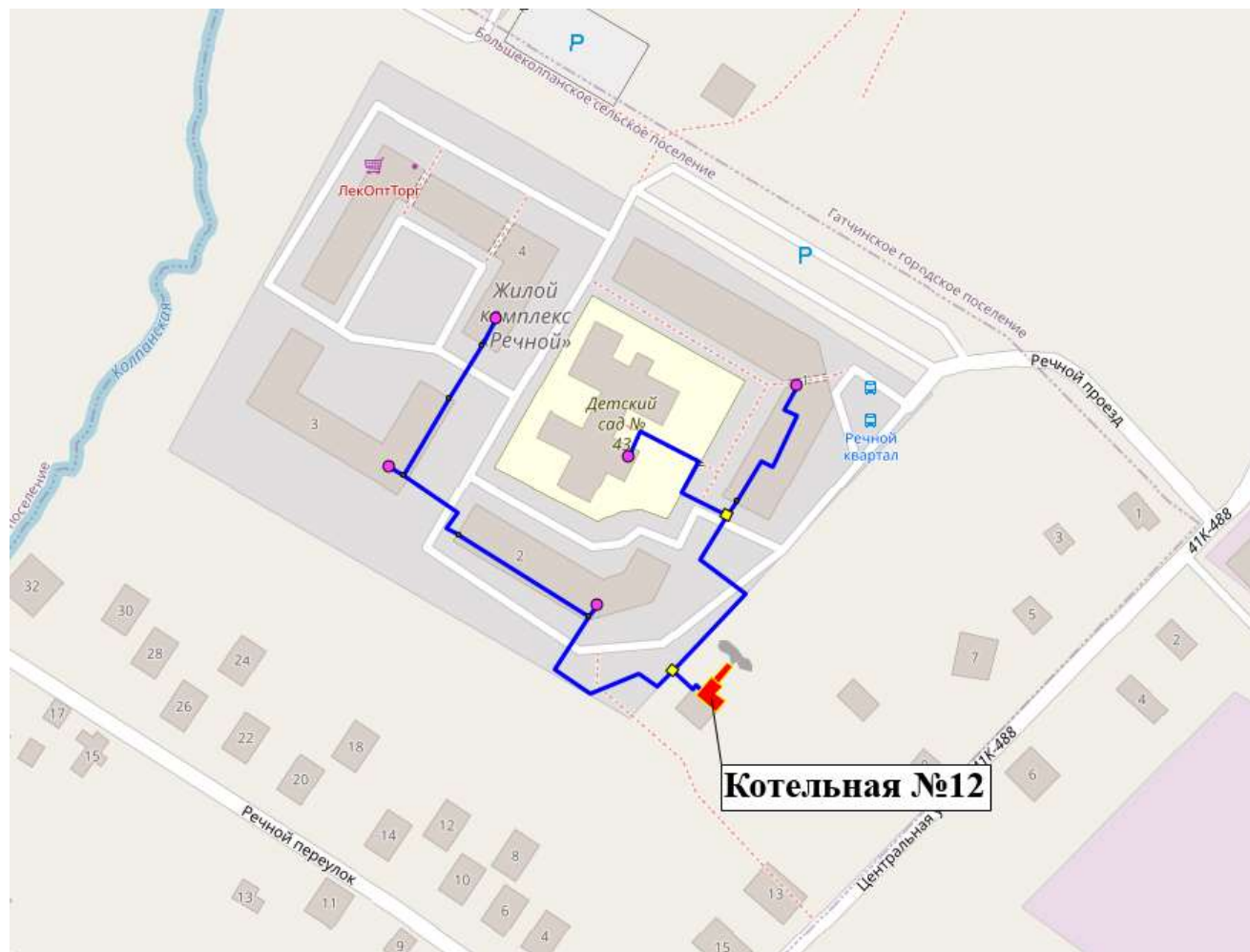


Рисунок 3.10.115 Схемы тепловых сетей котельной №12 ЖК дер. Малые Колпаны на 2035 год



Рисунок 3.10.116 Схемы тепловых сетей котельной АО «ТЭК СПб», Ленинградская область, Гатчинский муниципальный район, Большеколпанское сельское поселение, массив Никольское, д. 1 на 2035 год (контур отопления)



Рисунок 3.10.117 Схемы тепловых сетей котельной АО «ТЭК СПб», Ленинградская область, Гатчинский муниципальный район, Большеколпанское сельское поселение, массив Никольское, д. 1 на 2035 год (контур ГВС)



Рисунок 3.10.118 Пьезометрический график от котельной №9 дер. Большие Колпаны до МКУК Большеколпанский ЦКСМП (перспектива)
(отопление)

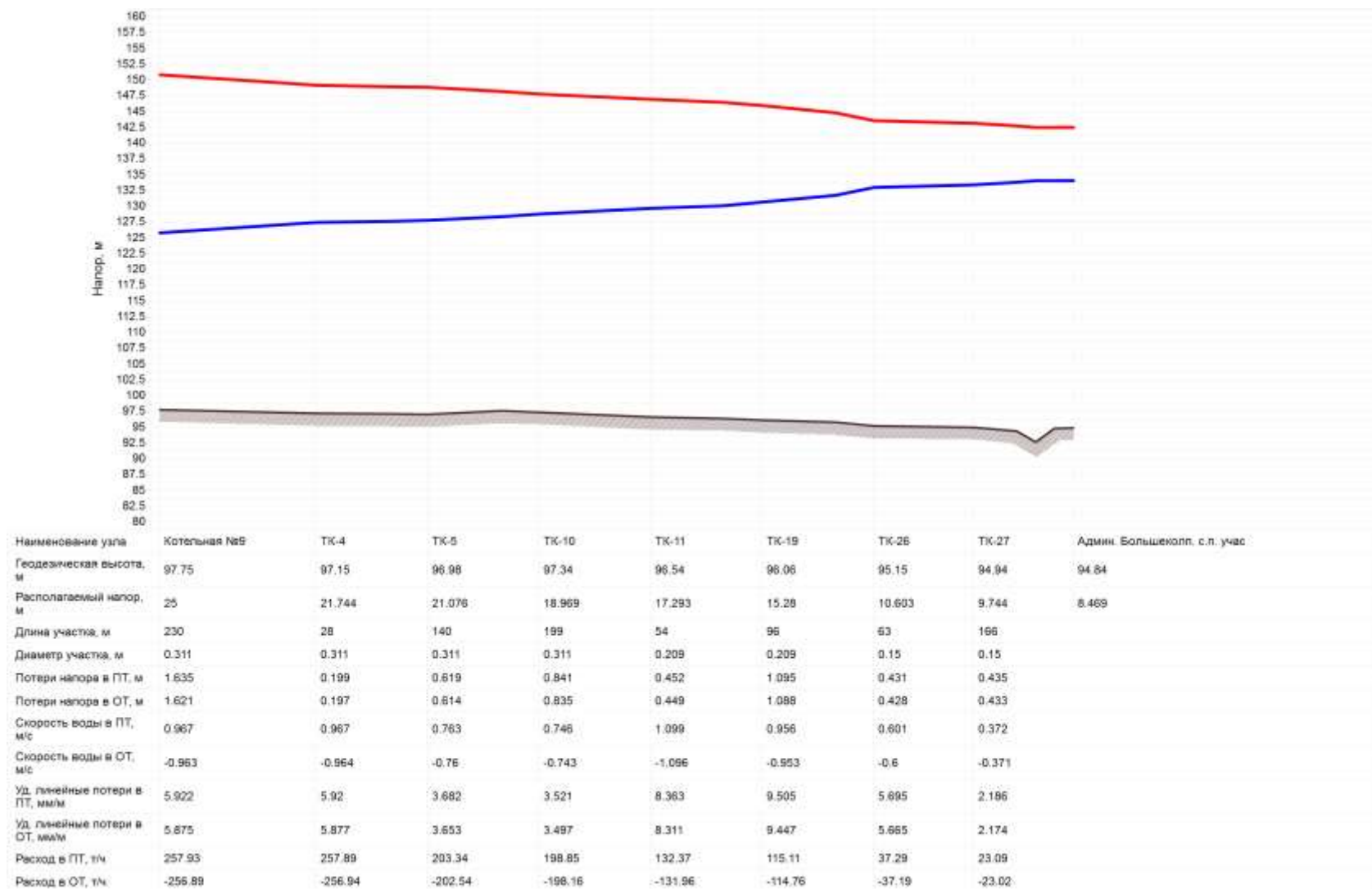


Рисунок 3.10.119 Пьезометрический график от котельной №9 дер. Большие Колпаны до администрации Большеколпанского с.п. (перспектива)
(отопление)



Рисунок 3.10.120 Пьезометрический график от котельной №9 дер. Большие Колпаны до Бассейна (перспектива) (ГВС)



Рисунок 3.10.121 Пьезометрический график от котельной ГККЗ дер. Малые Колпаны до ул. Западная, д.9 (перспектива) (отопление)

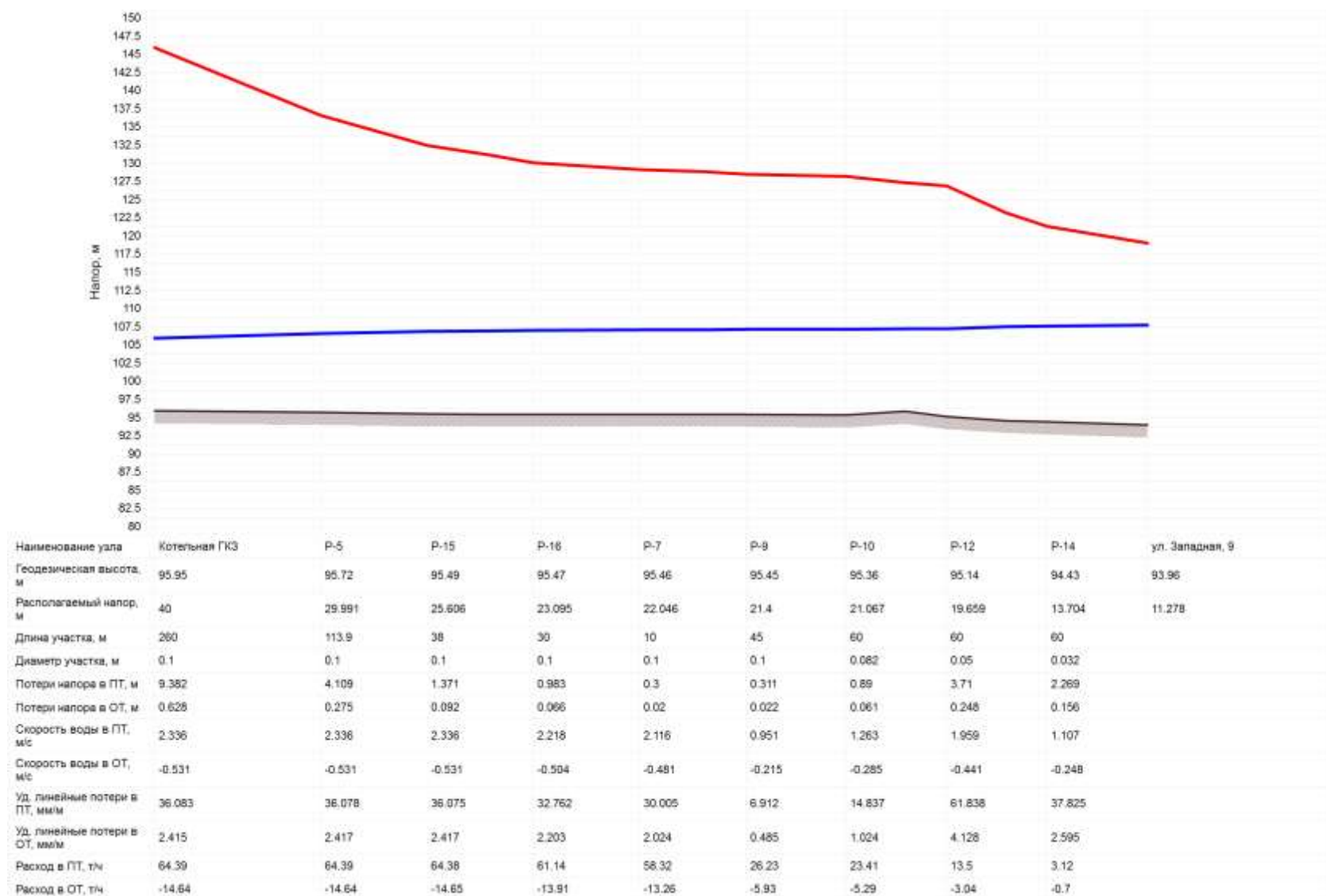


Рисунок 3.10.122 Пьезометрический график от котельной ГККЗ дер. Малые Колпаны до ул. Западная, д.9 (перспектива) (ГВС)



Рисунок 3.10.123 Пьезометрический график от котельной ГУП «ТЭК СПб» с. Никольское до Меньковская 7а (перспектива) (отопление)

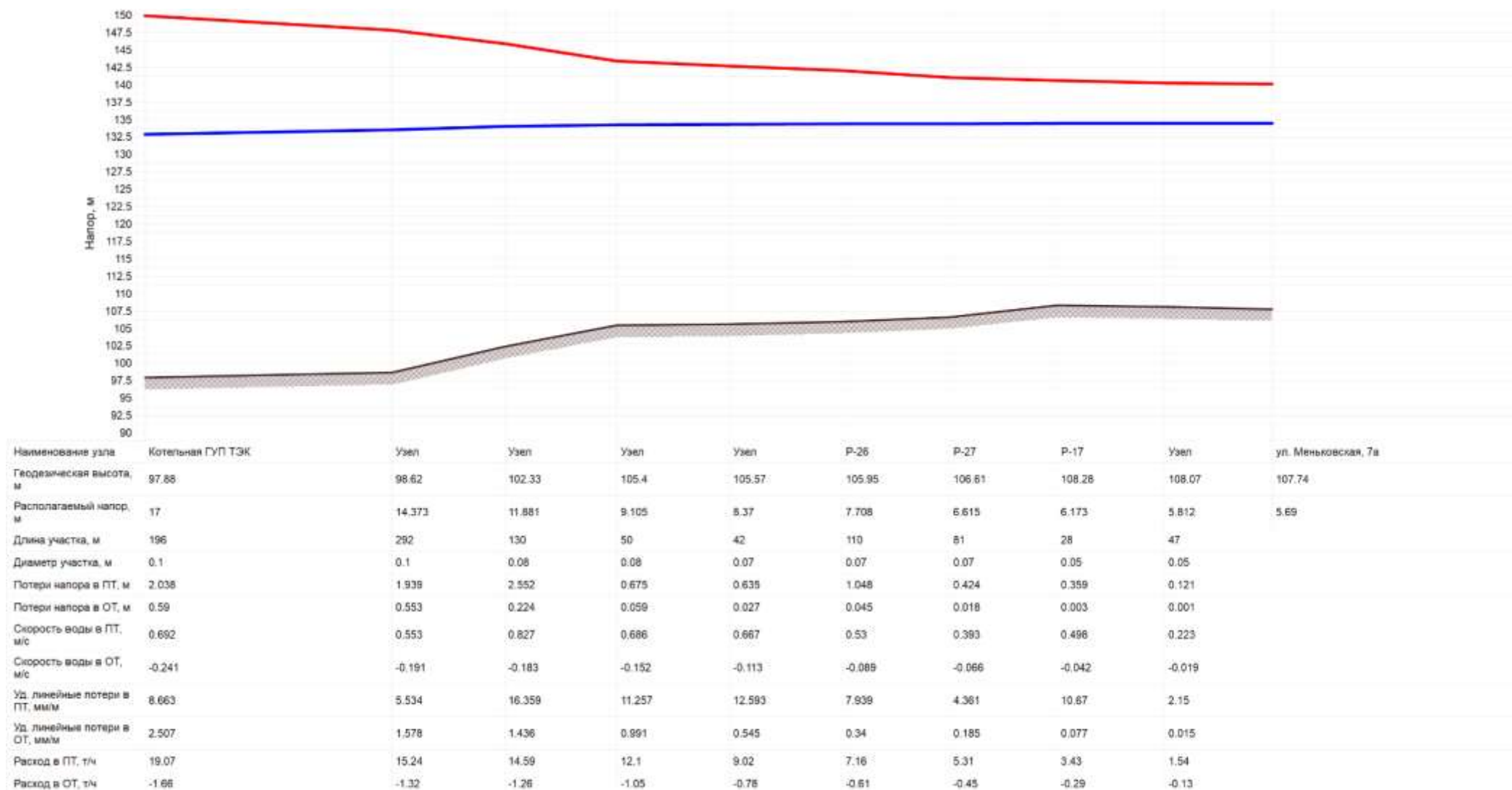


Рисунок 3.10.124 Пьезометрический график от котельной ГУП «ТЭК СПб» с. Никольское до Меньковская 7а (перспектива) (ГВС)

Веревское ТУ

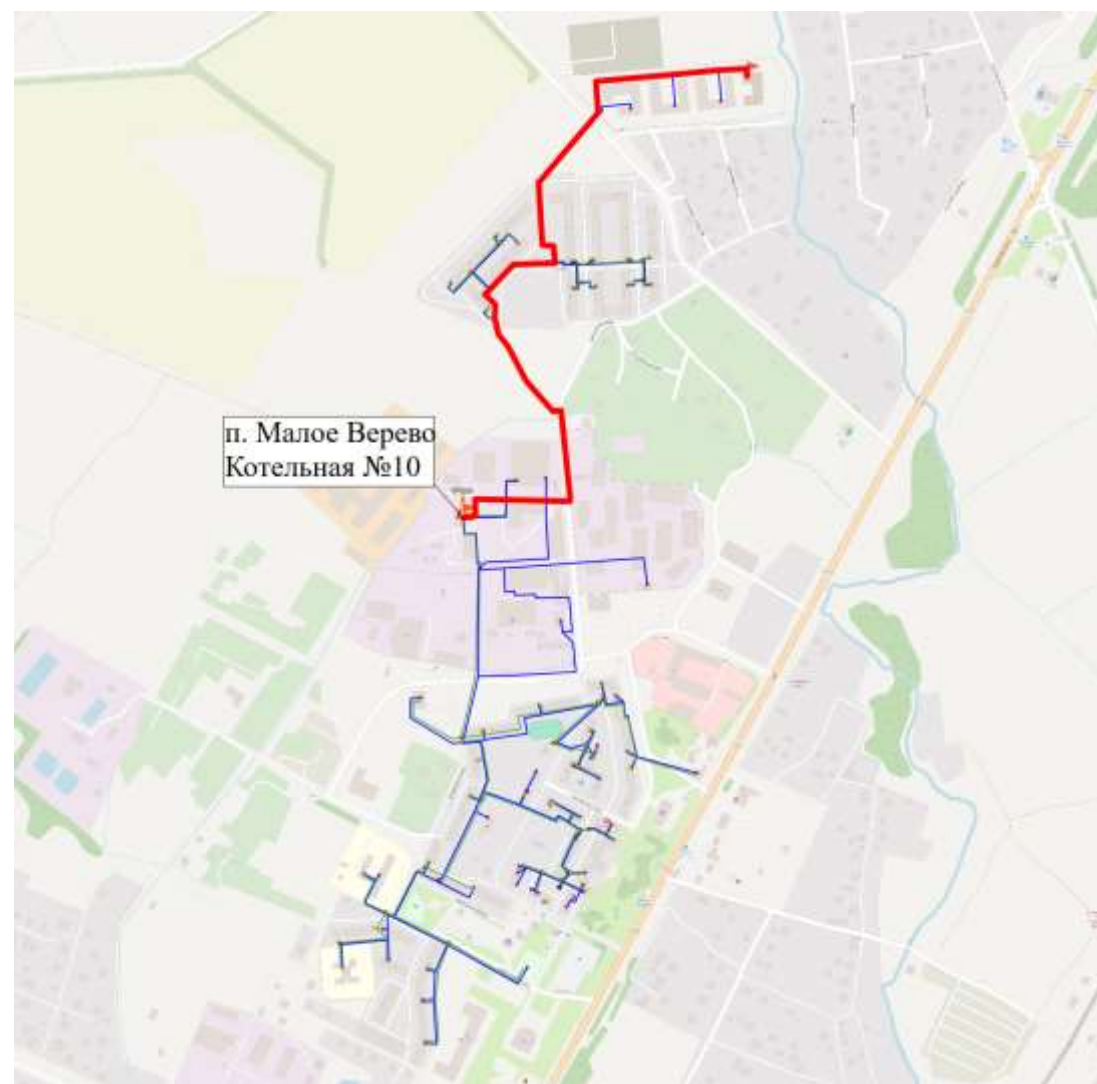


Рисунок 3.10.125 Путь построения пьезометрического графика от котельной № 10 до ЖК Верево сити Сиренивая ул

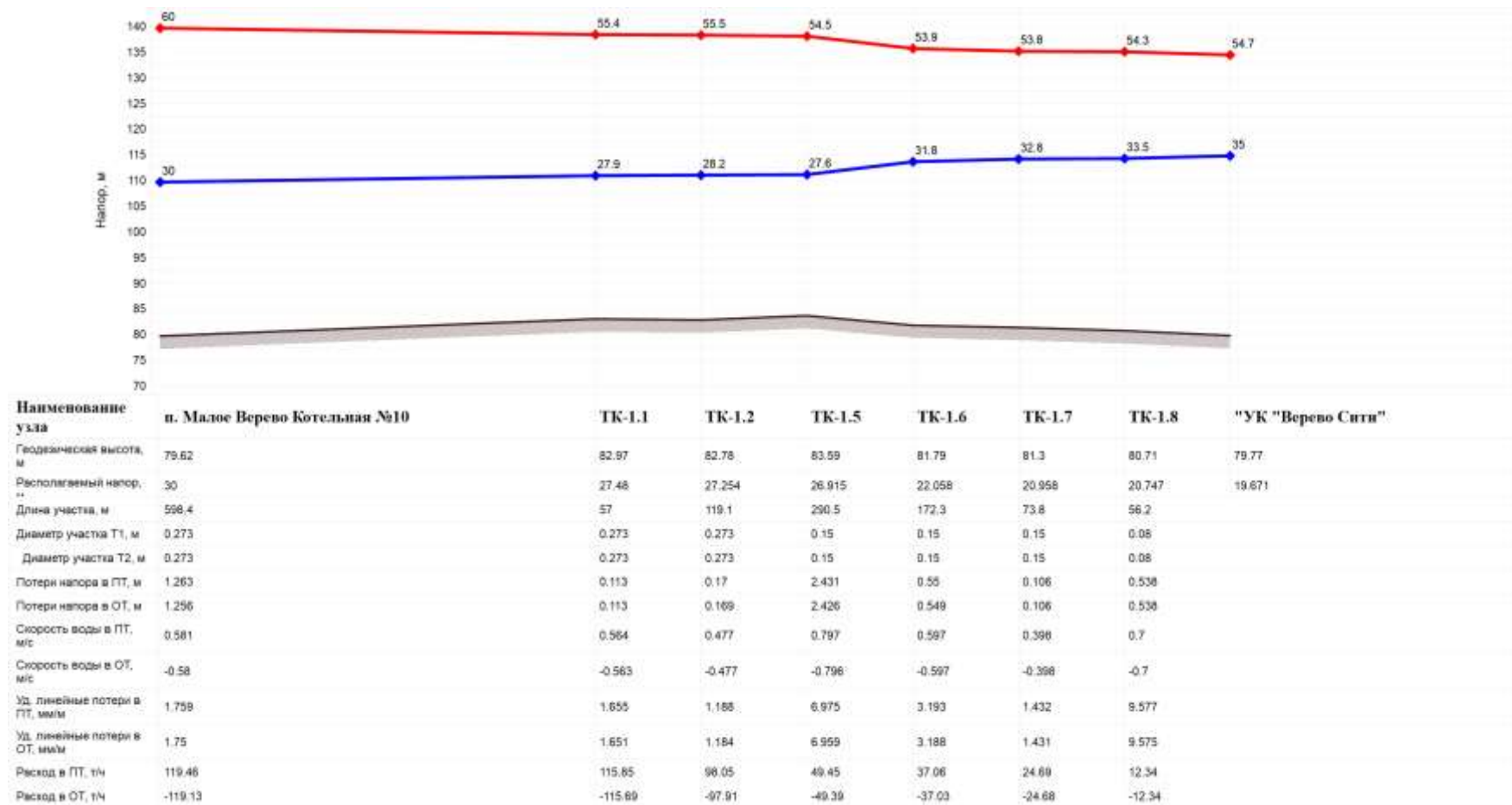


Рисунок 3.10.126 Пьезометрический график от котельной № 10 до ЖК Верево сити Сиренивая ул

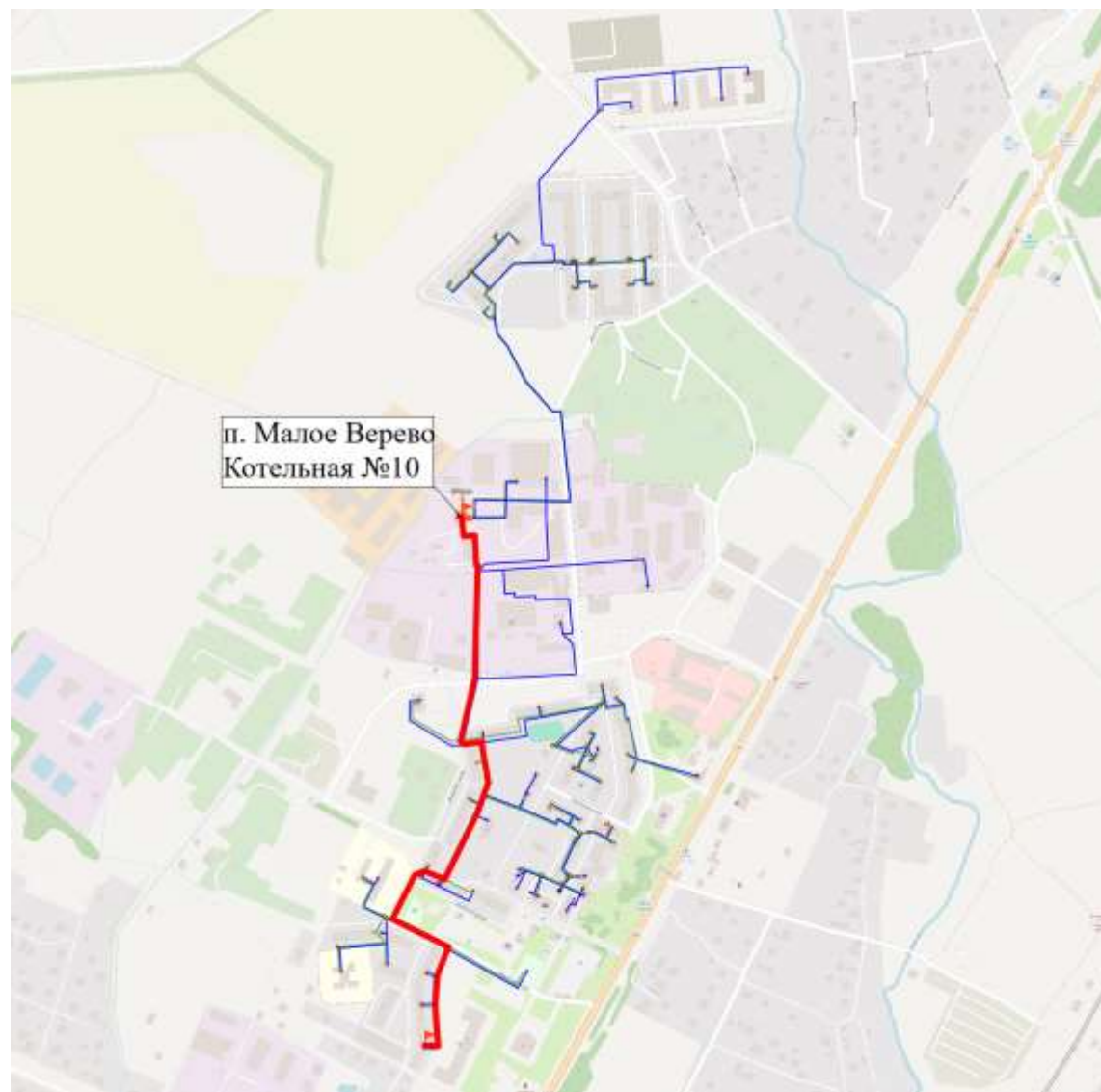


Рисунок 3.10.127 Путь построения пьезометрического графика от котельной № 10 до Кириллова 1_3(ГВС)

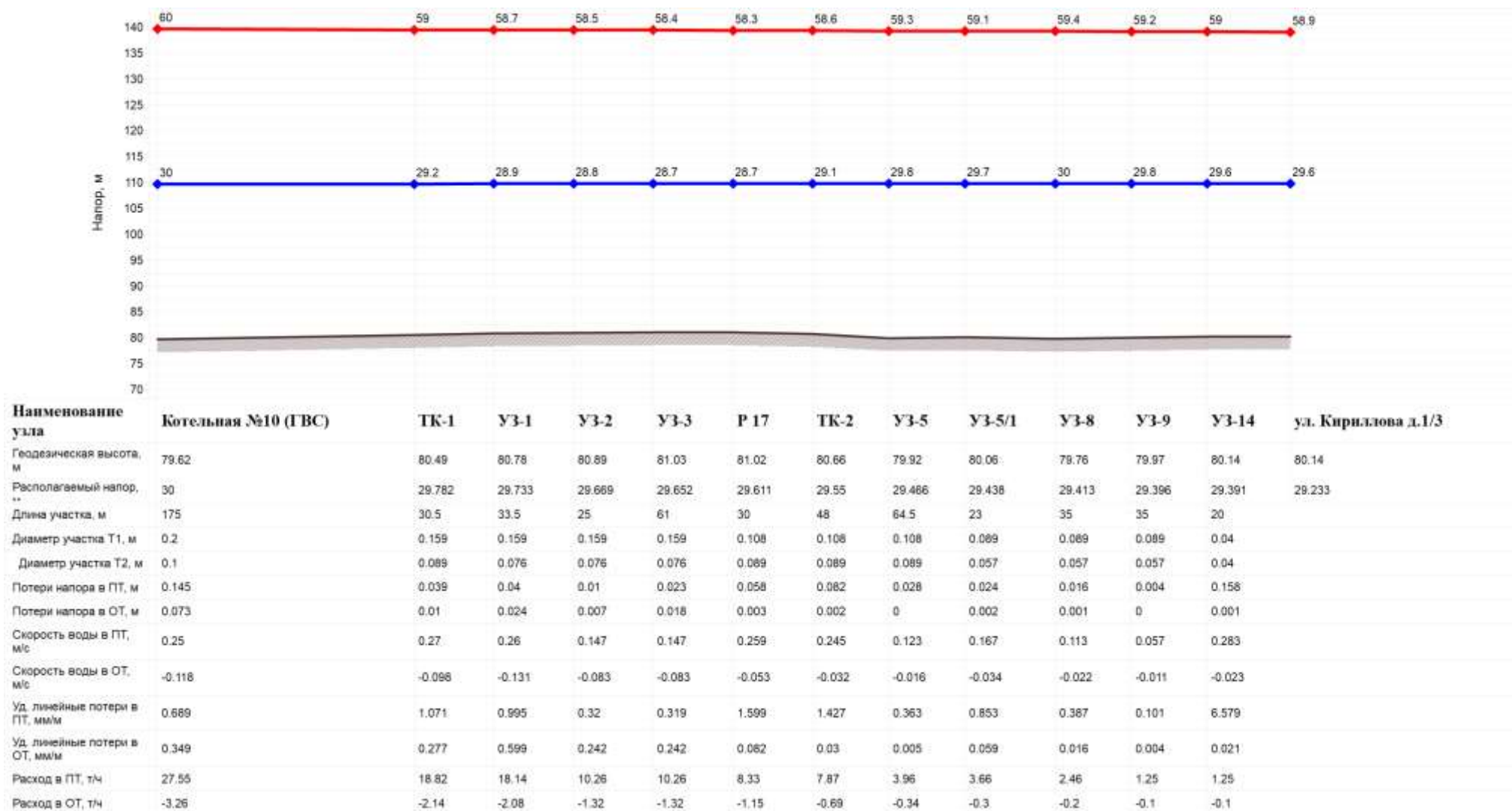


Рисунок 3.10.128 Пьезометрический график от от котельной № 10 до Кириллова 1_3(ГВС)

Войсковицкое ТУ

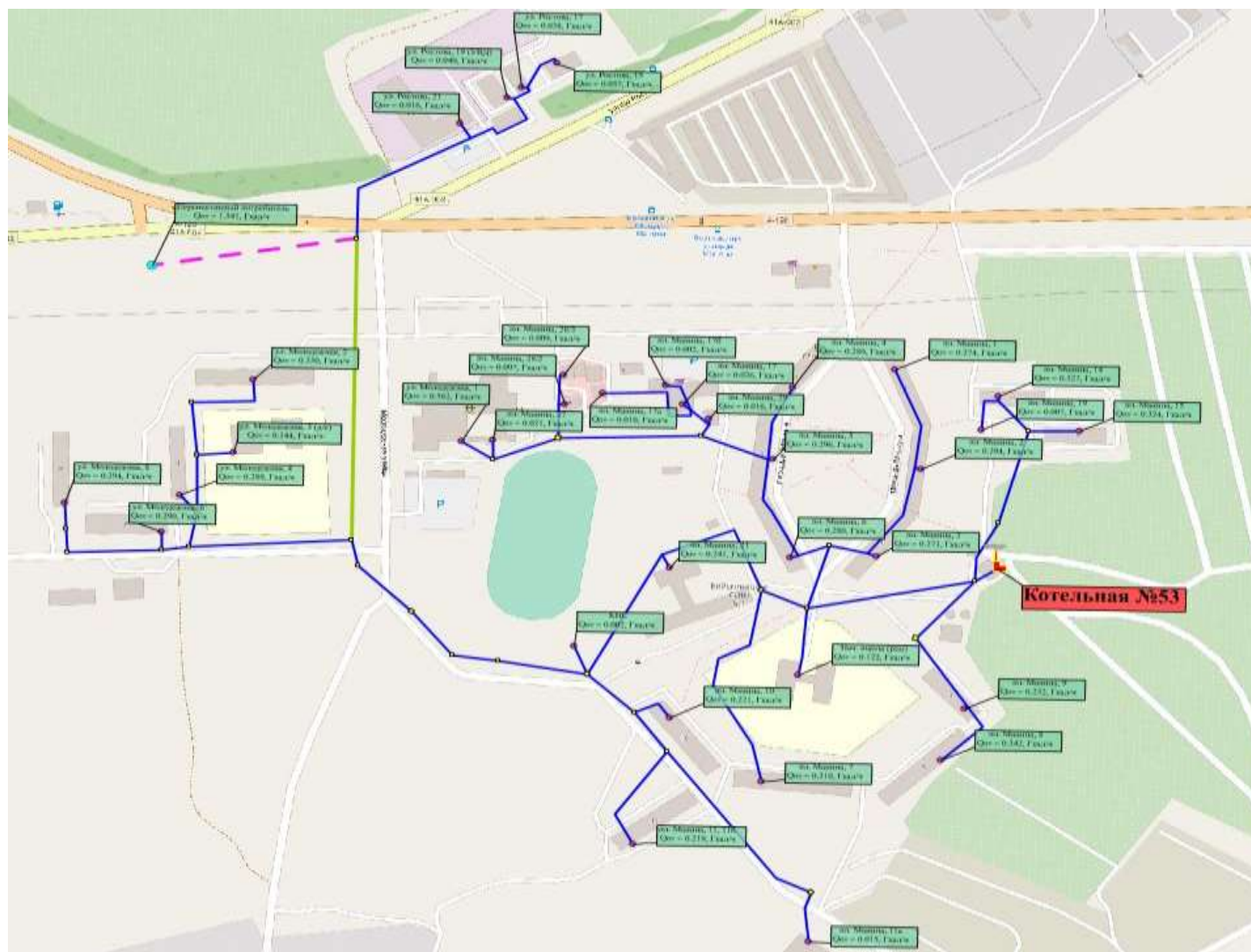


Рисунок 3.10.129 Схемы тепловых сетей котельной №53 пос. Войковицы на 2035 год (контур отопления)

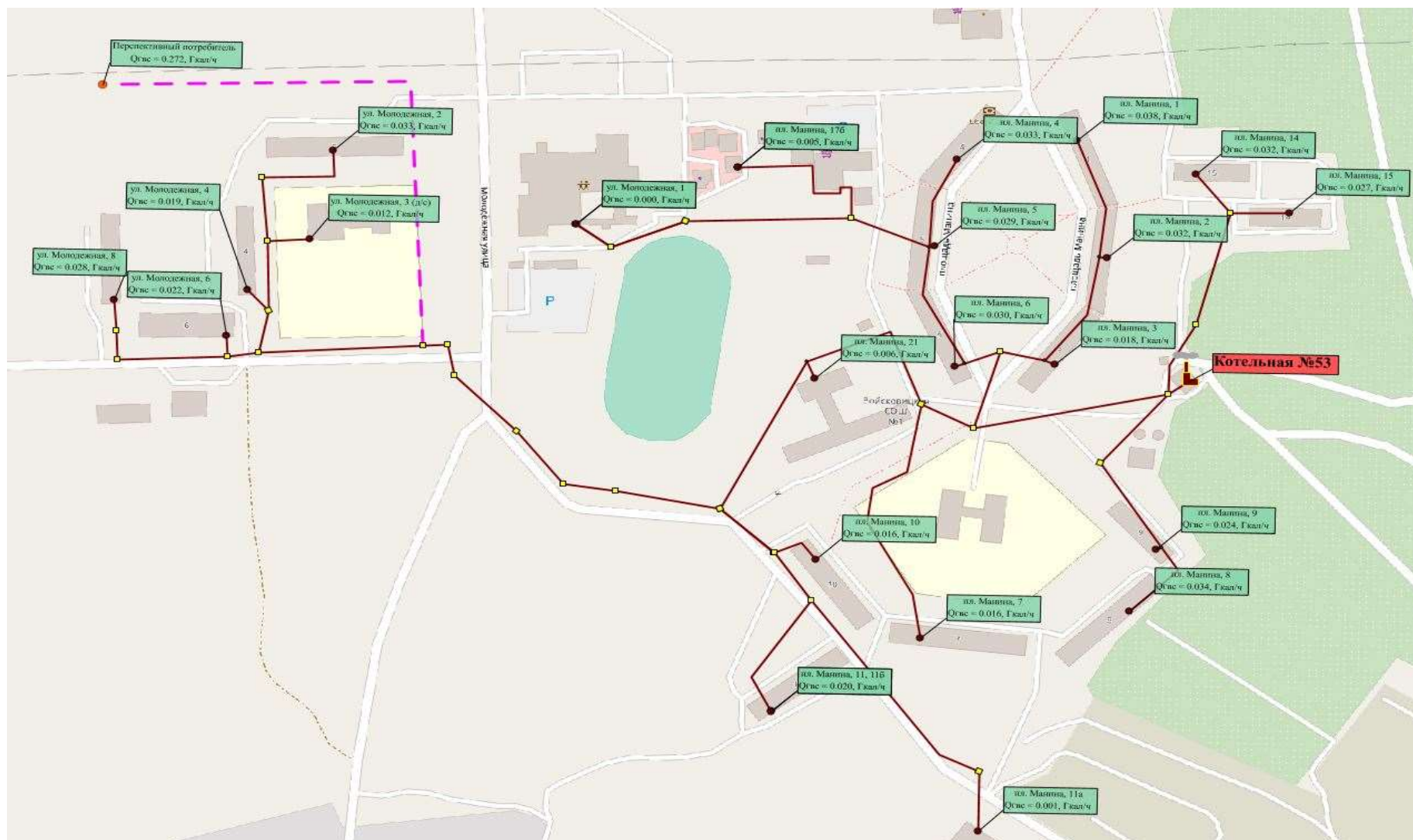


Рисунок 3.10.130 Схемы тепловых сетей котельной №53 пос. Войсковицы на 2035 год (контур ГВС)

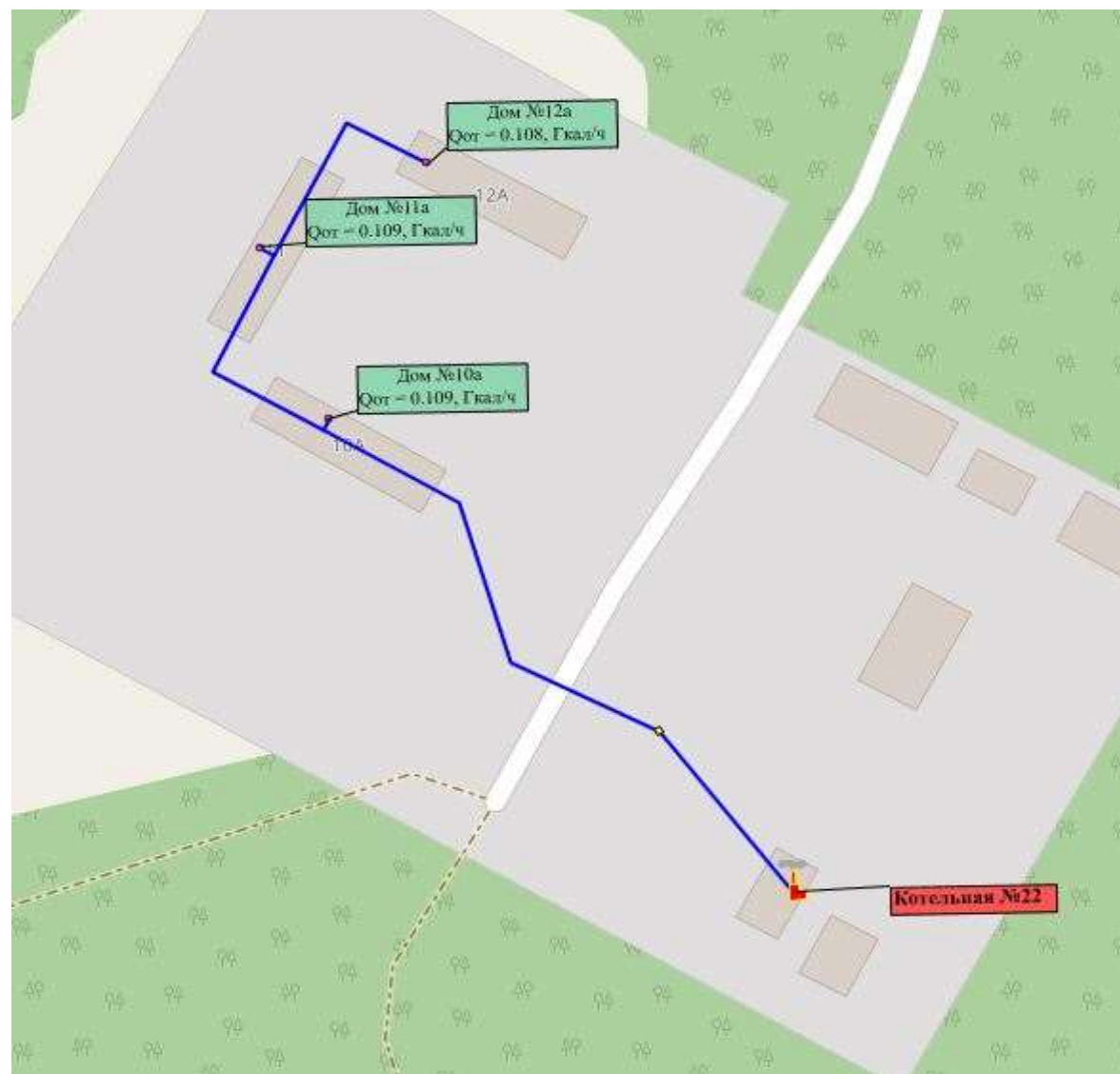


Рисунок 3.10.131 Схемы тепловых сетей котельной №22 пос. Борницкий Лес на 2035 год

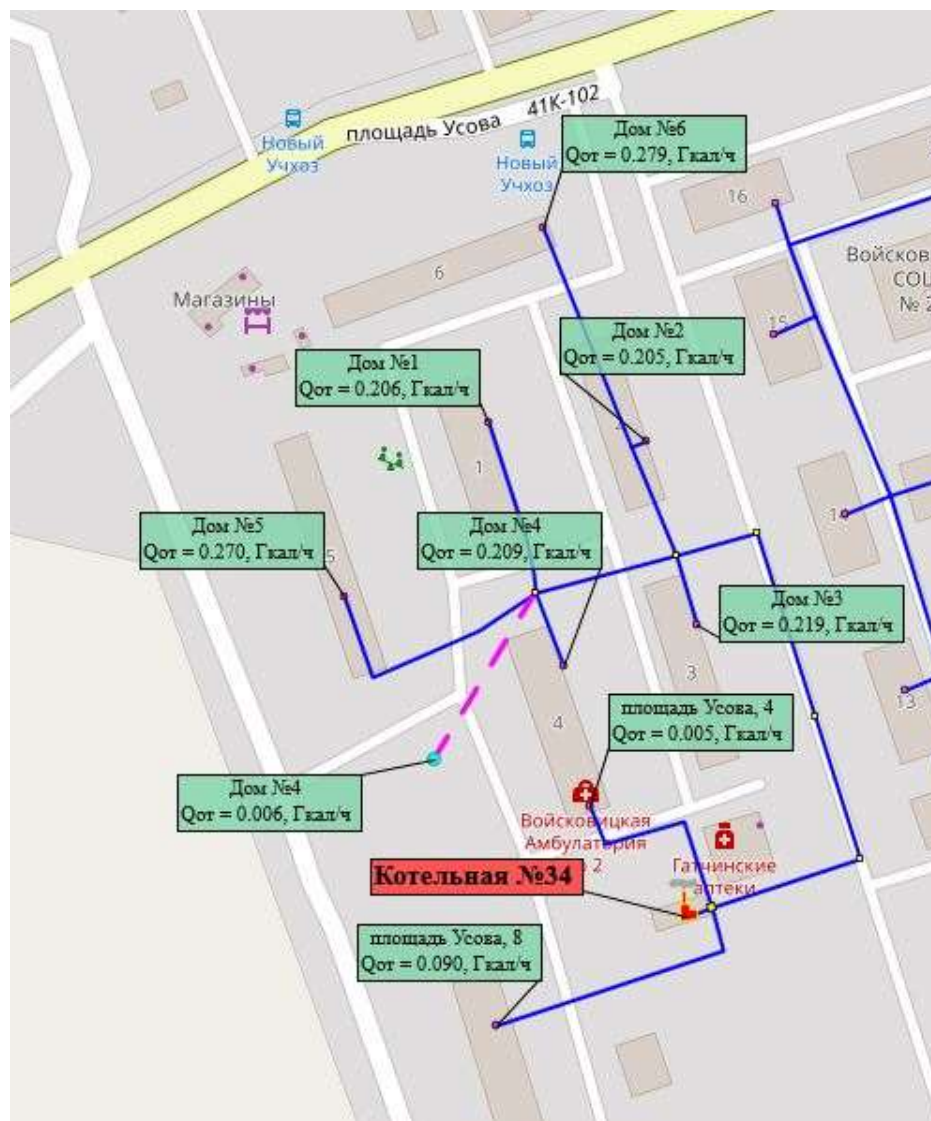


Рисунок 3.10.132 Схемы тепловых сетей котельной №34 пос. Новый Учхоз на 2035 год (контур отопления)



Рисунок 3.10.133 Схемы тепловых сетей котельной №34 пос. Новый Учхоз на 2035 год (контур ГВС)

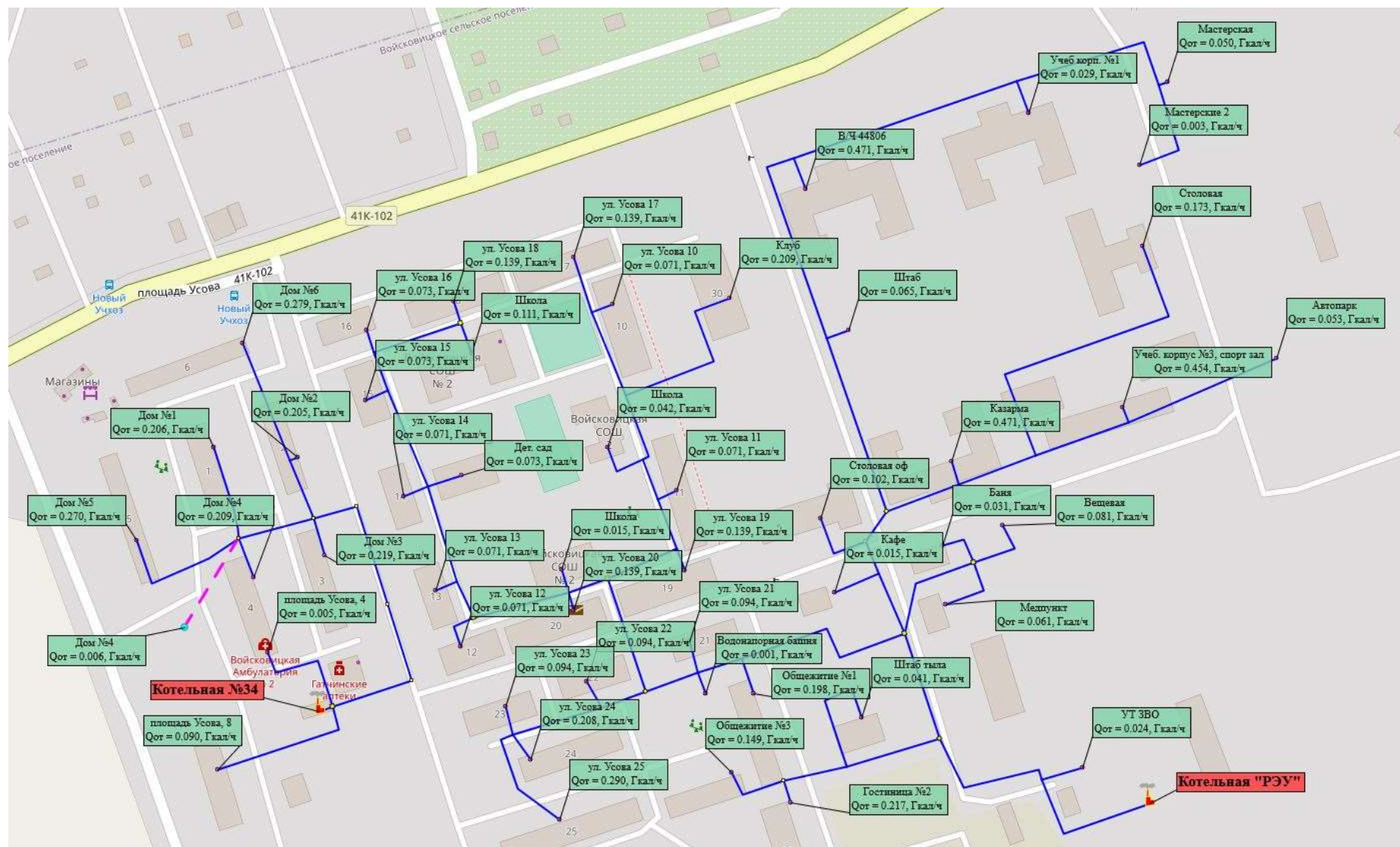


Рисунок 3.10.134 Схемы тепловых сетей котельной ФГБУ «ЦЖКУ» пос. Новый Учхоз на 2035 год (контур отопления)

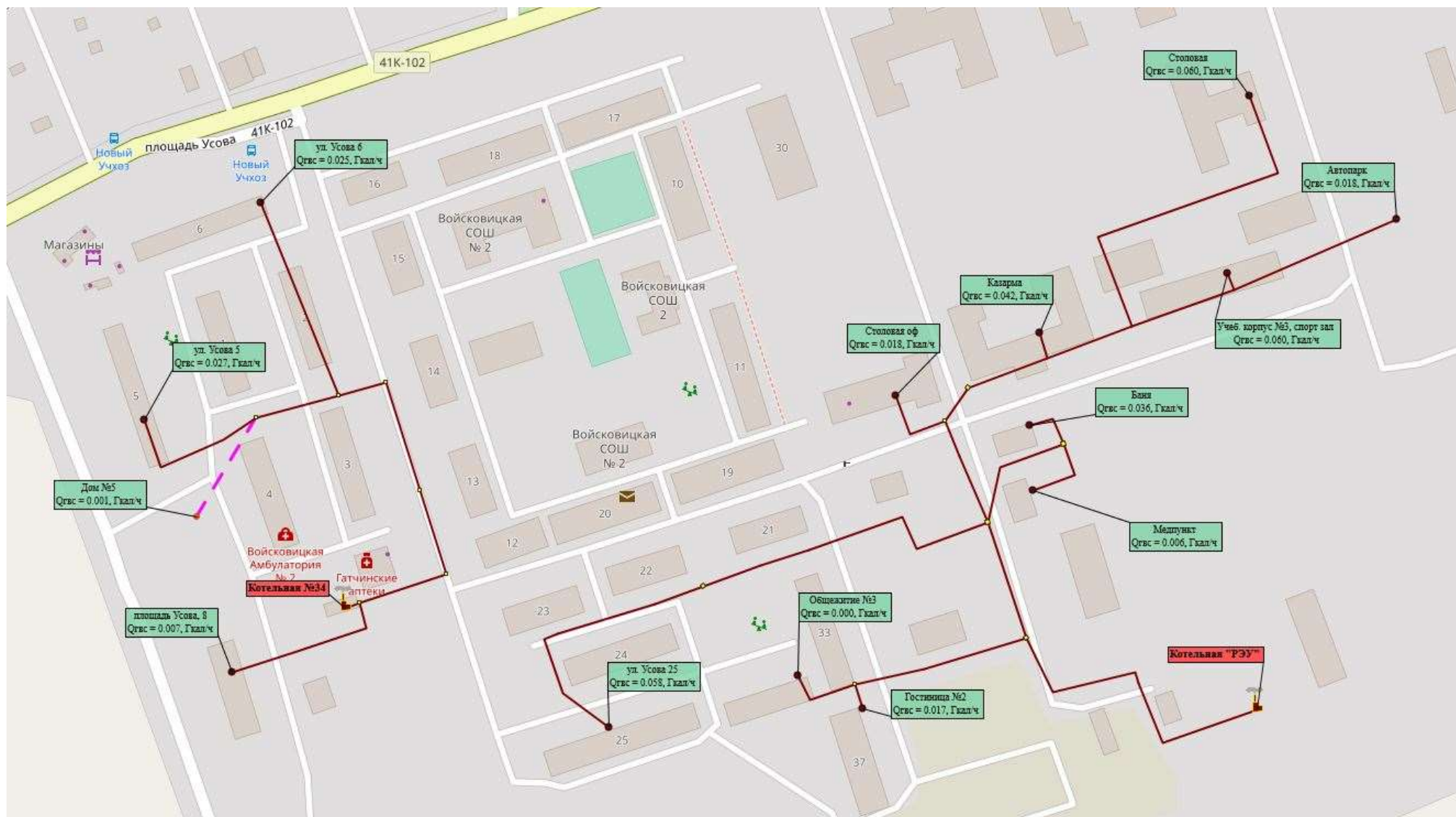


Рисунок 3.10.135 Схемы тепловых сетей котельной ФГБУ «ЦЖКУ» пос. Новый Учхоз на 2035 год (контур ГВС)

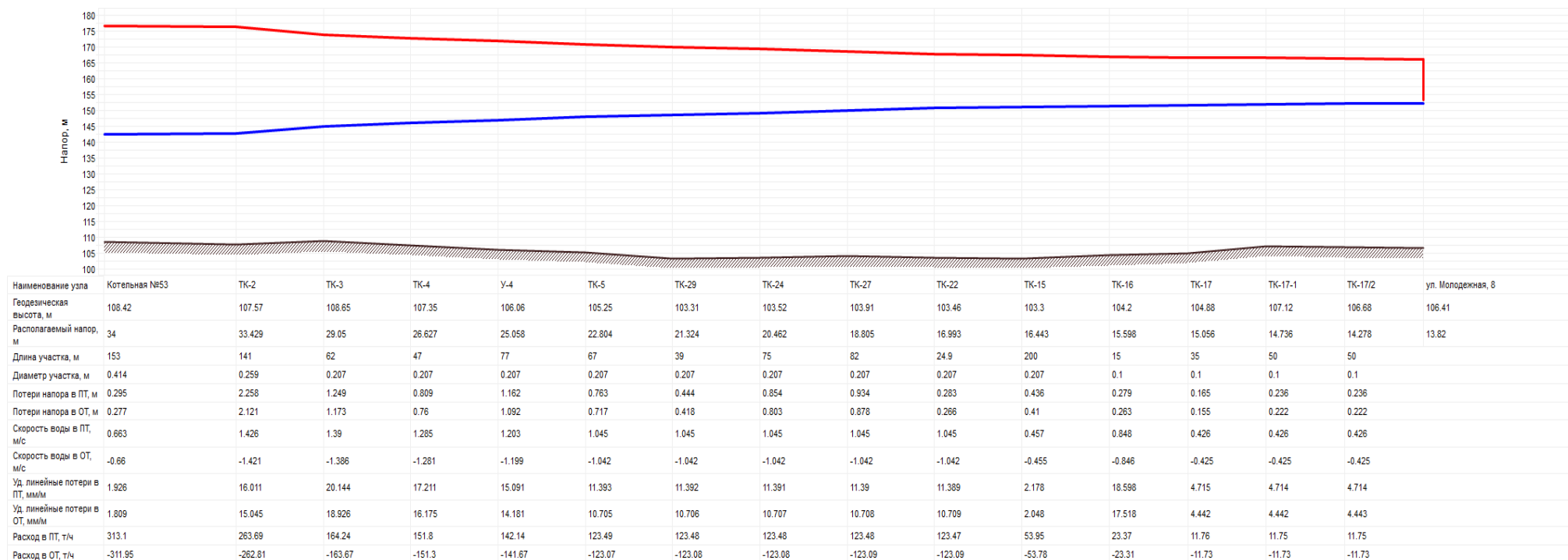


Рисунок 3.10.136 Пьезометрический график контура отопления от котельной №53 пос. Войсковицы до ул. Молодежная, 8

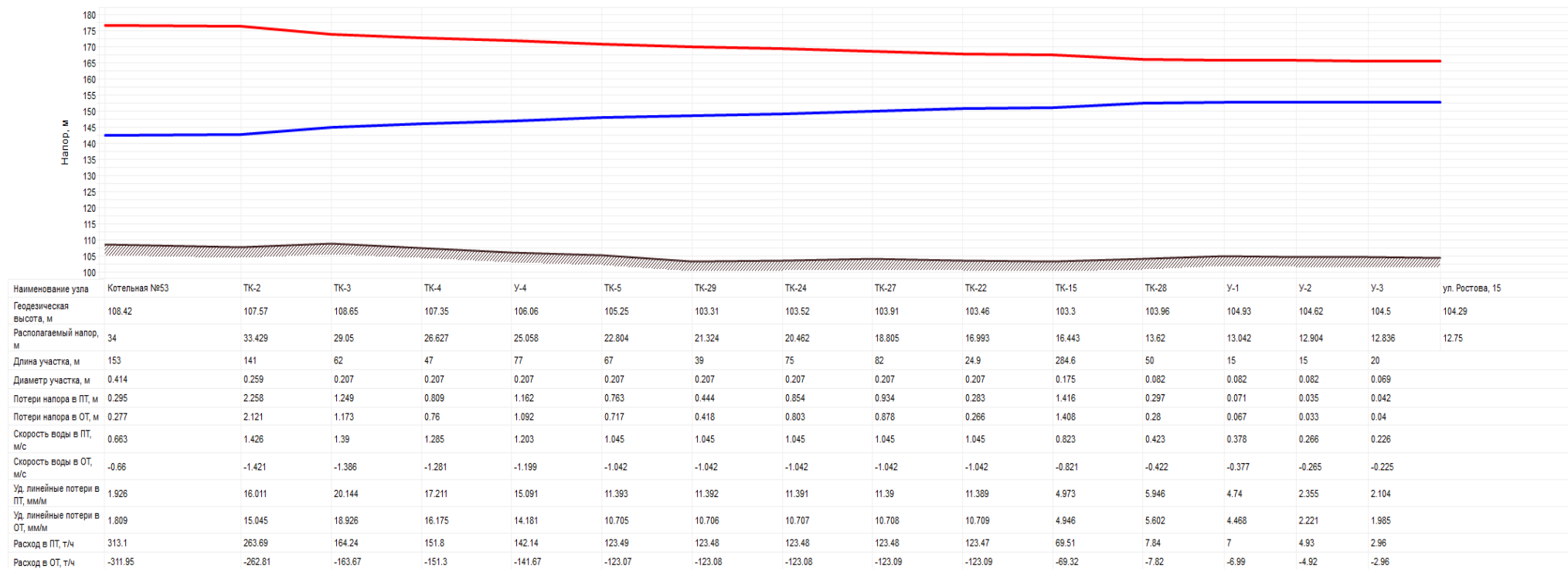


Рисунок 3.10.137 Пьезометрический график контура отопления от котельной №53 пос. Войковицы до ул. Ростова, 15

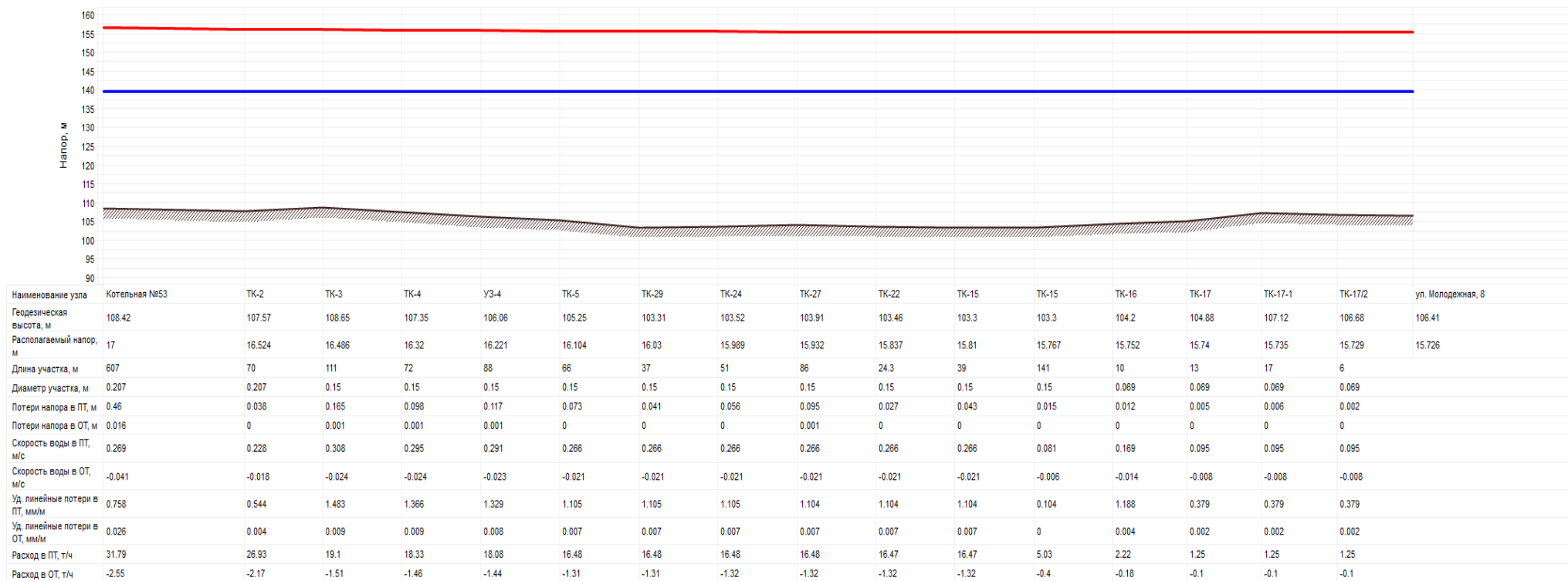


Рисунок 3.10.138 Пьезометрический график контура ГВС от котельной №53 пос. Войковицы до ул. Молодежная, 8

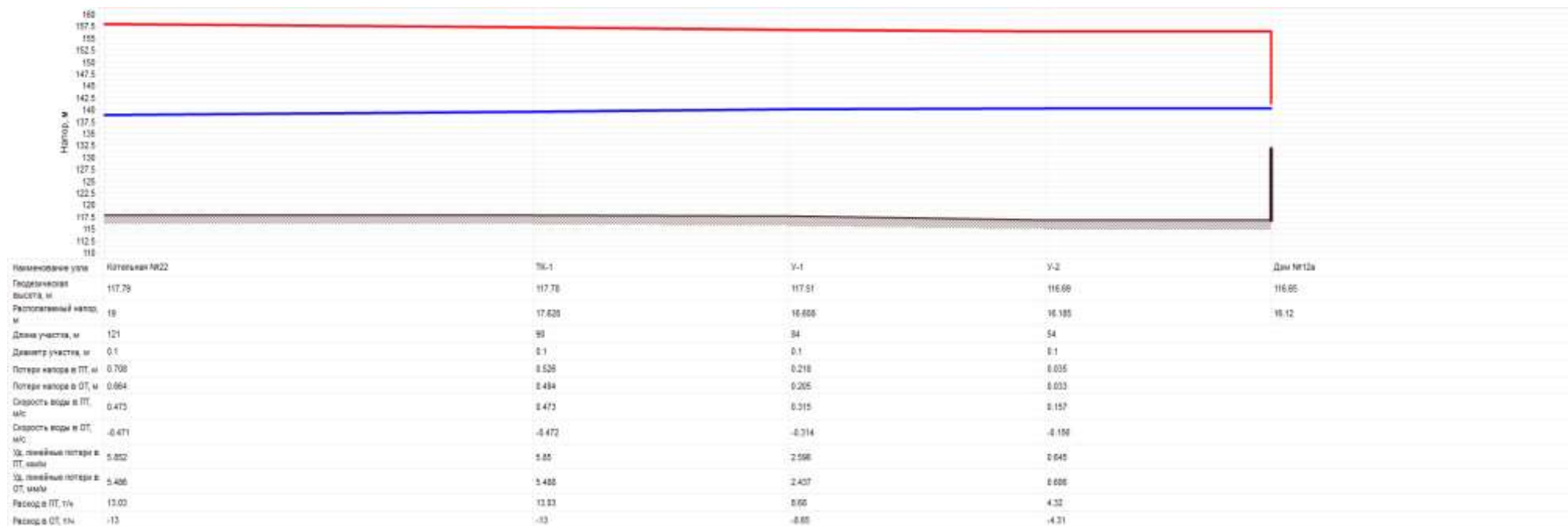


Рисунок 3.10.139 Пьезометрический график отопительного периода от котельной №22 пос. Борницкий Лес до дома №12а

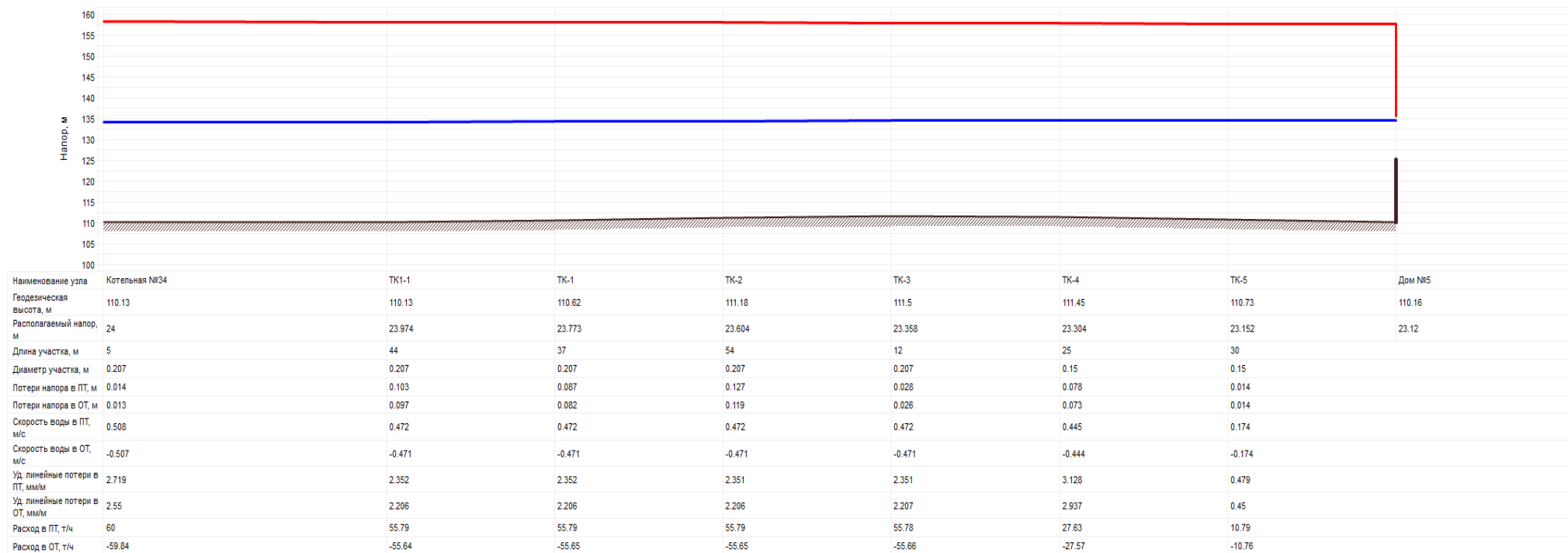


Рисунок 3.10.140 Пьезометрический график контура отопления от котельной №34 пос. Новый Учхоз до дома №5

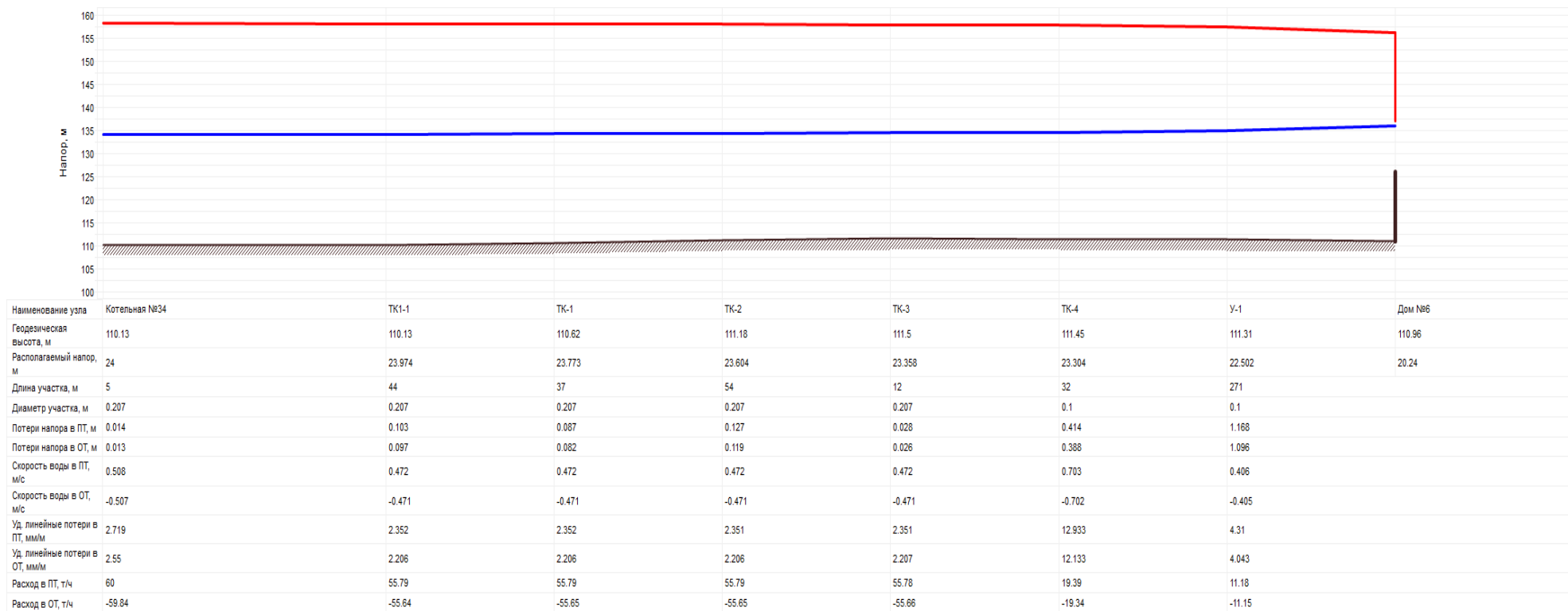


Рисунок 3.10.141 Пьезометрический график контура отопления от котельной №34 пос. Новый Учхоз до дома №6

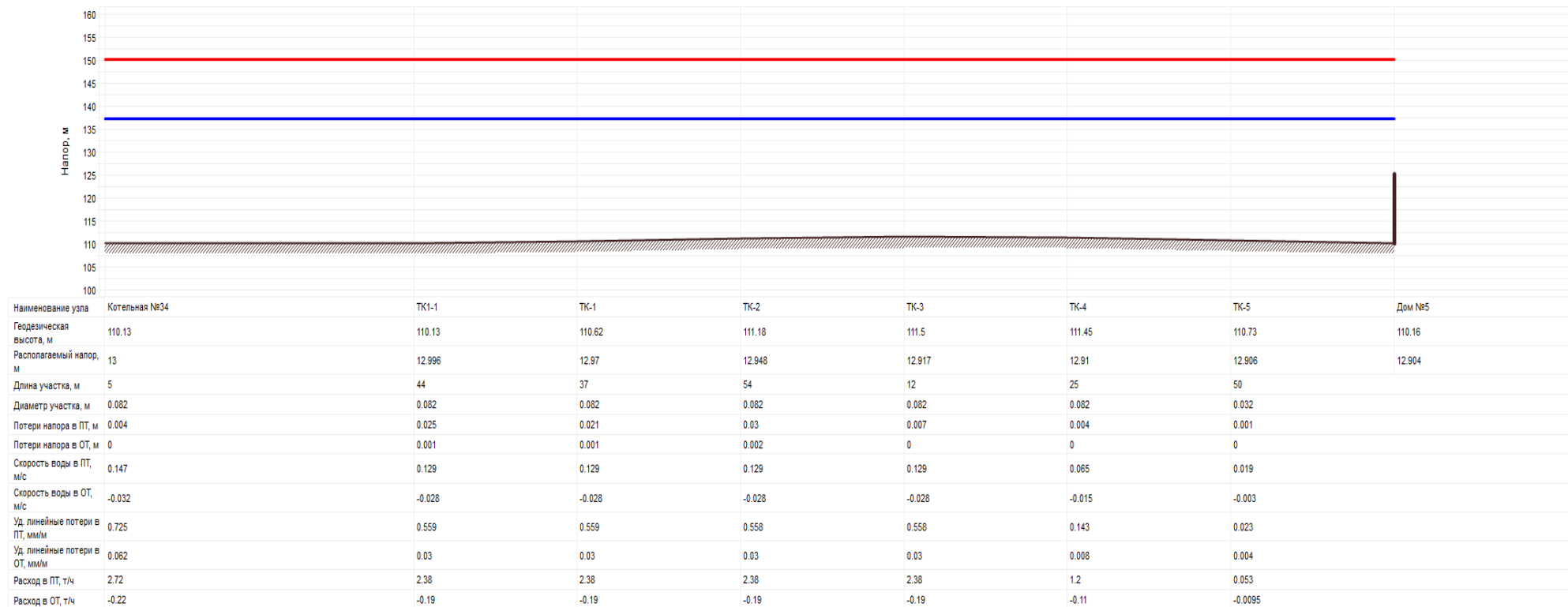


Рисунок 3.10.142 Пьезометрический график контура ГВС от котельной №34 пос. Новый Учхоз до дома №5

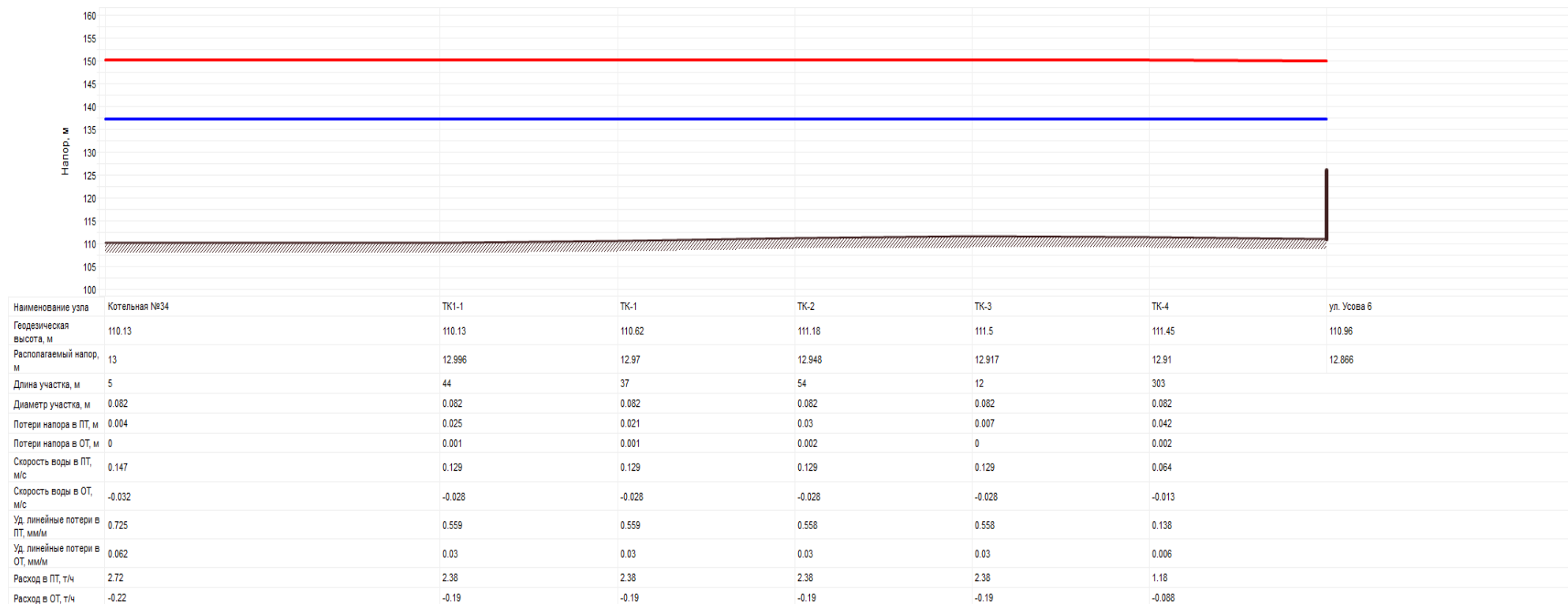


Рисунок 3.10.143 Пьезометрический график контура ГВС от котельной №34 пос. Новый Учхоз до дома №6

Елизаветинское ТУ

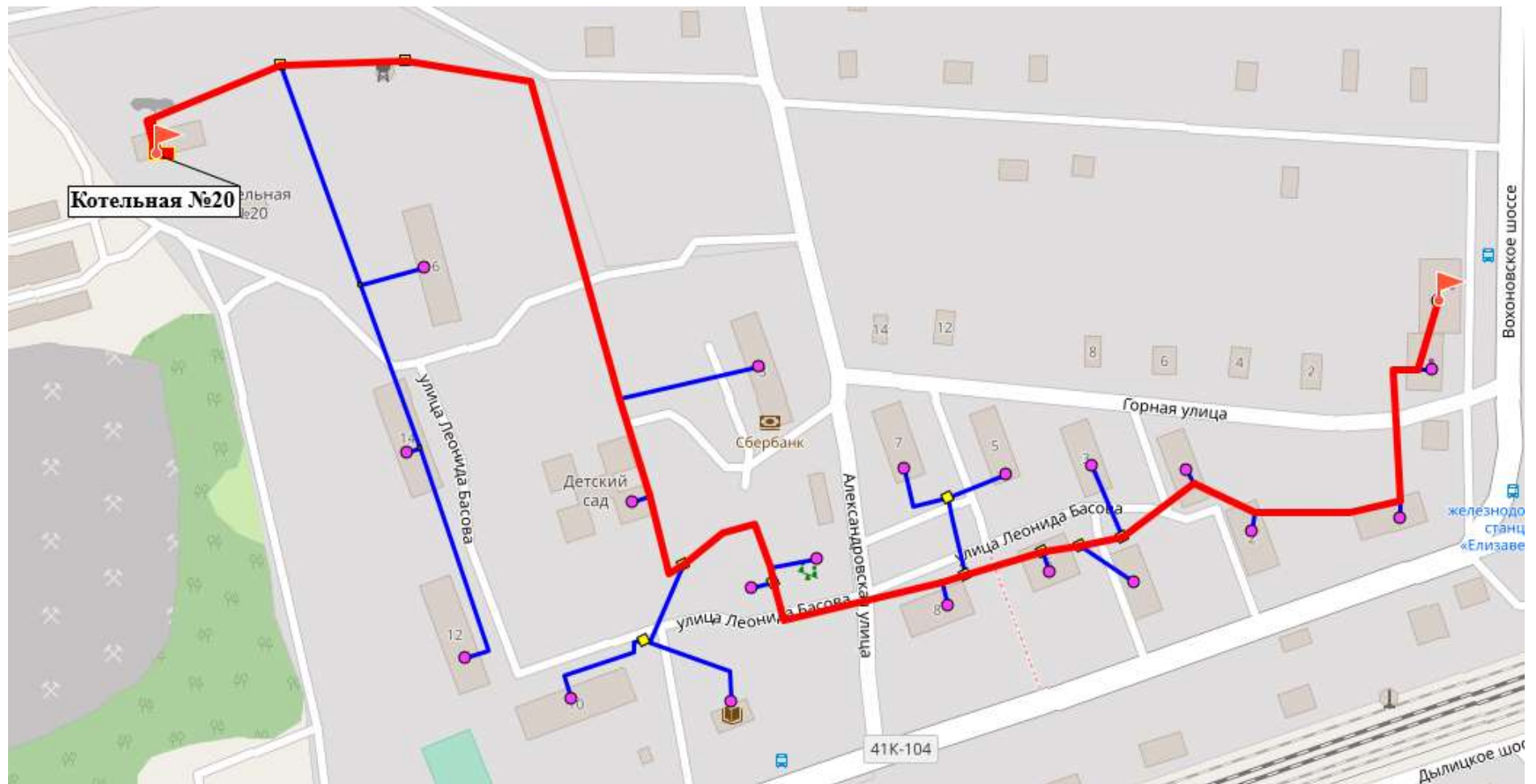


Рисунок 3.10.144 Путь ПГ от котельной №20 до потребителя «Мастерские (ВиК)» (сущ. пол.)

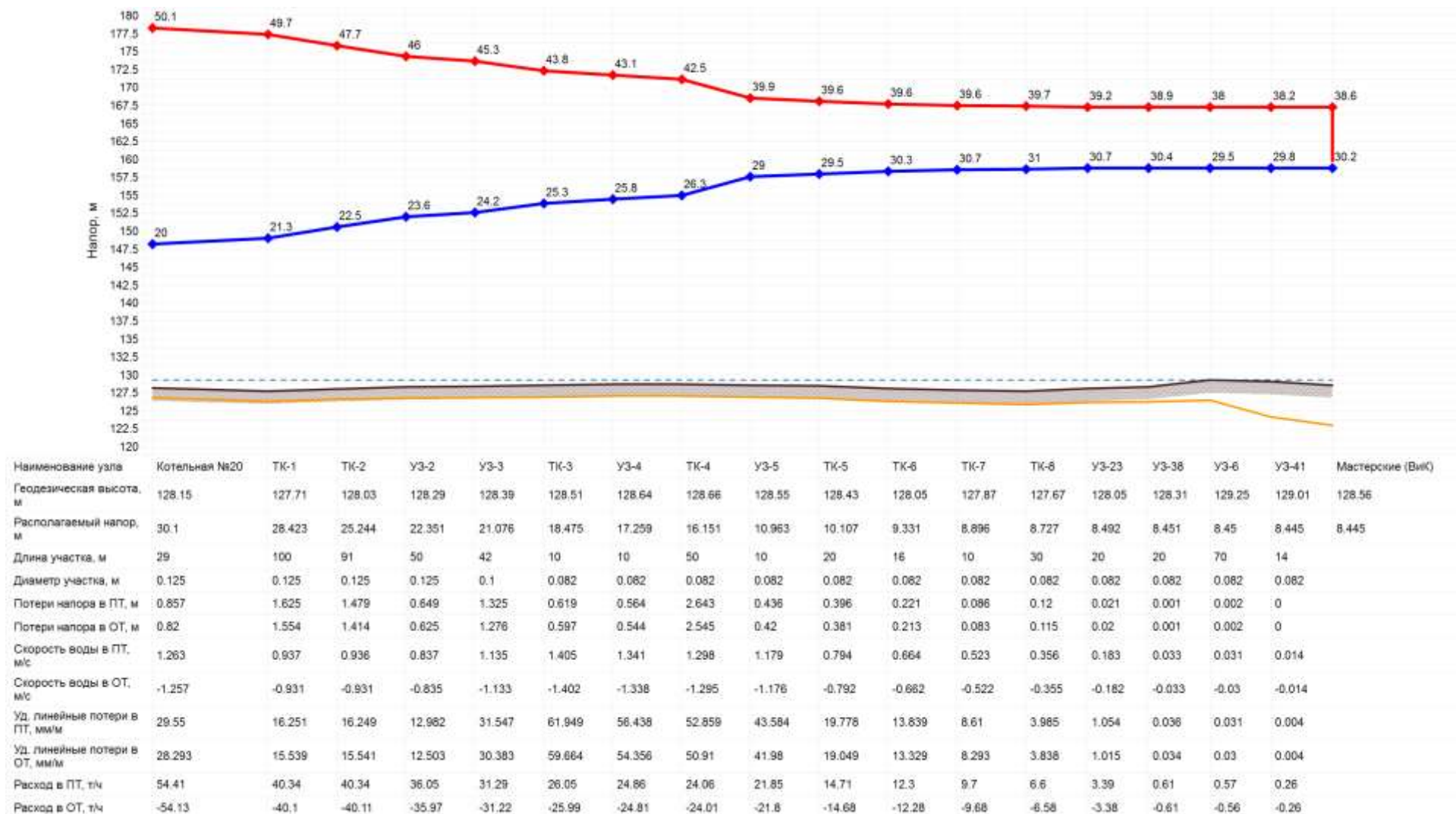


Рисунок 3.10.145 ПГ от котельной №20 до до потребителя «Мастерские (ВиК)» (сущ. пол.)



Рисунок 3.10.146 Путь ПГ от котельной №33 до Рыкунова 34 (сущ. пол.)

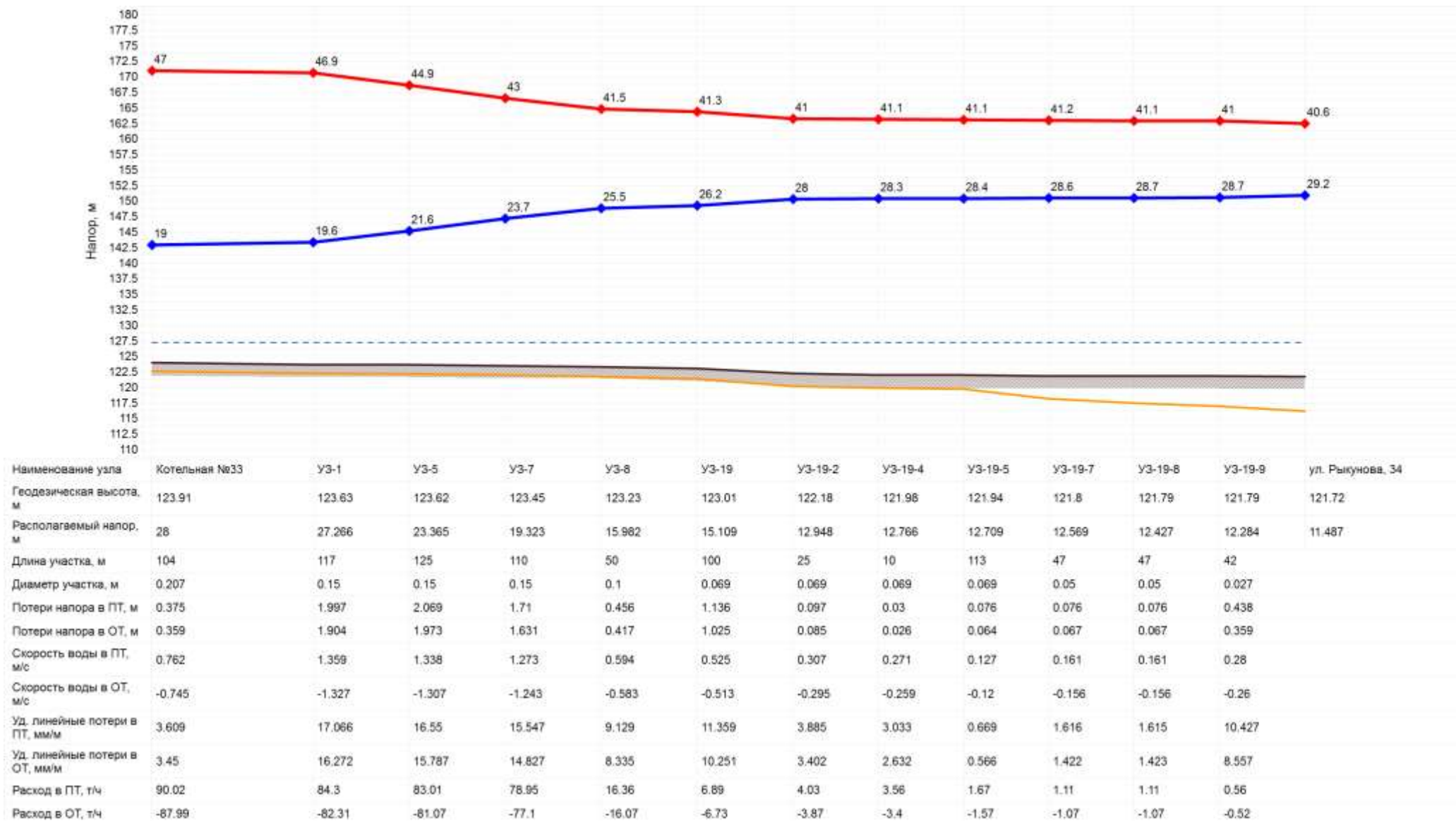


Рисунок 3.10.147 ПГ от котельной №33 до Рыкунова 34 (сущ. пол.)

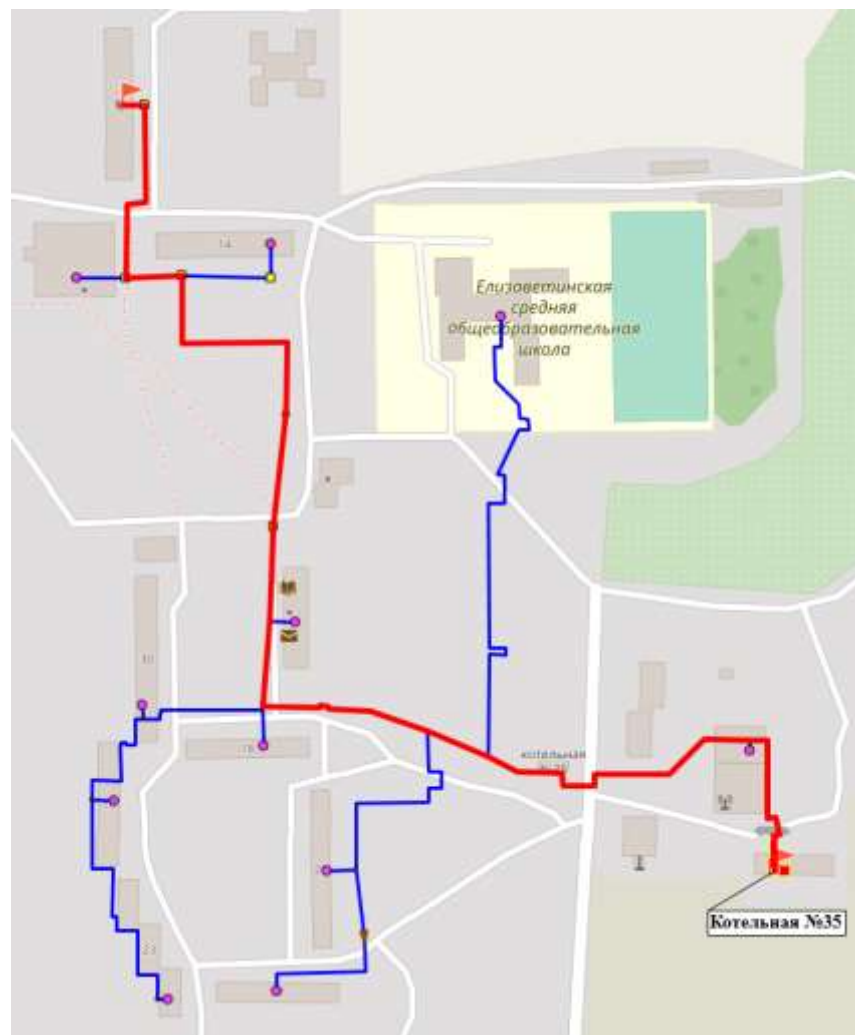


Рисунок 3.10.148 Путь ПГ от котельной №35 до пл. Дружбы, 15 (сущ. пол.)

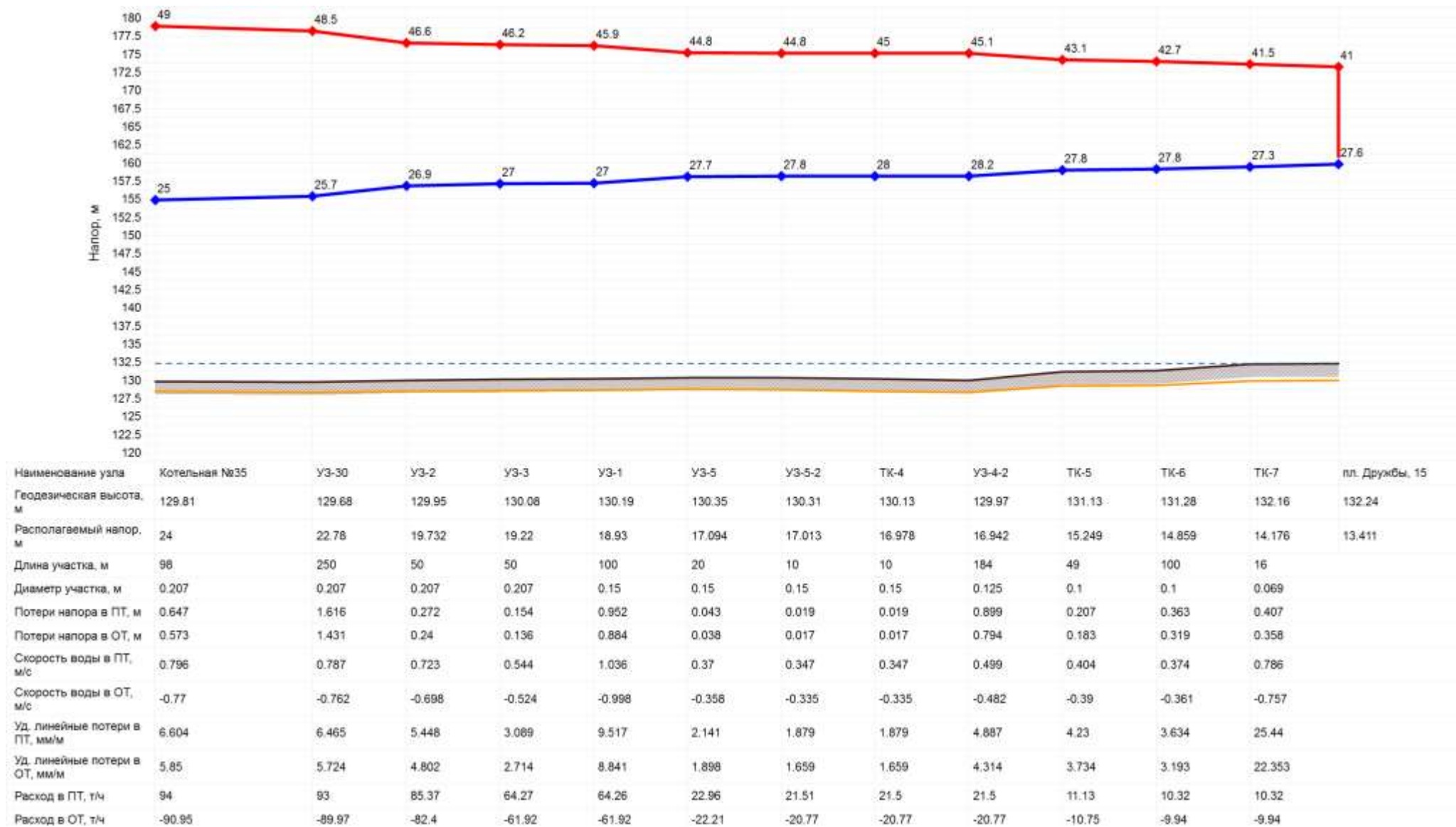


Рисунок 3.10.149 ПГ от котельной №35 до пл. Дружбы, 15 (сущ. пол.)



Рисунок 3.10.150 Путь ПГ от котельной №35 до пл. Дружбы, 23 (сущ. пол.)

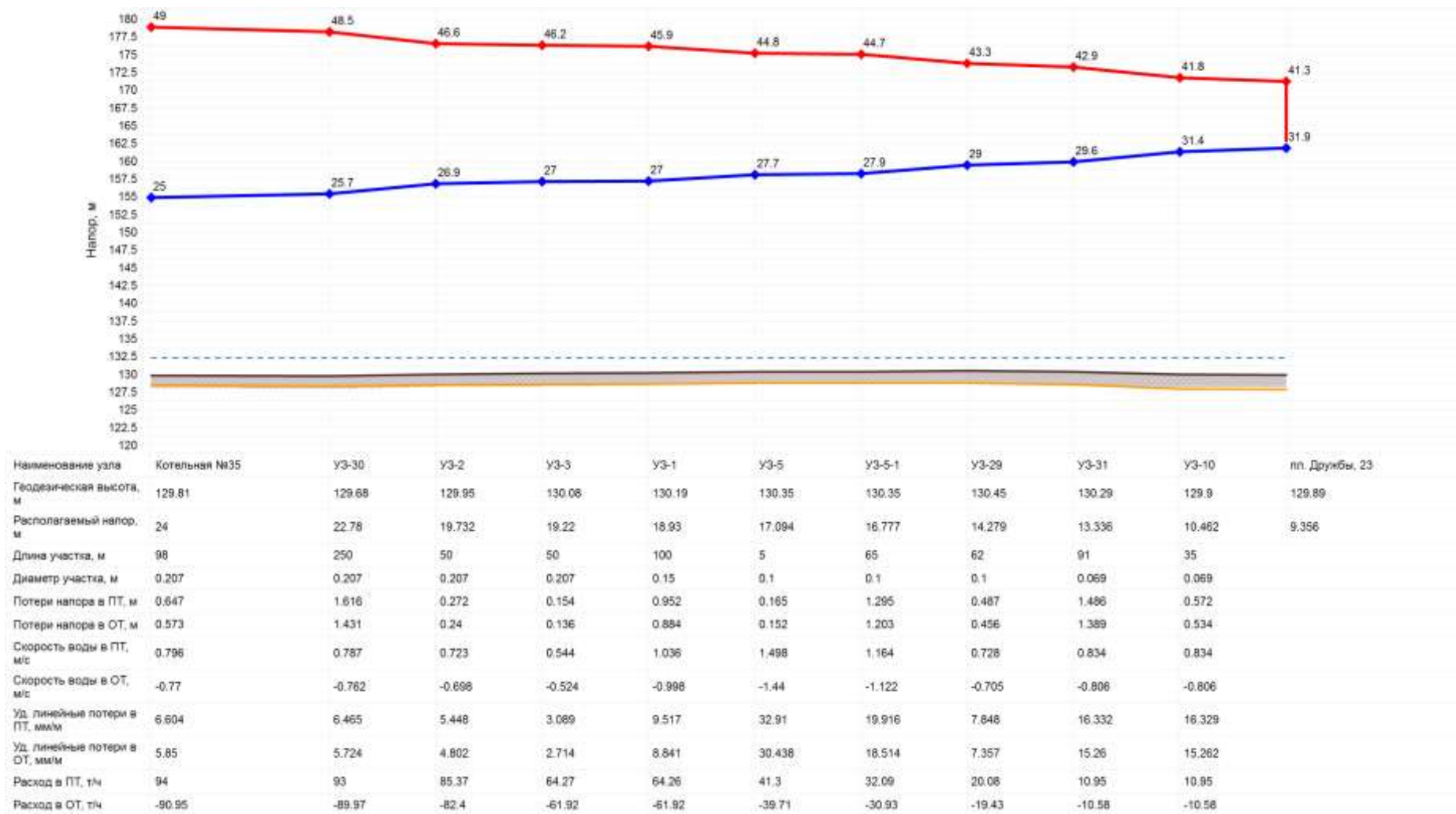


Рисунок 3.10.151 ПГ от котельной №35 до пл. Дружбы, 15 (сущ. пол.)

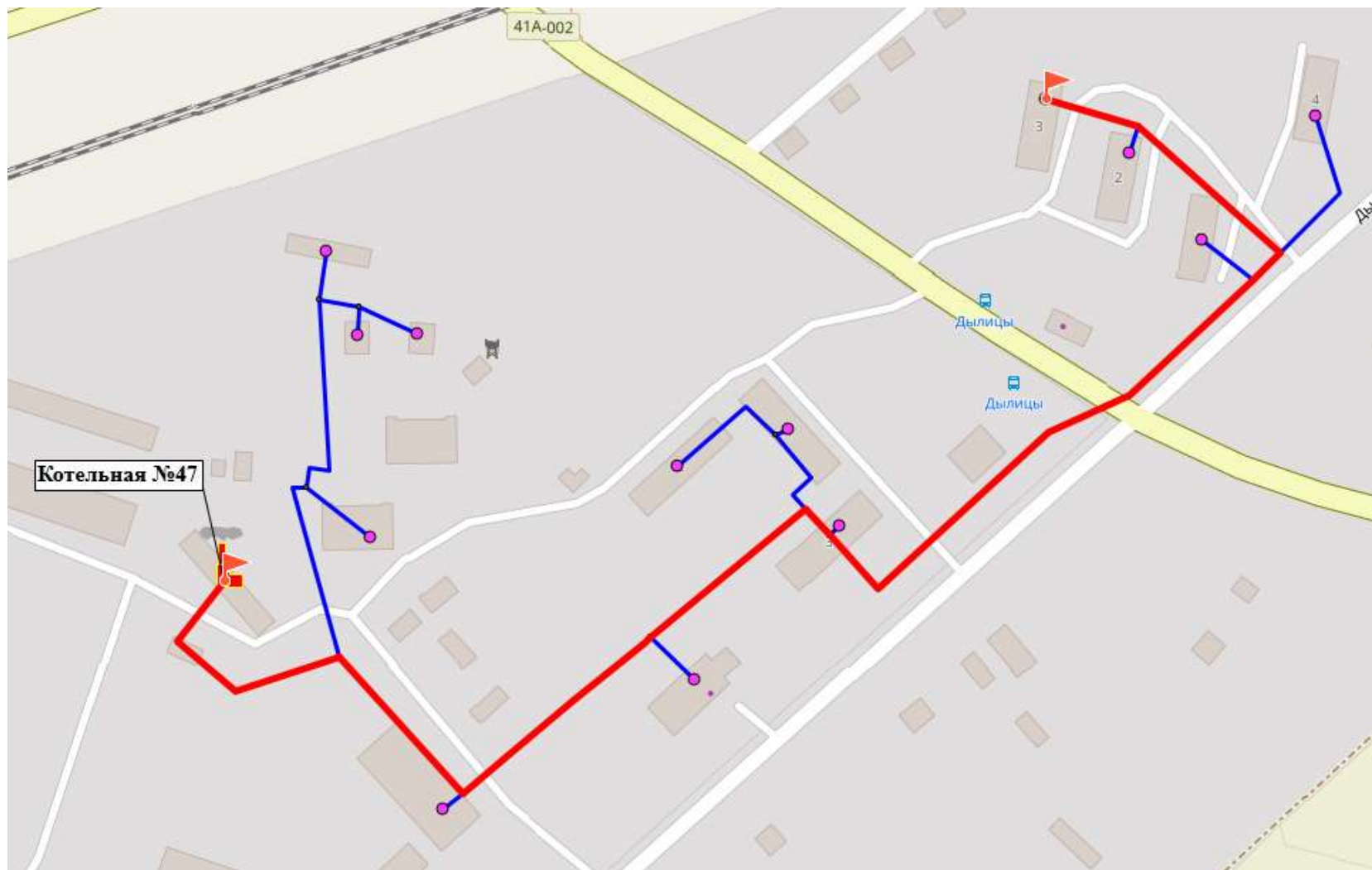


Рисунок 3.10.152 Путь ПГ от котельной №47 до Дылицкое шоссе 3 (сущ. пол.)

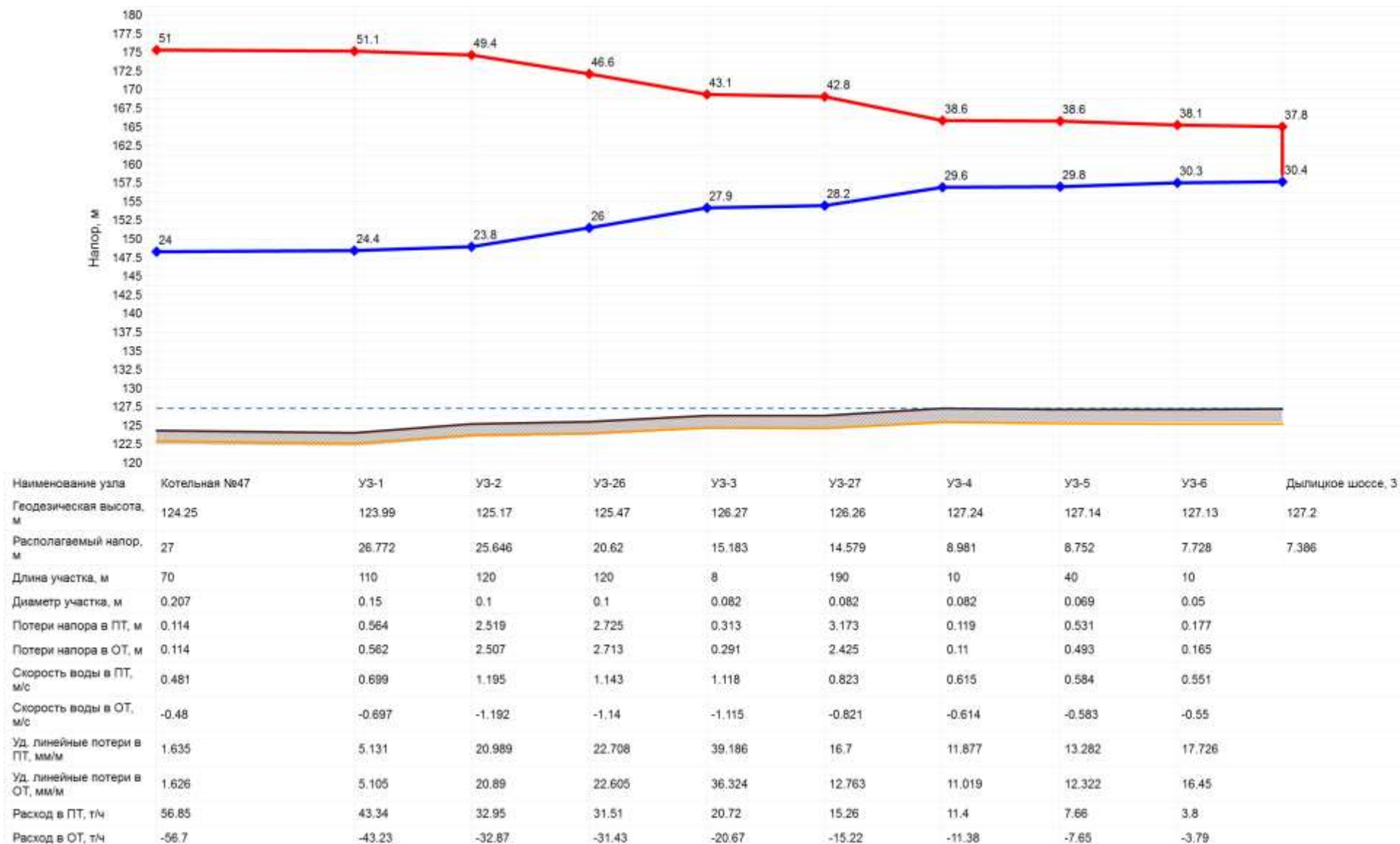


Рисунок 3.10.153 ПГ от котельной №47 до Дылицкое шоссе 3 (сущ. пол.)

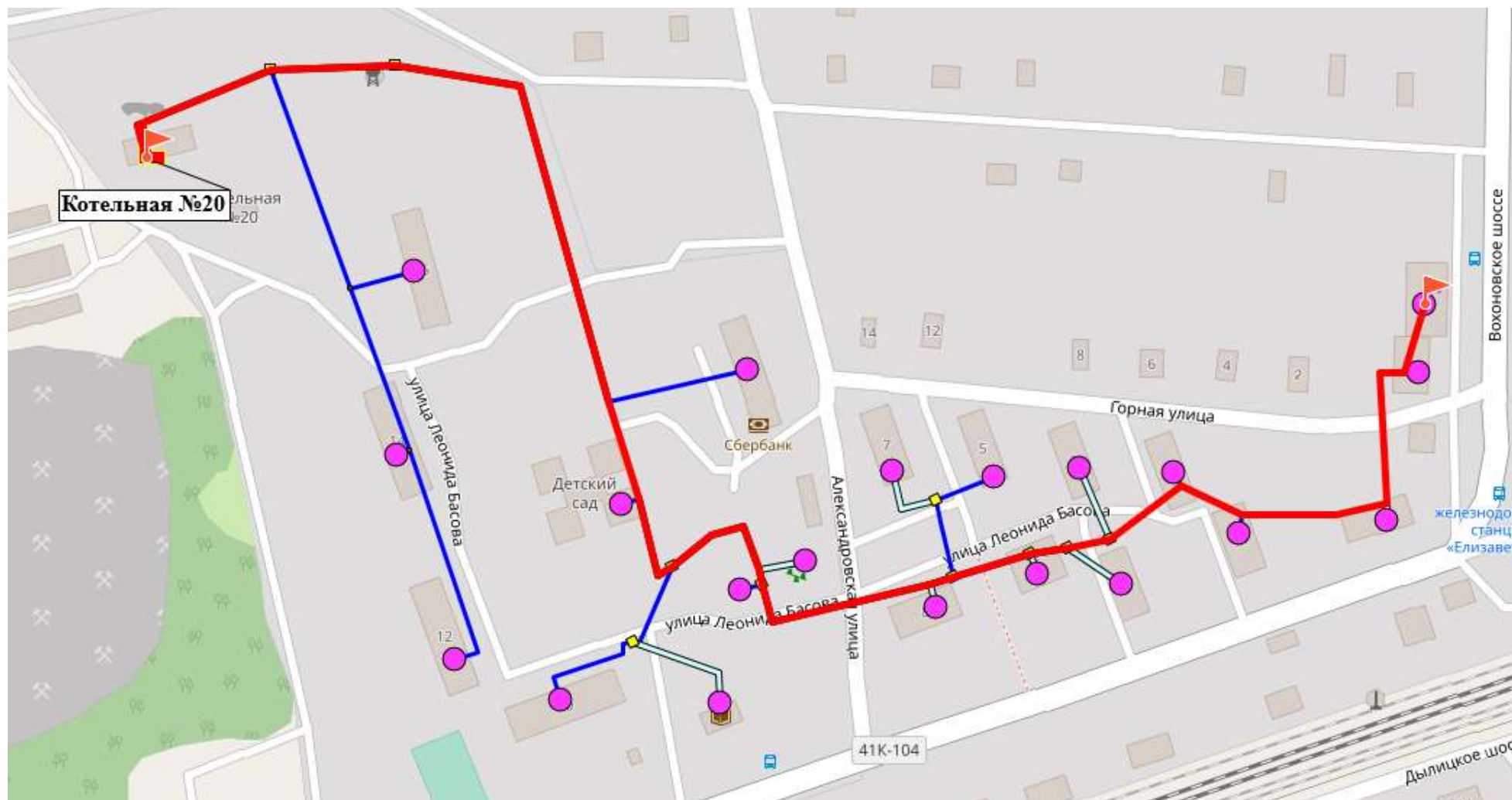


Рисунок 3.10.154 Путь ПП от котельной №20 до перспективного потребителя (персп. пол.)

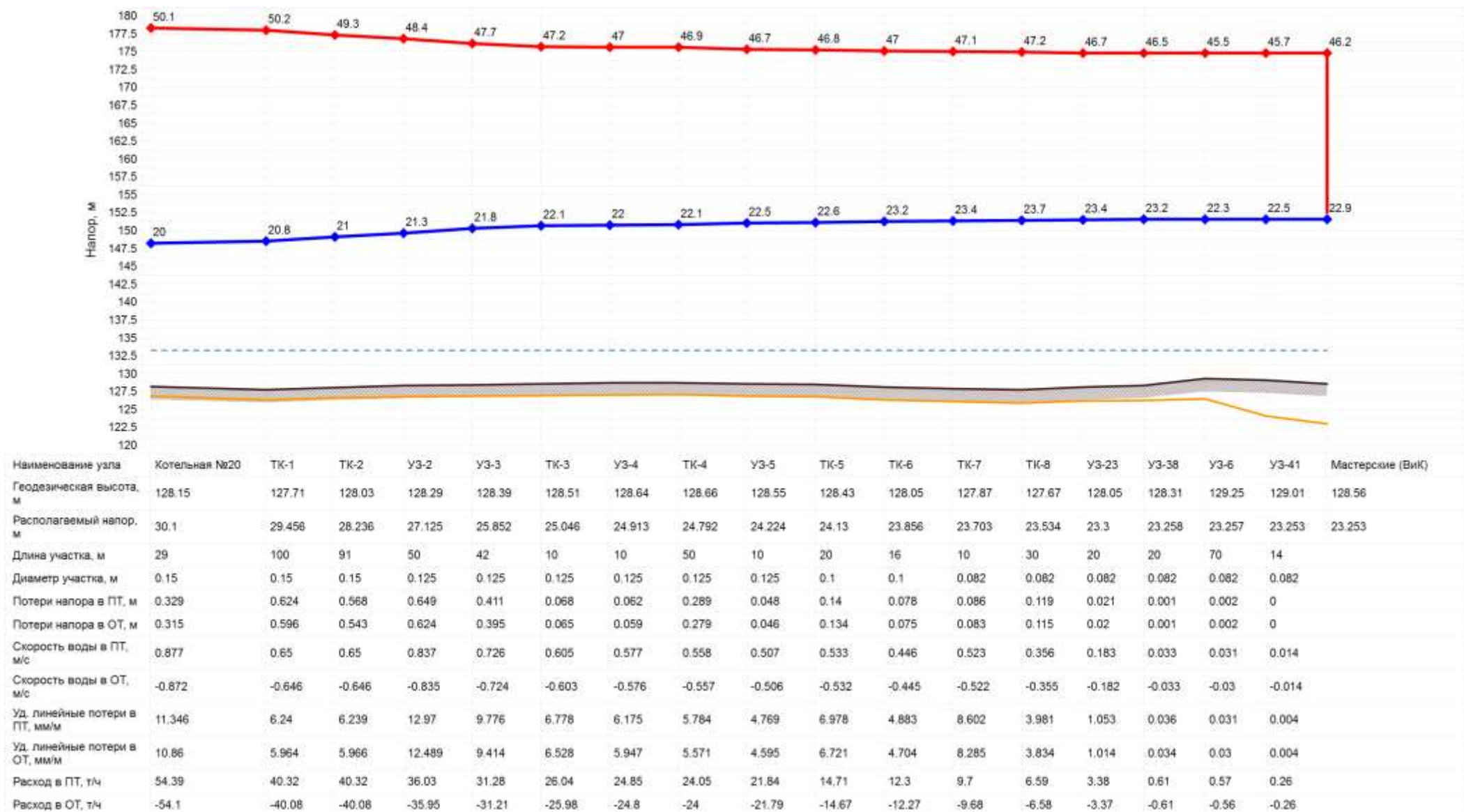


Рисунок 3.10.155 ПГ от котельной №23 до перспективного потребителя (персп. пол.)

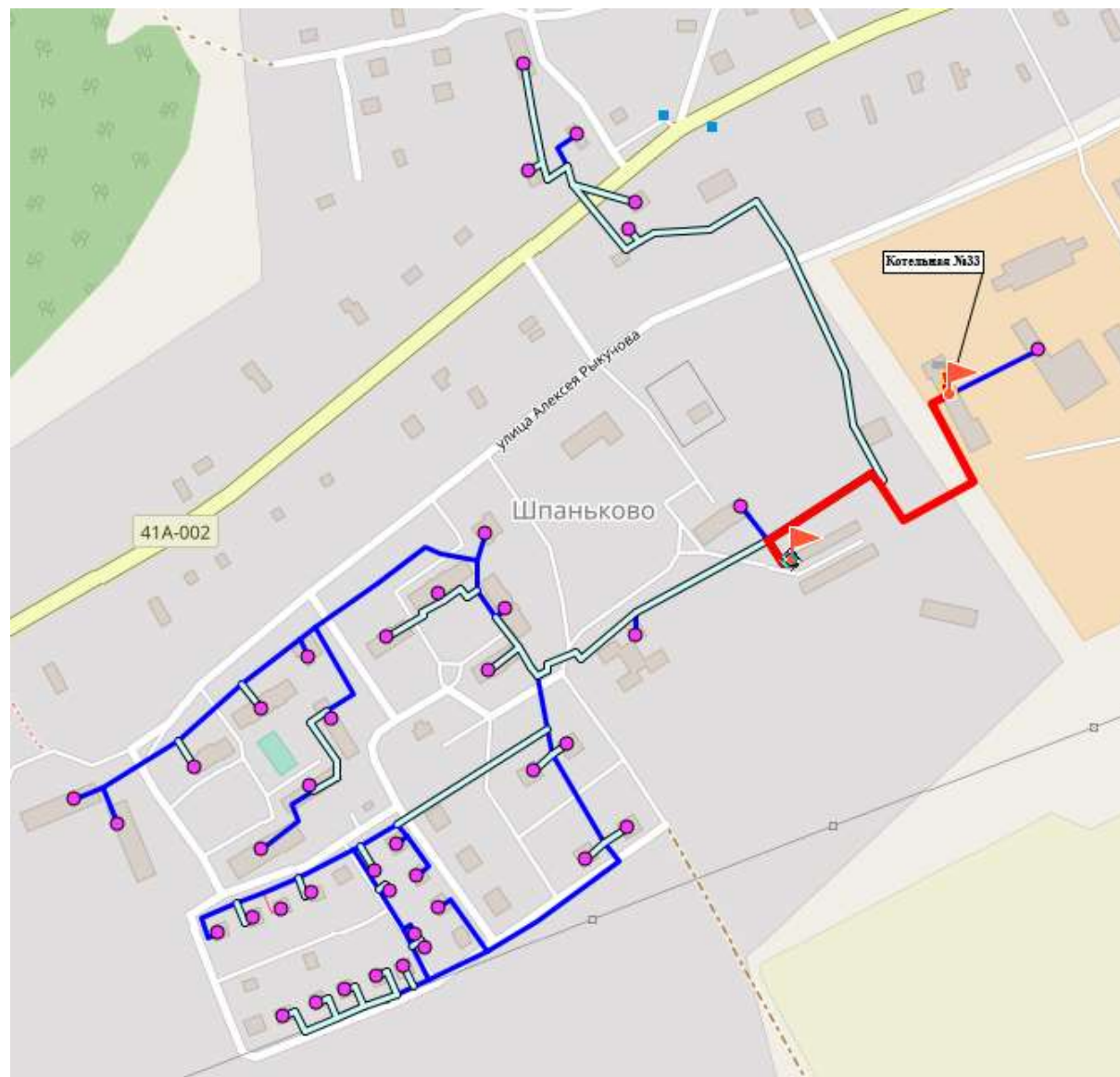


Рисунок 1.1.1. Путь ПГ от котельной №33 до перспективного потребителя (персп. пол.)

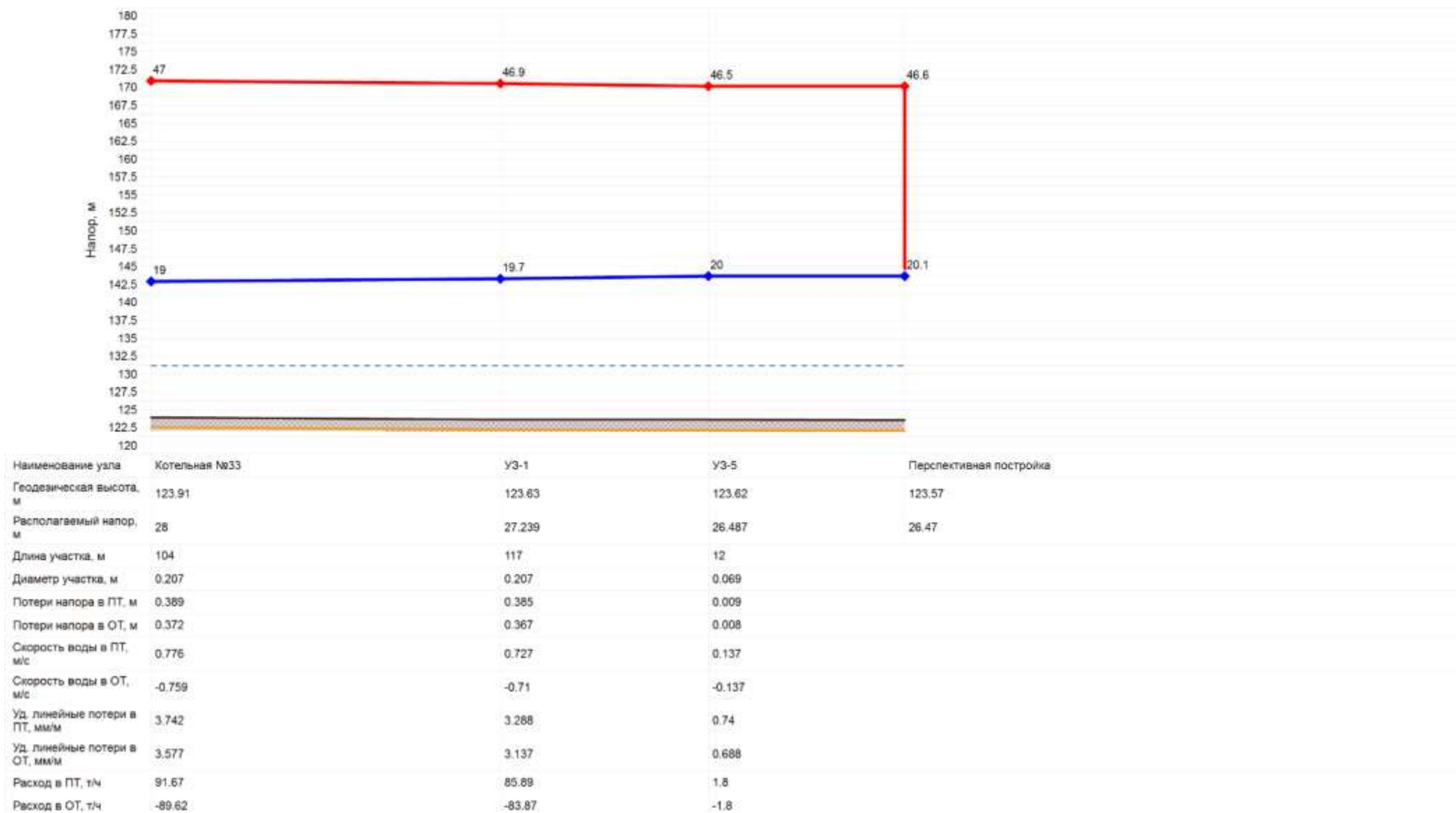


Рисунок 3.10.156 ПГ от котельной №33 до перспективного потребителя (персп. пол.)

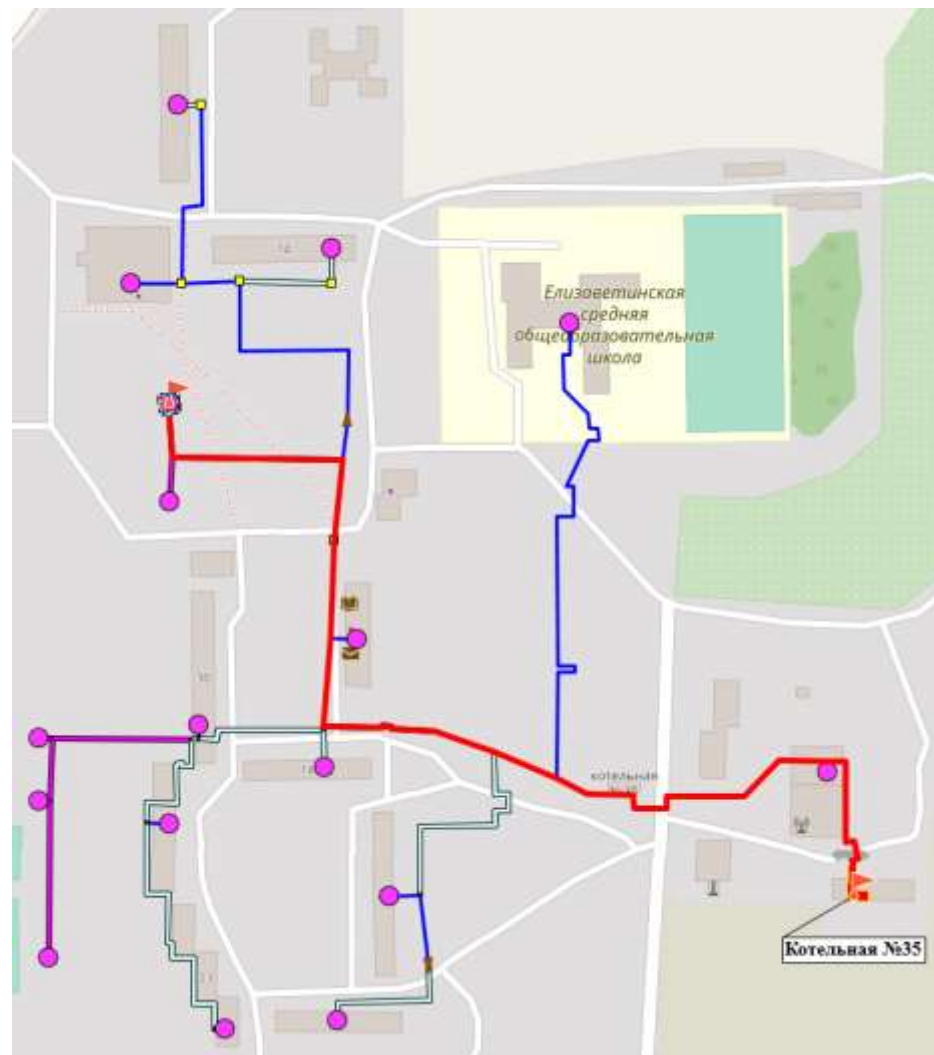


Рисунок 3.10.157 Путь ПГ от котельной №35 до перспективного потребителя (персп. пол.)

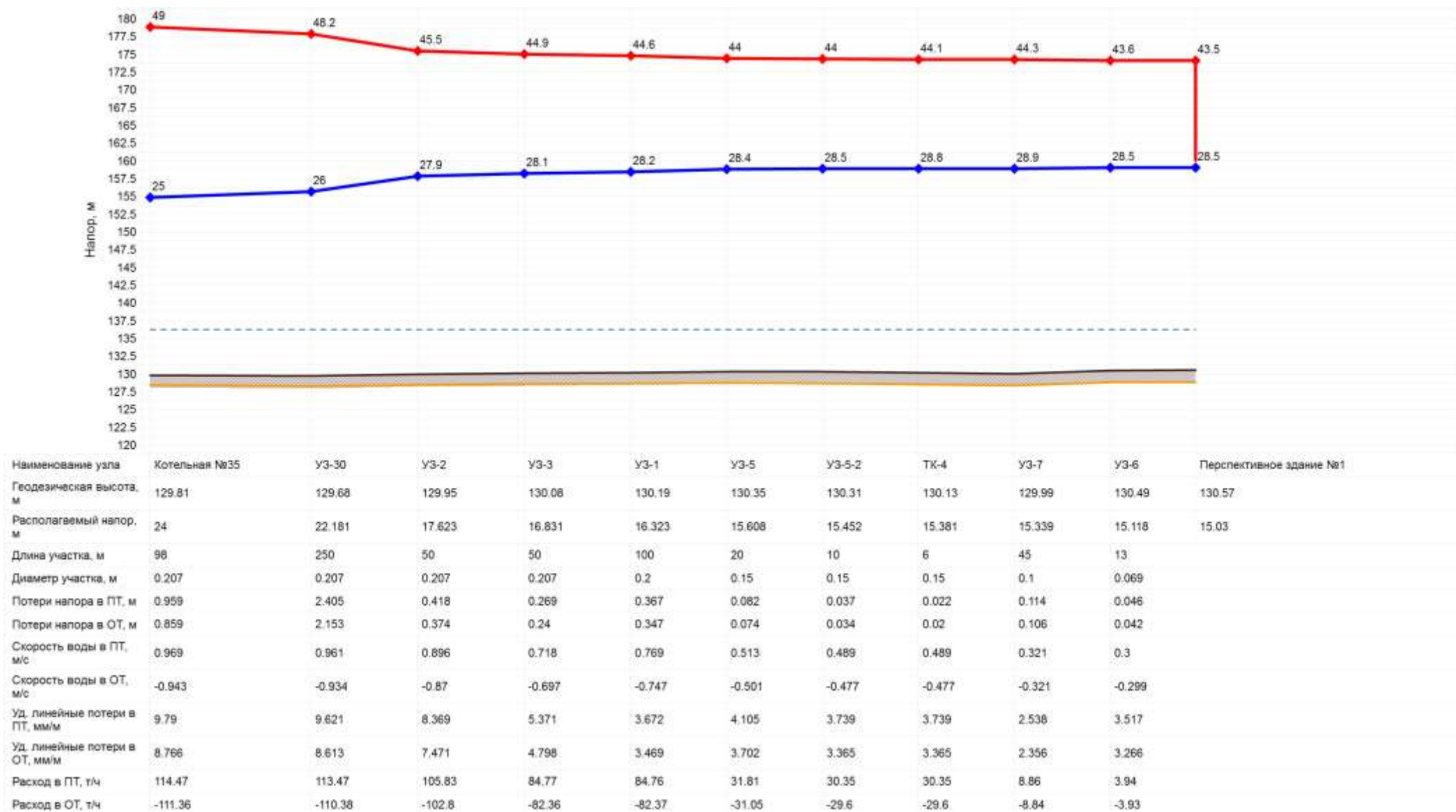


Рисунок 3.10.158 ПГ от котельной №35 до перспективного потребителя (персп. пол.)

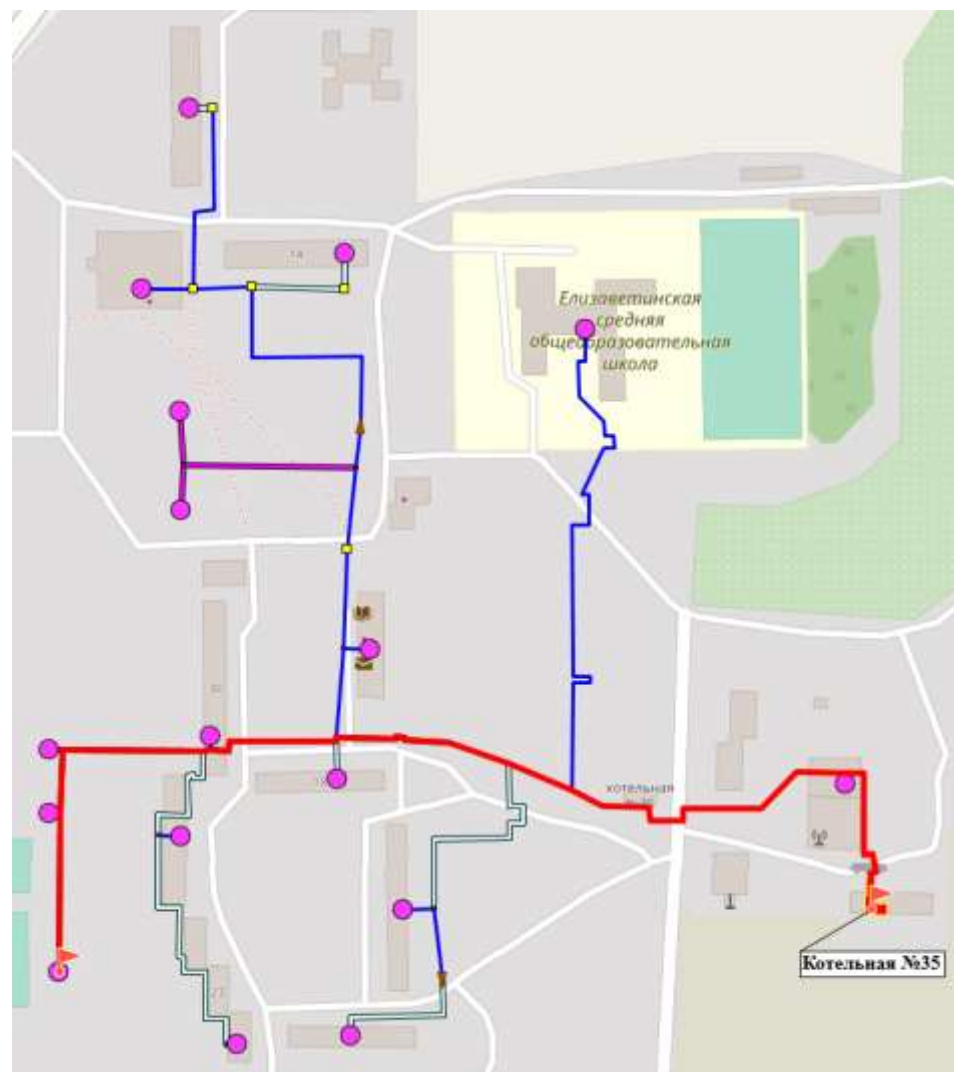


Рисунок 3.10.159 Путь ПГ от котельной №35 до перспективного потребителя (персп. пол.)

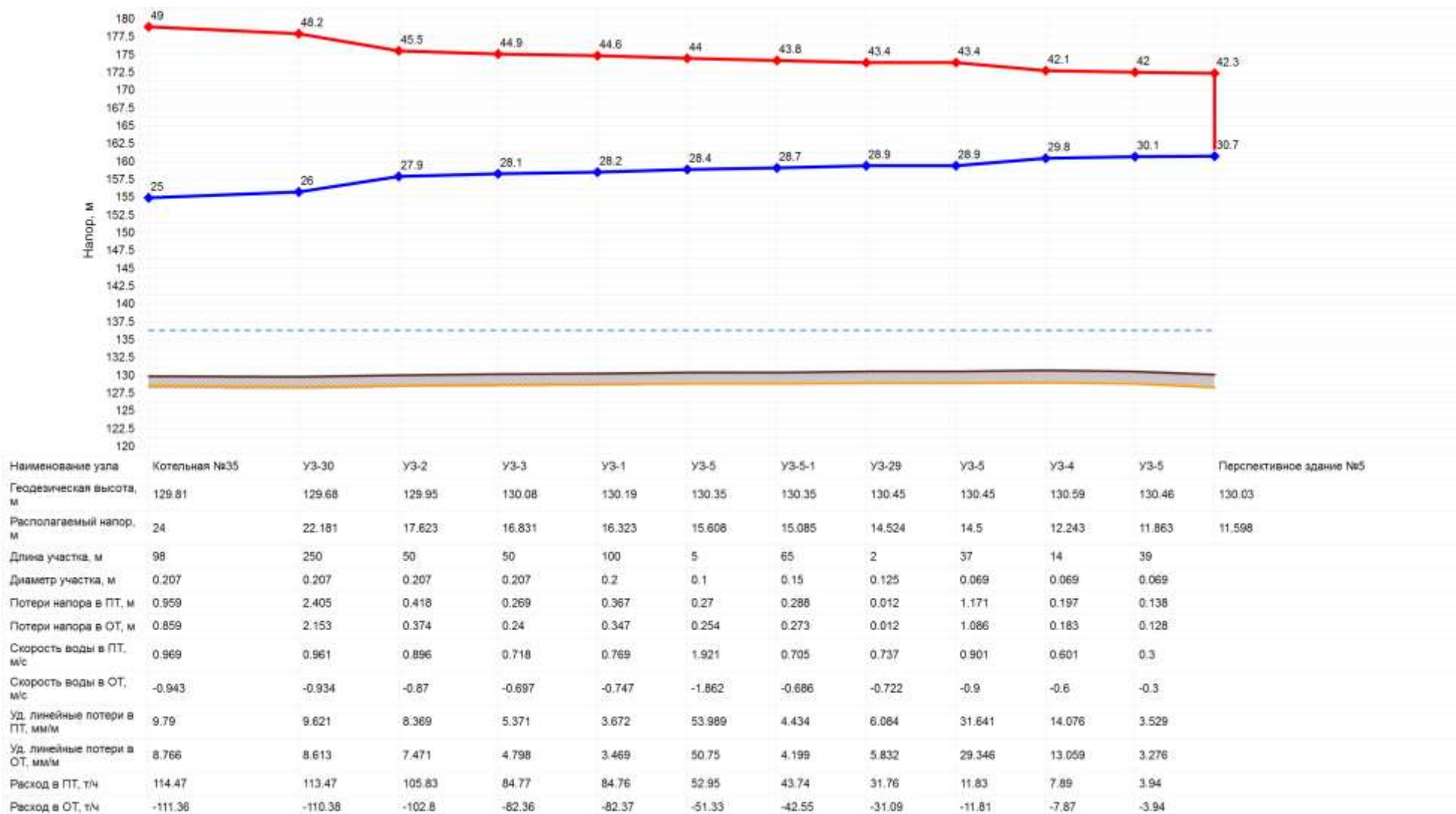


Рисунок 3.10.160 ПГ от котельной №35 до перспективного потребителя (персп. пол.)

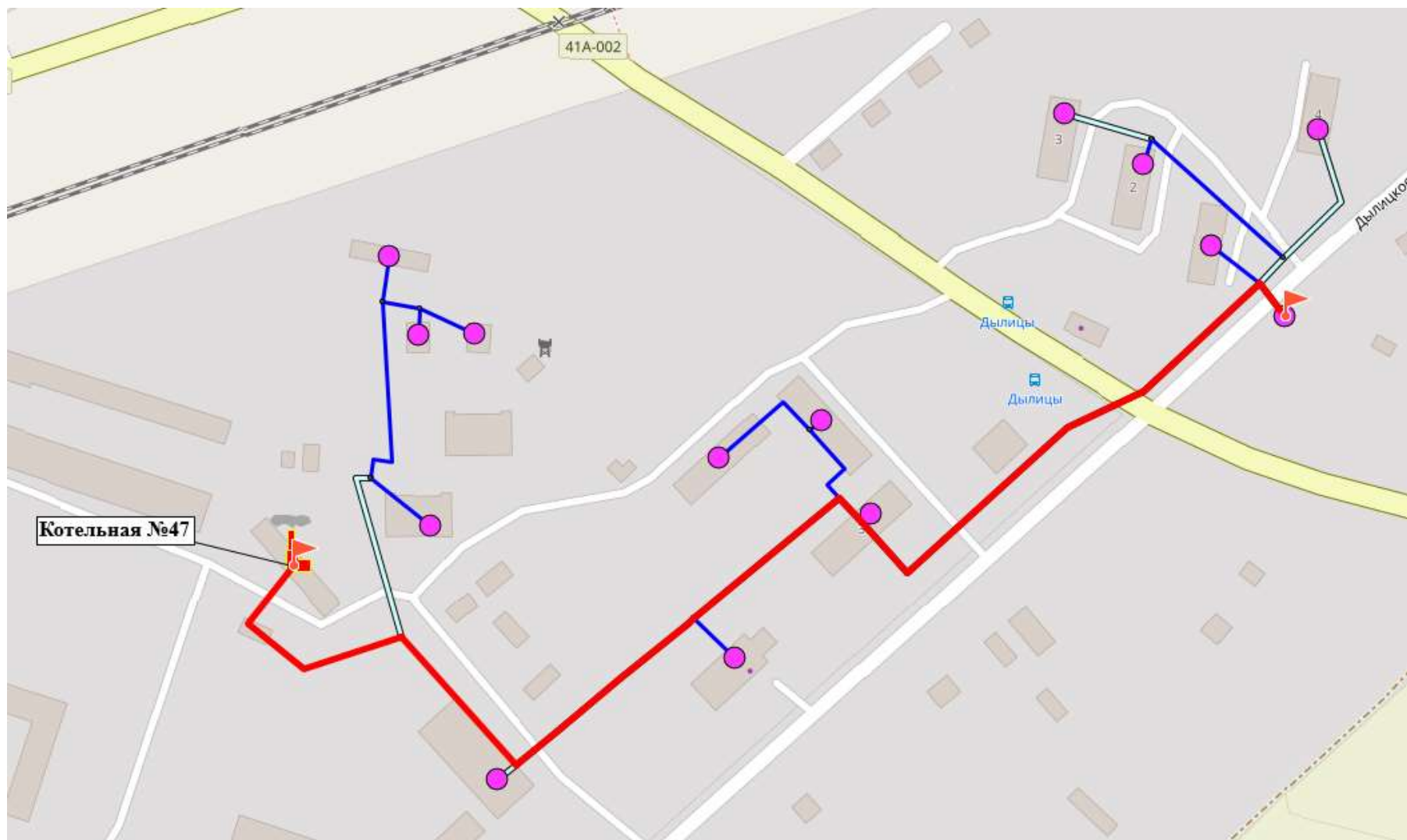


Рисунок 3.10.161 Путь ПГ от котельной №47 до перспективного потребителя (персп. пол.)

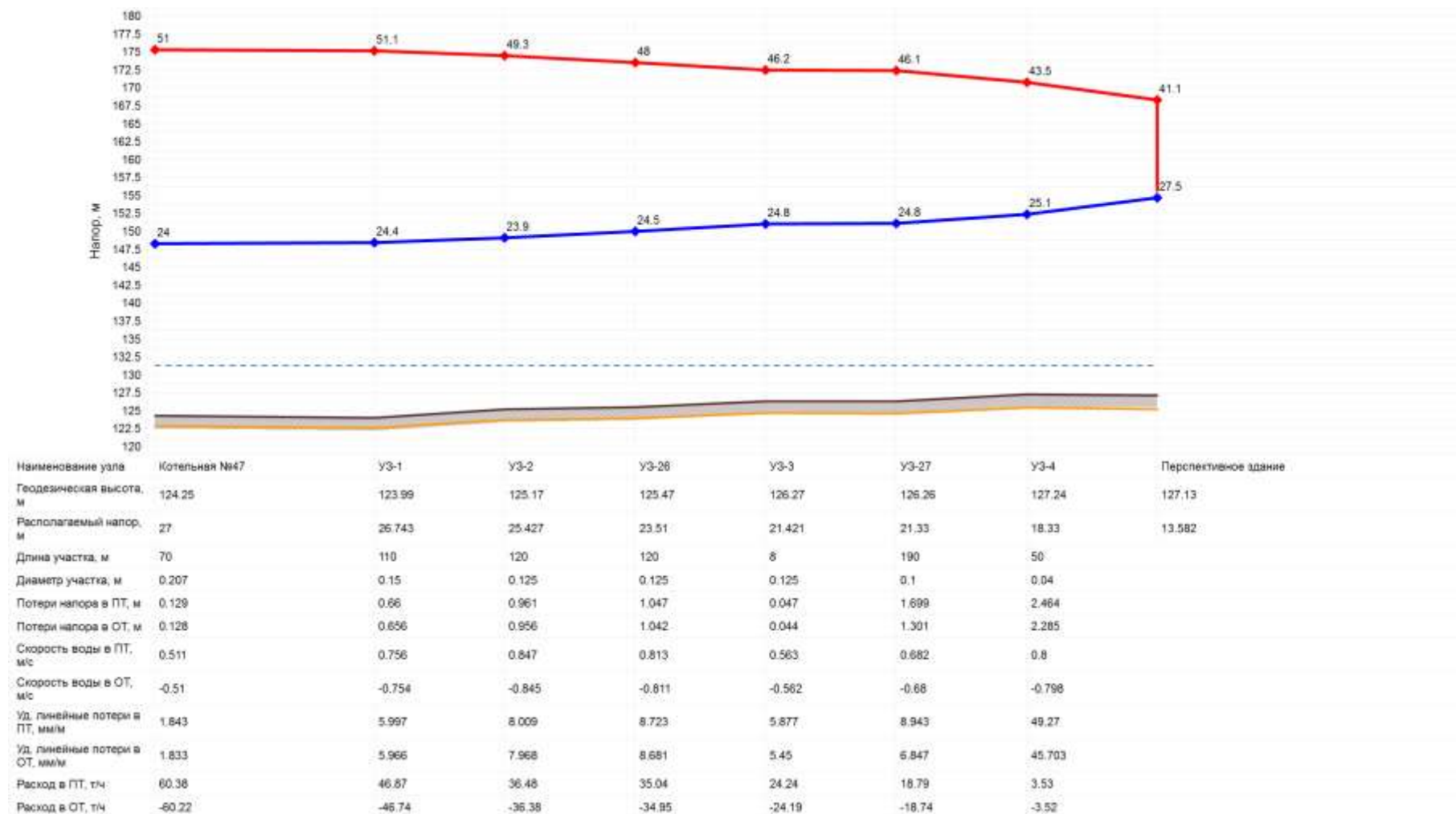


Рисунок 3.10.162 ПГ от котельной №47 до перспективного потребителя (персп. пол.)

Кобринское ТУ существующее положение



Путь пьезометрического графика Котельная №11-ул. Советских Воинов, д. 1

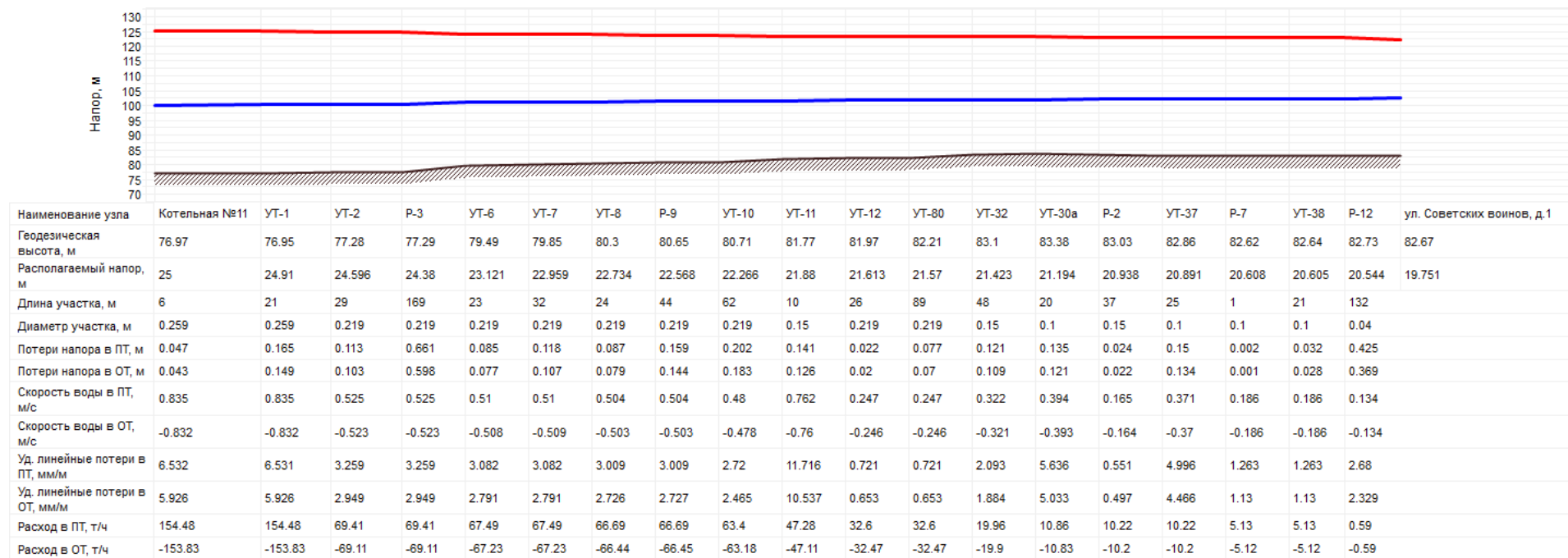


Рисунок 3.10.163 Пьезометрический график Котельная №11- ул. Советских Воинов, д. 1

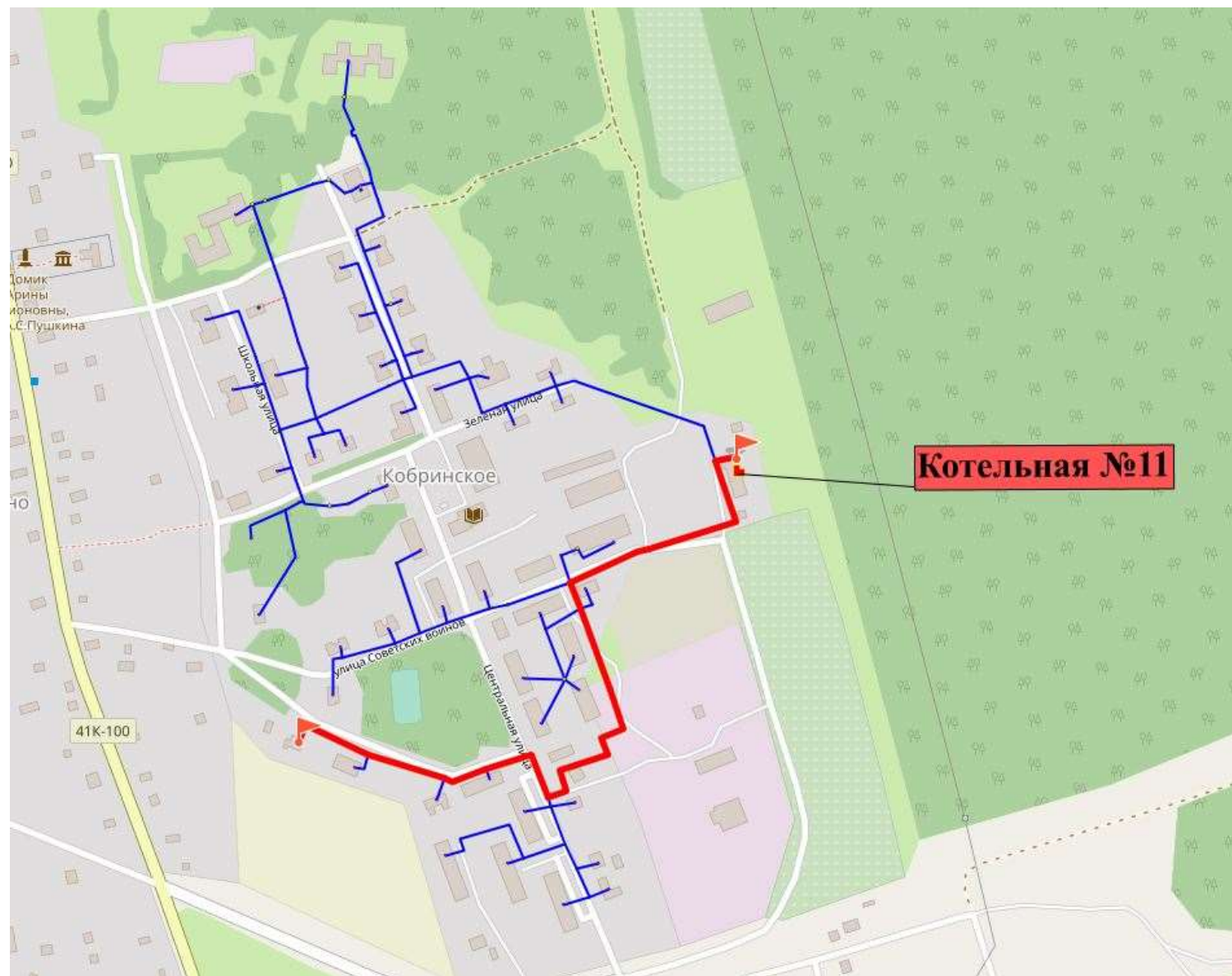


Рисунок 3.10.164 Путь пьезометрического графика Котельная №11- ул. Центральная, д. 3в (контур отопления)

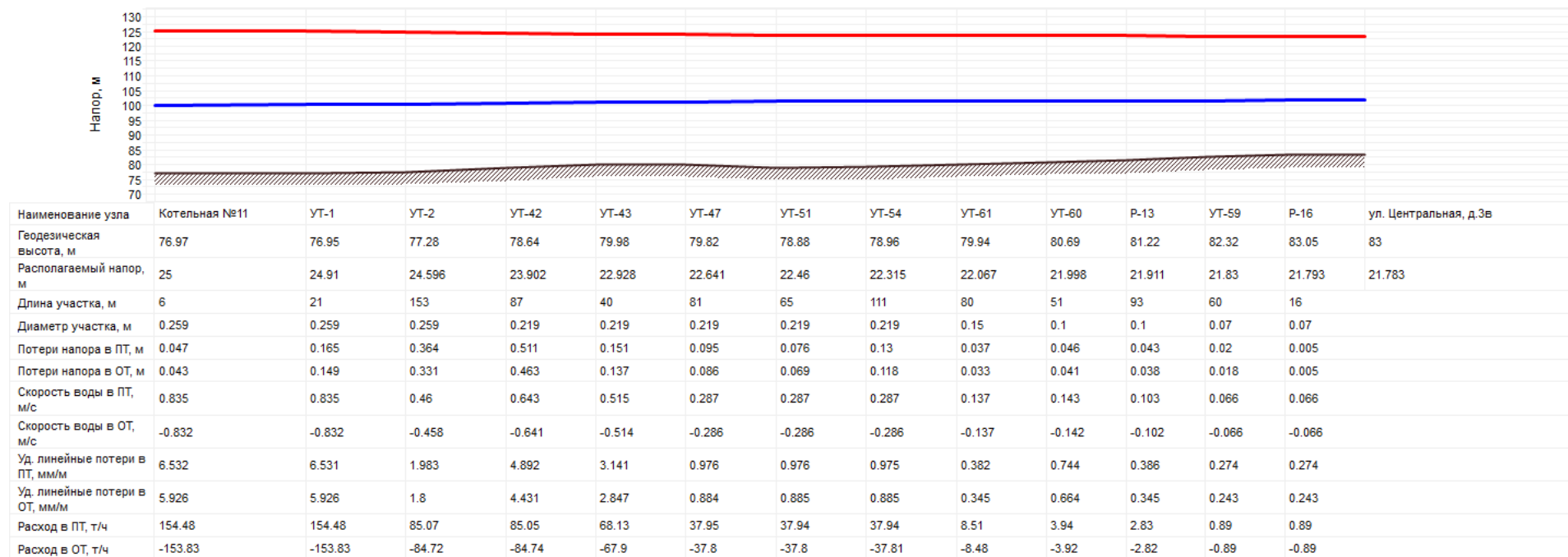


Рисунок 3.10.165 Пьезометрический график Котельная №11- ул. Центральная, д. 3в (контур отопления)



Рисунок 3.10.166 Путь пьезометрического графика Котельная №11- ул. Центральная, д. 3в (контур ГВС)

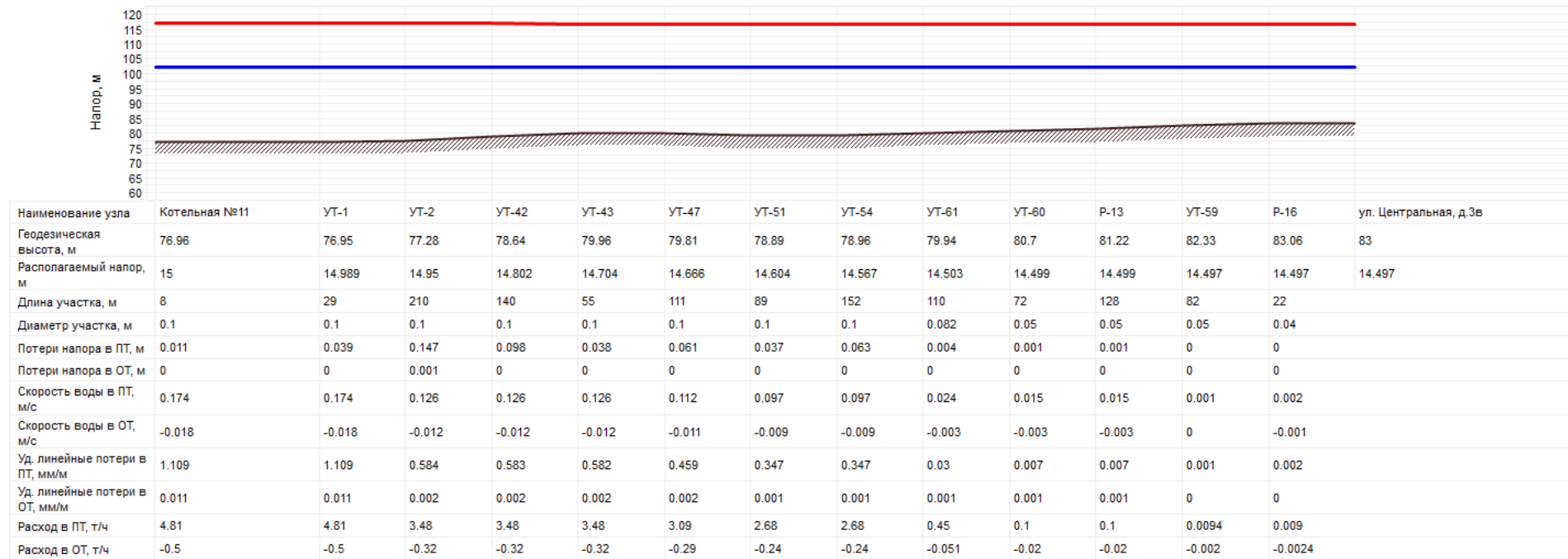


Рисунок 3.10.167 Пьезометрический график Котельная №11- ул. Центральная, д. 3в (контур ГВС)



Рисунок 3.10.168 Путь пьезометрического графика Котельная №17-МУ «ЦК Кобринского поселения»

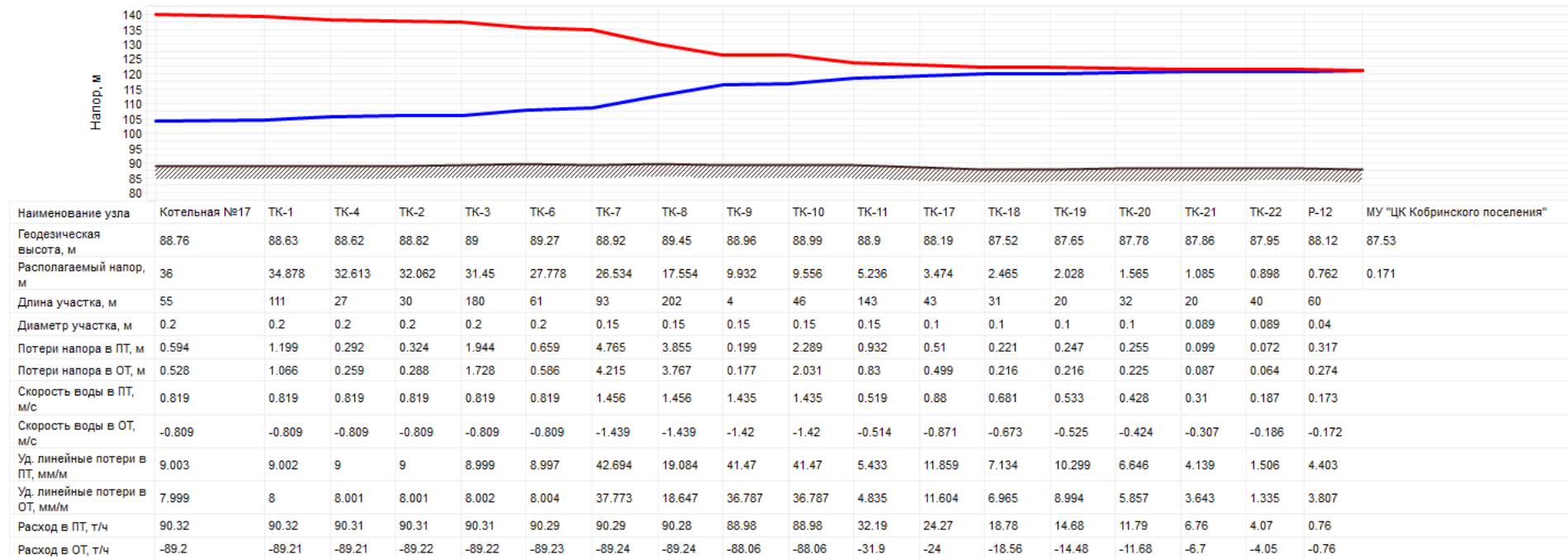


Рисунок 3.10.169 Пьезометрический график Котельная №17-МУ «ЦК Кобринского поселения»

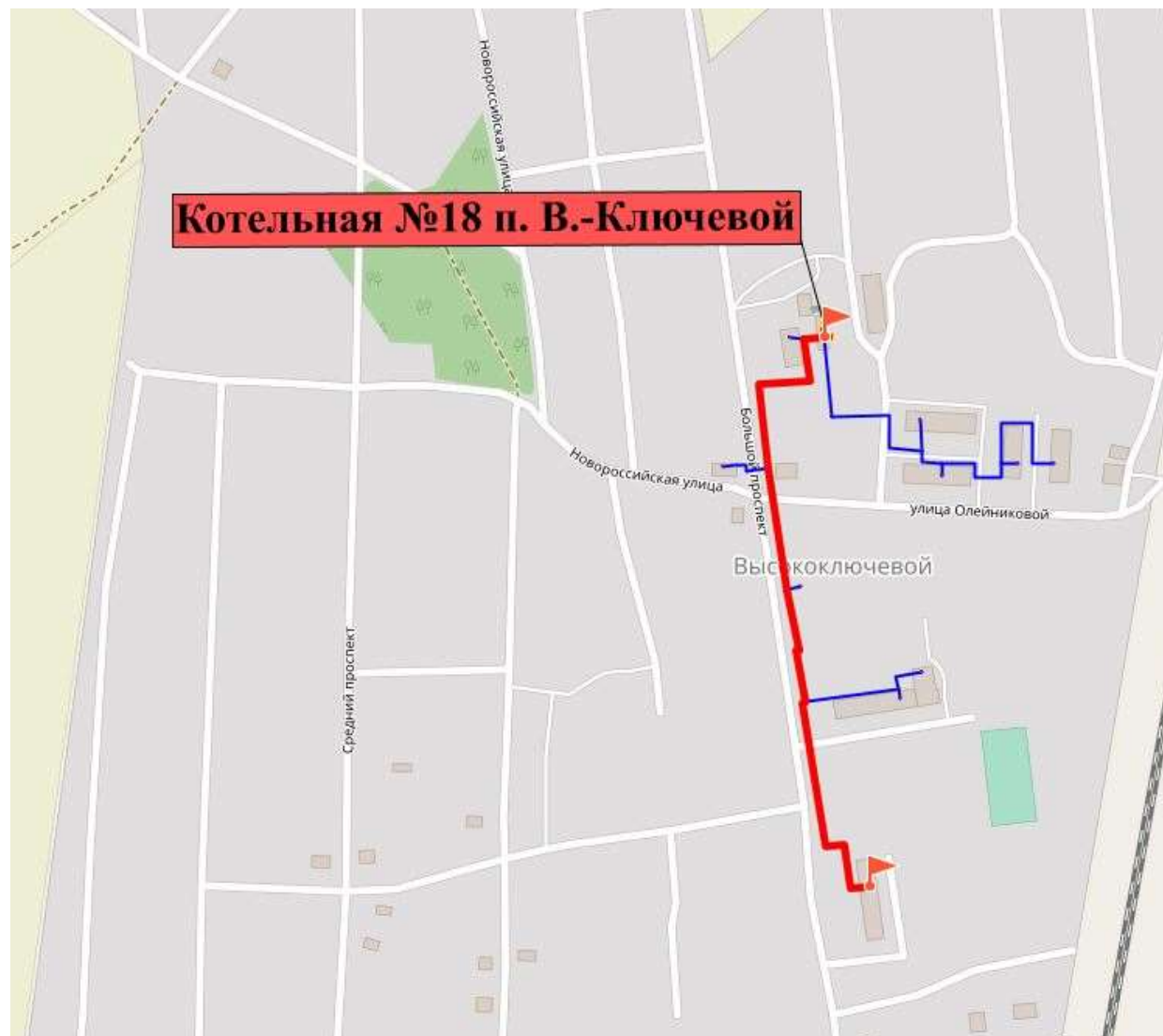


Рисунок 3.10.170 Путь пьезометрического графика Котельная №18-Большой пр., д. 37 (контур отопления)

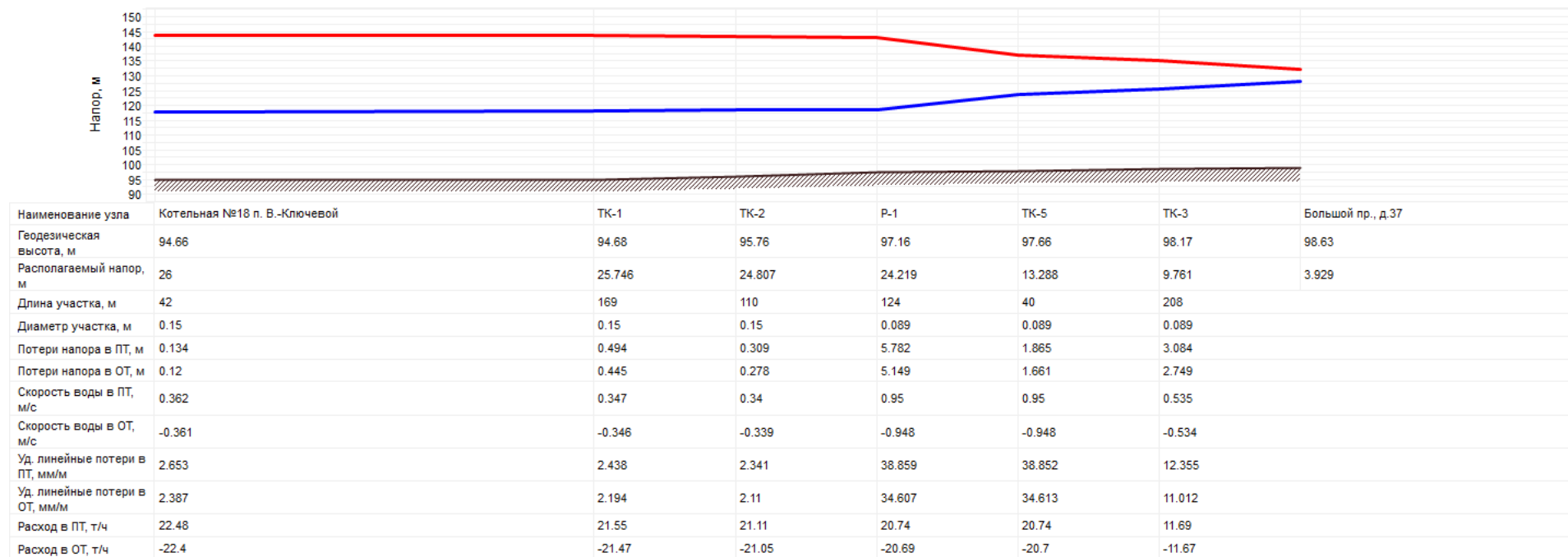


Рисунок 3.10.171 Пьезометрический график Котельная №18-Большой пр., д. 37 (контур отопления)



Рисунок 3.10.172 Путь пьезометрического графика Котельная №18-Большой пр., д. 37 (контур ГВС)

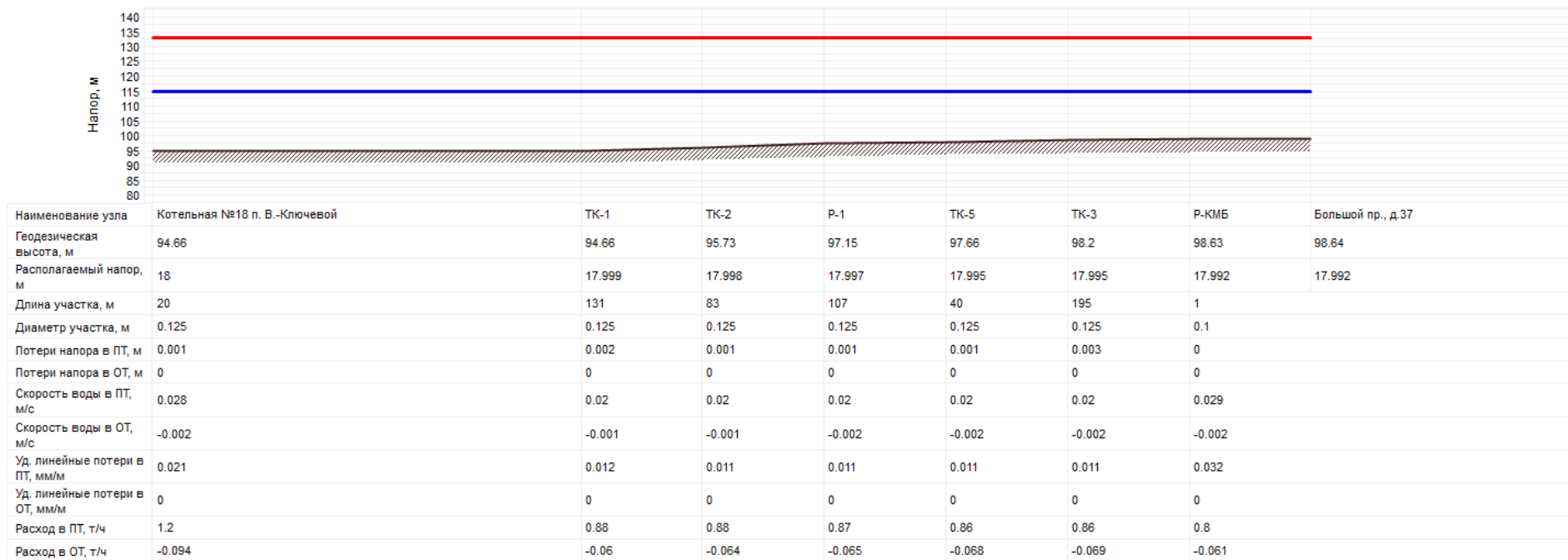


Рисунок 3.10.173 Пьезометрический график Котельная №18-Большой пр., д. 37 (контур ГВС)

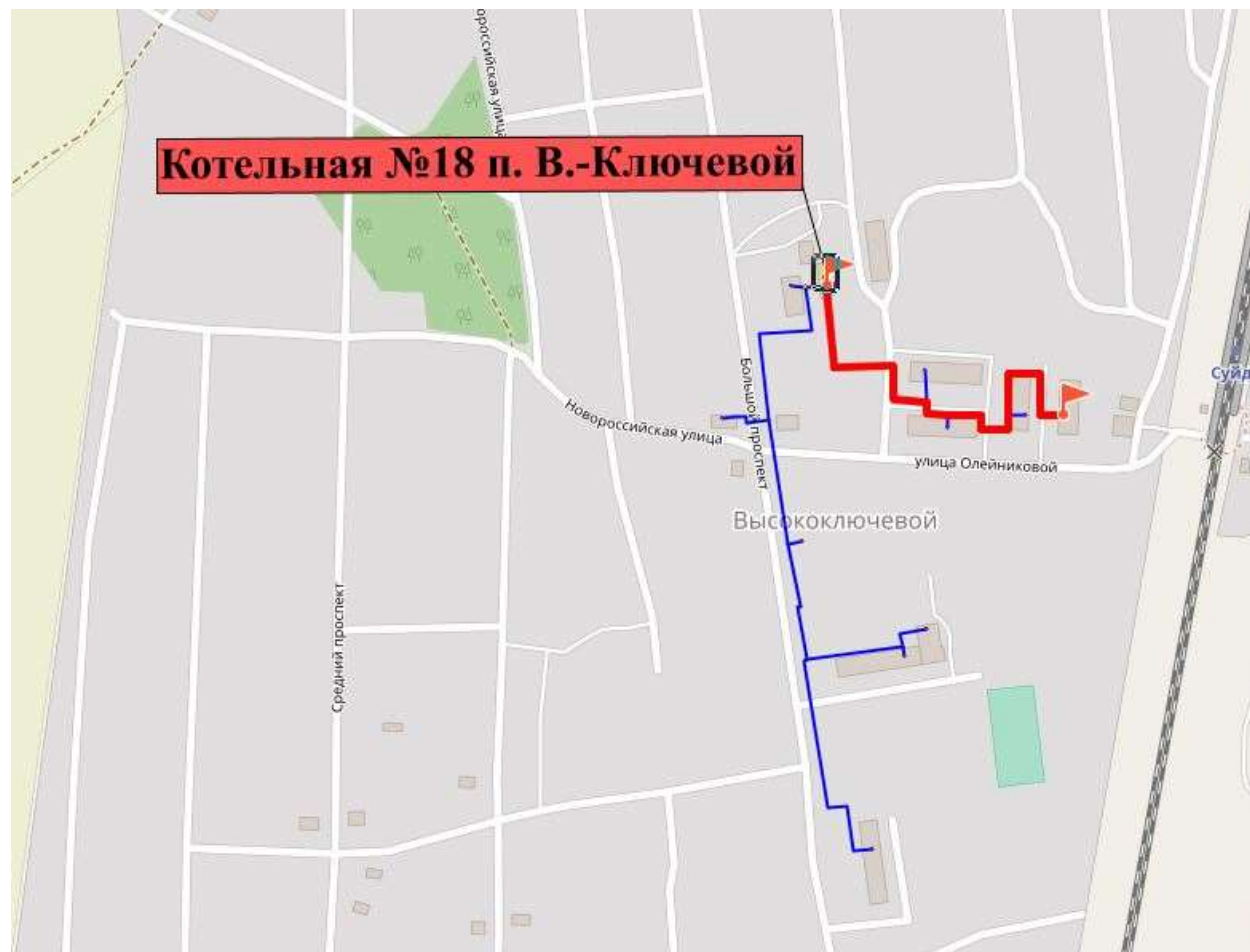


Рисунок 3.10.174 Путь пьезометрического графика Котельная №18-ул. Олейниковой, д. 35 (контур отопления)

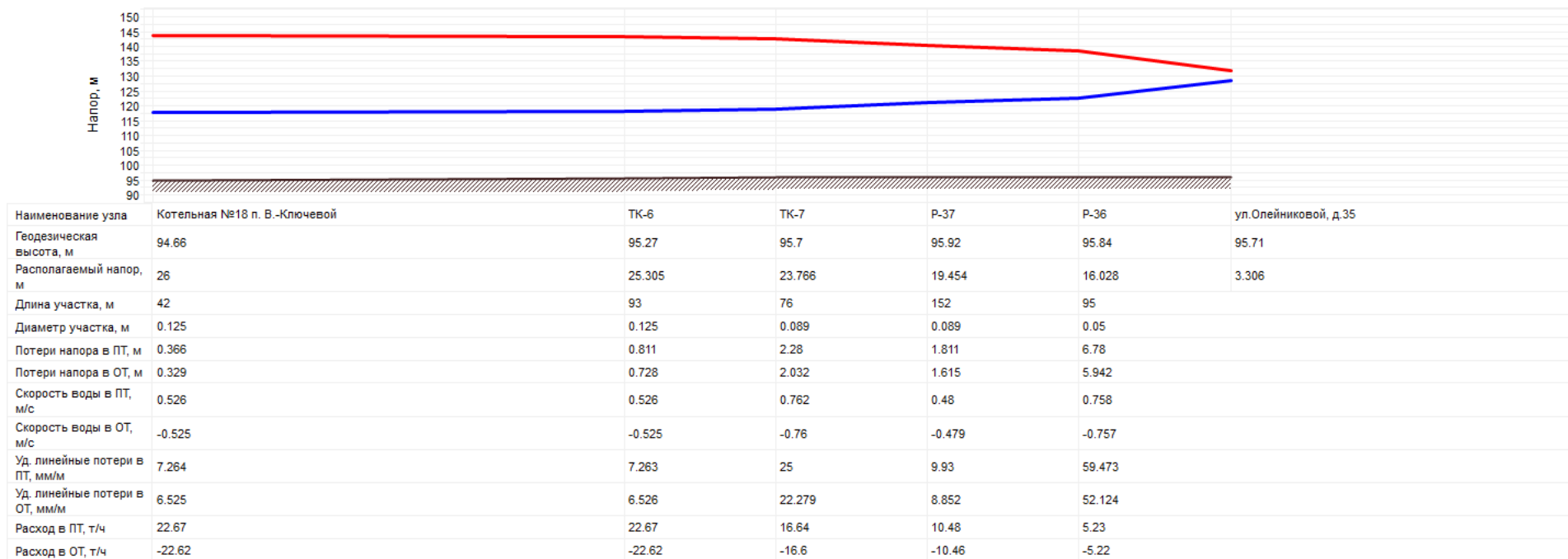


Рисунок 3.10.175 Пьезометрический график Котельная №18-ул. Олейниковой, д. 35 (контур отопления)

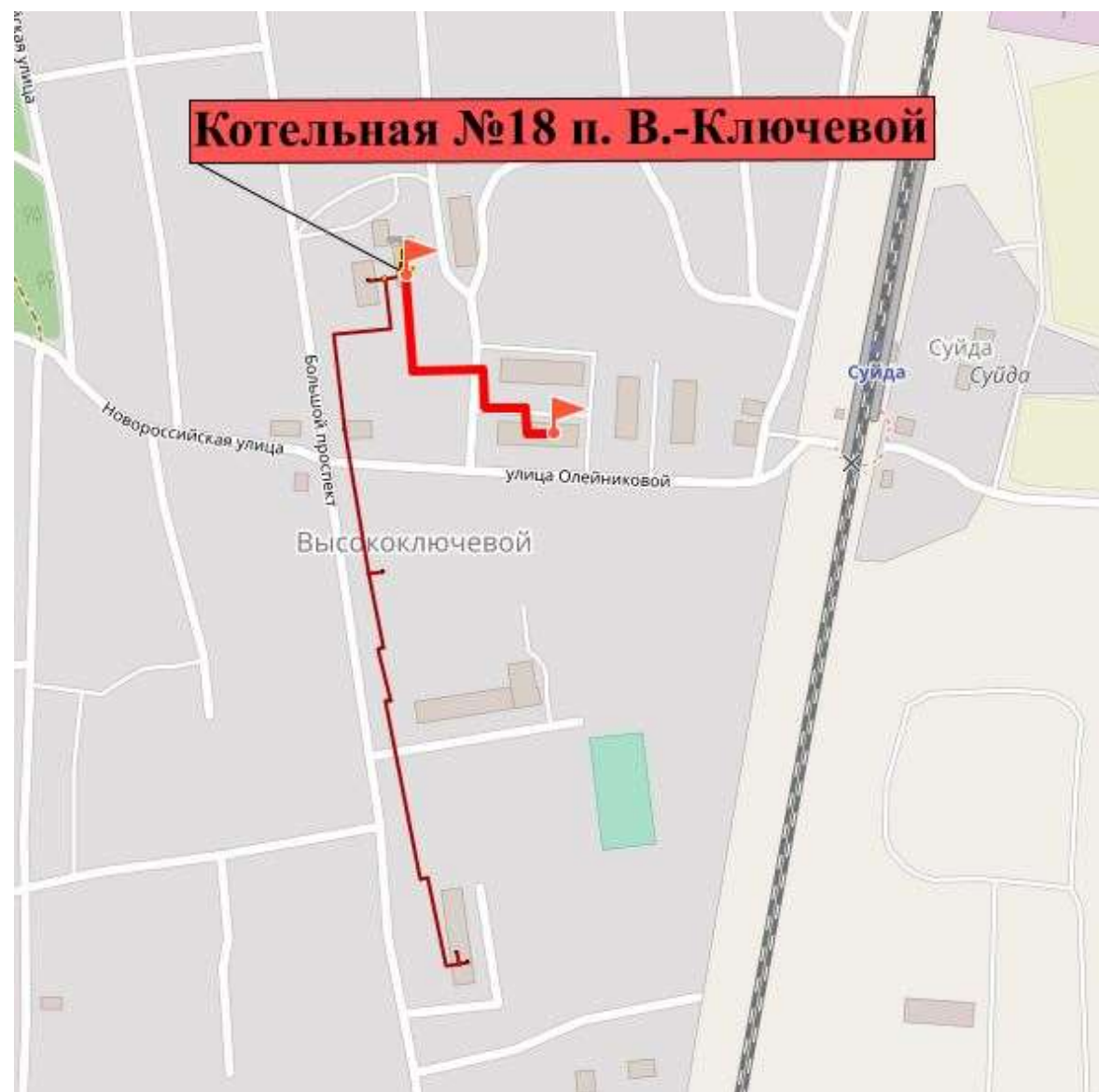


Рисунок 3.10.176 Путь пьезометрического графика Котельная №18-ул. Олейниковой, д. 35 (контур ГВС)

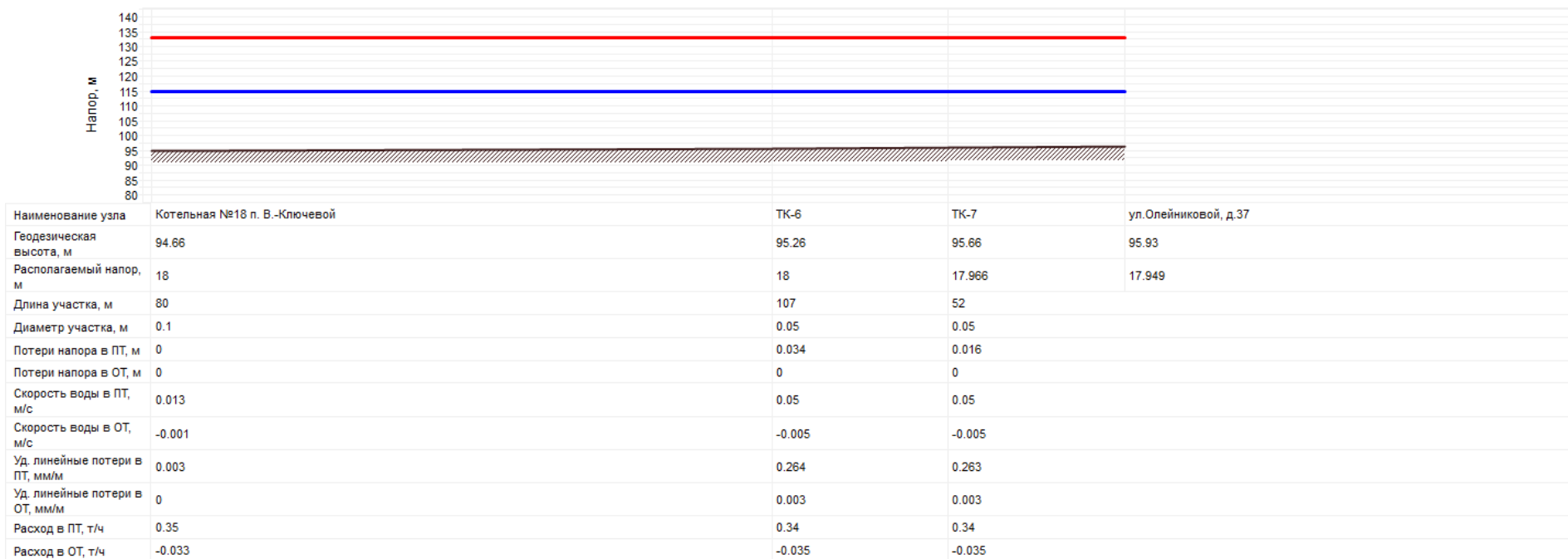


Рисунок 3.10.177 Пьезометрический график Котельная №18-ул. Олейниковой, д. 35 (контур ГВС)



Рисунок 3.10.178 Путь пьезометрического графика Котельная №42-ул. Меньково, д. 88 (контур отопления)

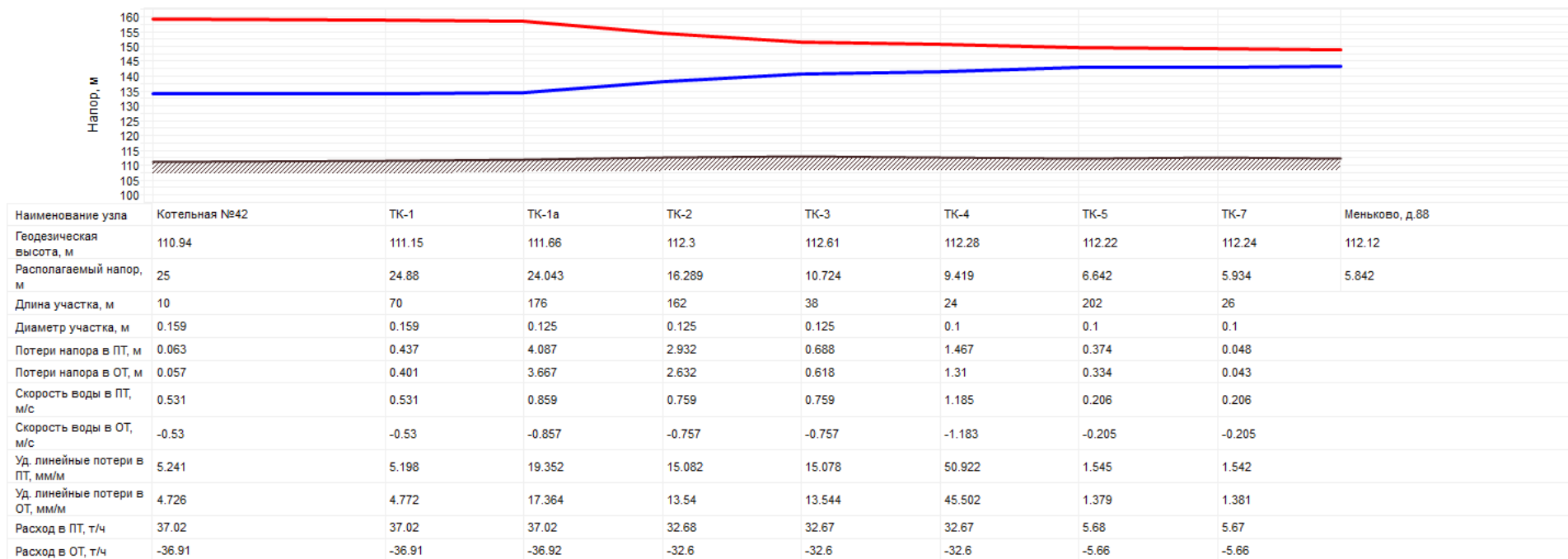


Рисунок 3.10.179 Пьезометрический график Котельная №42-ул. Меньково, д. 88 (контур отопления)



Рисунок 3.10.180 Путь пьезометрического графика Котельная №42-ул. Меньково, д. 88 (контур ГВС)

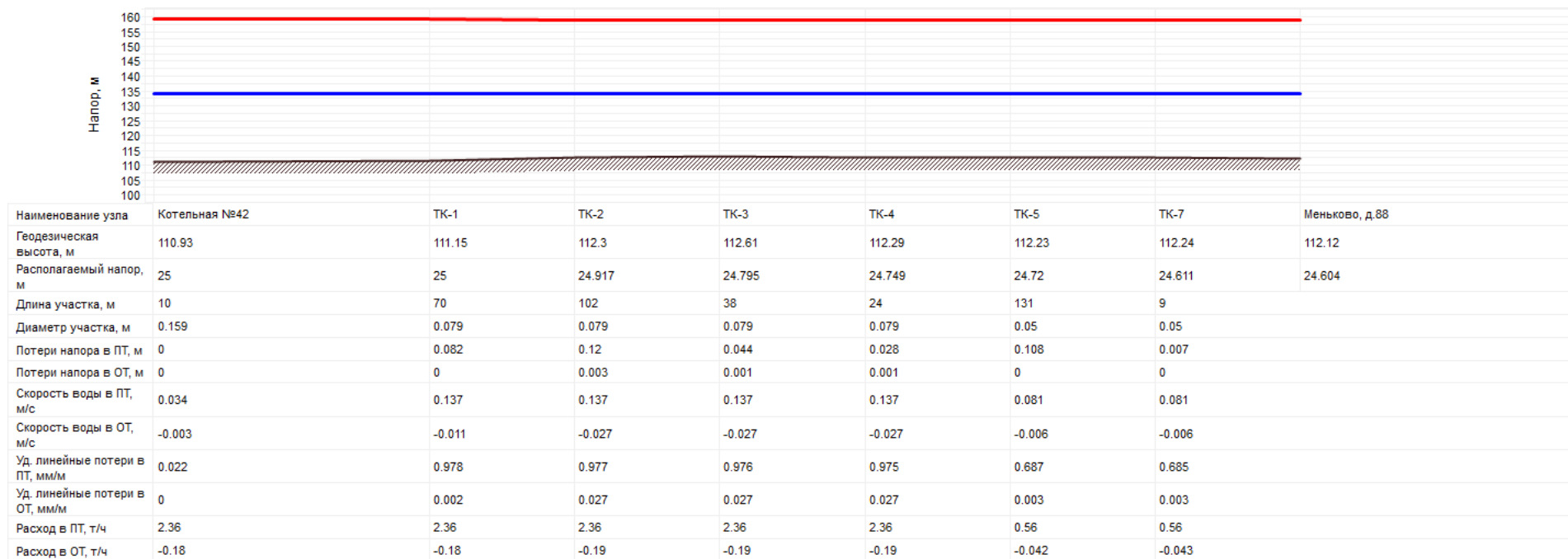


Рисунок 3.10.181 Пьезометрический график Котельная №42-ул. Меньково, д. 88 (контур ГВС)

Новосветское ТУ

1.1 Существующее положение



Рисунок 3.10.182 Пьезометрический график от котельной №2



Рисунок 3.10.183 Пьезометрический график от котельной №2



Рисунок 3.10.184 Пьезометрический график от котельной №2

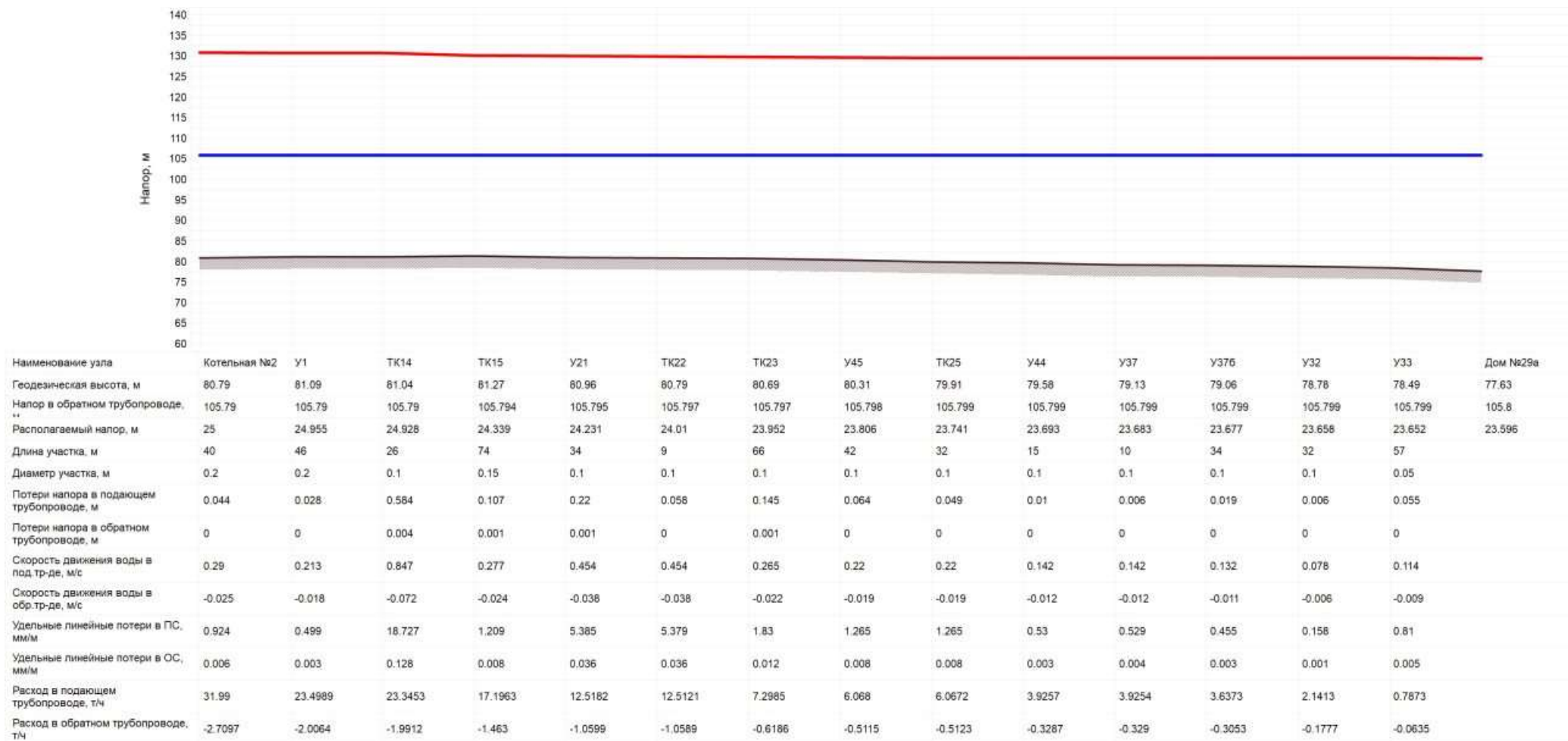


Рисунок 3.10.185 Пьезометрический график от котельной №2

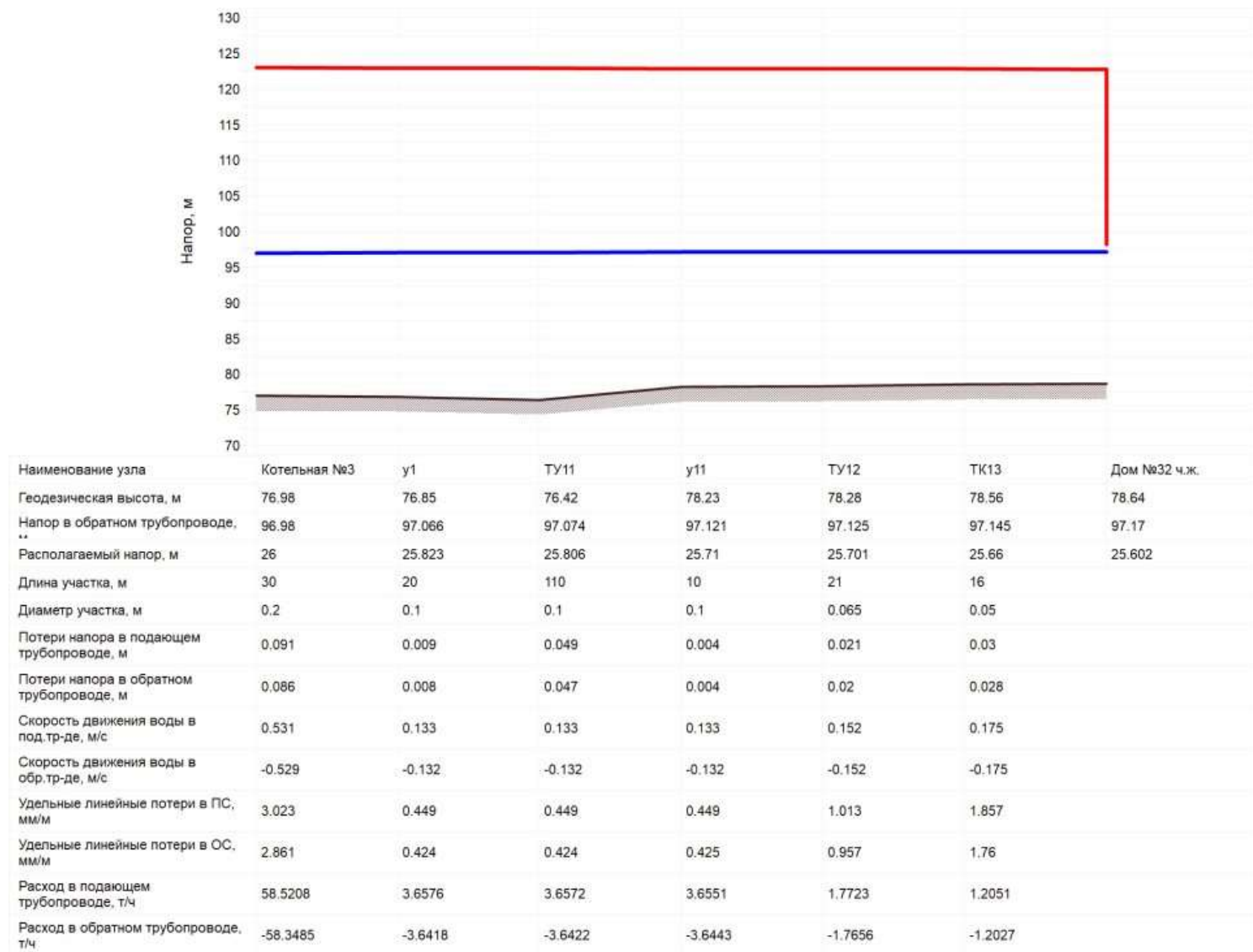
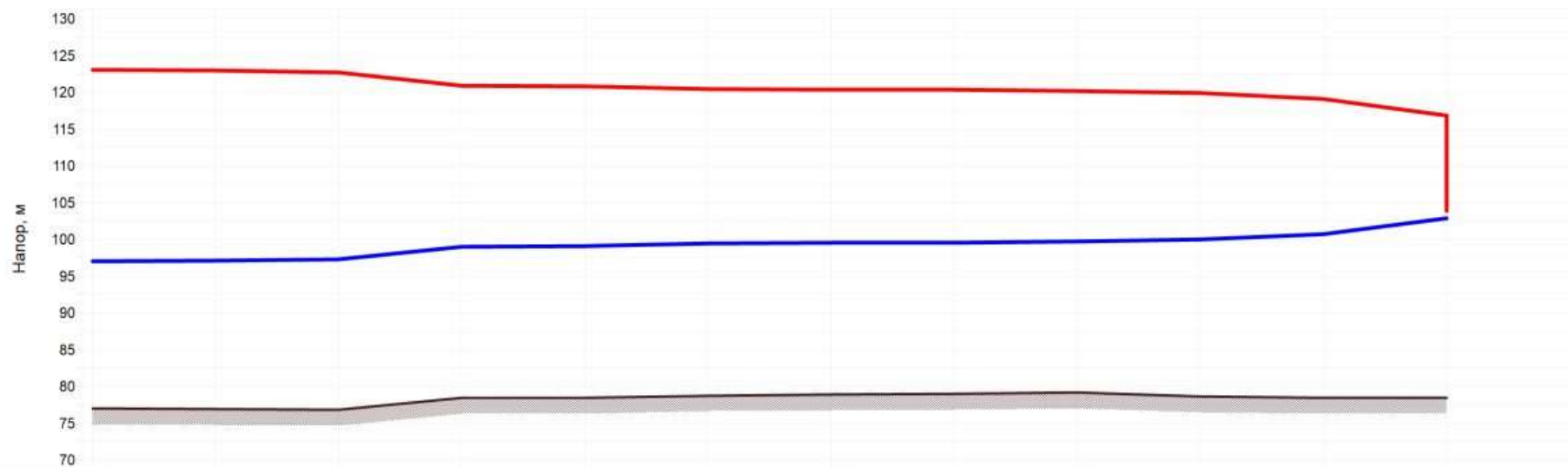


Рисунок 3.10.186 Пьезометрический график от котельной №3



Наименование узла	Котельная №3	y1	TK1	TK2	TY4	TY5	TY6	TY7	TY8	TK9	TK10	43
Геодезическая высота, м	76.98	76.85	76.76	78.39	78.43	78.72	78.84	78.96	79.1	78.58	78.39	78.41
Напор в обратном трубопроводе, м	96.98	97.066	97.248	98.956	99.092	99.408	99.472	99.54	99.642	99.931	100.709	102.86
Располагаемый напор, м	26	25.823	25.449	21.936	21.658	21.007	20.875	20.736	20.527	19.932	18.333	13.905
Длина участка, м	30	16	150	30	76	17	18	28	83	90	69	
Диаметр участка, м	0.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.125	0.065	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.091	0.192	1.805	0.143	0.335	0.068	0.071	0.107	0.305	0.821	2.273	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.086	0.182	1.708	0.135	0.317	0.064	0.068	0.102	0.289	0.778	2.155	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.531	0.884	0.884	0.556	0.535	0.508	0.508	0.499	0.489	0.687	0.868	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.529	-0.882	-0.882	-0.555	-0.534	-0.507	-0.507	-0.498	-0.488	-0.686	-0.866	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	3.023	12.031	12.031	4.76	4.402	3.972	3.972	3.832	3.678	9.122	32.945	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	2.861	11.389	11.389	4.505	4.167	3.762	3.762	3.63	3.484	8.647	31.236	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	58.5208	54.8609	54.8602	34.5062	33.1847	31.524	31.5232	30.9622	30.3323	29.6018	10.1082	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-58.3485	-54.709	-54.7097	-34.4099	-33.0938	-31.4433	-31.4441	-30.8859	-30.2609	-29.5392	-10.0881	

Рисунок 3.10.187 Пьезометрический график от котельной №3

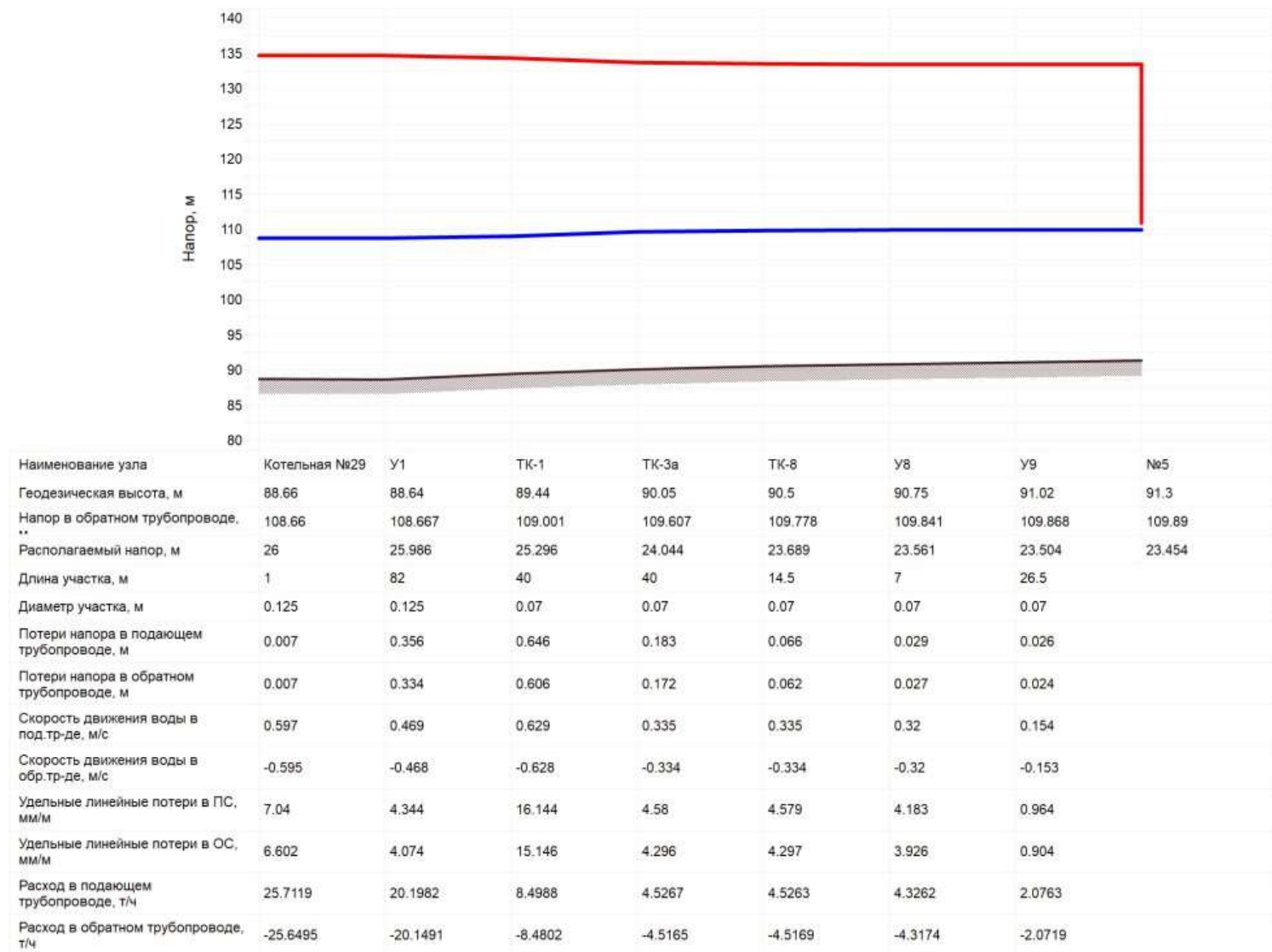


Рисунок 3.10.188 Пьезометрический график от котельной №29

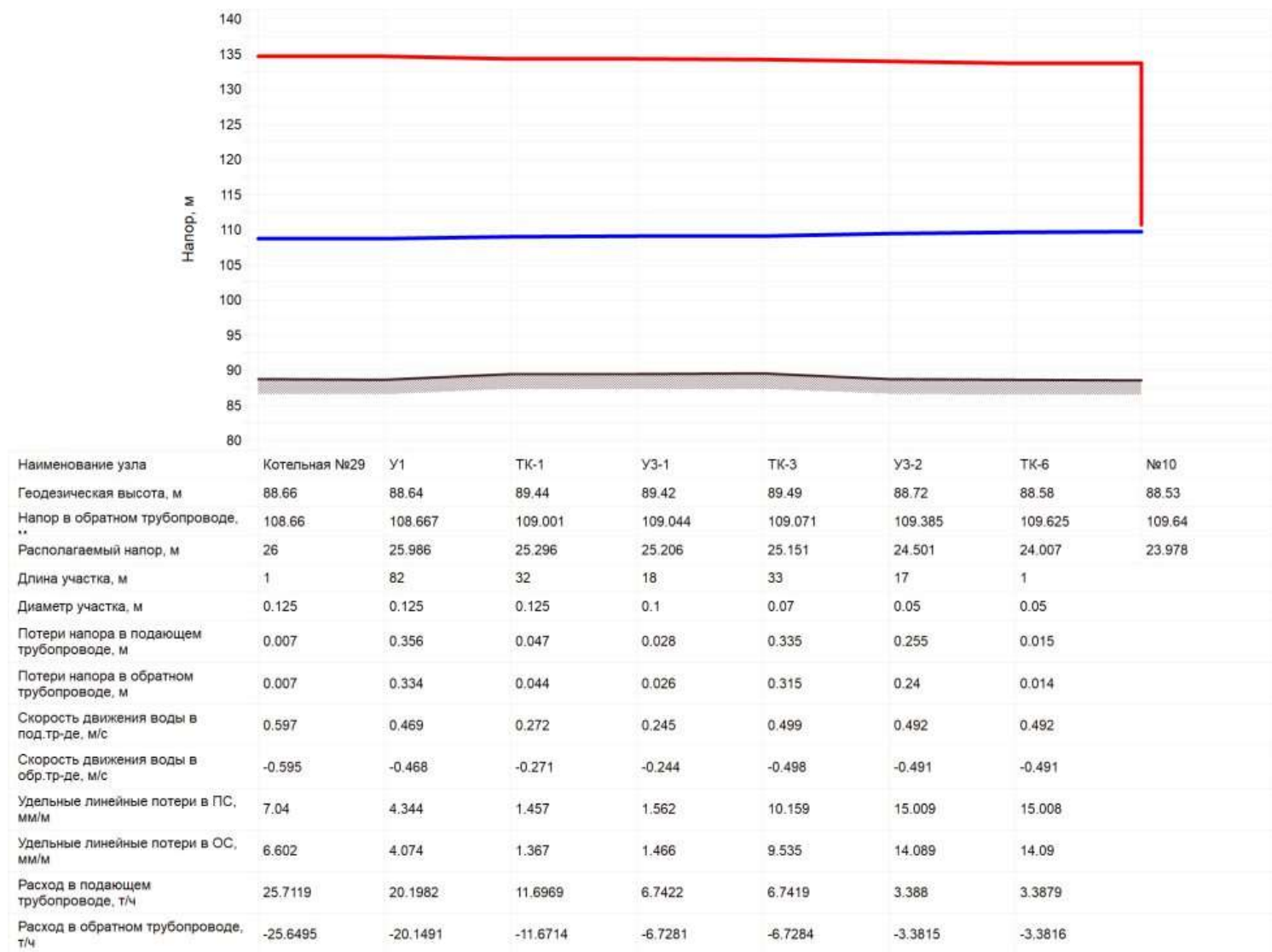


Рисунок 3.10.189 Пьезометрический график от котельной №29

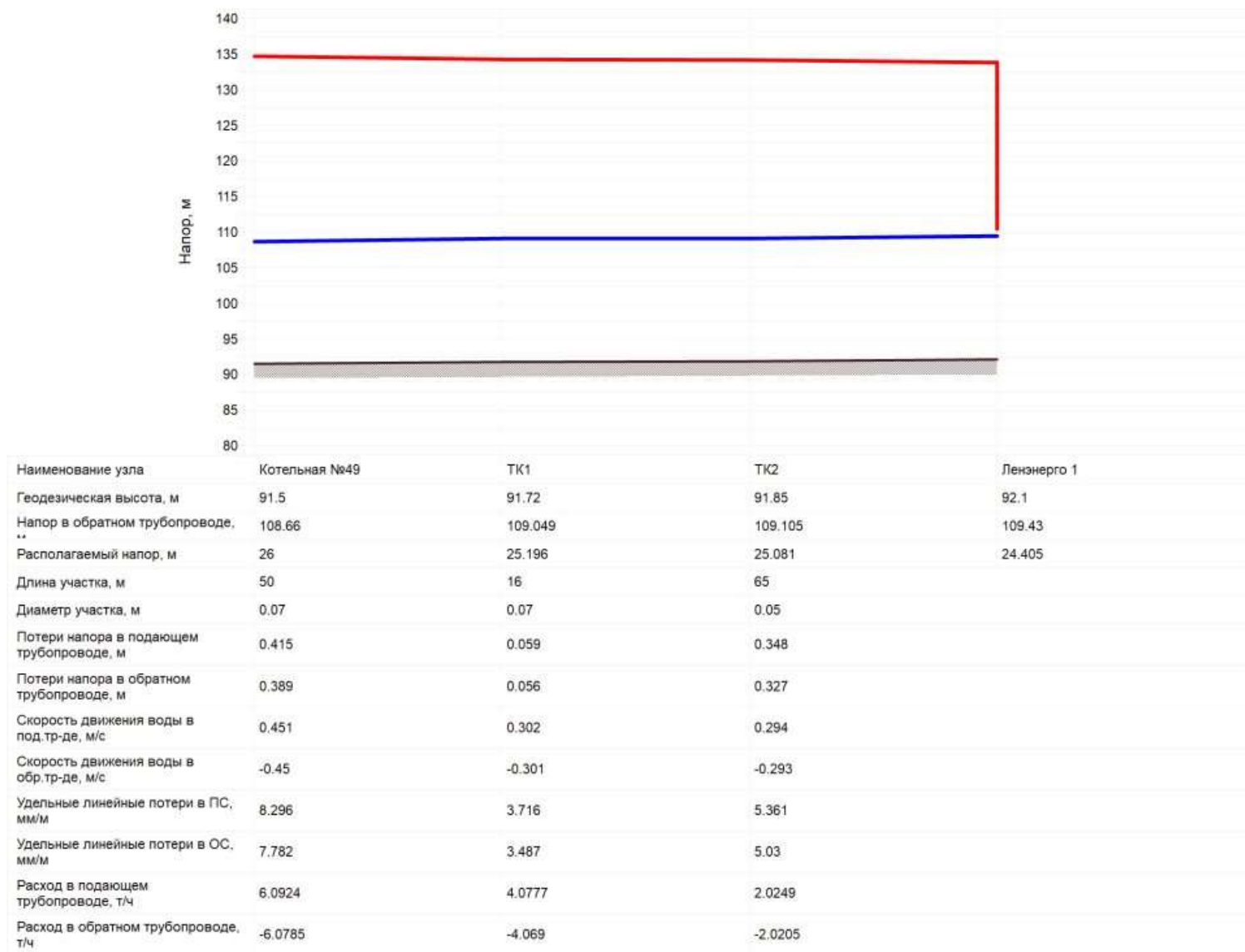


Рисунок 3.10.190 Пьезометрический график от котельной №49

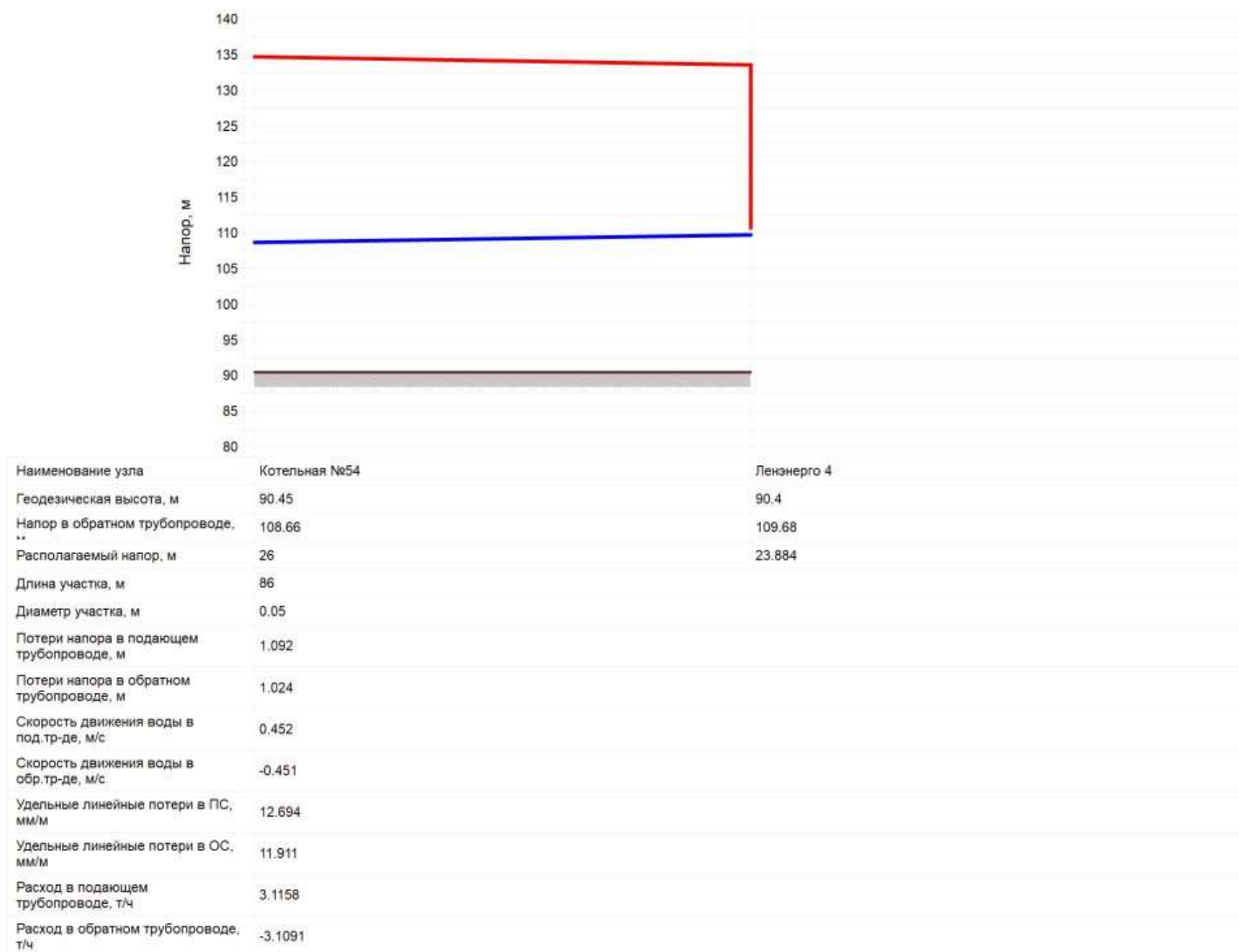


Рисунок 3.10.191 Пьезометрический график от котельной №54

1.2 Перспективное положение

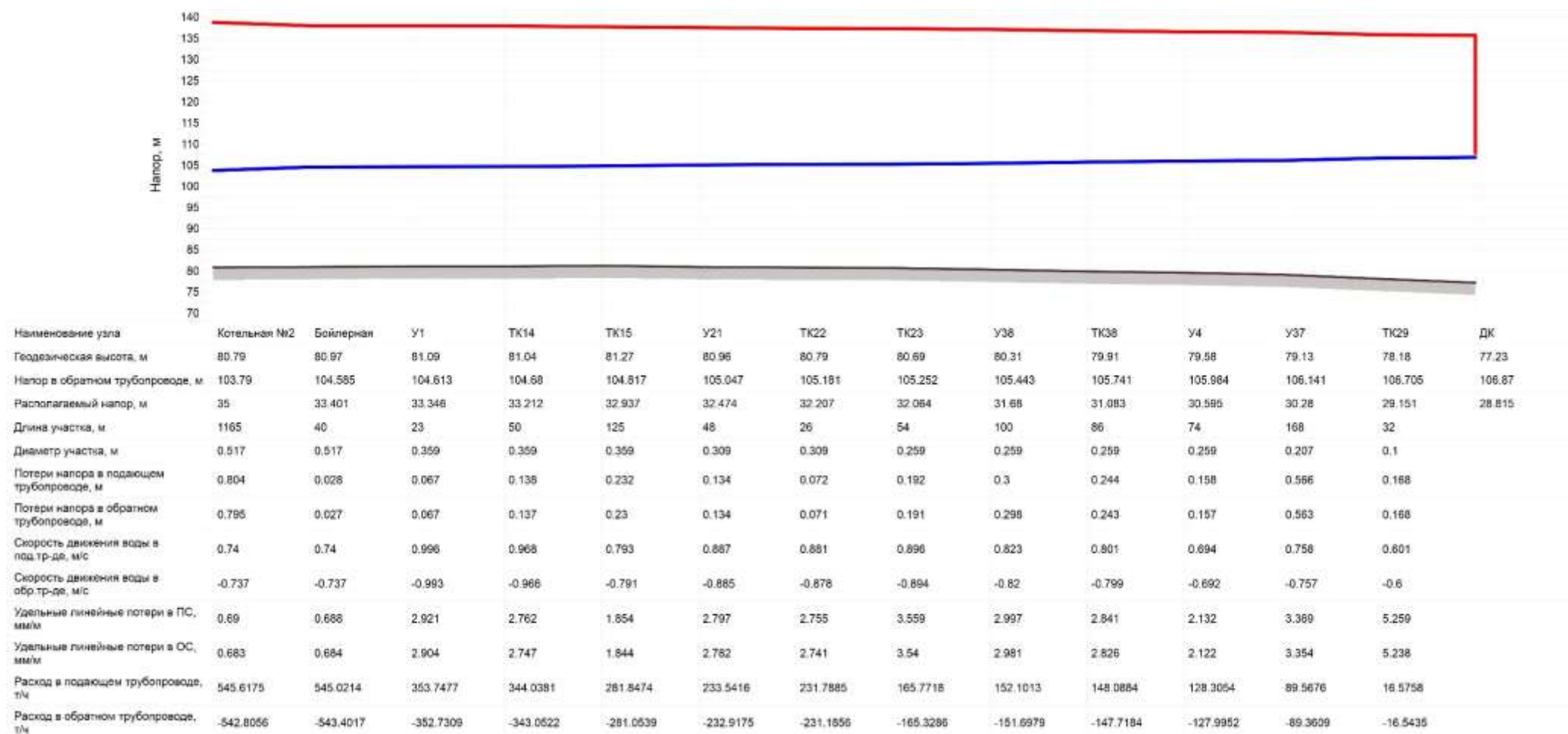


Рисунок 3.10.192 Пьезометрический график от котельной №2



Рисунок 3.10.193 Пьезометрический график от котельной №2

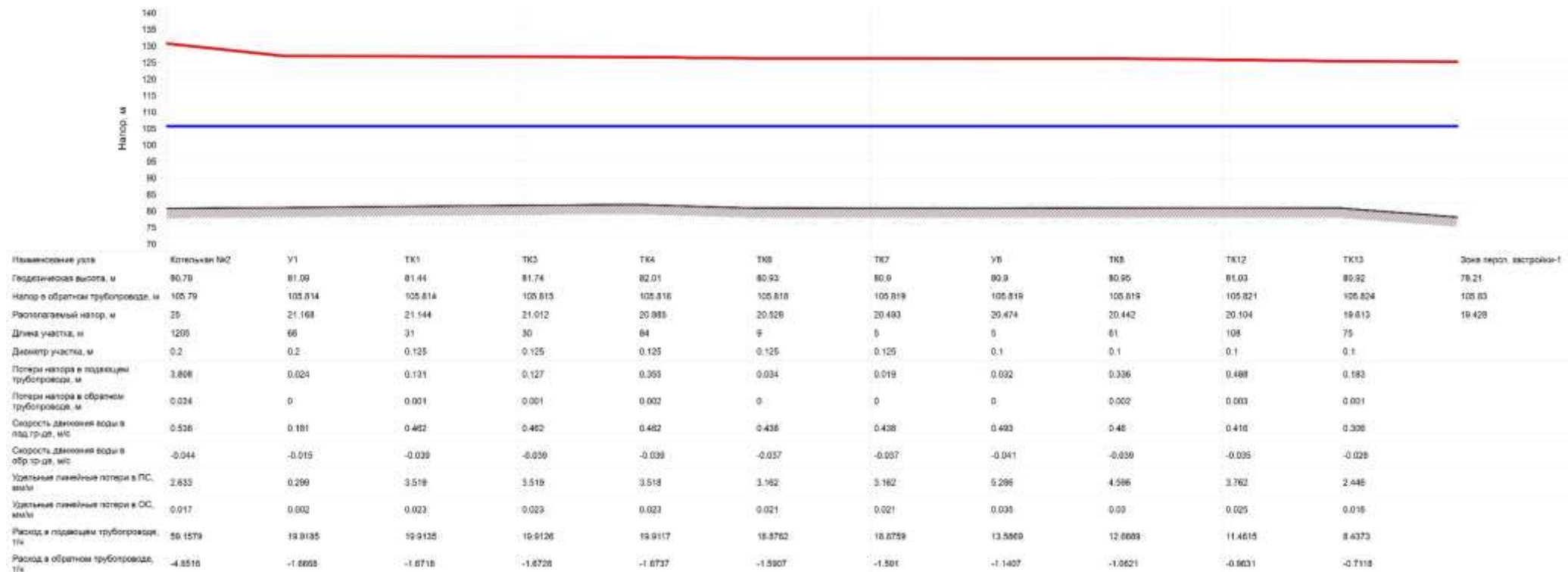


Рисунок 3.10.194 Пьезометрический график от котельной №2

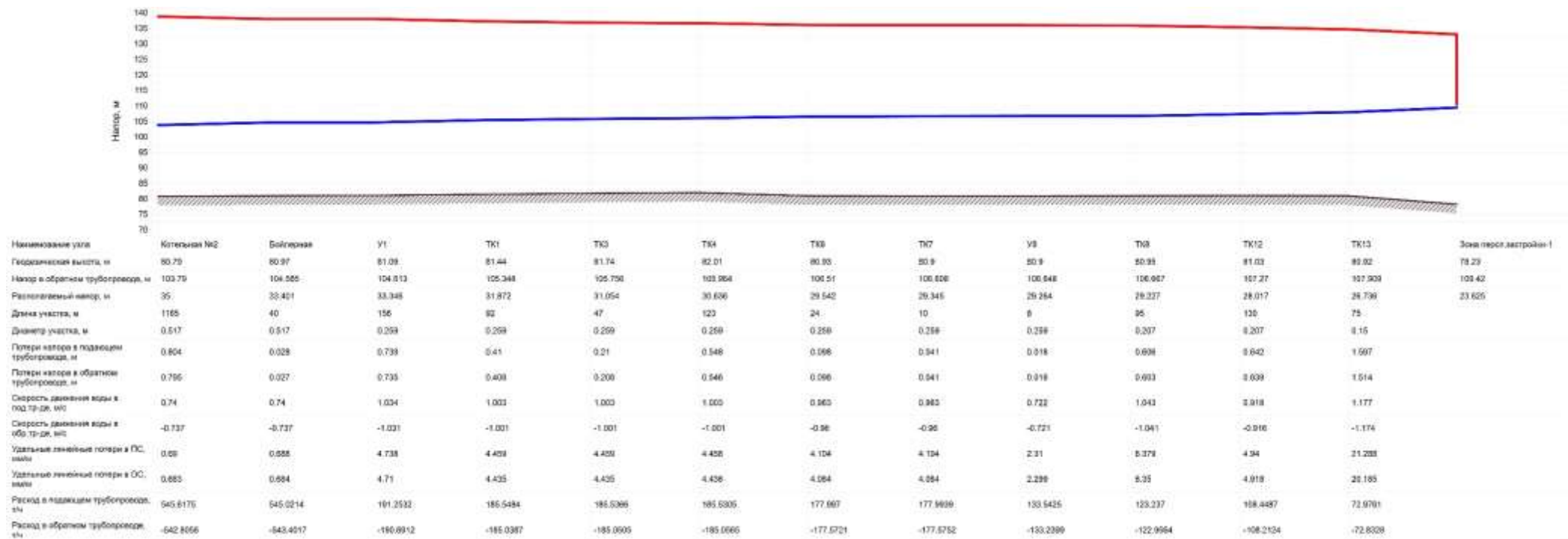


Рисунок 3.10.195 Пьезометрический график от котельной №3

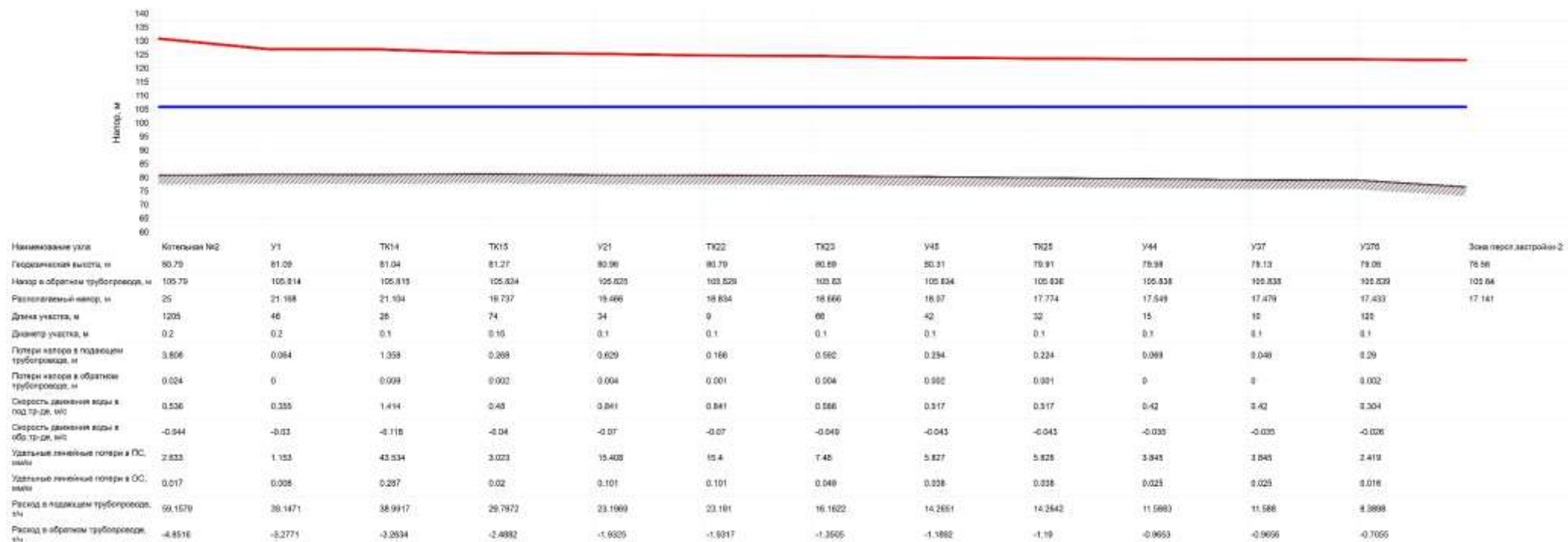


Рисунок 3.10.196 Пьезометрический график от котельной №2

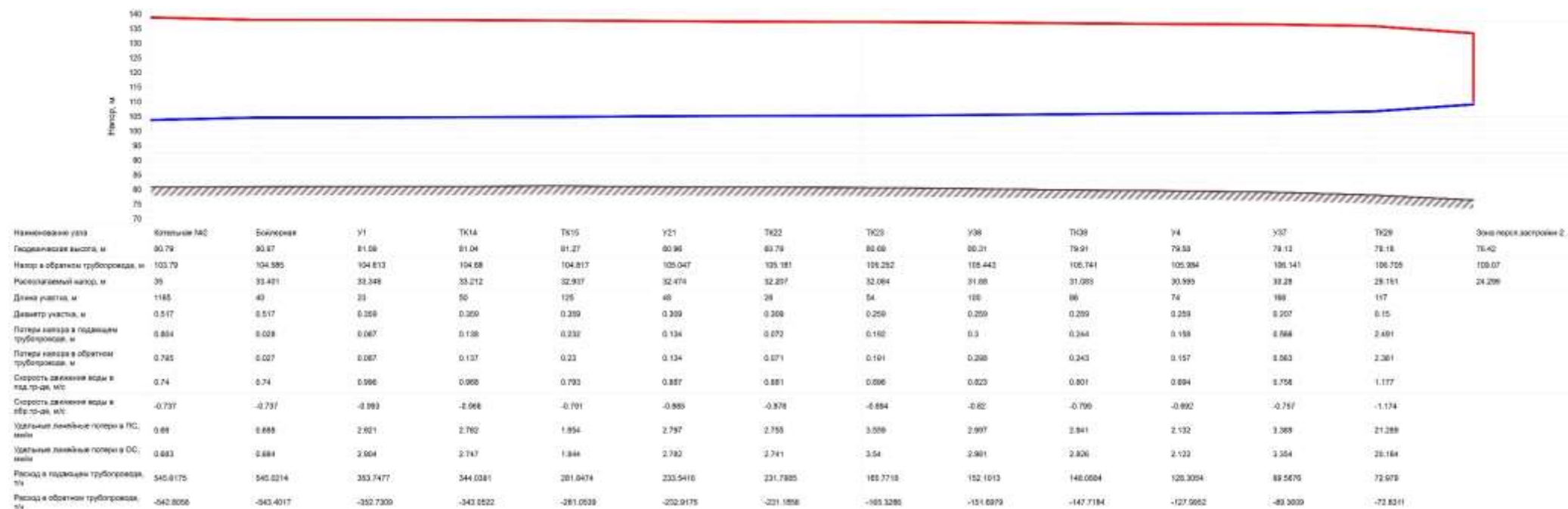


Рисунок 3.10.197 Пьезометрический график от котельной №2



Рисунок 3.10.198 Пьезометрический график от котельной №2



Рисунок 3.10.199 Пьезометрический график от котельной №2

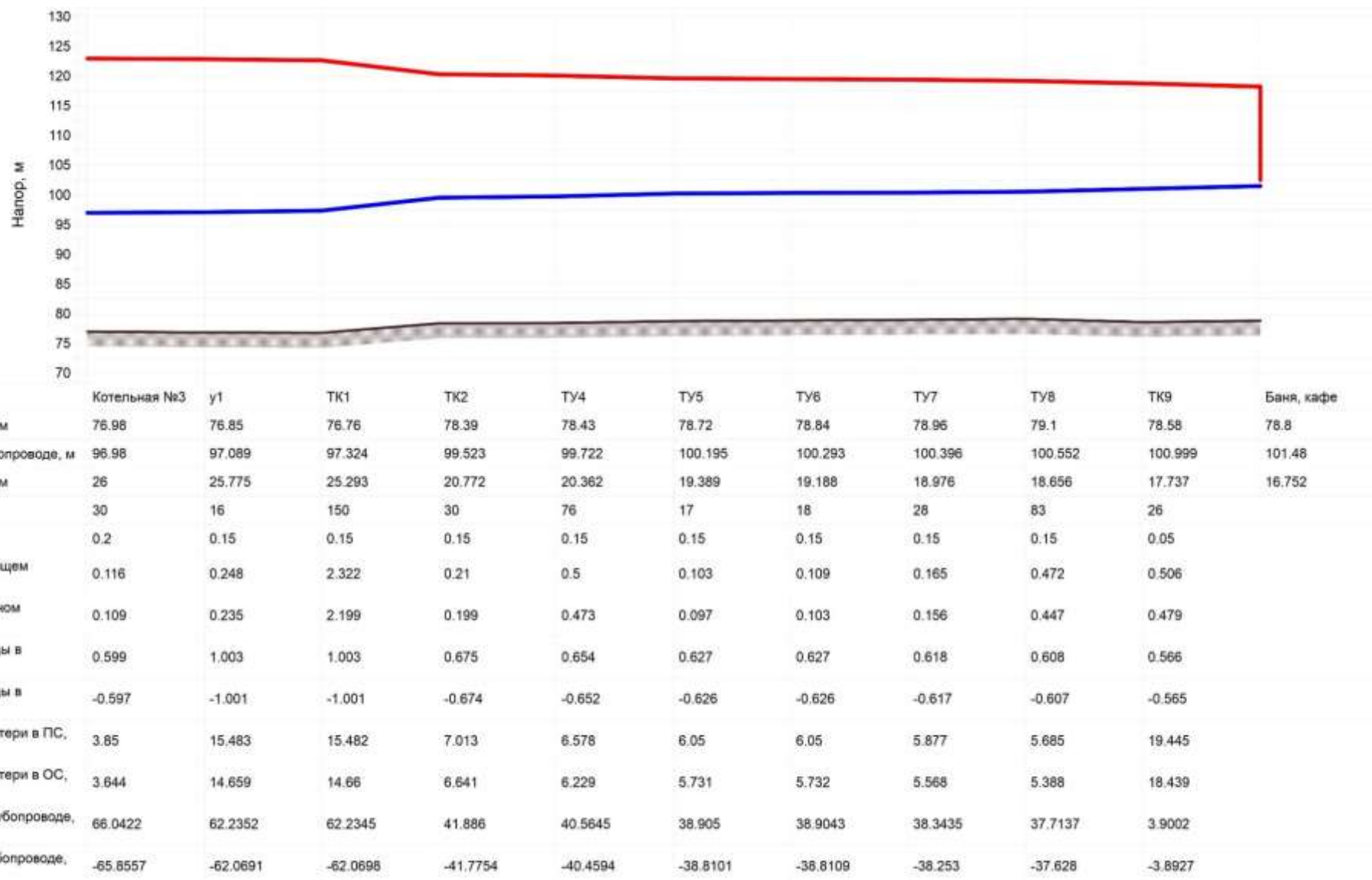


Рисунок 3.10.200 Пьезометрический график от котельной №3

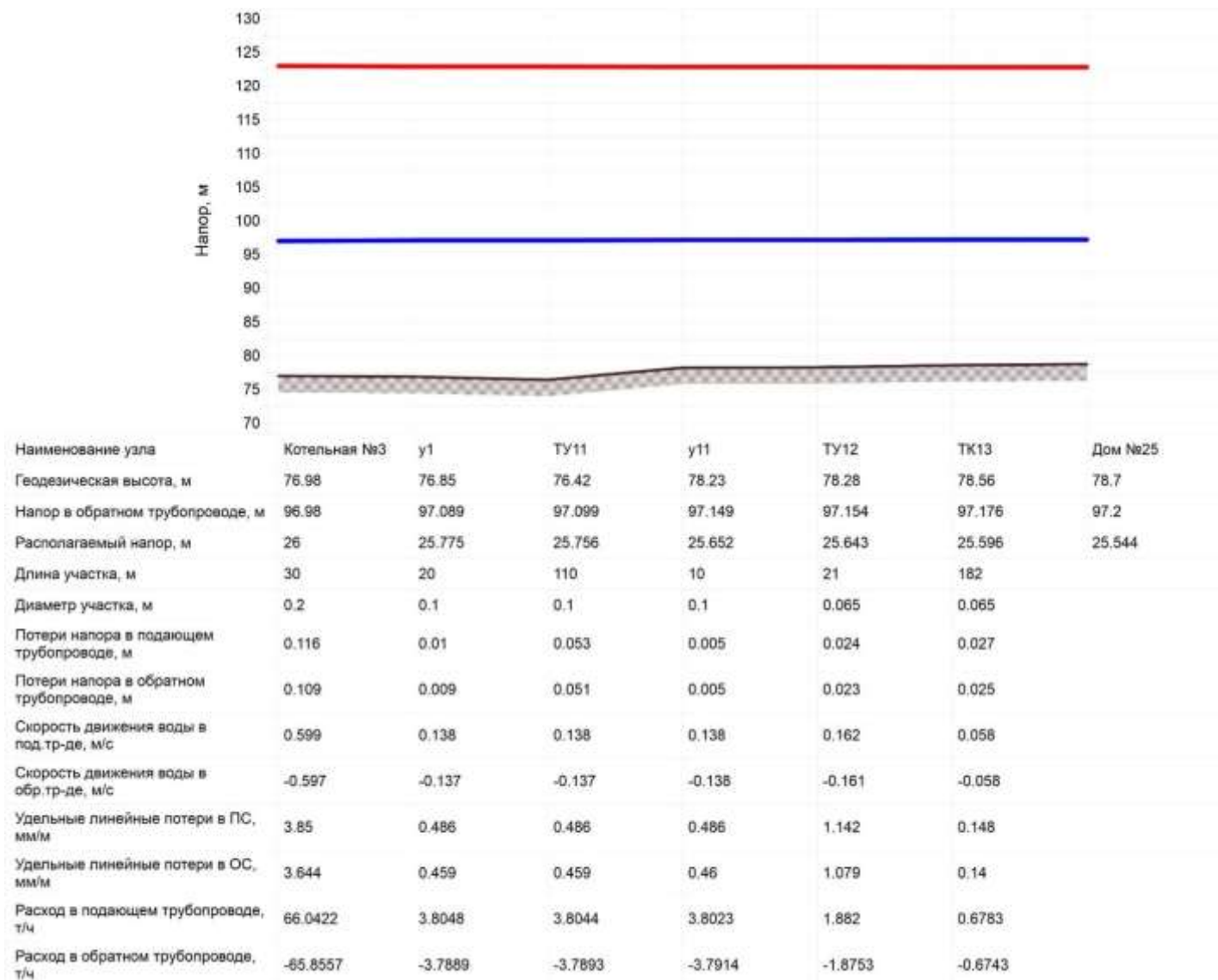
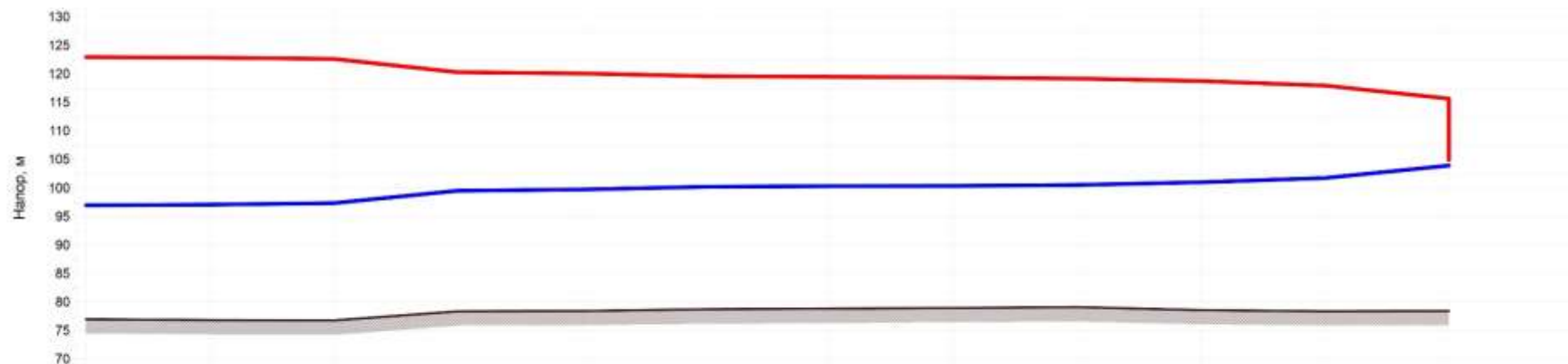


Рисунок 3.10.201 Пьезометрический график от котельной №2



Рисунок 3.10.202 Пьезометрический график от котельной №3



Наименование узла	Котельная №3	y1	TK1	TK2	ТУ4	ТУ5	ТУ6	ТУ7	ТУ8	TK9	TK10	пос. Торфяное, 43
Геодезическая высота, м	76.96	76.85	76.76	78.39	78.43	78.72	78.84	78.96	79.1	78.58	78.39	78.41
Напор в обратном трубопроводе, м	96.96	97.089	97.324	99.523	99.722	100.195	100.293	100.396	100.552	100.999	101.755	103.91
Располагаемый напор, м	26	25.775	25.293	20.772	20.362	19.389	19.188	18.976	18.656	17.737	16.183	11.754
Длина участка, м	30	16	150	30	76	17	18	28	83	90	69	
Диаметр участка, м	0.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.125	0.065	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.116	0.248	2.322	0.21	0.5	0.103	0.109	0.165	0.472	0.798	2.273	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.109	0.235	2.199	0.199	0.473	0.097	0.103	0.156	0.447	0.756	2.155	
Скорость движения воды в под. тр-де, м/с	0.599	1.003	1.003	0.675	0.654	0.627	0.627	0.618	0.608	0.677	0.868	
Скорость движения воды в обр. тр-де, м/с	-0.597	-1.001	-1.001	-0.674	-0.652	-0.626	-0.626	-0.617	-0.607	-0.676	-0.866	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	3.85	15.483	15.482	7.013	6.578	6.05	6.05	5.877	5.685	8.865	32.944	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.644	14.659	14.66	6.641	6.229	5.731	5.732	5.568	5.388	8.403	31.235	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	66.0422	62.2352	62.2345	41.886	40.5645	38.905	38.9043	38.3435	37.7137	29.1816	10.1061	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-65.8557	-62.0691	-62.0698	-41.7754	-40.4594	-38.8101	-38.8109	-38.253	-37.628	-29.1198	-10.088	

Рисунок 3.10.203 Пьезометрический график от котельной №3

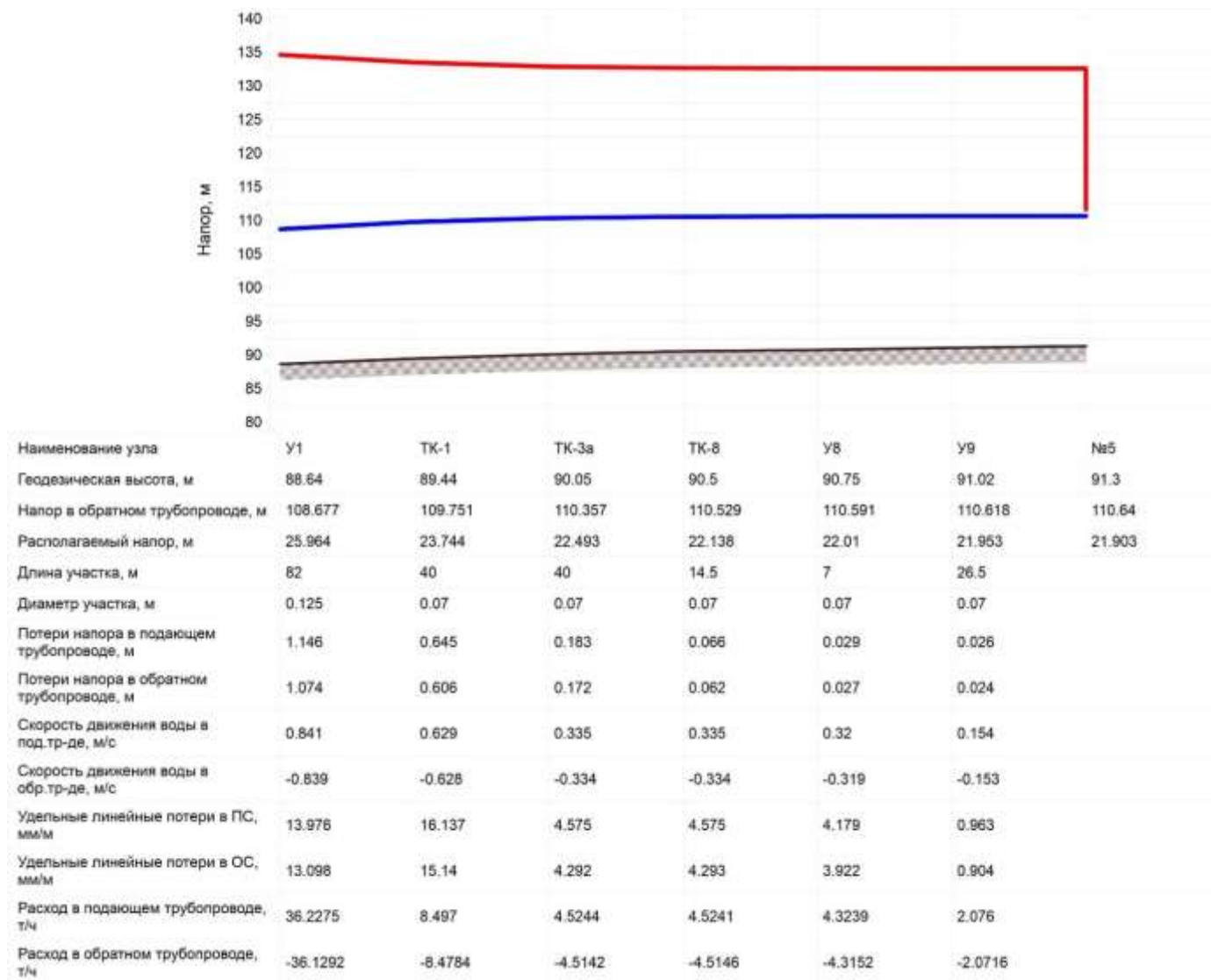


Рисунок 3.10.204 Пьезометрический график от котельной №29

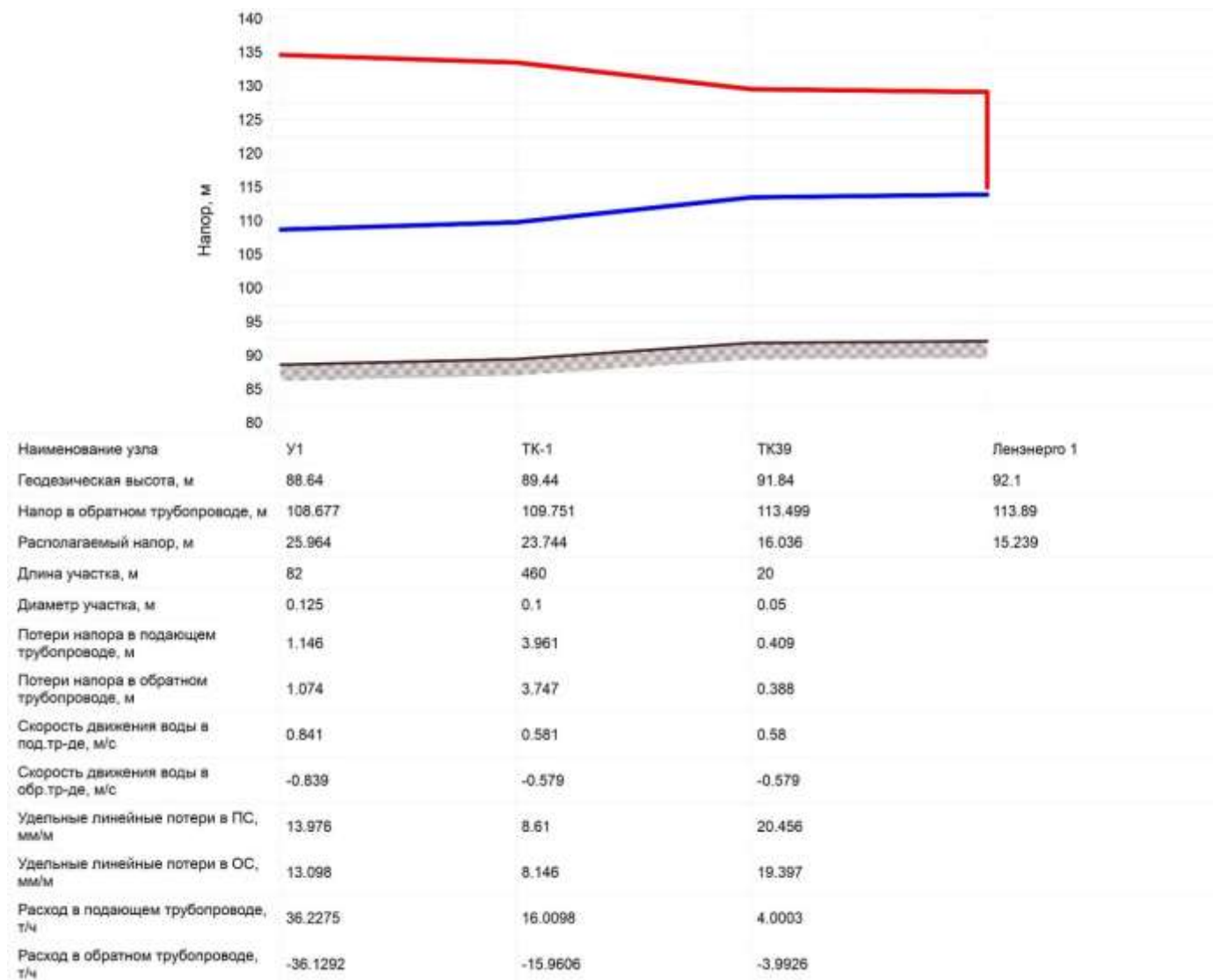


Рисунок 3.10.205 Пьезометрический график от котельной №49

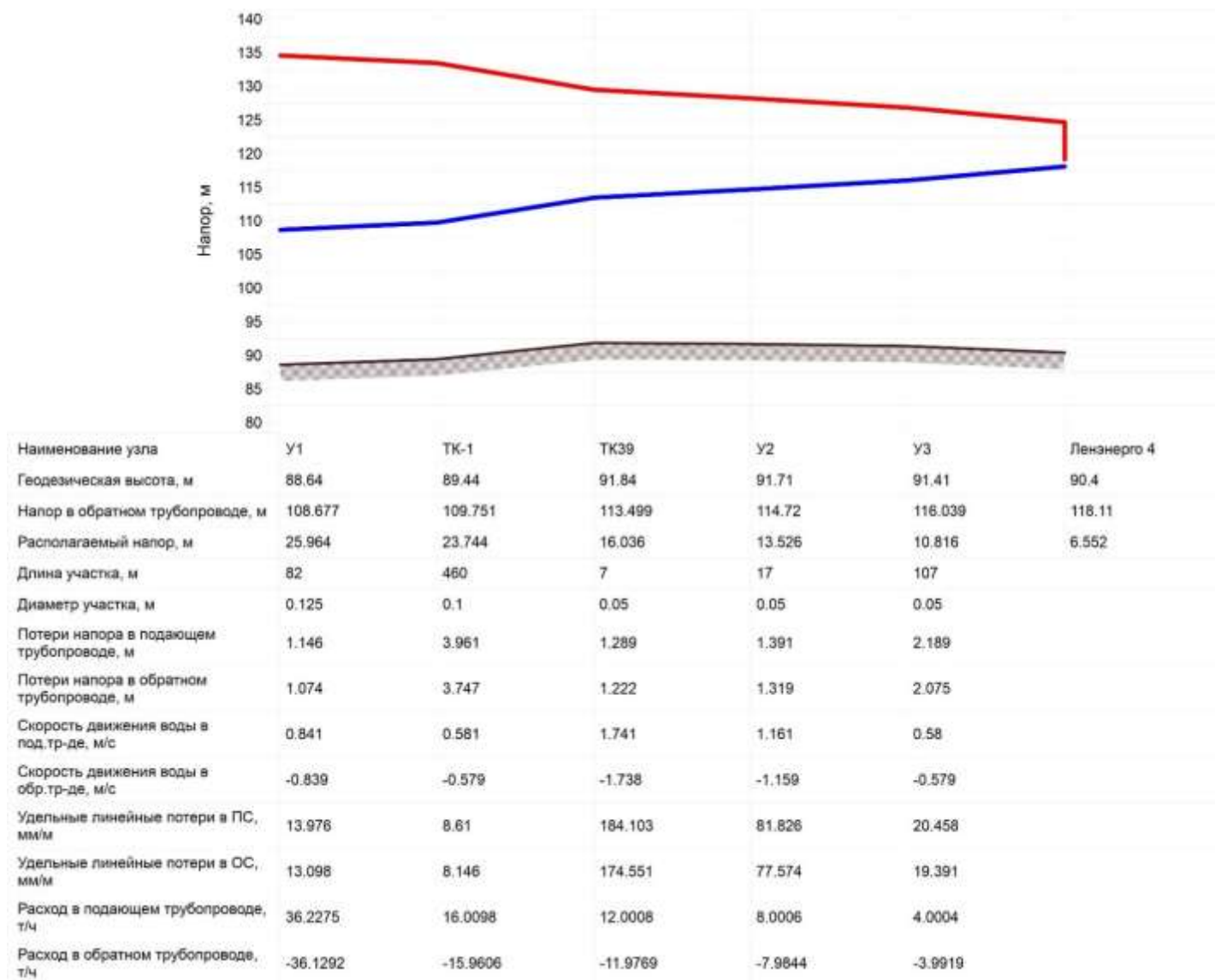


Рисунок 3.10.206 Пьезометрический график от котельной №54

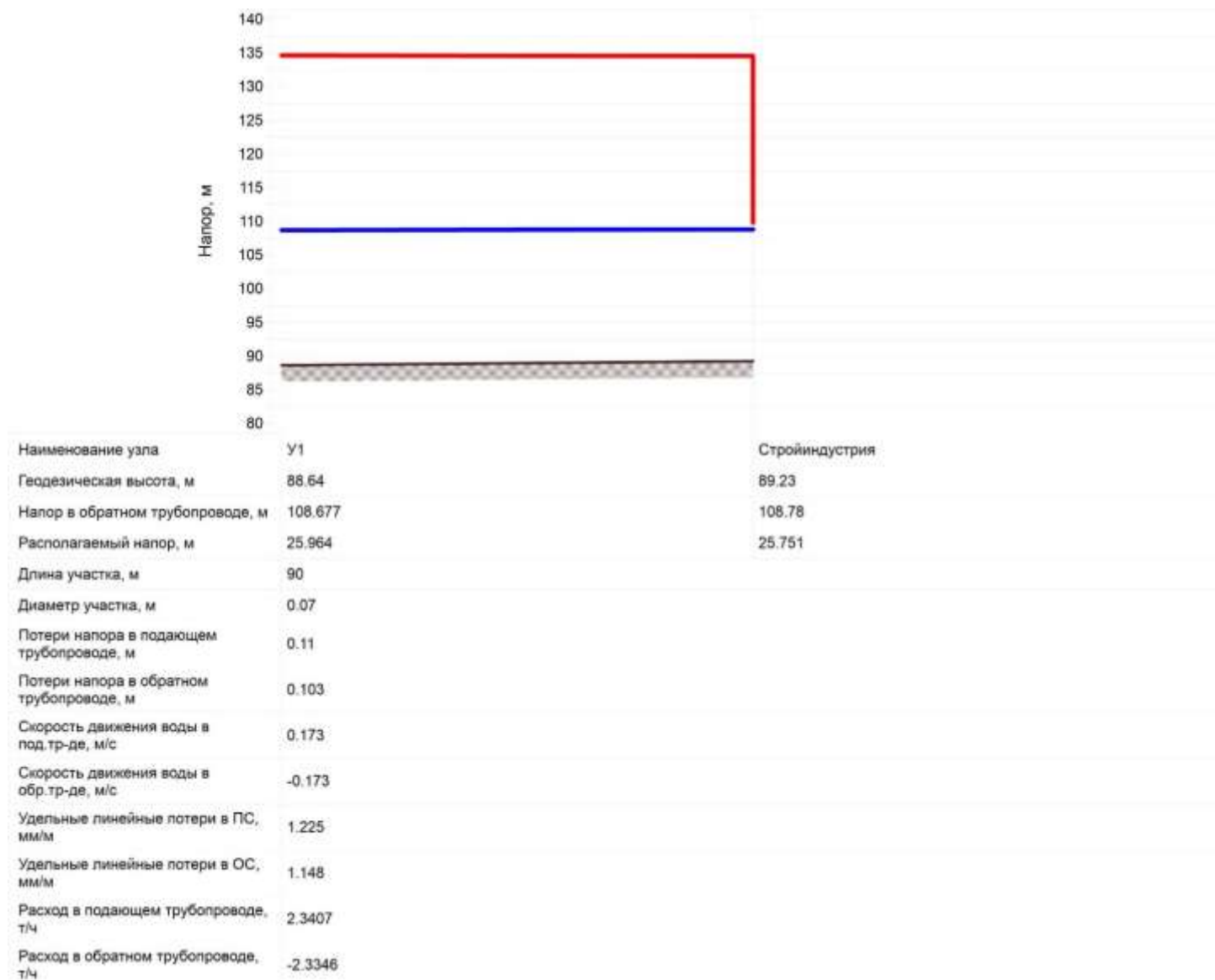


Рисунок 3.10.207 Пьезометрический график от котельной №54

Пудомягское ТУ существующее положение

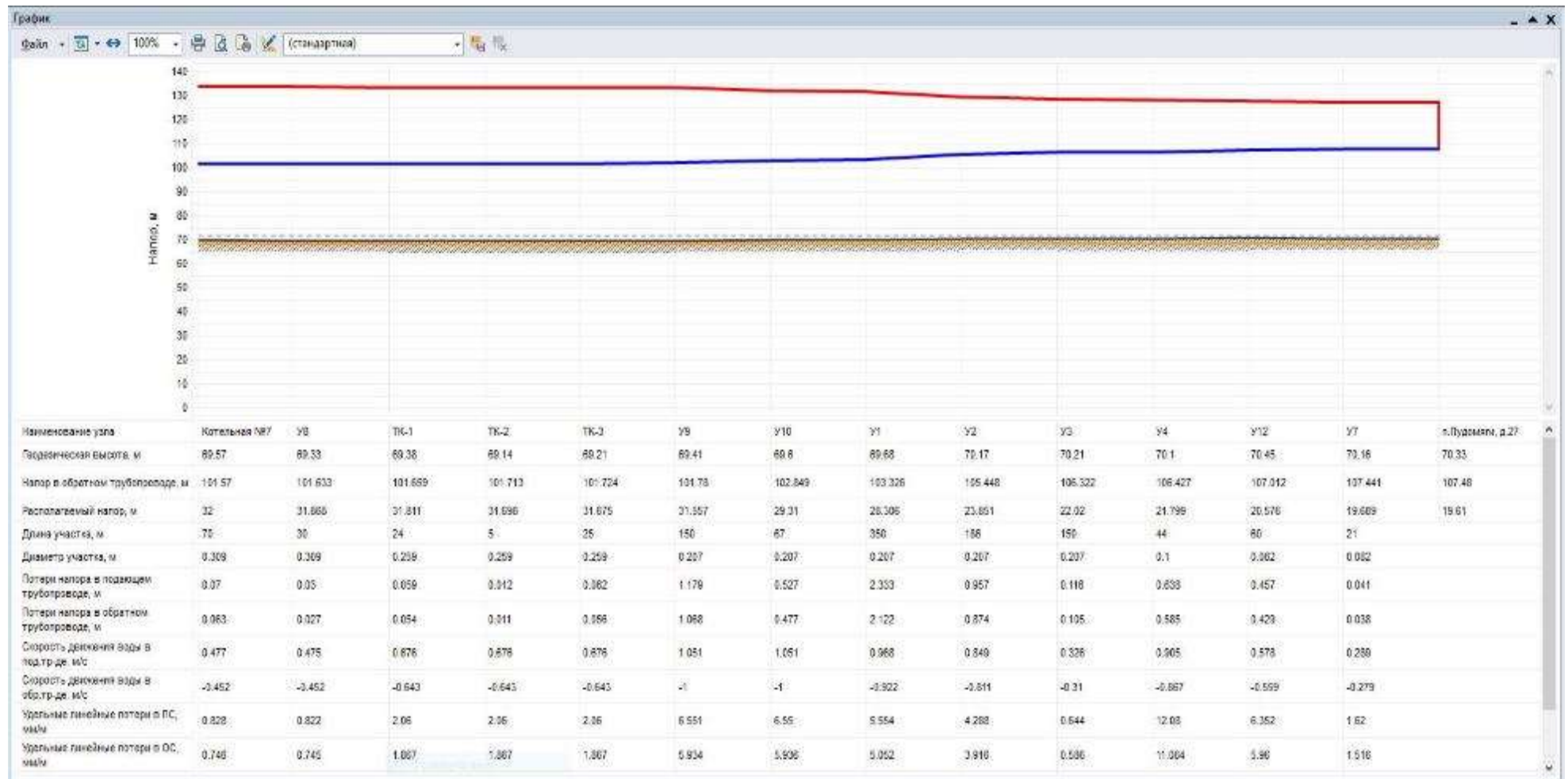


Рисунок 3.10.208 Пьезометрический график от котельной №7 д. Пудомяги до д.27

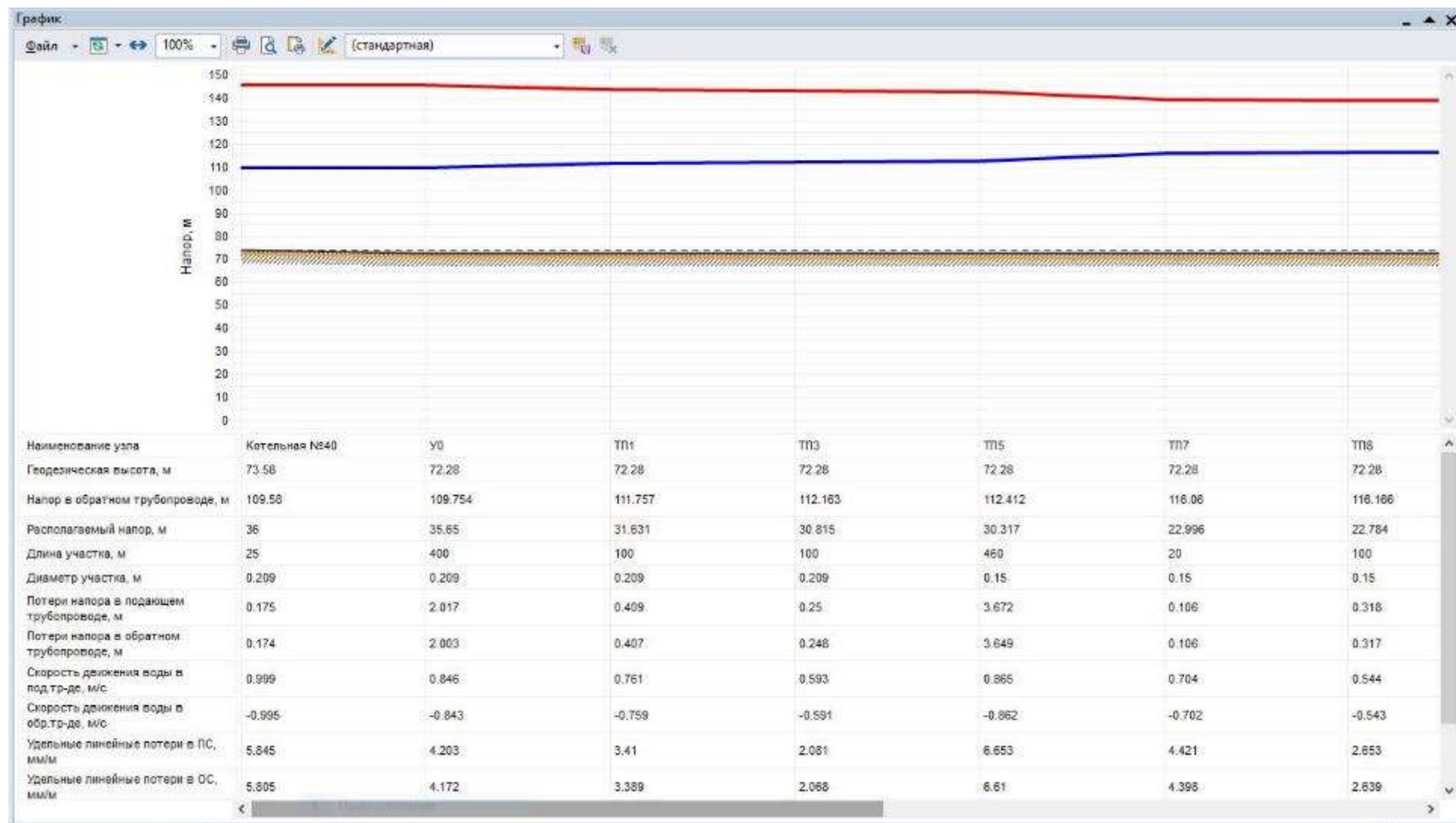


Рисунок 3.10.209 Пьезометрический график от котельной №40 п. Лукаши до МУ «Служба координации и РКХ»

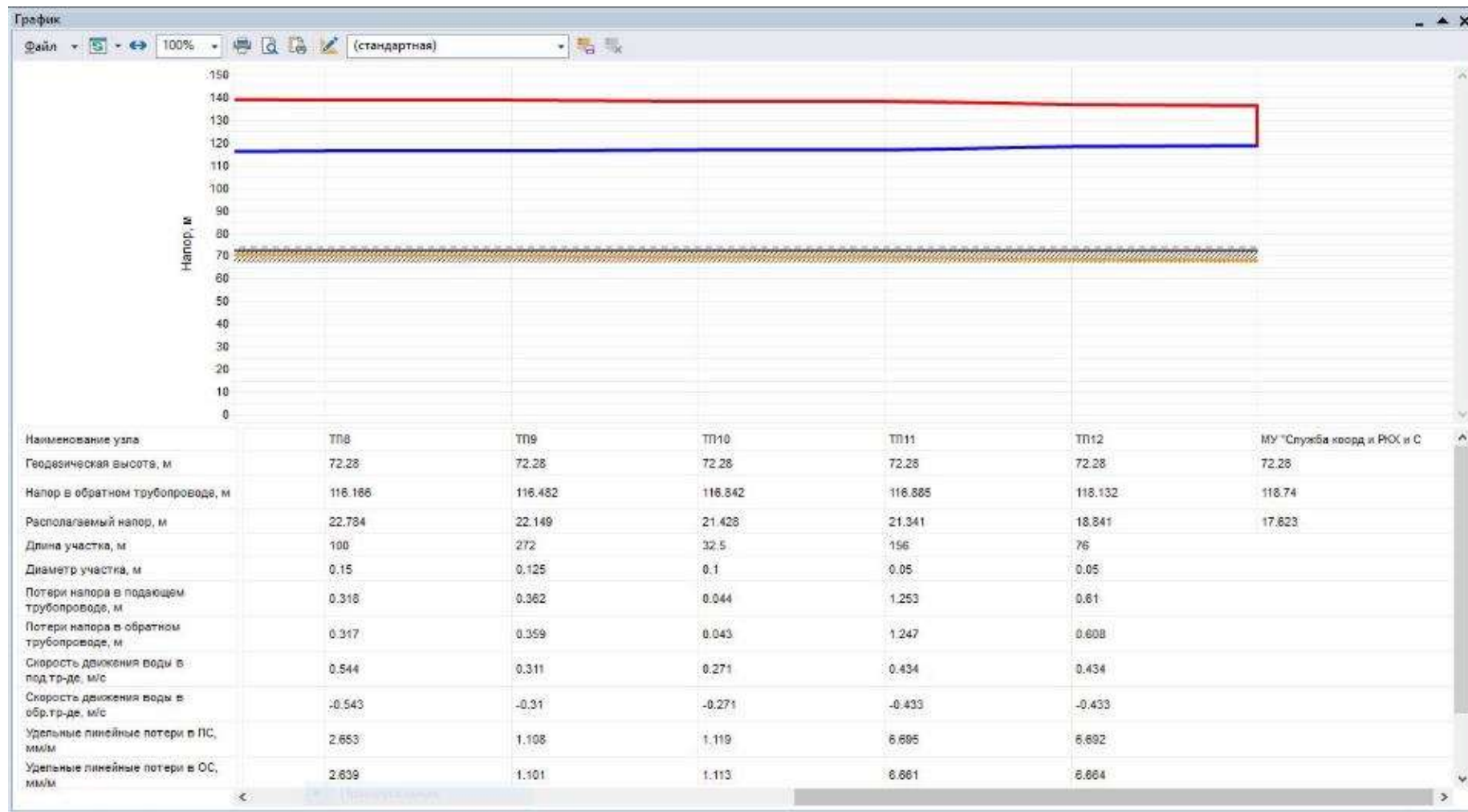


Рисунок 3.10.210 Пьезометрический график от котельной №40 п. Лукаши до МУ «Служба координации и РКХ»

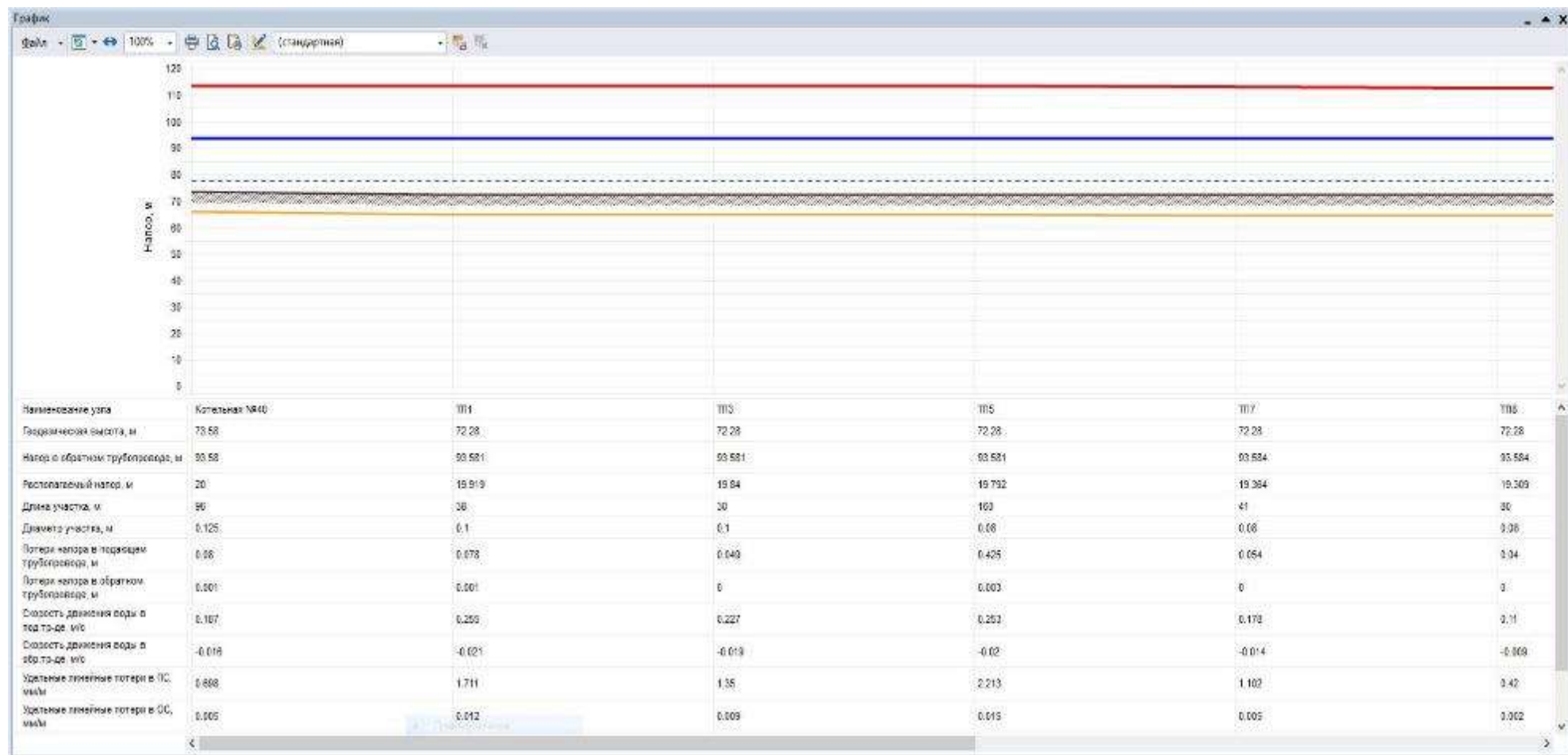


Рисунок 3.10.211 Пьезометрический график от котельной №40 п. Лукаши до МОУ «Лукашевская СОШ»

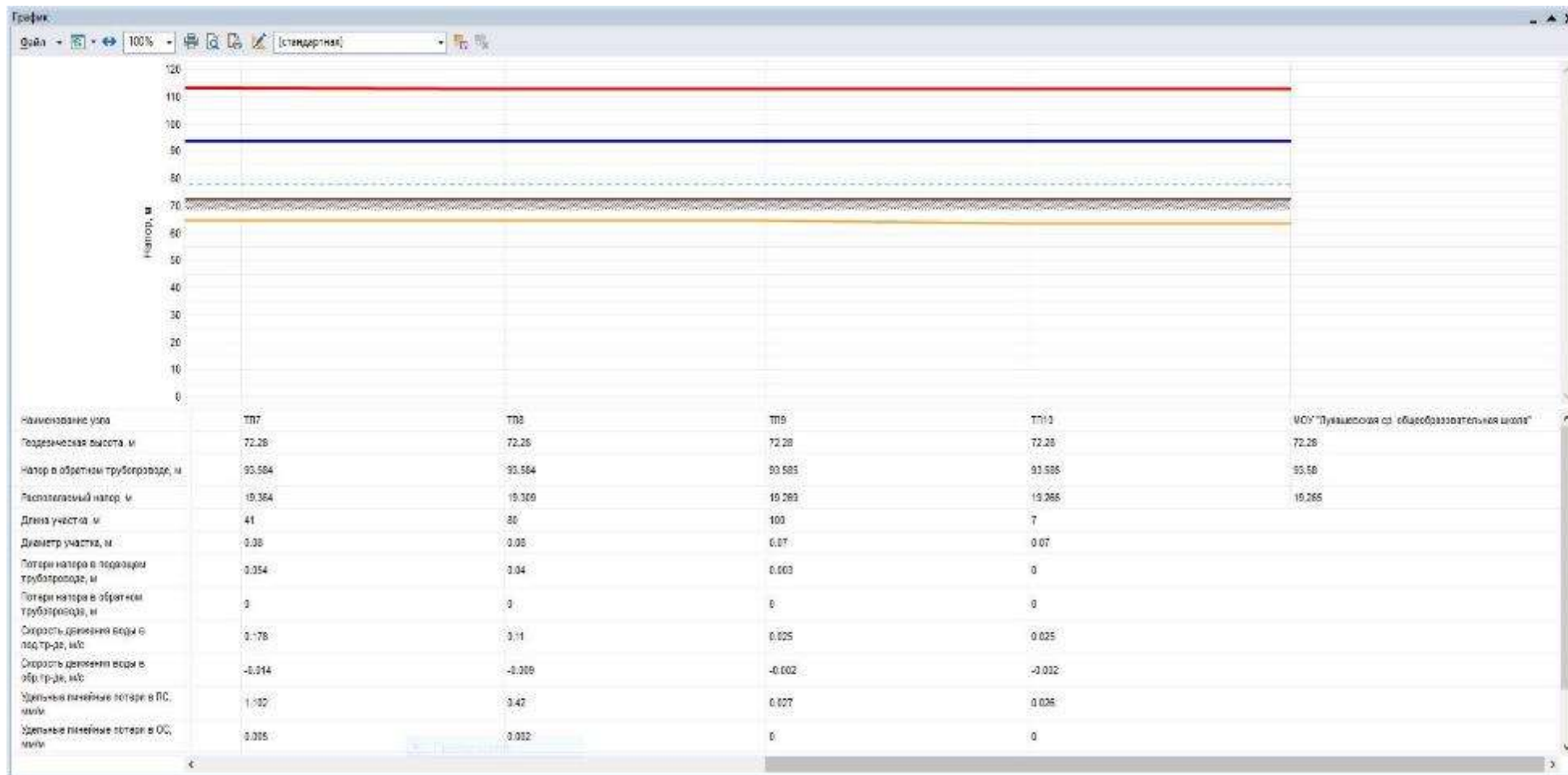


Рисунок 3.10.212 Пьезометрический график от котельной №40 п. Лукаши до до МОУ «Лукашеская СОШ

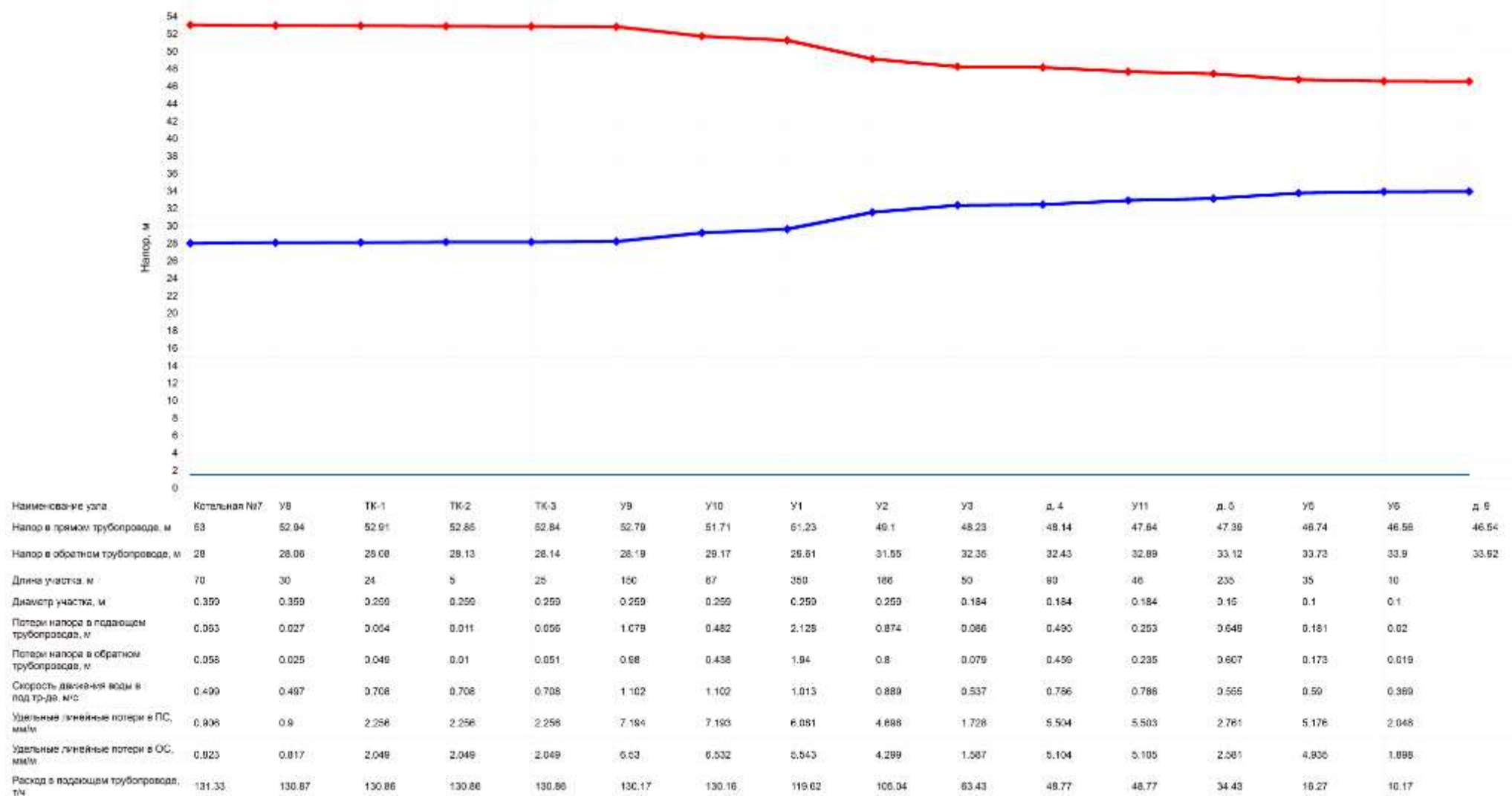
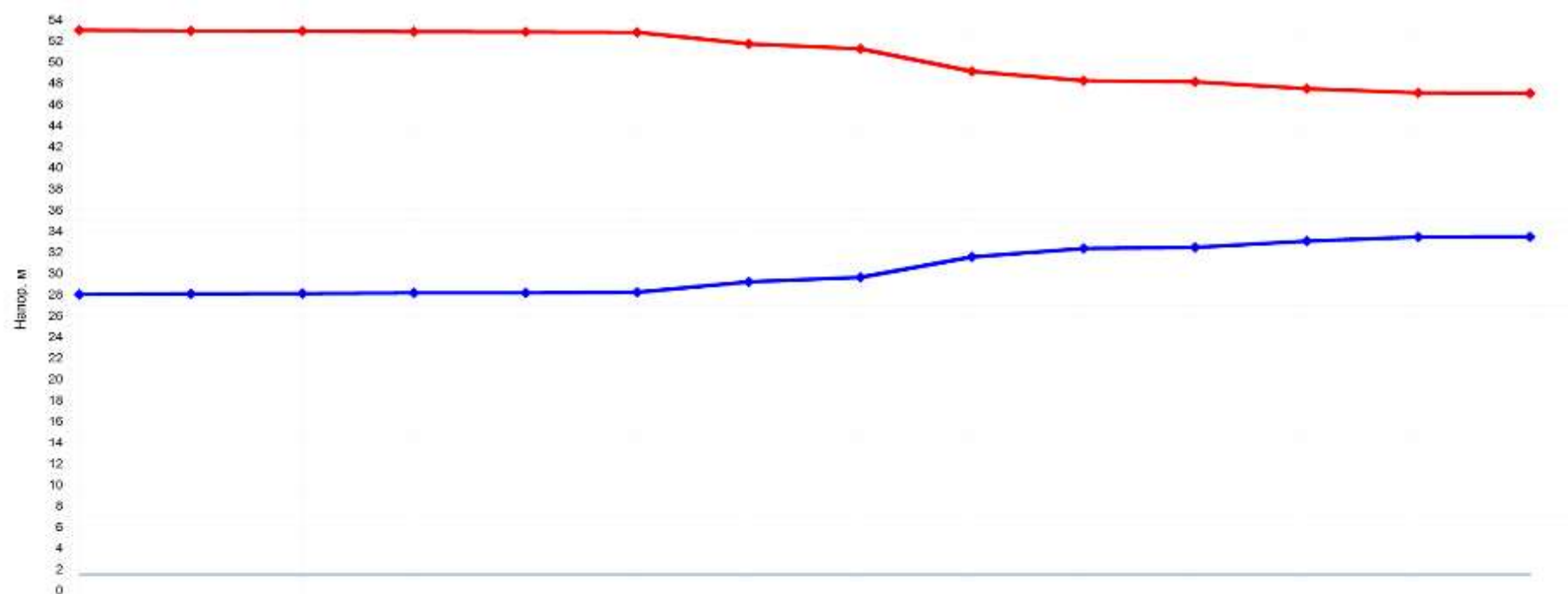


Рисунок 3.10.213 Пьезометрический график отопительного периода от котельной №7 д. Пудомяги до дома №9



Наименование узла	Котельная №7	У8	ТК-1	ТК-2	ТК-3	У9	У10	У1	У2	У3	У4	д. 14	У7	д. 27
Напор в прямом трубопроводе, м	53	52.94	52.91	52.85	52.84	52.79	51.71	51.23	49.1	48.23	48.11	47.47	47.07	47.03
Напор в обратном трубопроводе, м	28	28.06	28.08	28.13	28.14	28.19	28.17	29.61	31.68	32.35	32.46	33.03	33.42	33.46
Длина участка, м	70	30	24	5	25	150	87	350	186	150	44	60	21	
Диаметр участка, м	0.359	0.359	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.259	0.15	0.125	0.1	0.089	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.063	0.027	0.064	0.011	0.056	1.079	0.482	2.128	0.874	0.113	0.646	0.395	0.036	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.058	0.025	0.049	0.01	0.051	0.98	0.438	1.94	0.8	0.103	0.597	0.371	0.033	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.499	0.497	0.708	0.708	0.708	1.102	1.102	1.013	0.889	0.352	0.989	0.588	0.298	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	0.906	0.9	2.256	2.256	2.256	7.194	7.193	6.081	4.698	0.752	14.683	6.583	1.7	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	0.623	0.617	2.049	2.049	2.049	6.53	6.532	5.543	4.299	0.687	13.565	6.165	1.593	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	131.33	130.87	130.88	130.86	130.86	130.17	130.16	119.62	105.04	41.8	27.53	10.9	5.48	

Рисунок 3.10.214 Пьезометрический график отопительного периода от котельной №7 д. Пудомяги до дома №27

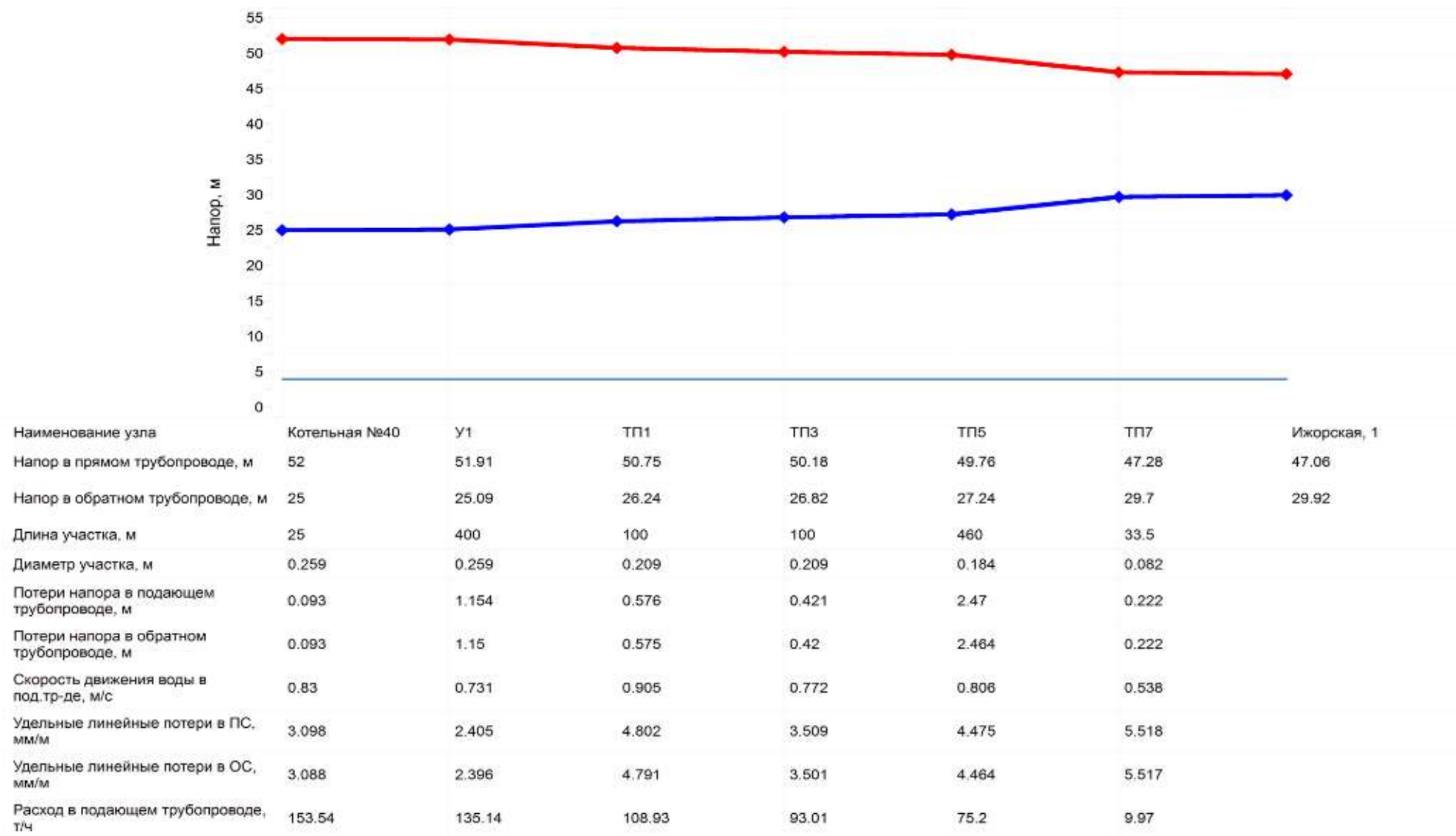


Рисунок 3.10.215 Пьезометрический график от котельной №40 пос. Лукаши до ул. Ижорская, дом №1 (отопление)

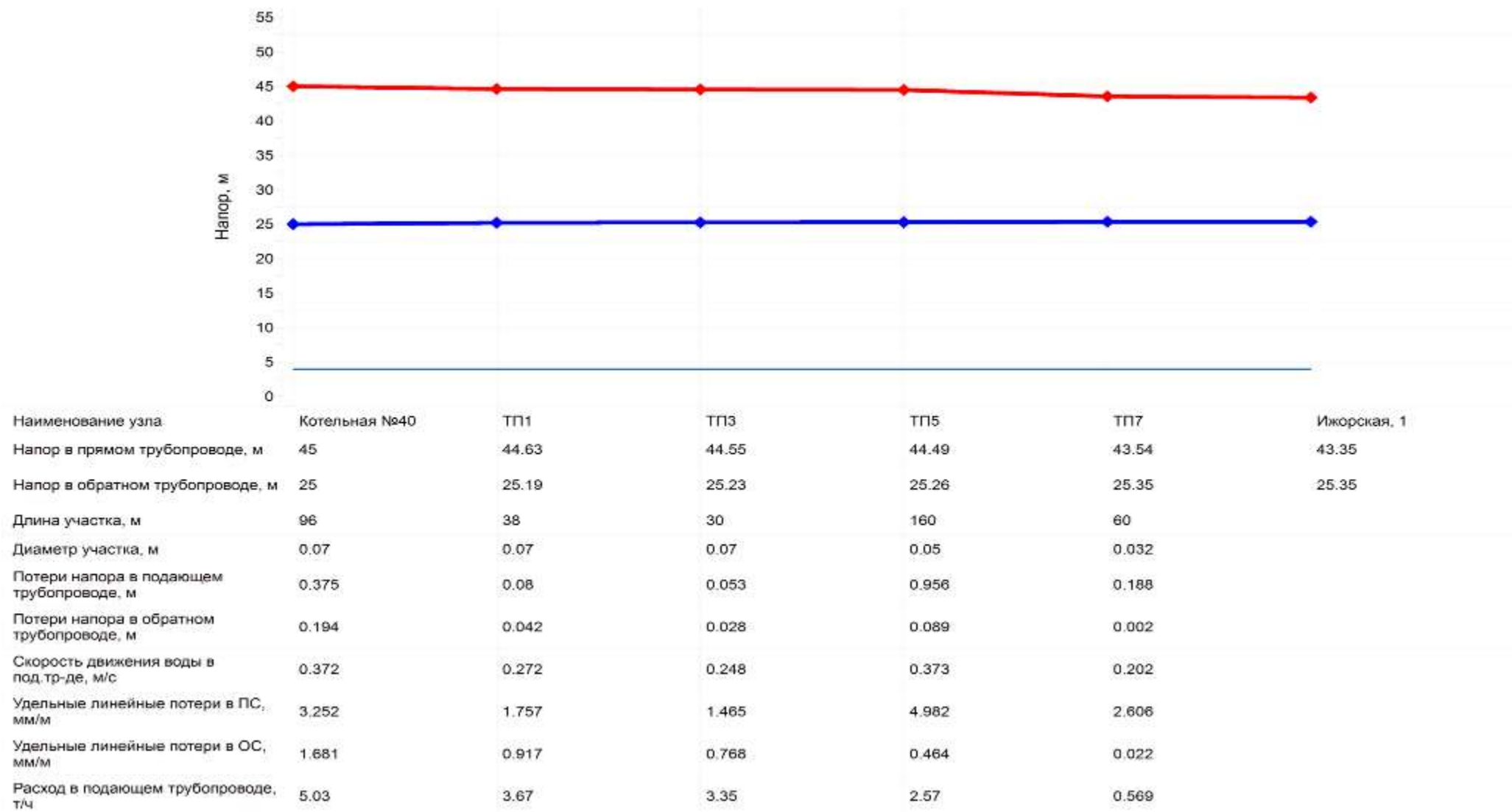


Рисунок 3.10.216 Пьезометрический график от котельной №40 пос. Лукаши до ул. Ижорская, дом №1 (ГВС)

Пудостьское ТУ существующее положение

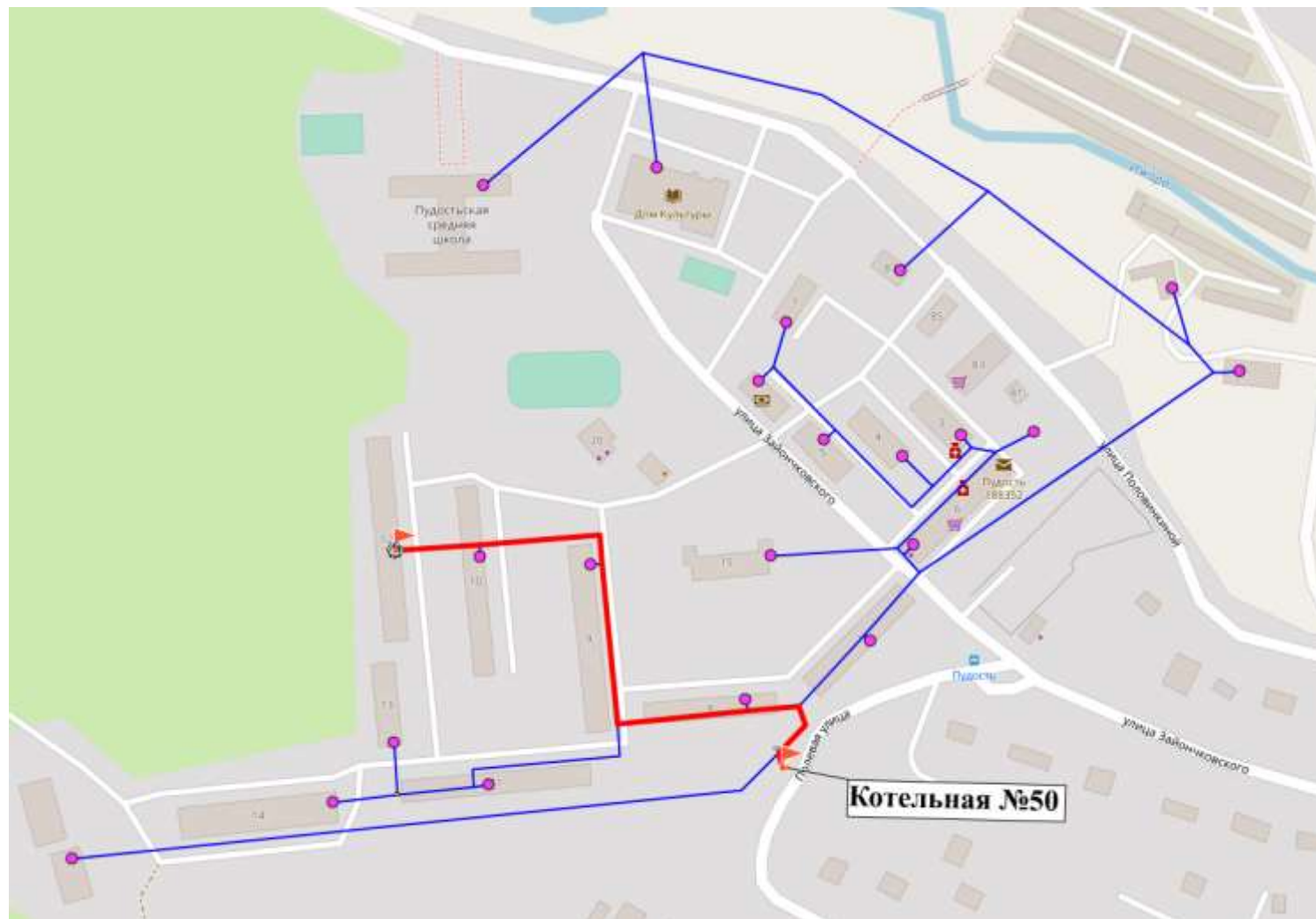
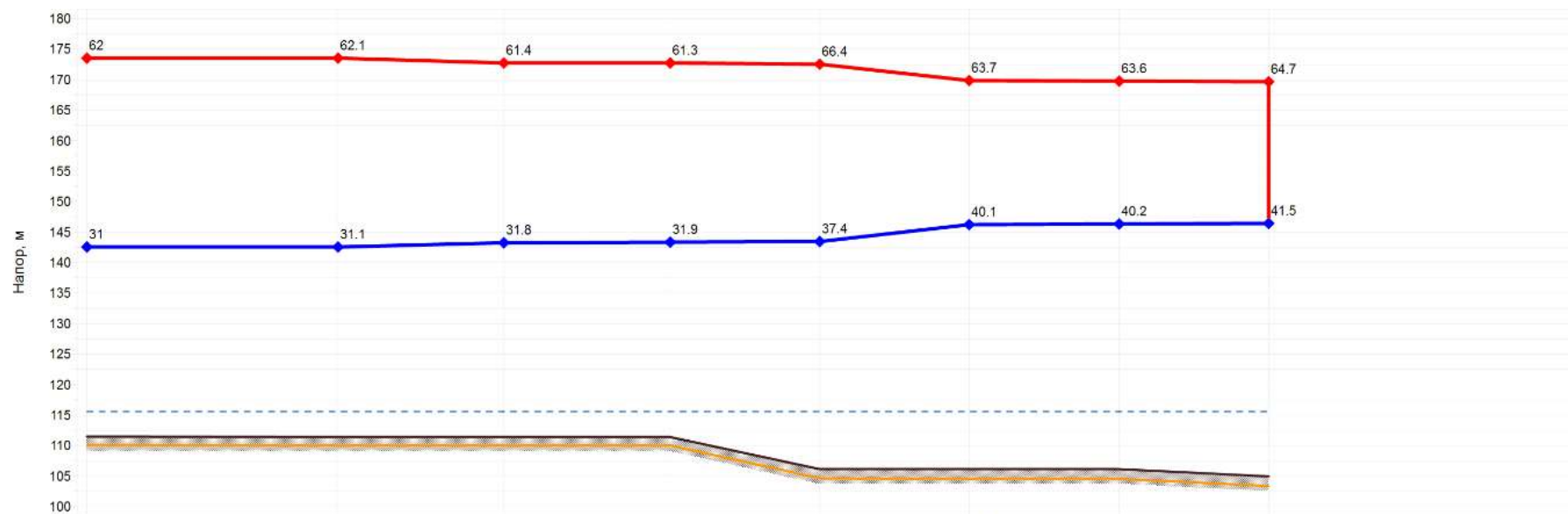


Рисунок 3.10.217 . Путь построения пьезометрического графика от котельной №50 до Зайончковского 12



Наименование узла	Котельная №50	y8.1	y9	y10	y11	y13	y27	Зайончковского, 12
Геодезическая высота, м	111.49	111.39	111.39	111.39	106.09	106.09	106.09	104.91
Располагаемый напор, м	31	30.987	29.52	29.351	29.087	23.638	23.442	23.236
Длина участка, м	5	70	20	40	241	18	20	
Диаметр участка, м	0.3	0.2	0.2	0.2	0.125	0.125	0.1	
Потери напора в ПТ, м	0.007	0.736	0.085	0.132	2.731	0.098	0.104	
Потери напора в ОТ, м	0.007	0.731	0.084	0.132	2.718	0.098	0.103	
Скорость воды в ПТ, м/с	0.59	1.305	0.827	0.729	1.008	0.697	0.59	
Скорость воды в ОТ, м/с	-0.588	-1.301	-0.825	-0.727	-1.006	-0.696	-0.589	
Уд. линейные потери в ПТ, мм/м	1.309	10.508	4.243	3.305	11.331	5.441	5.177	
Уд. линейные потери в ОТ, мм/м	1.301	10.448	4.223	3.29	11.28	5.42	5.158	
Расход в ПТ, т/ч	146.34	143.87	91.16	80.38	43.44	30.02	16.28	
Расход в ОТ, т/ч	-145.92	-143.45	-90.95	-80.19	-43.34	-29.96	-16.24	

Рисунок 3.10.218 . Пьезометрический график от котельной №50 до Зайончковского 12



Рисунок 3.10.219 . Путь построения пьезометрического графика от котельной №50 до Половинкиной 91

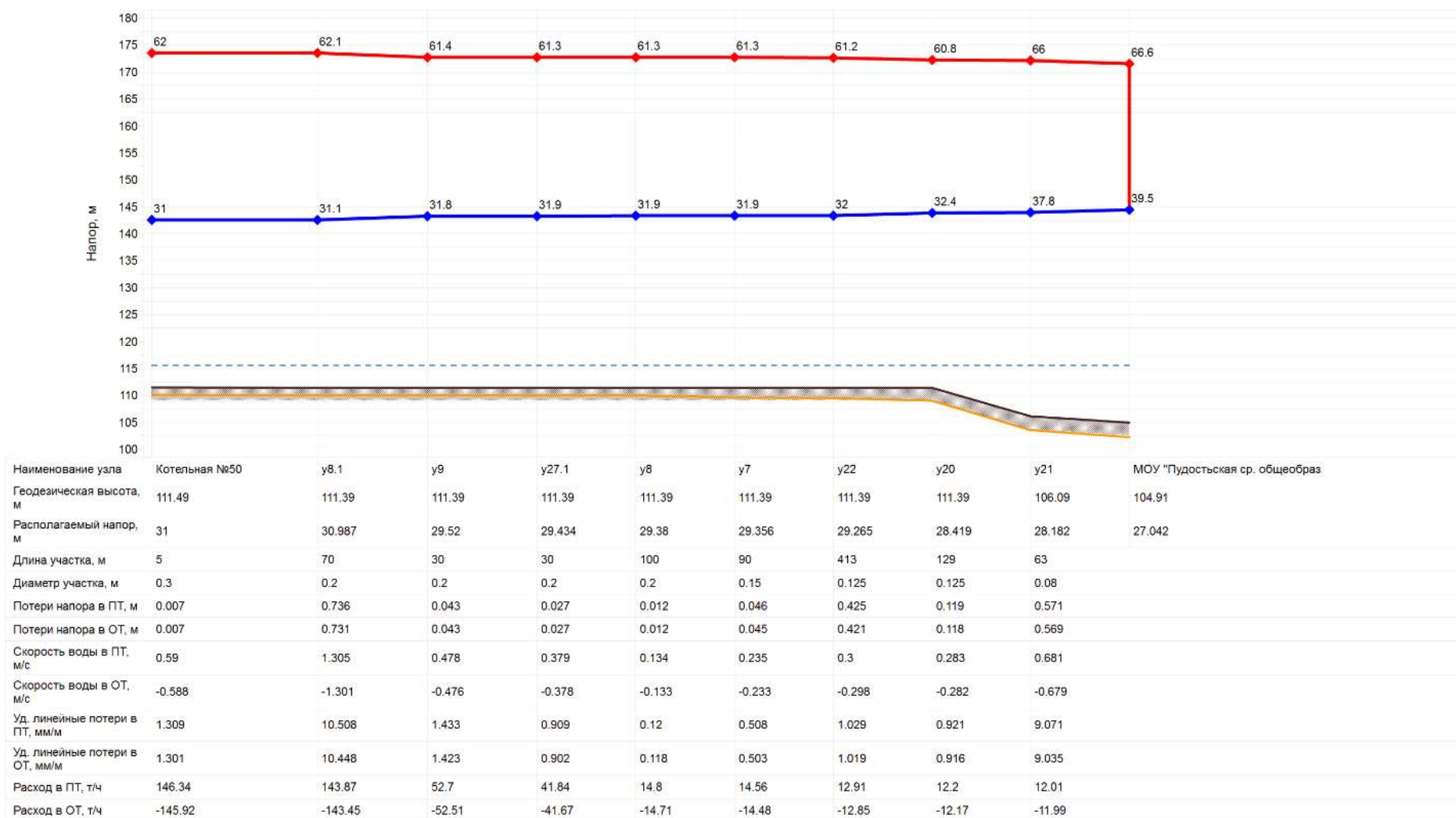


Рисунок 3.10.220 . Пьезометрический график от котельной №50 до Половинкиной 91

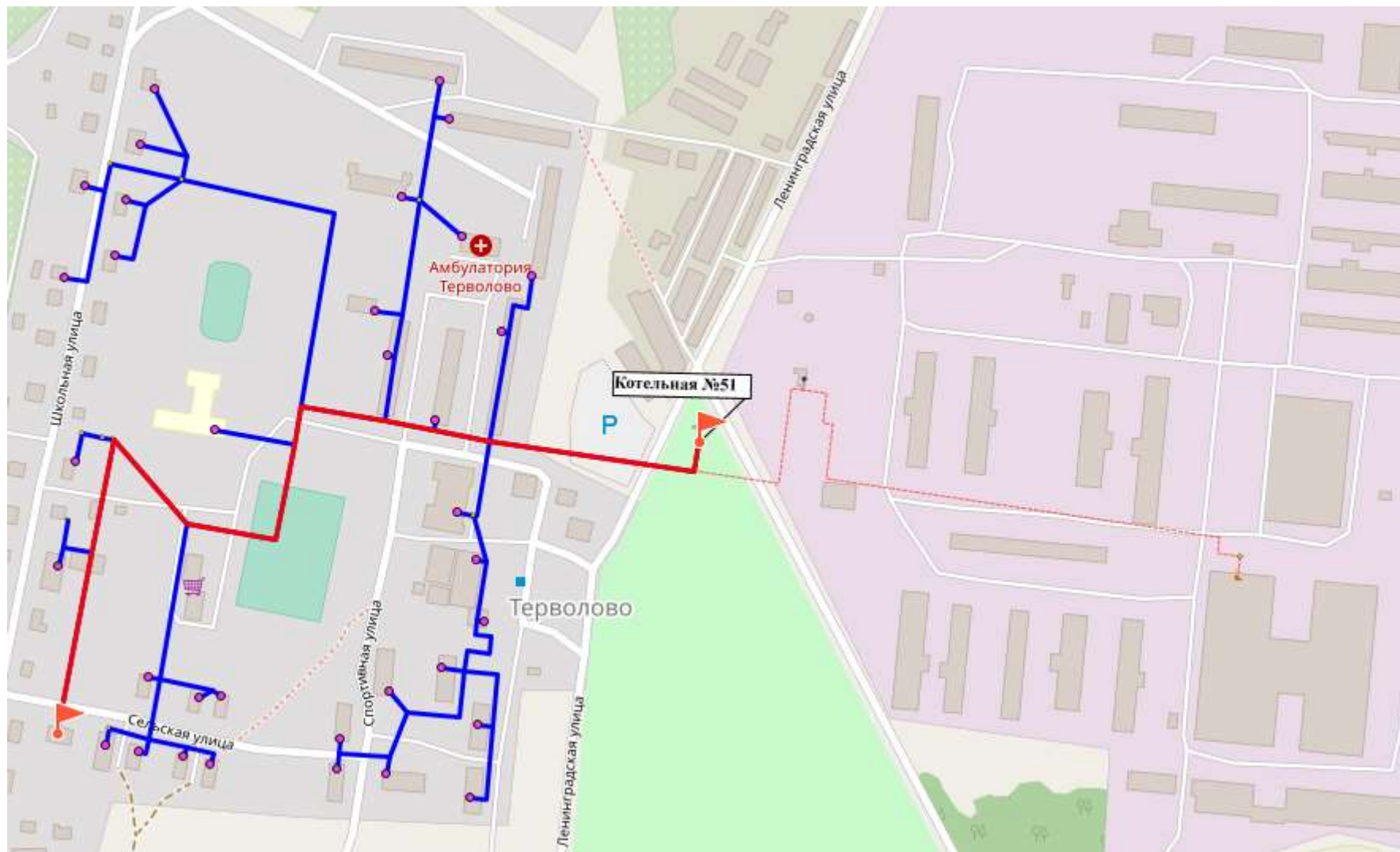


Рисунок 3.10.221 Путь построения пьезометрического графика от котельной №51 до Сельская 2

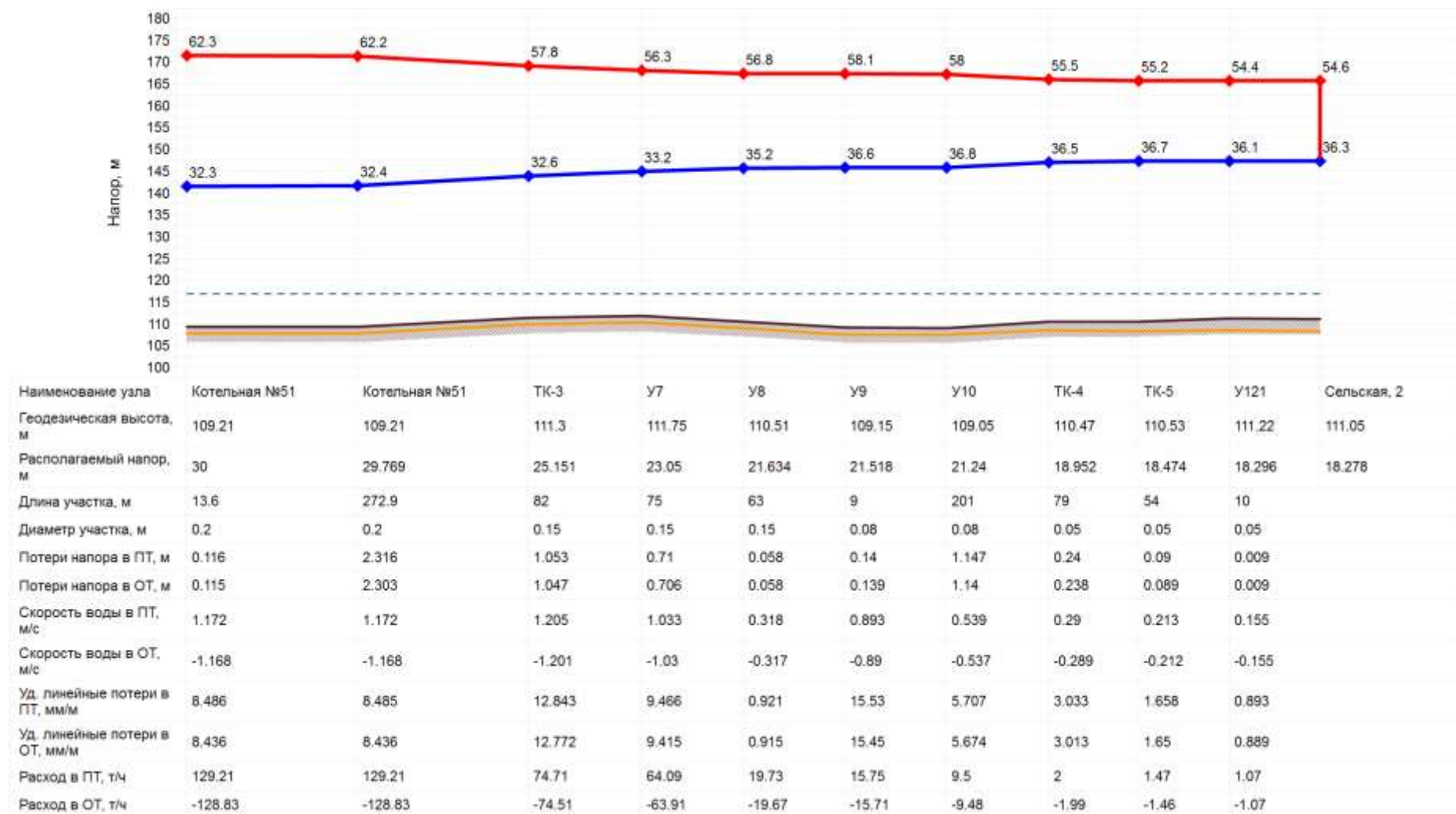


Рисунок 3.10.222 . Пьезометрический график от котельной №51 до Сельская 2

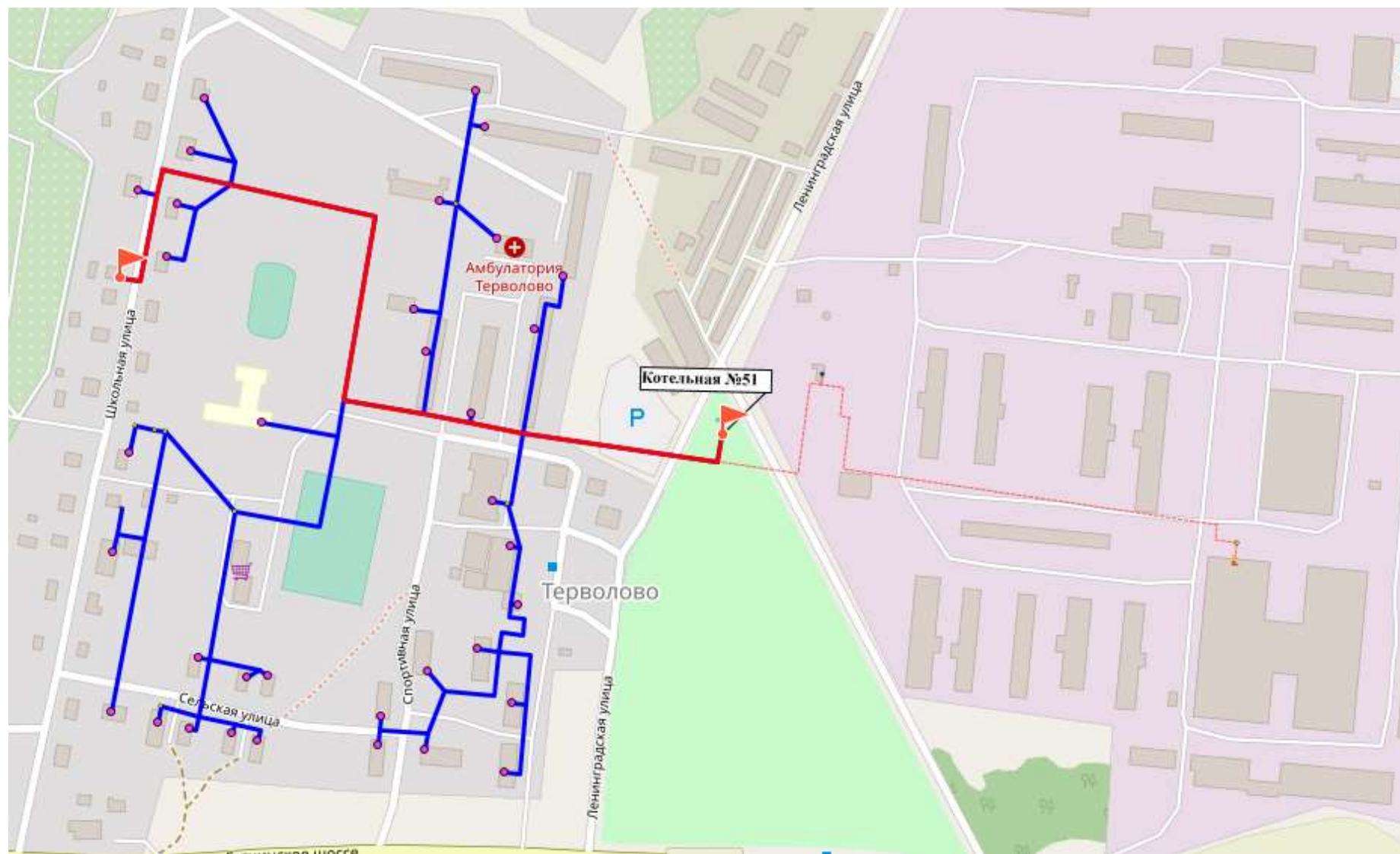


Рисунок 3.10.223 . Путь построения пьезометрического графика от котельной №51 до Школьная 25

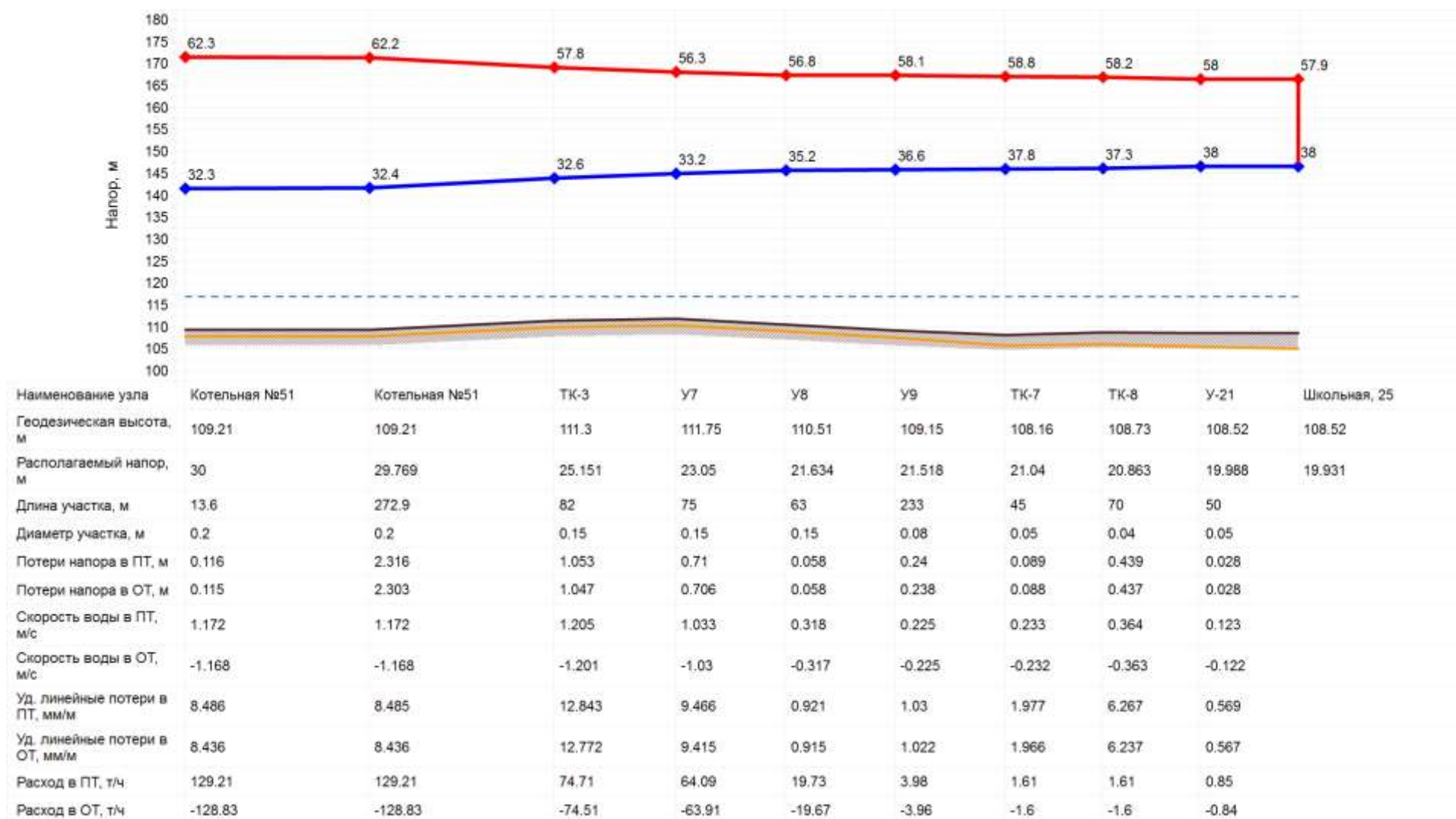


Рисунок 3.10.224 Пьезометрический график от котельной №51 до Школьная 25

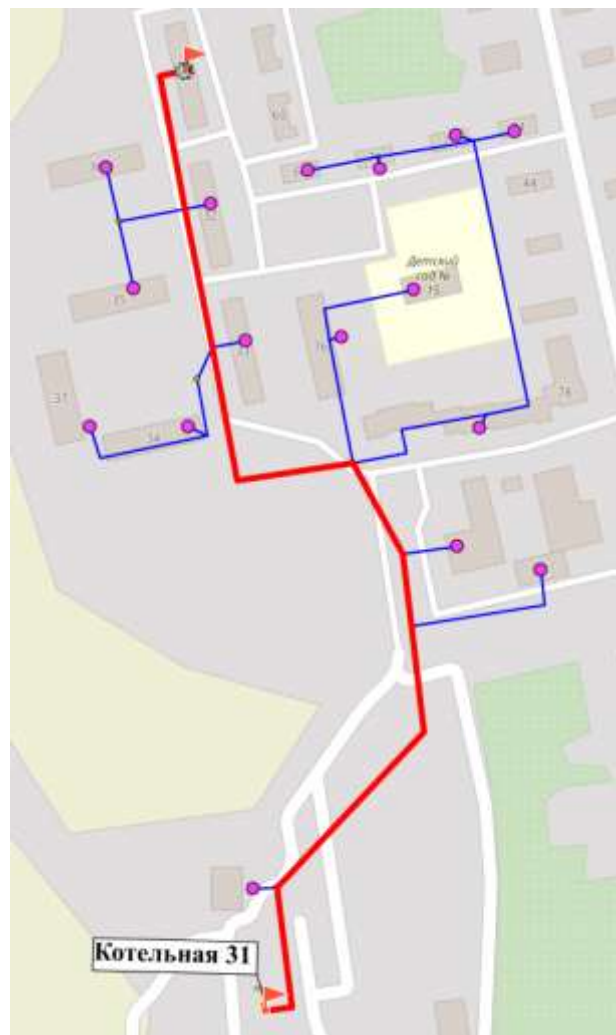


Рисунок 3.10.225 Путь построения пьезометрического графика от котельной №31 до ж/д

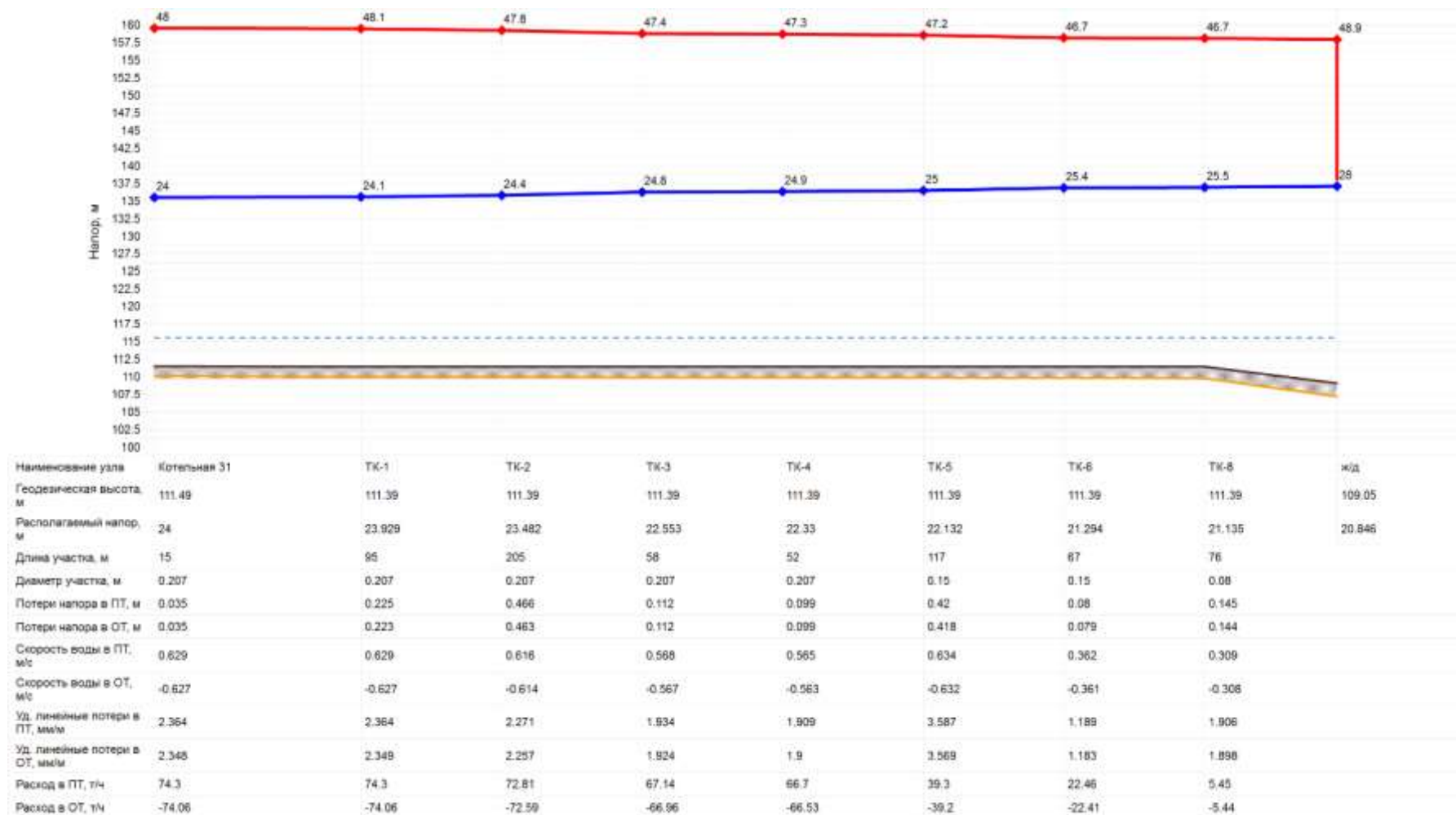


Рисунок 3.10.226 Пьезометрический график от котельной №31 до ж/д

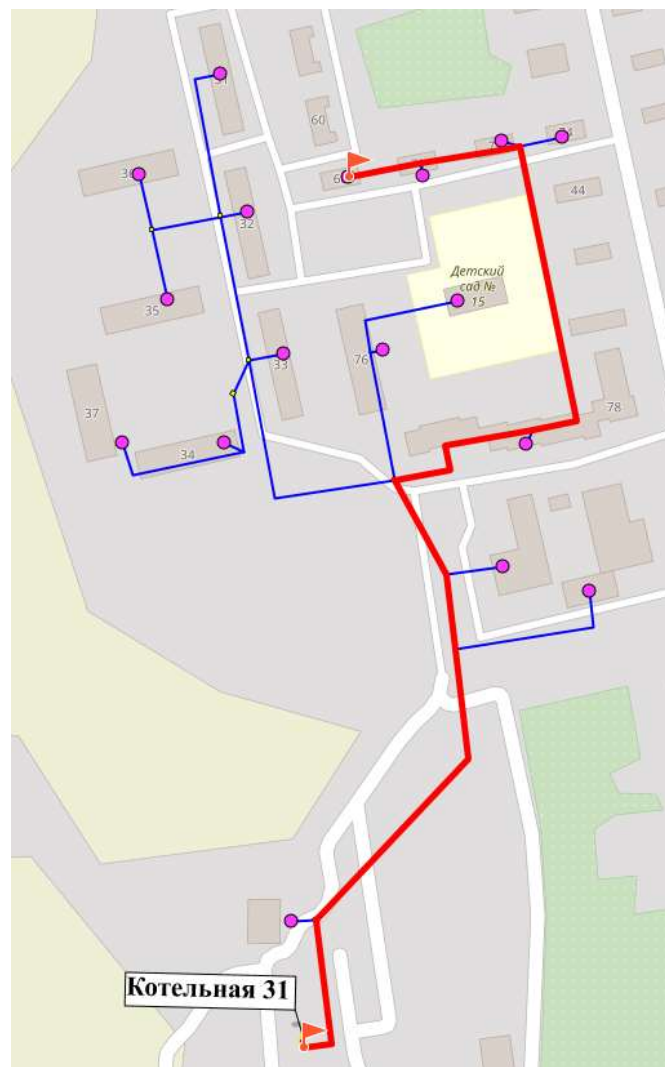


Рисунок 3.10.227 Путь построения пьезометрического графика от котельной №31 до ж/д

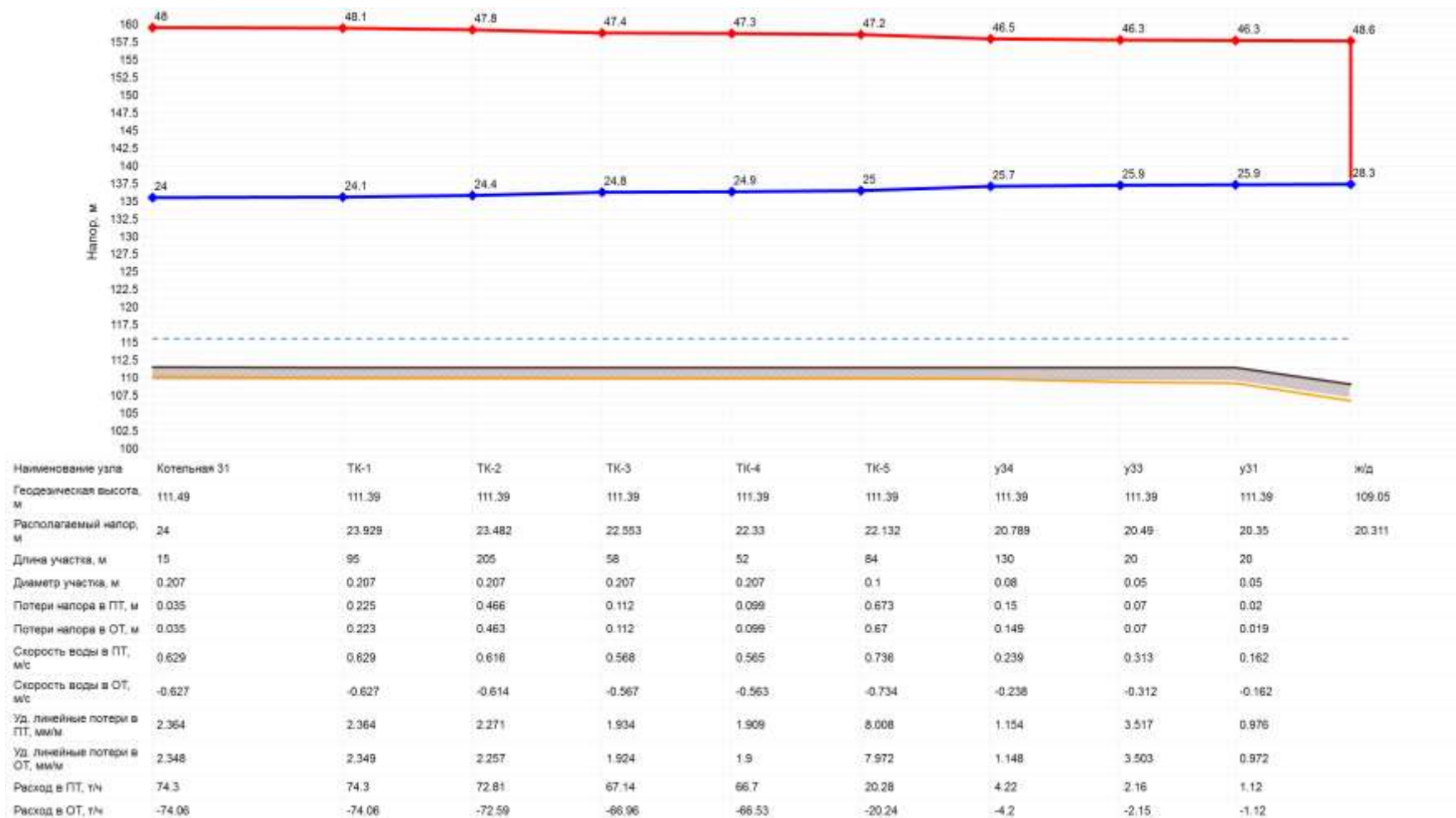


Рисунок 3.10.228 Пьезометрический график от котельной №31 до ж/д



Рисунок 3.10.229 Путь построения пьезометрического графика от котельной №38 до ж/д

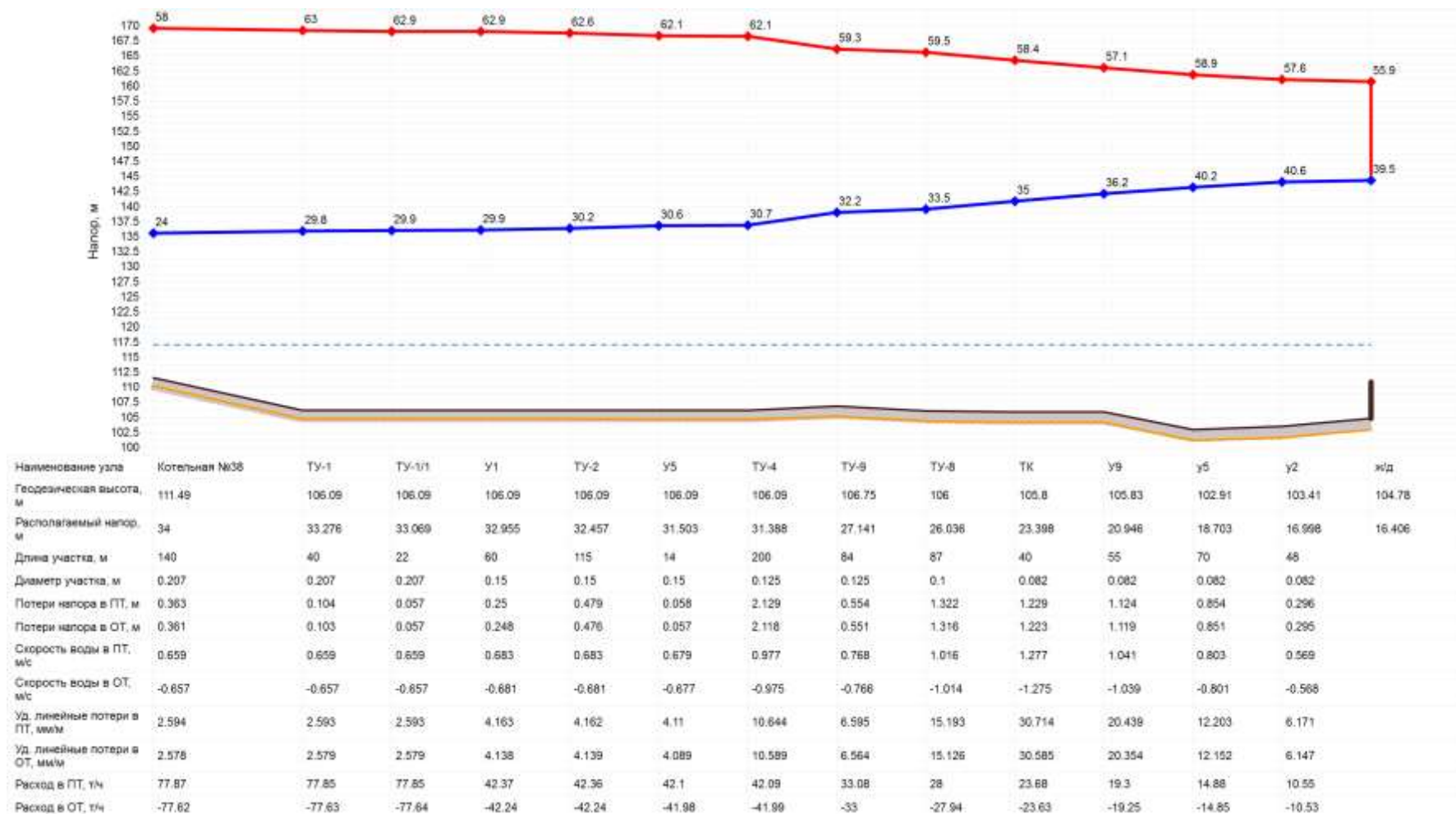


Рисунок 3.10.230 Пьезометрический график от котельной №38 до ж/д

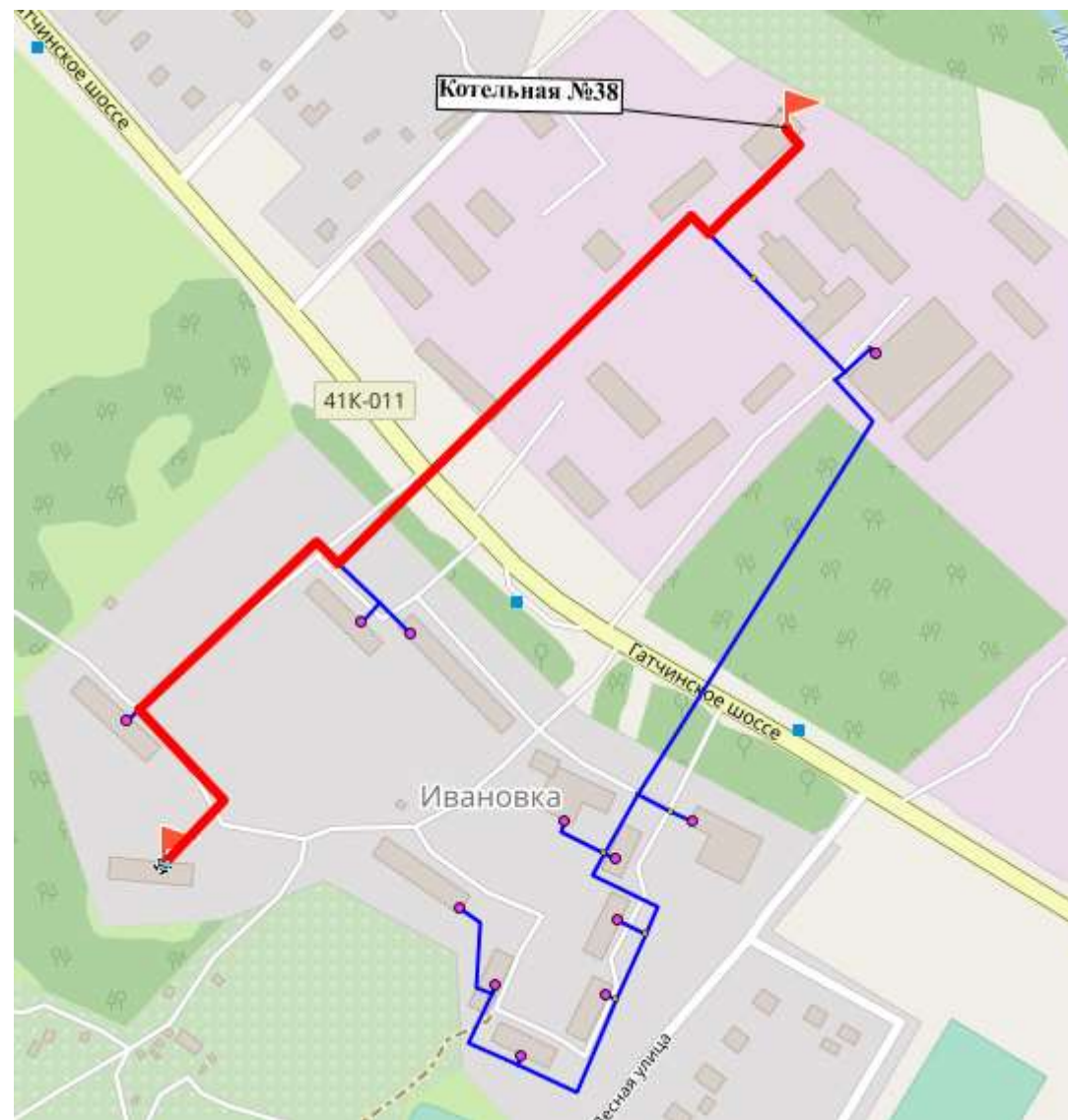


Рисунок 3.10.231 Путь построения пьезометрического графика от котельной №38 до МДОУ Детский сад № 47

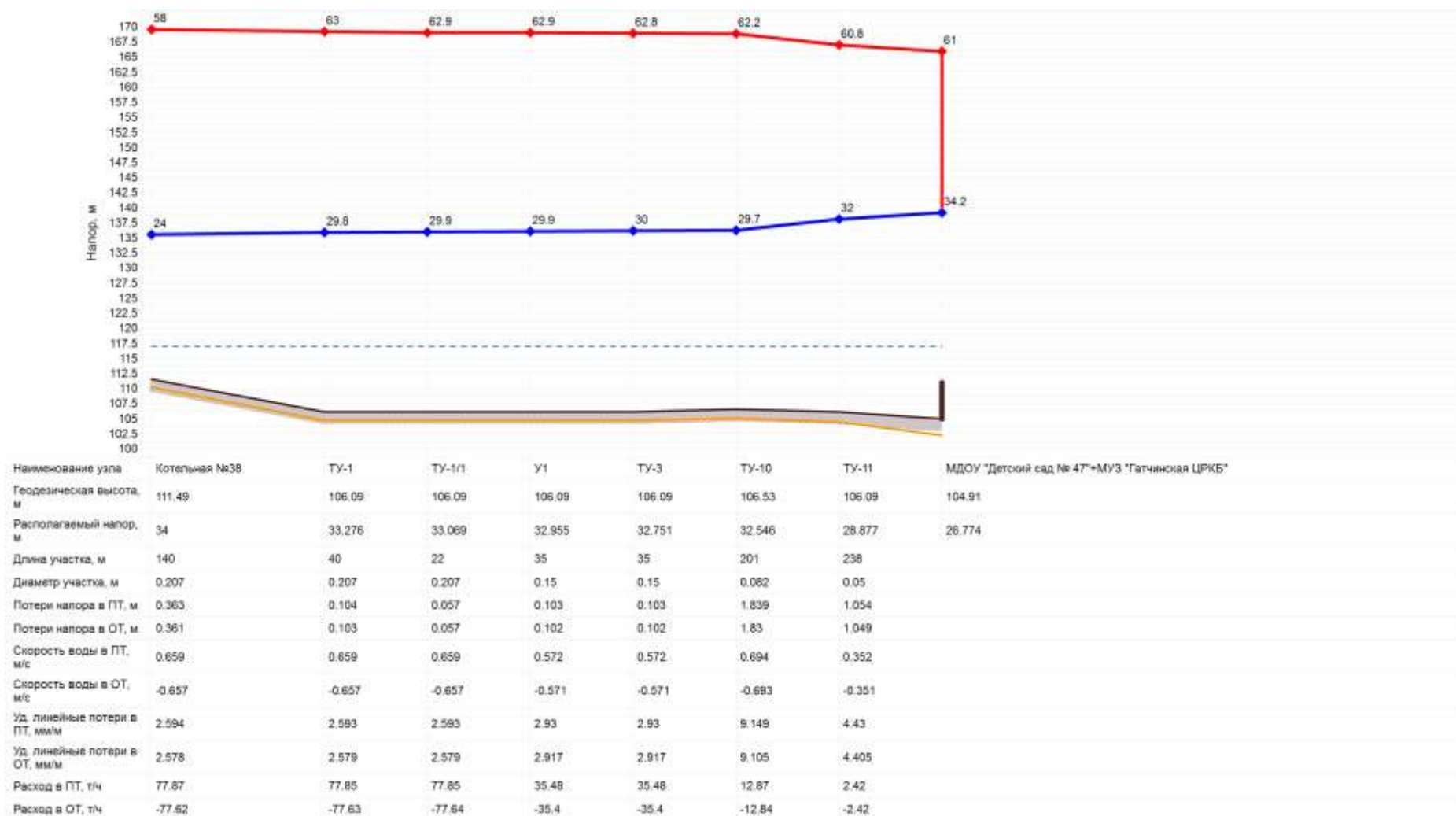


Рисунок 3.10.232 Пьезометрический график от котельной №38 до МДОУ Детский сад № 47



Рисунок 3.10.233 Путь построения пьезометрического графика от котельной №38 до ул. Шоссейная 32а

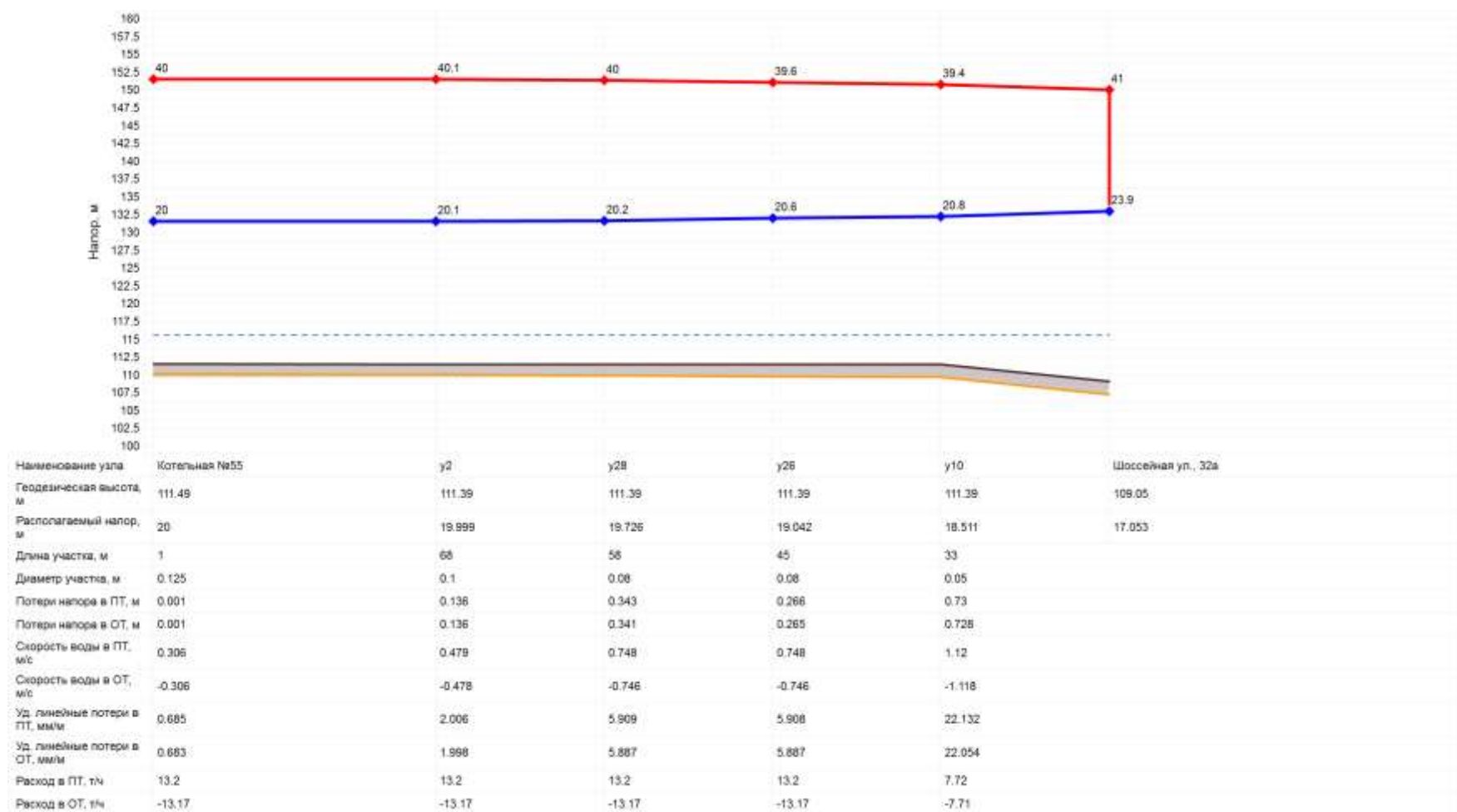


Рисунок 3.10.234 Пьезометрический график от котельной №38 до ул. Шосейная, 32а

Пудостьское ТУ перспективное положение

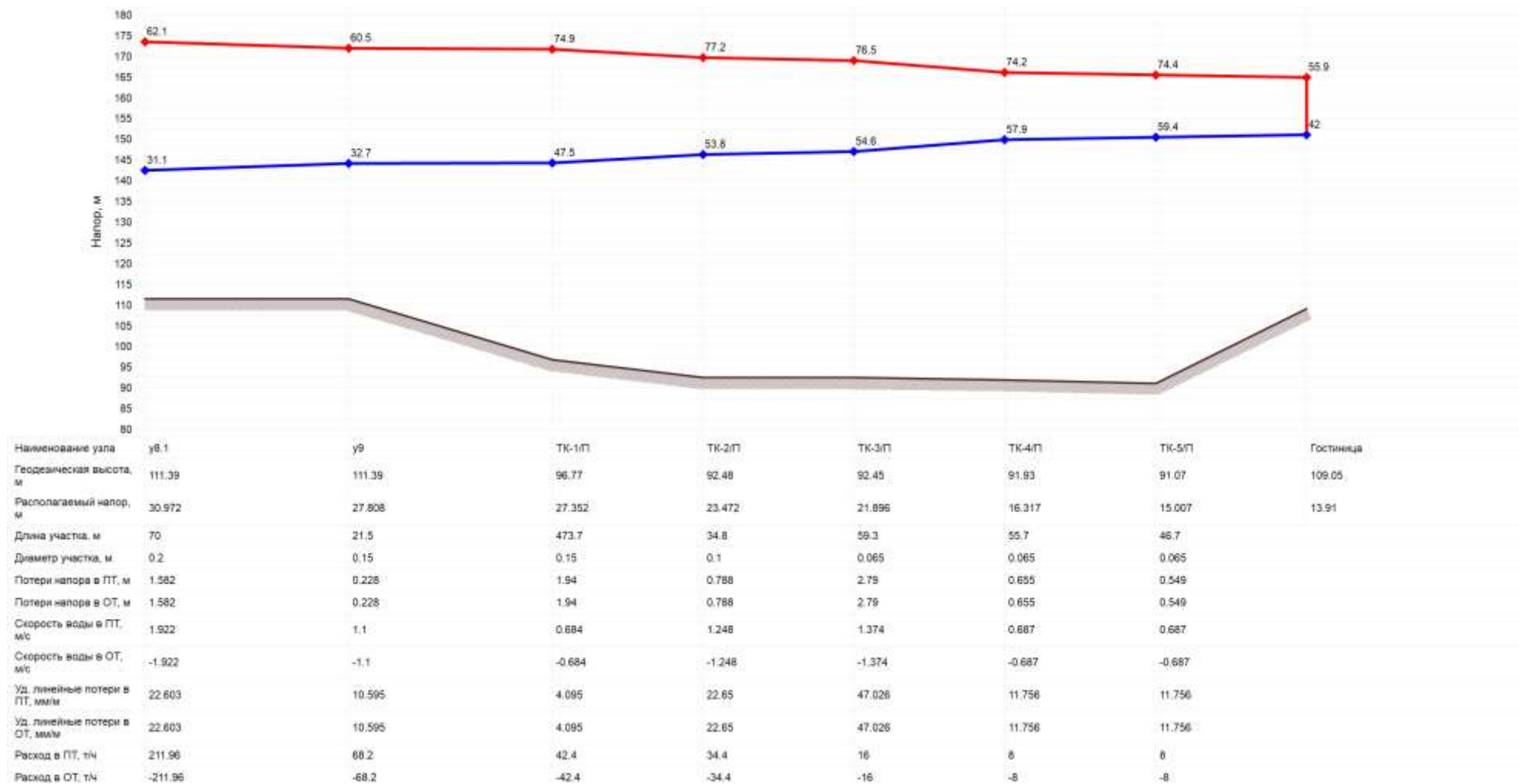


Рисунок 3.10.235 Пьезометрический график от котельной №50

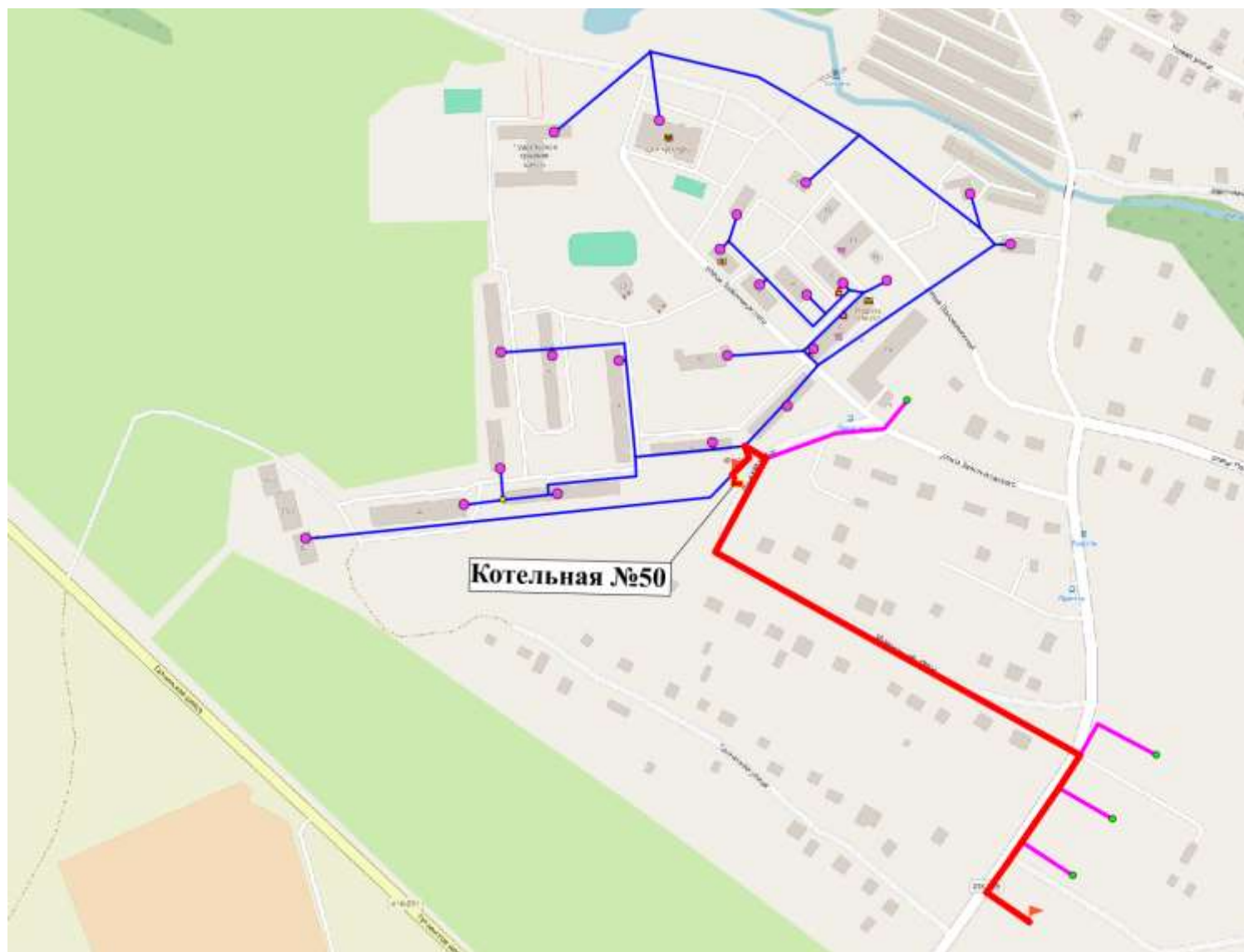


Рисунок 3.10.236 Путь построения пьезометрического графика от котельной №50

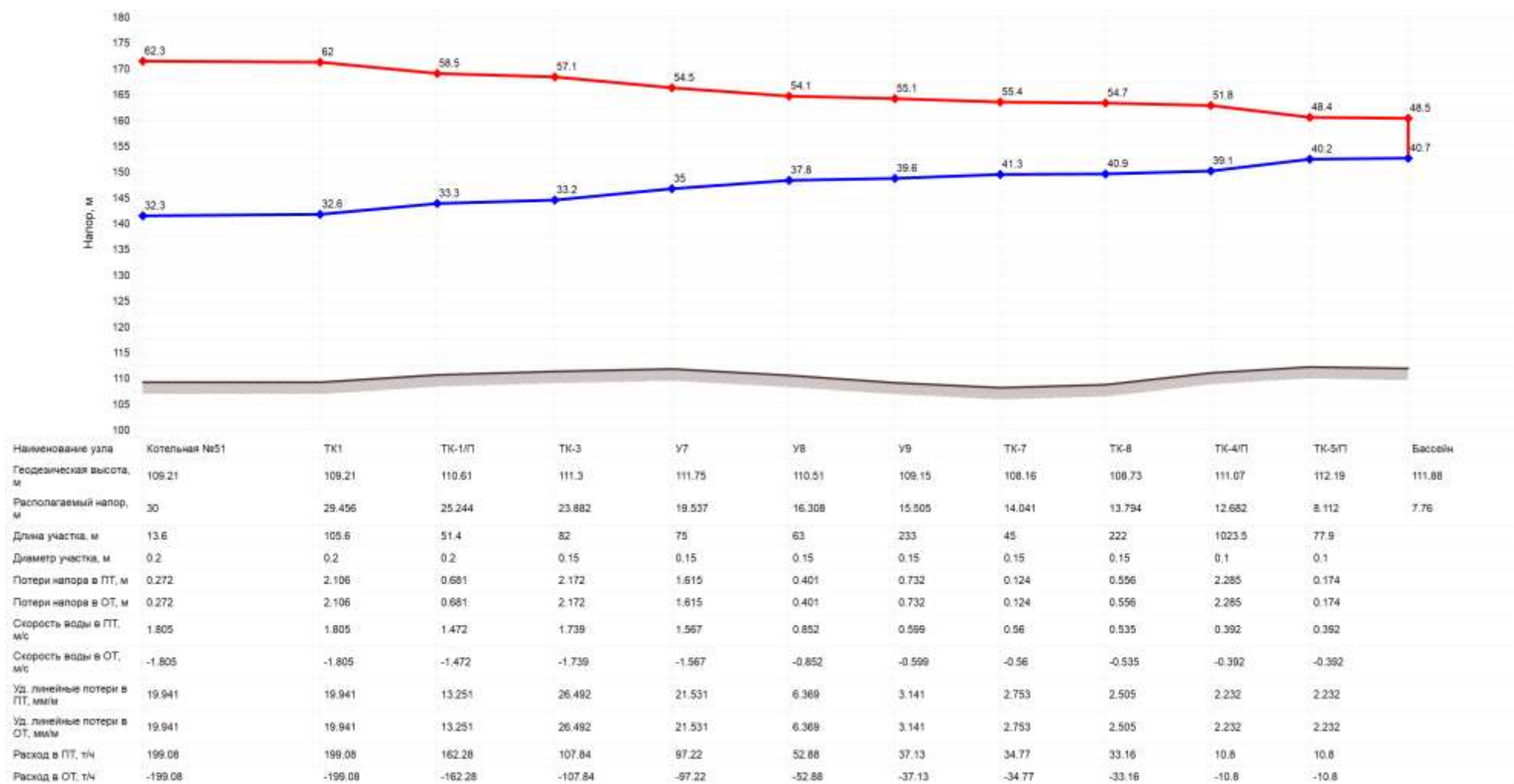


Рисунок 3.10.237 Путь построения пьезометрического графика от котельной №51

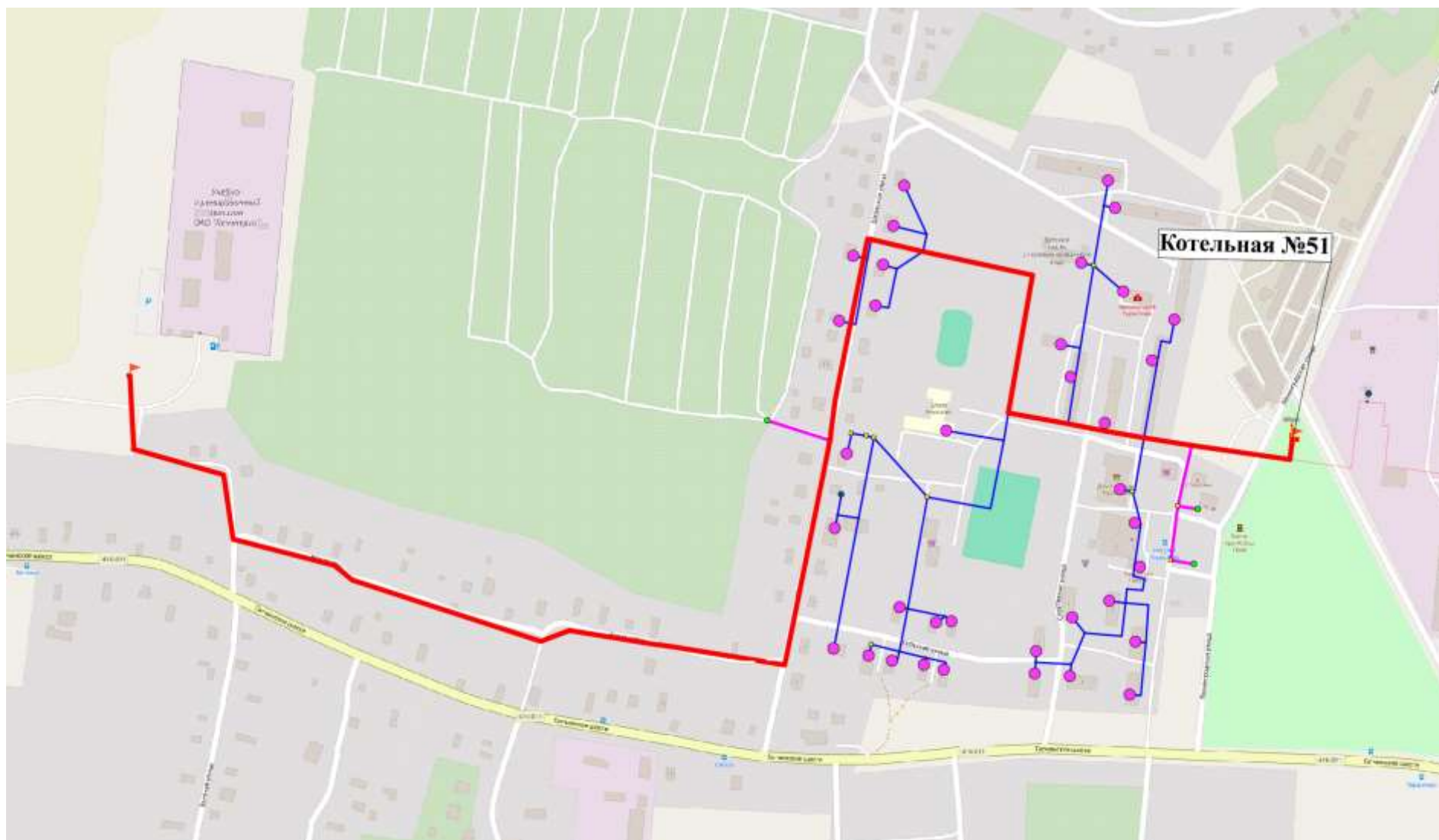


Рисунок 3.10.238 Путь построения от котельной №51

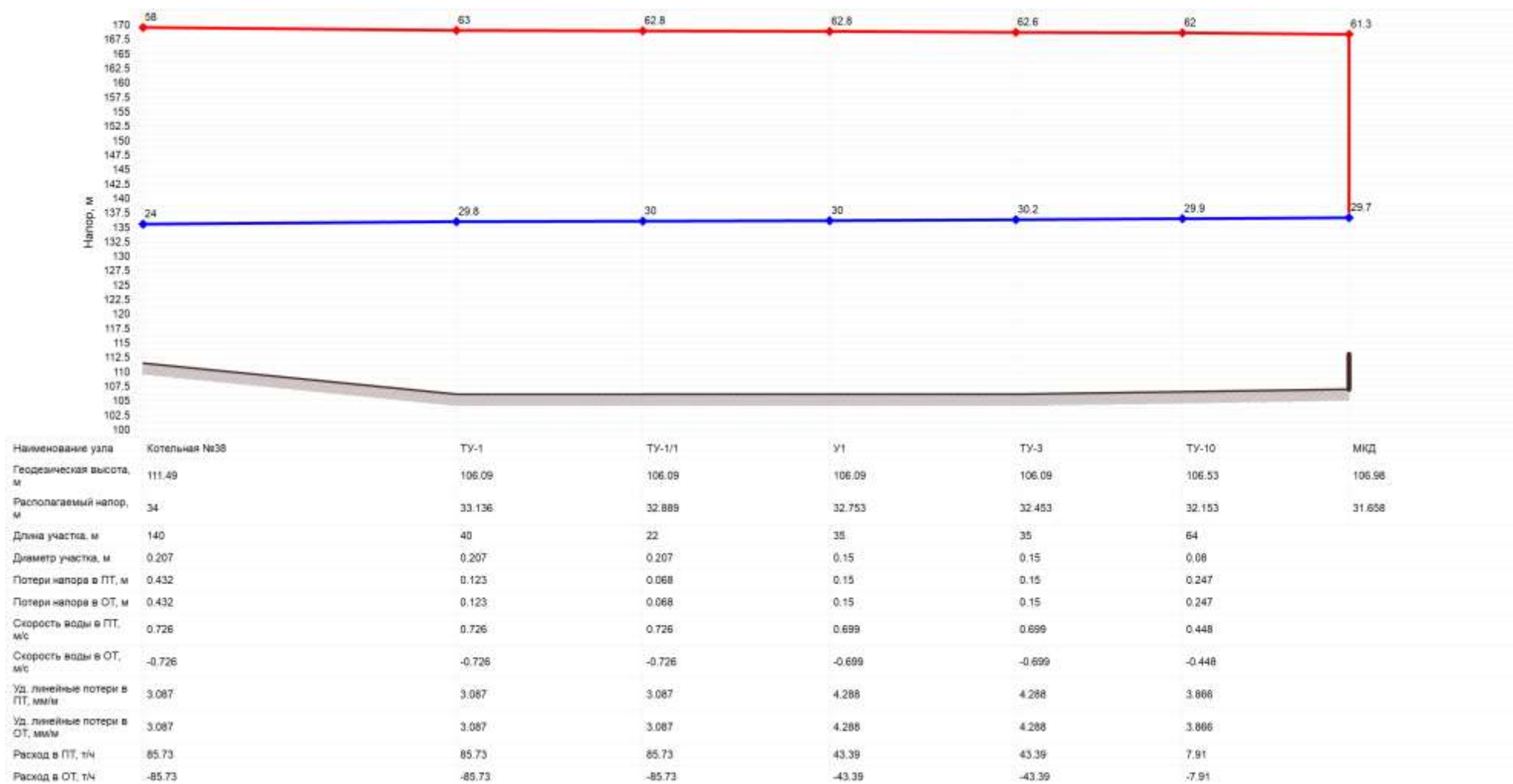


Рисунок 3.10.239 Пьезометрический график от котельной №38



Рисунок 3.10.240 Пьезометрический график от котельной №38

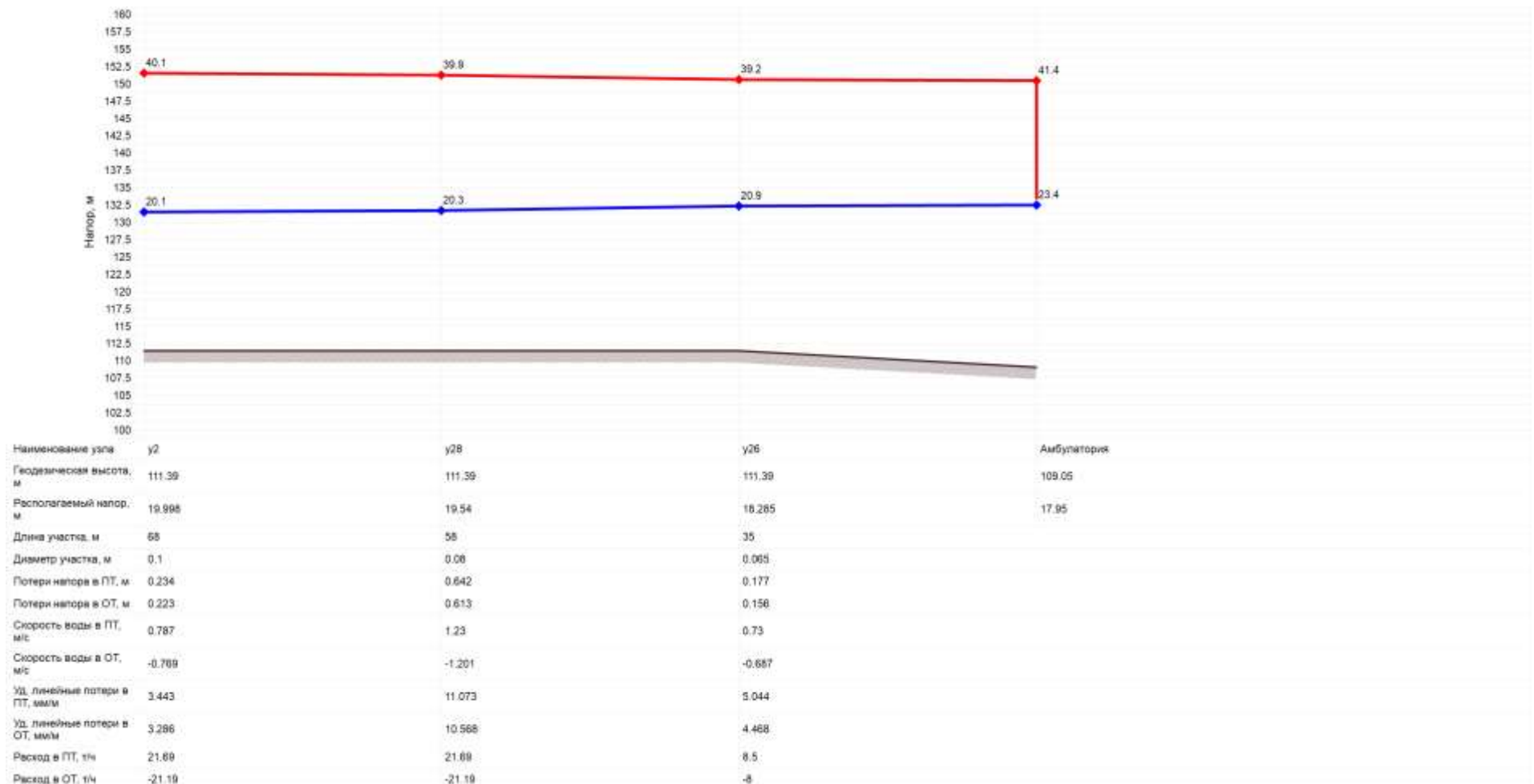


Рисунок 3.10.241 Путь построения пьезометрического графика от котельной №55

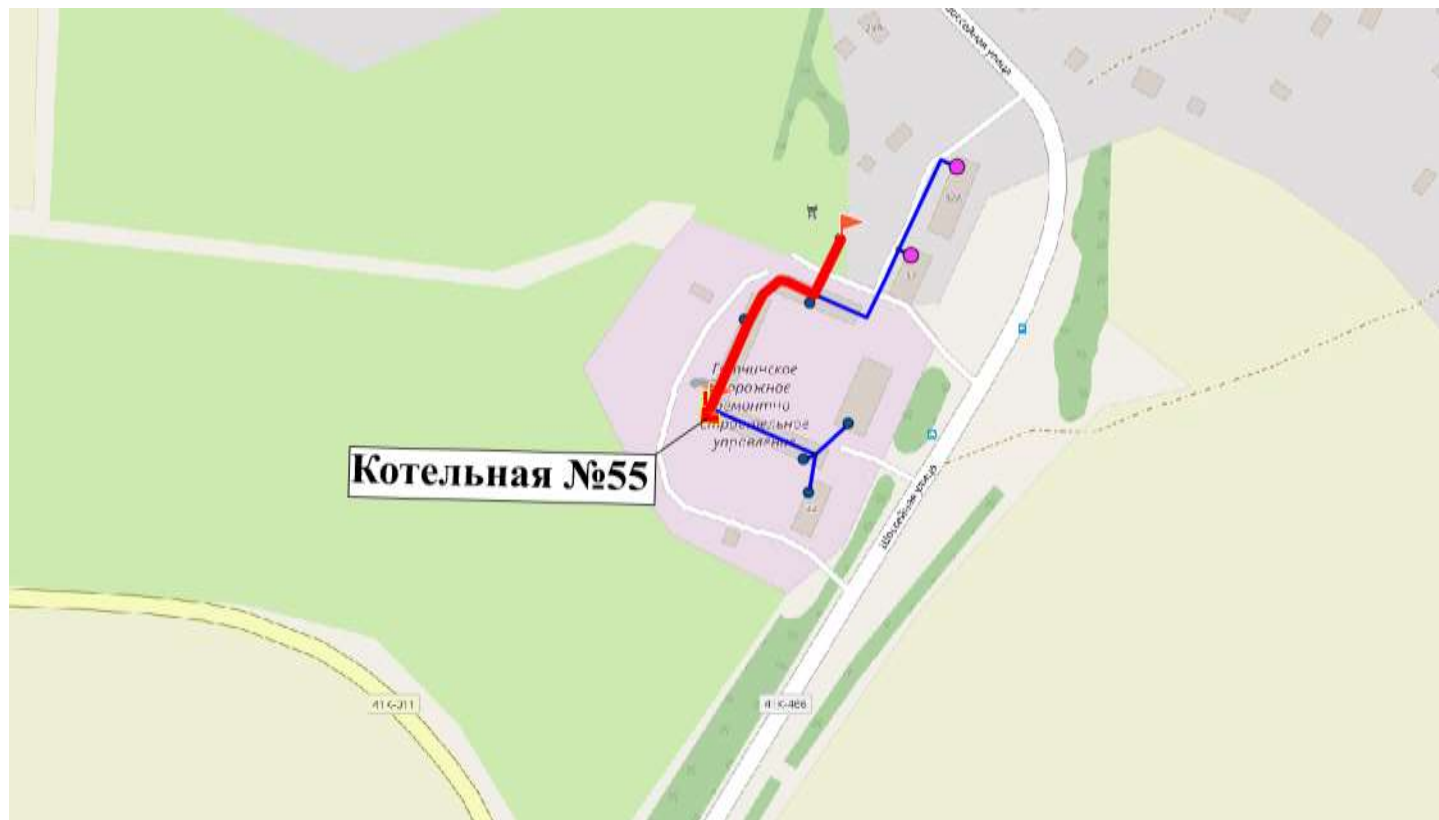


Рисунок 3.10.242 Путь построения пьезометрического графика от котельной №55

Рождественское ТУ существующее положение

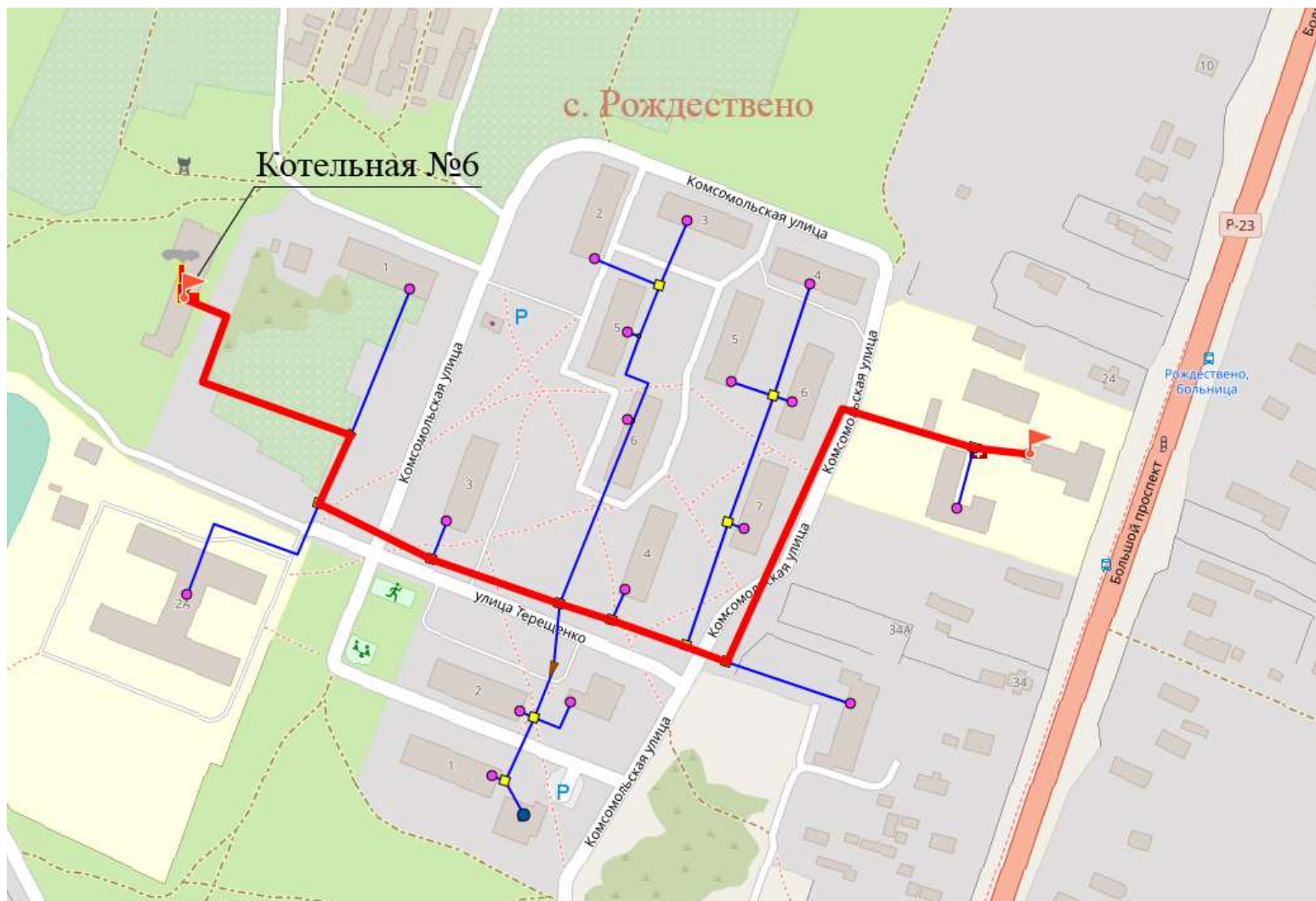


Рисунок 3.10.243 Путь построения пьезометрического графика от котельной №6 с. Рождествено до ГБУЗ ЛО «Гатчинская КМБ»

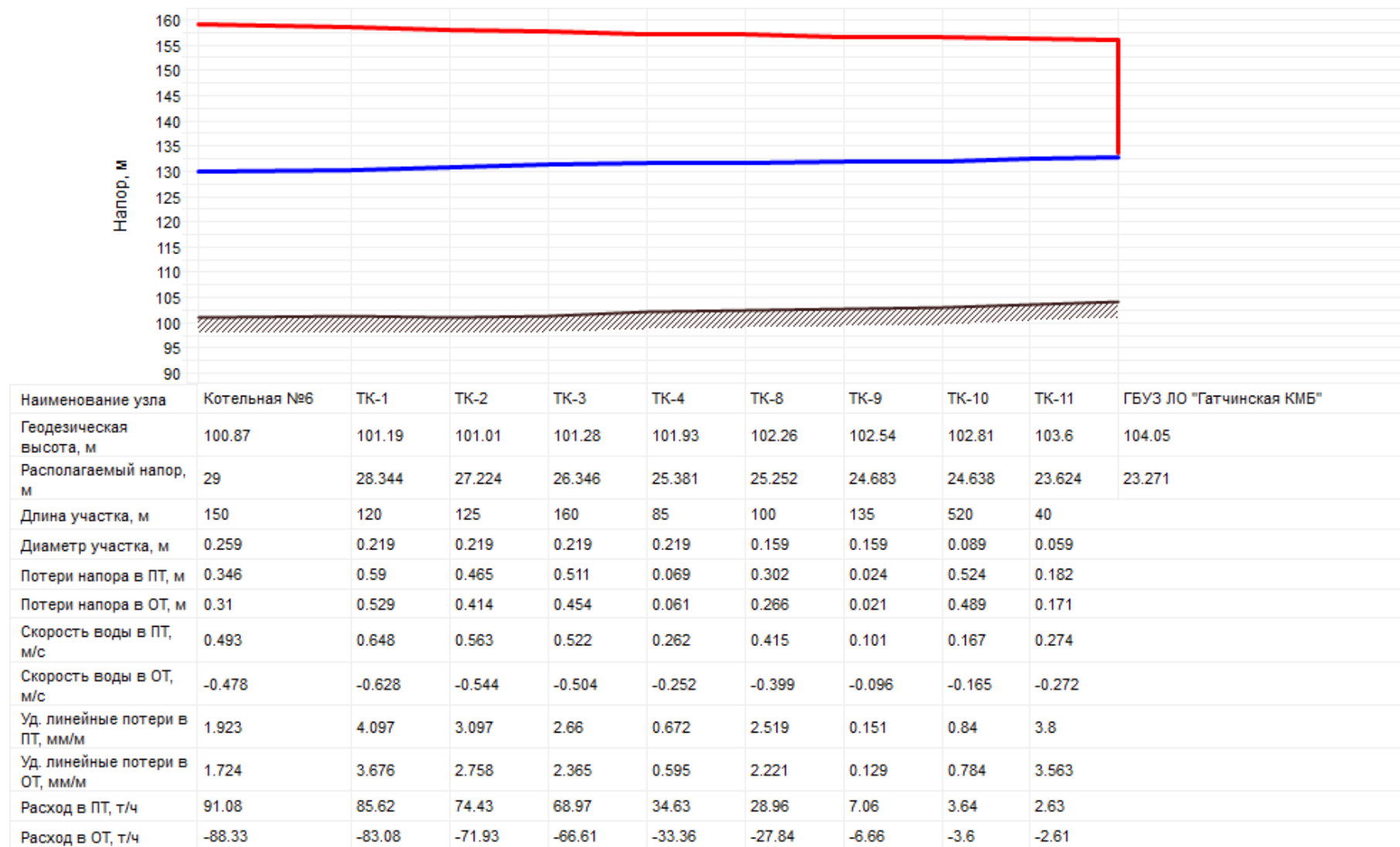


Рисунок 3.10.244 Пьезометрический график от котельной №6 с. Рождествено до ГБУЗ ЛО «Гатчинская КМБ»



Рисунок 3.10.245 Путь построения пьезометрического графика от котельной №27 д. Батово (контур отопления) до д. 4

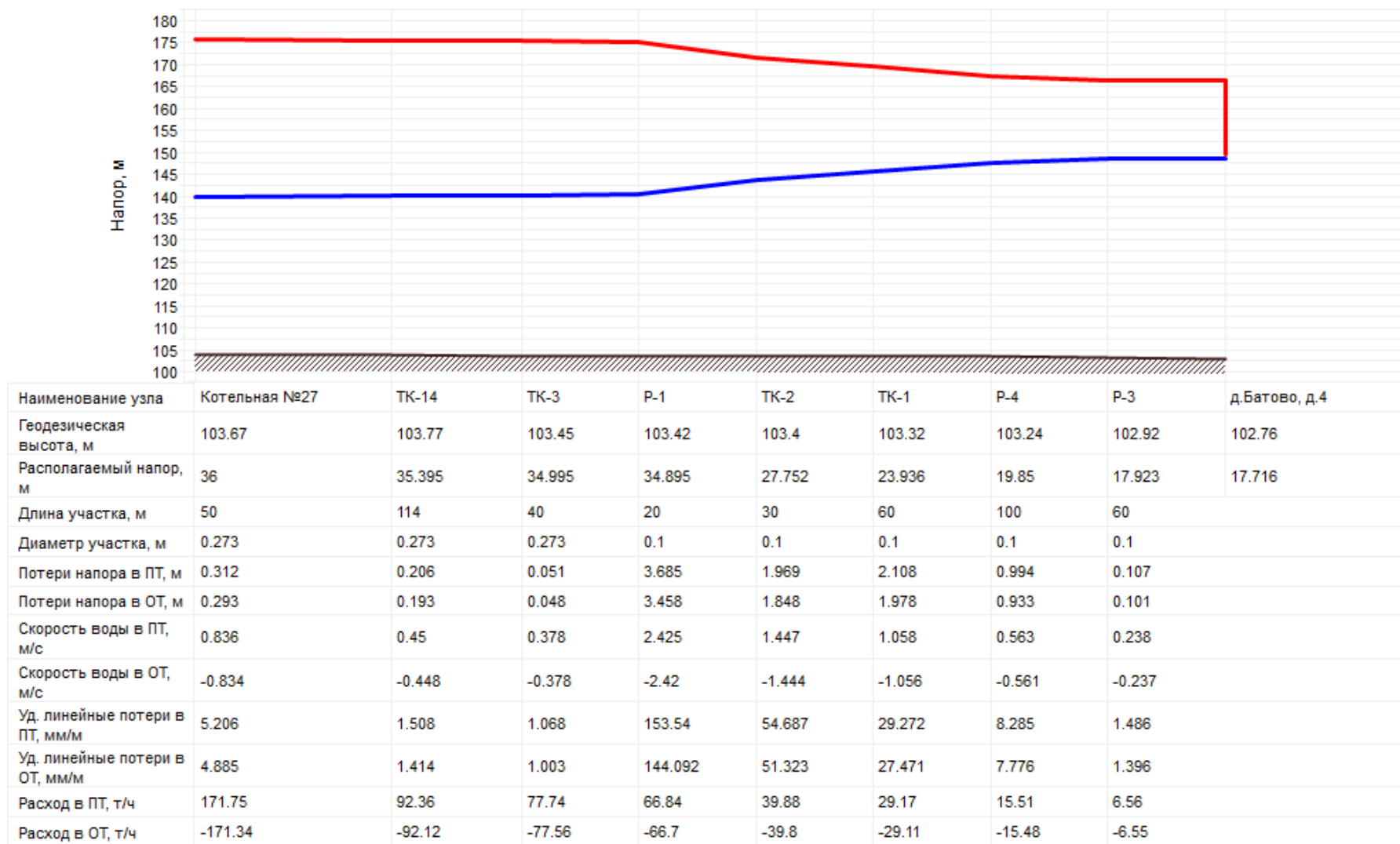


Рисунок 3.10.246 Пьезометрический график от котельной №27 д. Батово (контур отопления) до д. 4



Рисунок 3.10.247 Путь построения пьезометрического графика от котельной №27 д. Батово (контур ГВС) до д. 4

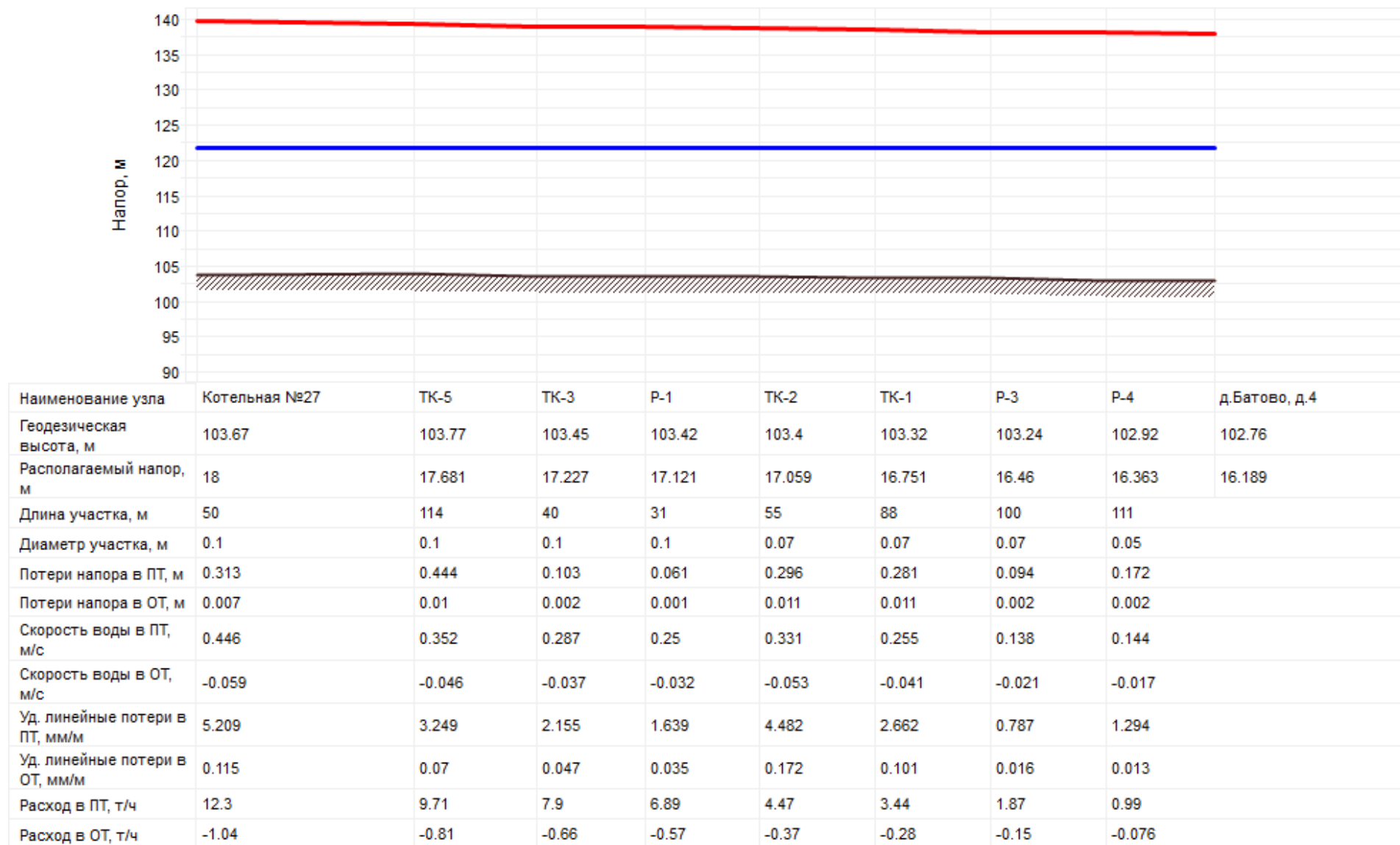


Рисунок 3.10.248 Пьезометрический график от котельной №27 д. Батово (контур ГВС) до д 4

Рождественское ТУ существующее положение

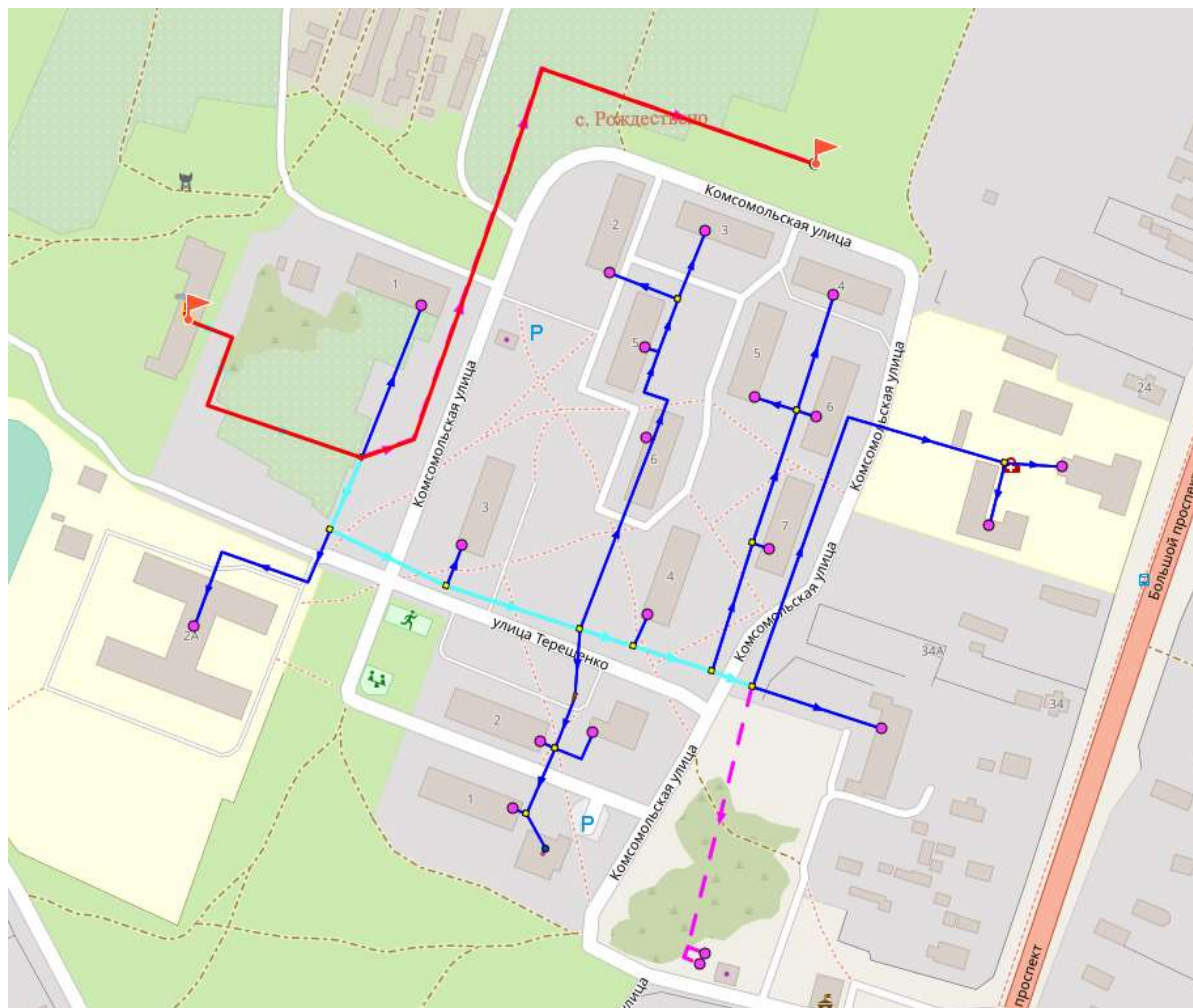


Рисунок 3.10.249 Путь построения пьезометрического графика от котельной №6 с. Рождествено до перспективного жилого квартала



Рисунок 3.10.250 Пьезометрический график от котельной №6 с. Рождествено до перспективного «Жилого квартала»

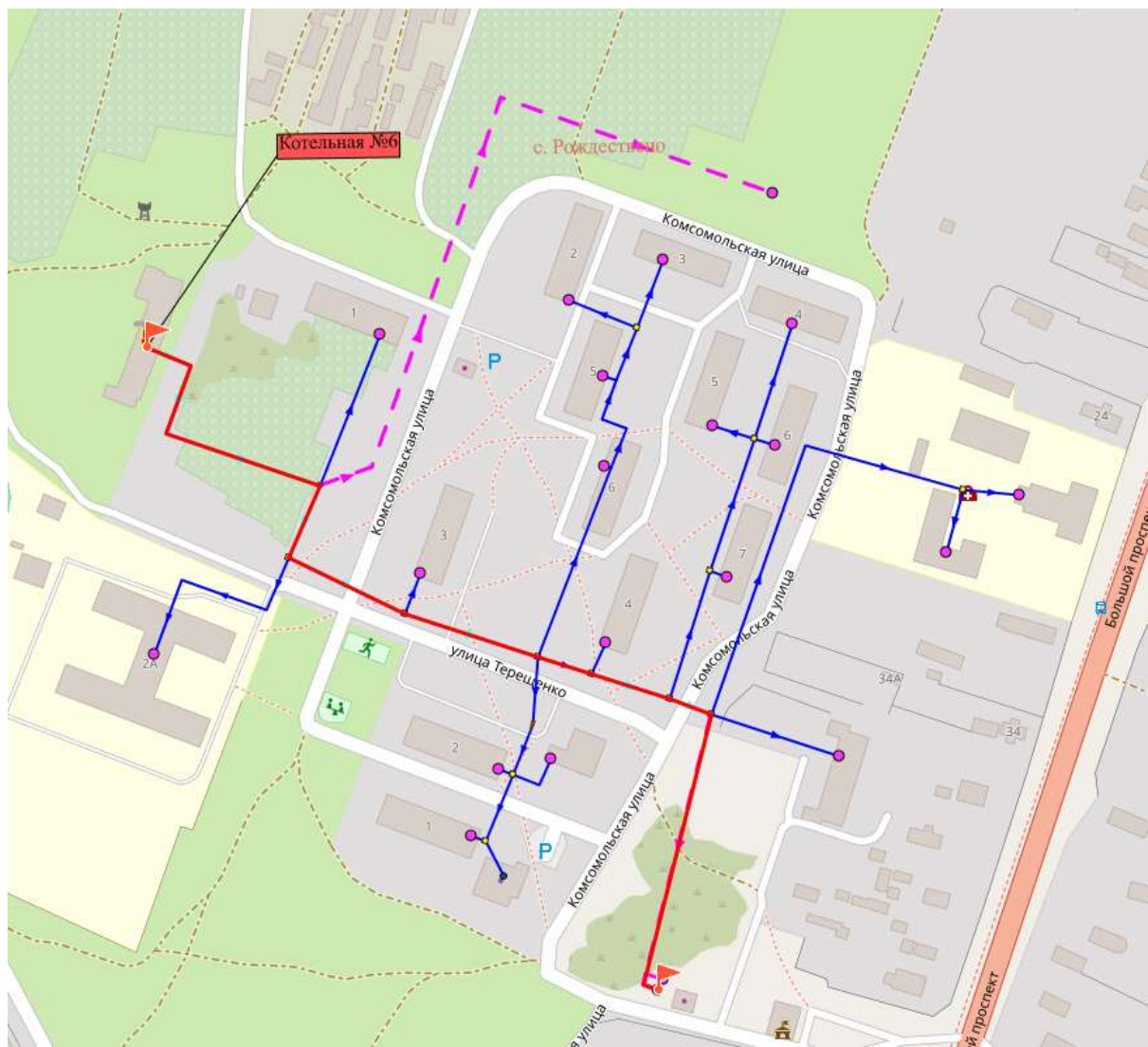


Рисунок 3.10.251 Путь построения пьезометрического графика от котельной №6 с. Рождествено до перспективного спорткомплекса

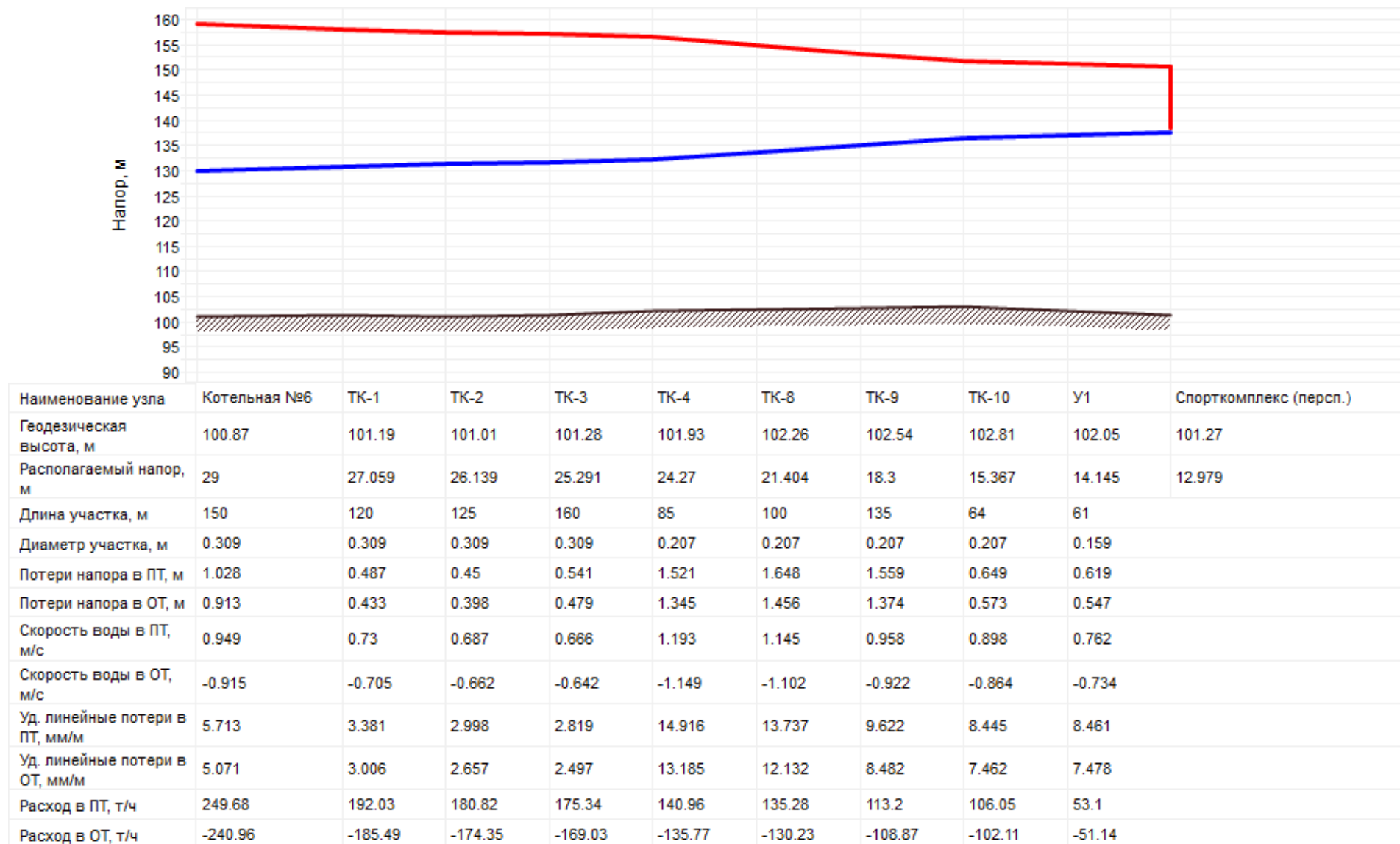


Рисунок 3.10.252 Пьезометрический график от котельной №6 с. Рождествено до перспективного спорткомплекса

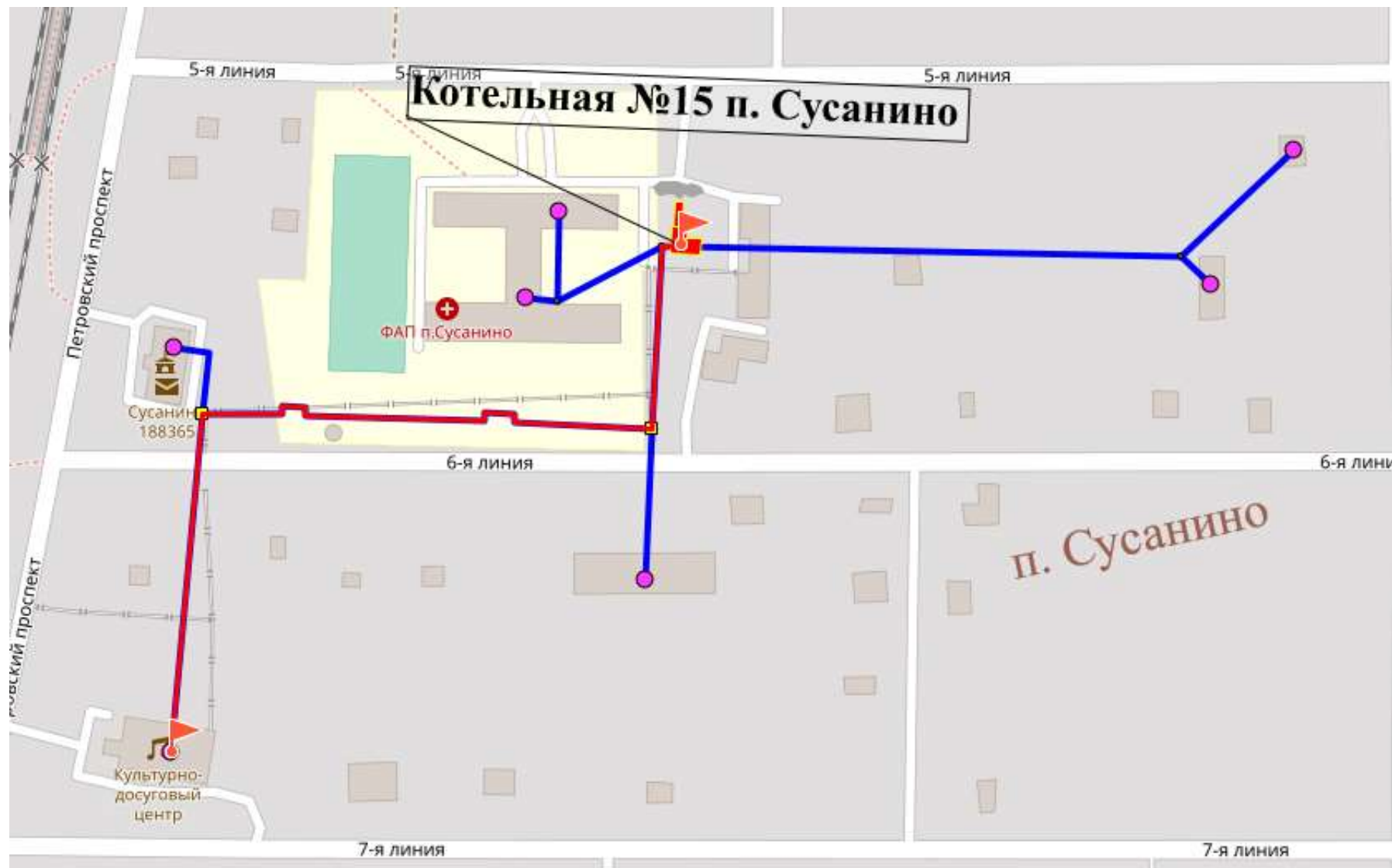


Рисунок 3.10.253 Путь построения пьезометрического графика от котельной №15 до потребителя МУК «Сусанинский КДЦ» (ДК)

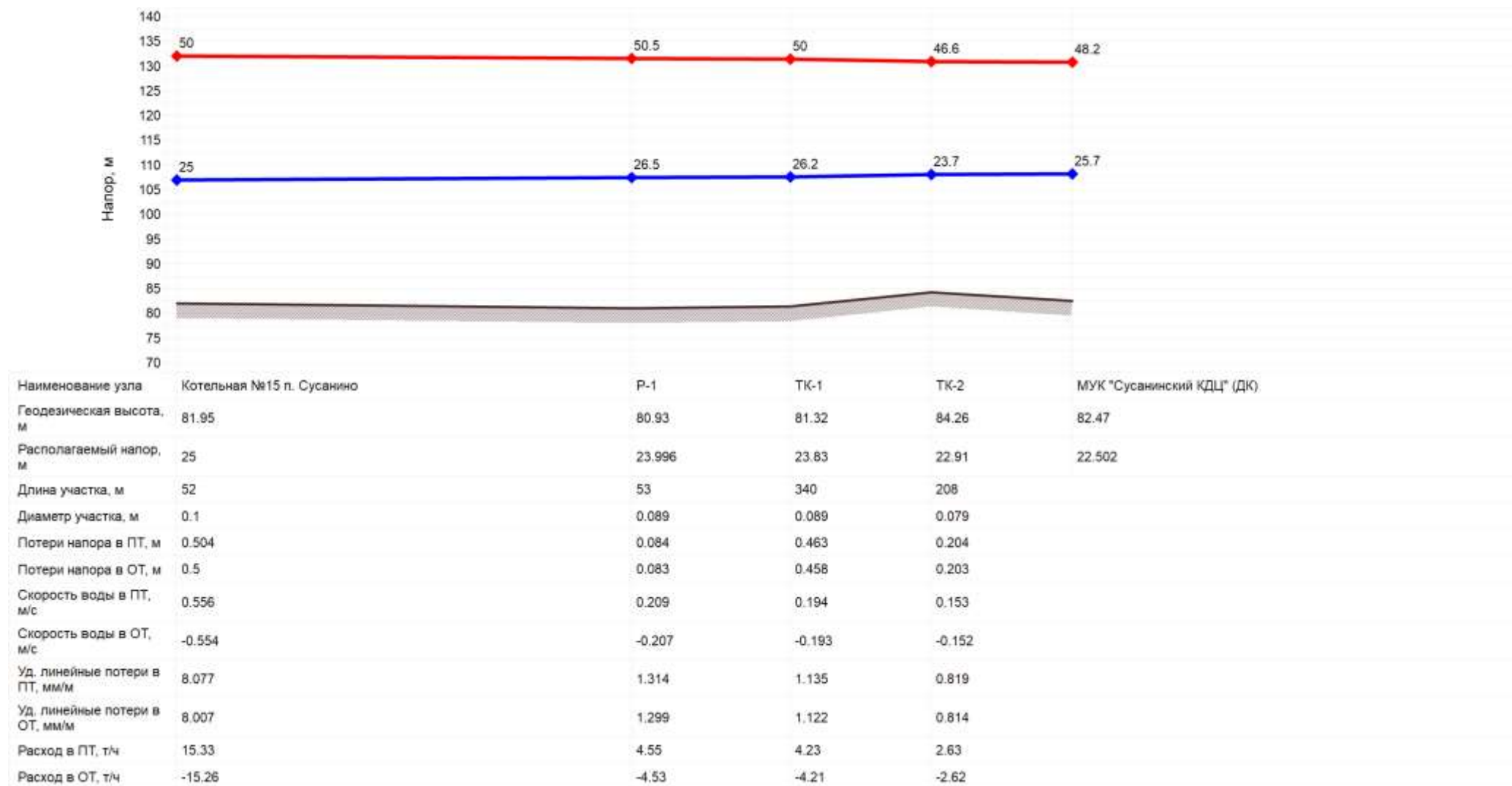


Рисунок 3.10.254 Пьезометрический график от котельной №15 до потребителя МУК «Сусанинский КДЦ» (ДК)

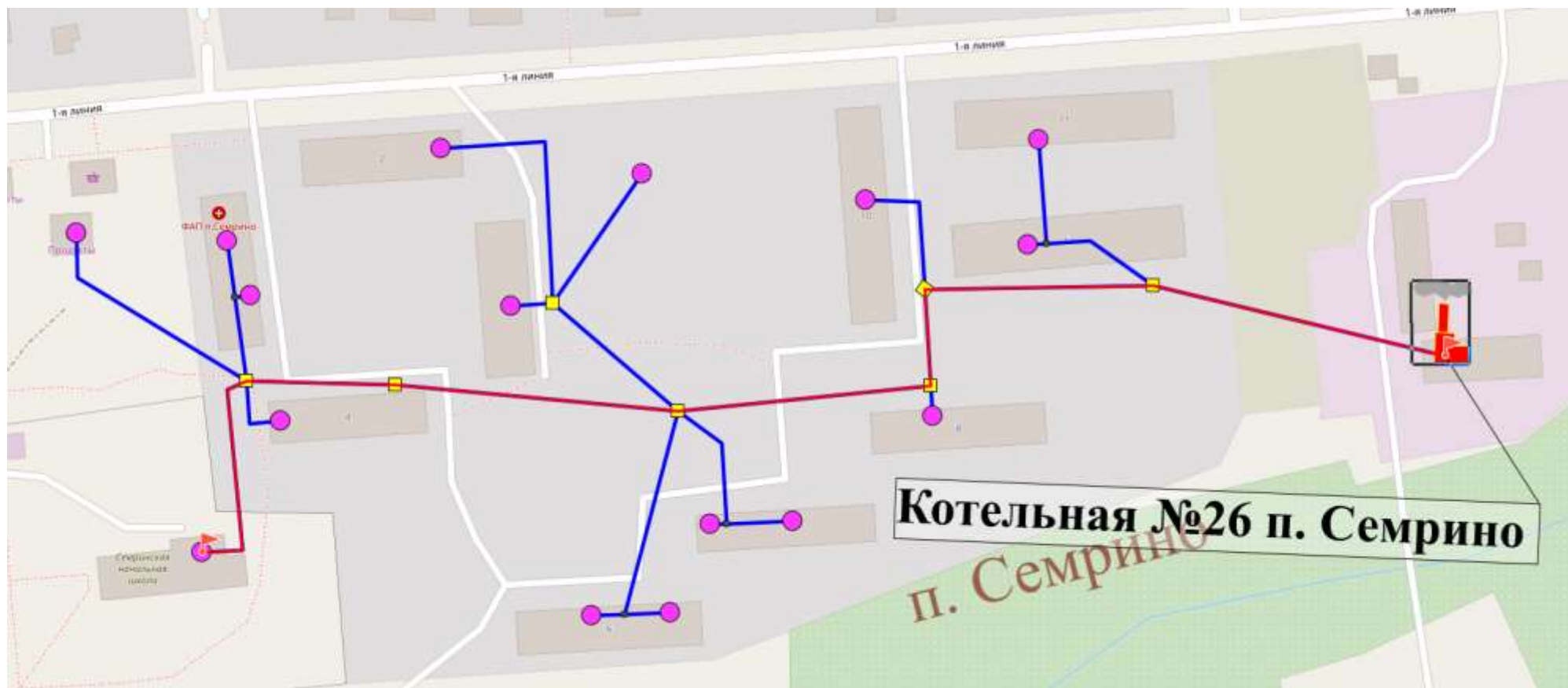


Рисунок 3.10.255 Путь построения пьезометрического графика от котельной №26 до потребителя МБОУ «Семринская школа»



Рисунок 3.10.256 Пьезометрический график от котельной №26 до потребителя МБОУ «Семринская школа»



Рисунок 3.10.257 Путь построения пьезометрического графика от котельной №39 до потребителя МДОУ «Детский сад №39»

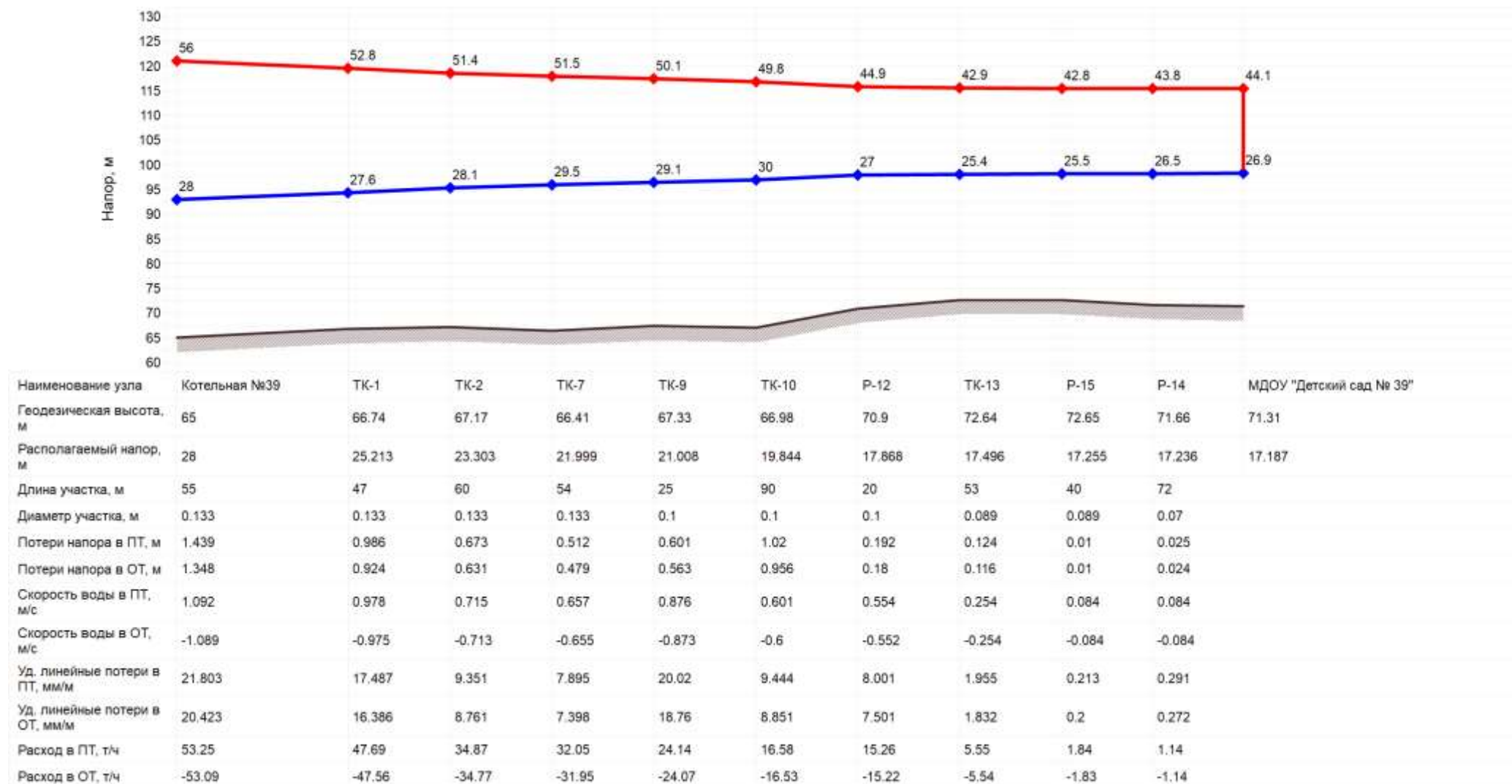


Рисунок 3.10.258 Пьезометрический график от котельной №39 до потребителя МДОУ «Детский сад №39»



Рисунок 3.10.259 Путь построения пьезометрического графика от котельной №41 до потребителя ул. Новая, 18а

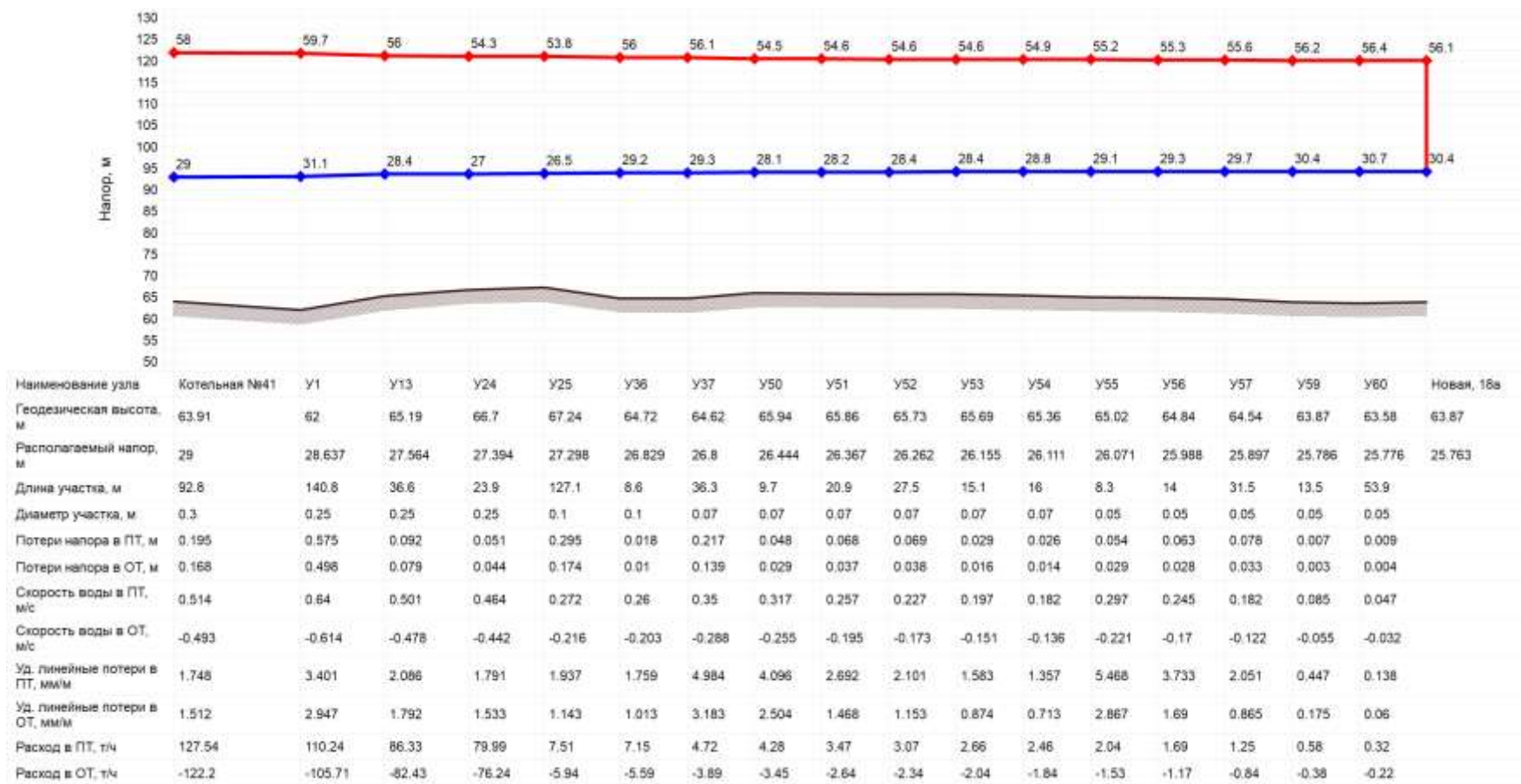


Рисунок 3.10.260 Пьезометрический график от котельной №41 до потребителя ул. Новая, 18а

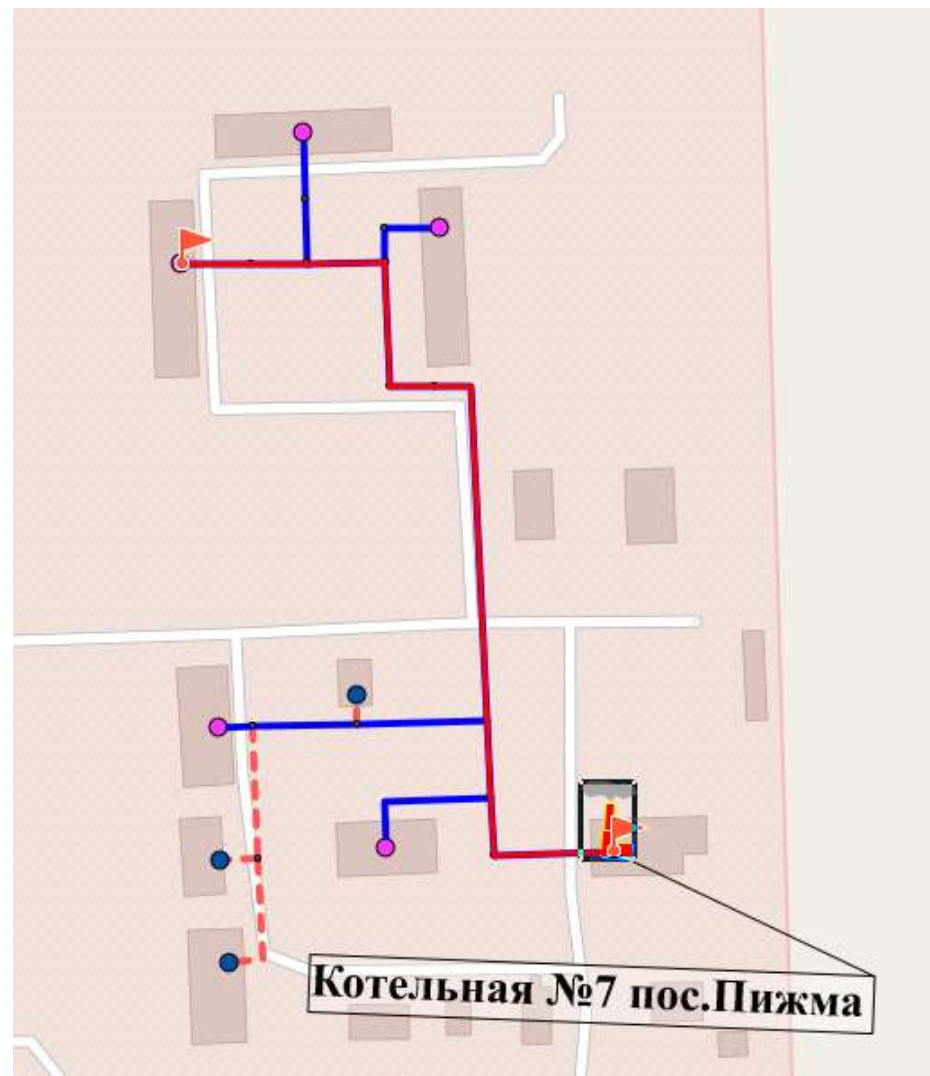


Рисунок 3.10.261 Путь построения пьезометрического графика от котельной №7 до потребителя Жилой дом №12

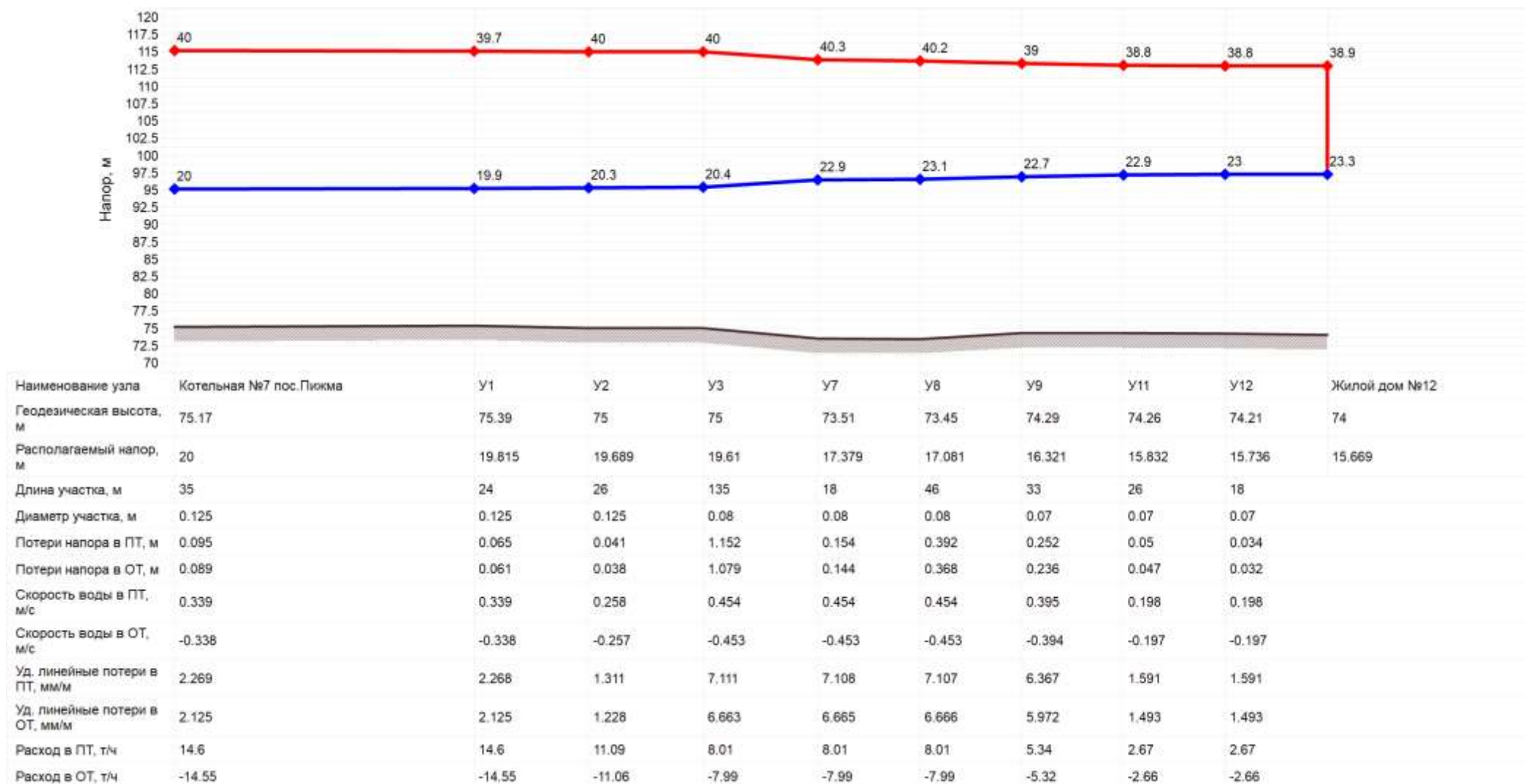


Рисунок 3.10.262 Пьезометрический график от котельной №7 п. Пижма до потребителя Жилой дом №12

Сусанинское ТУ перспективное положение

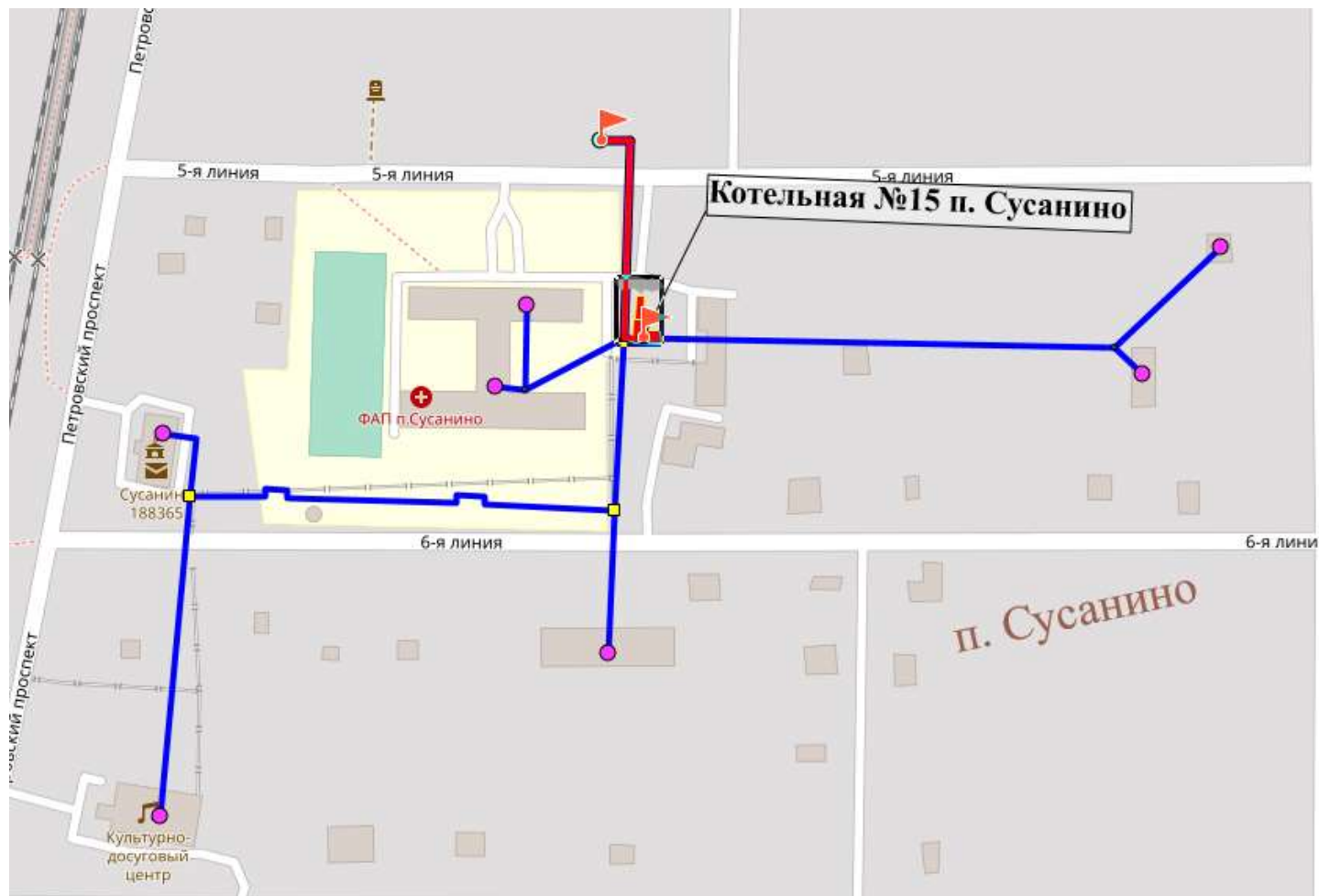


Рисунок 3.10.263 Путь построения пьезометрического графика от котельной №25 до перспективного потребителя - Строительство врачебной амбулатории

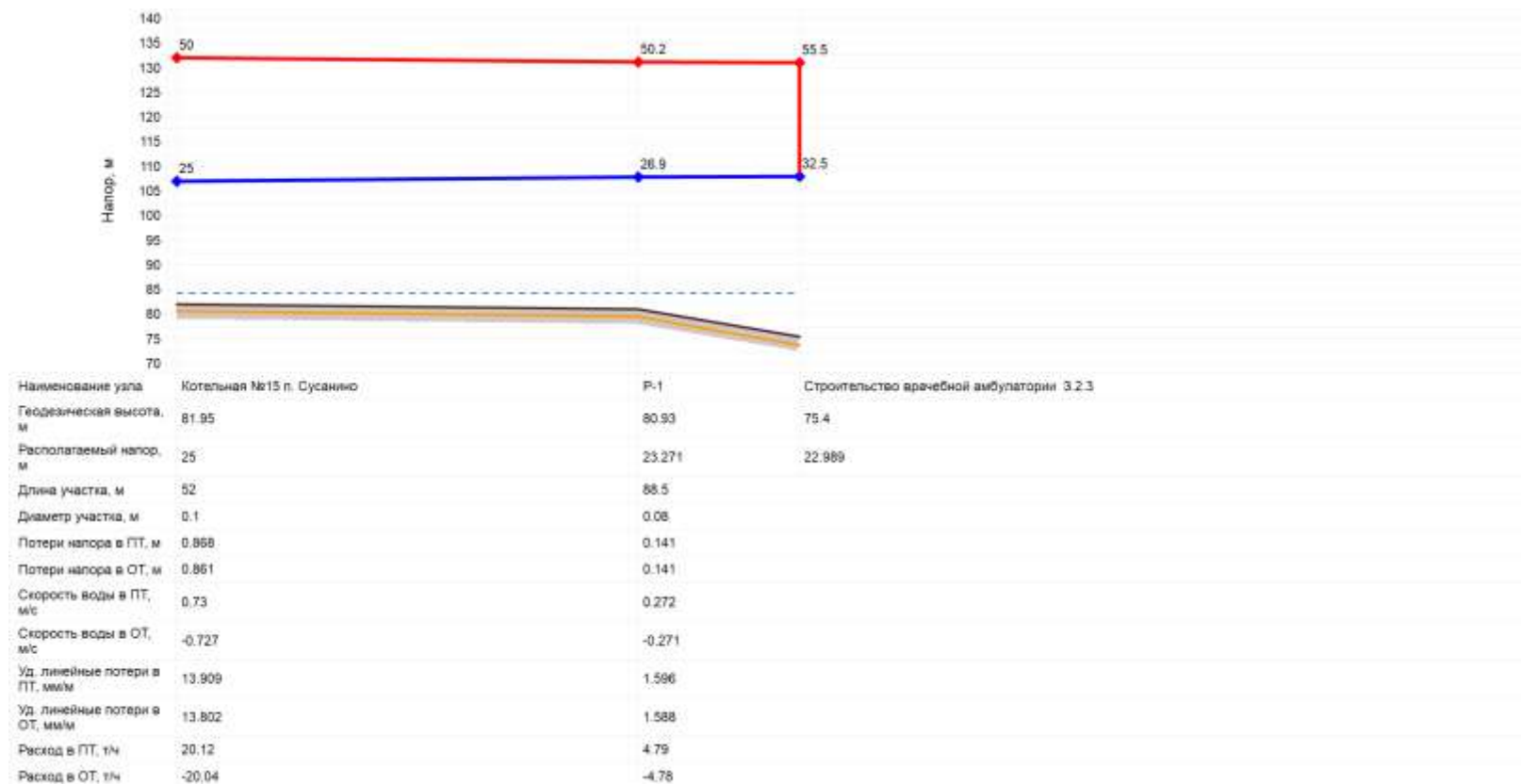


Рисунок 3.10.264 Пьезометрический график от котельной №25 до перспективного потребителя - Строительство врачебной амбулатории

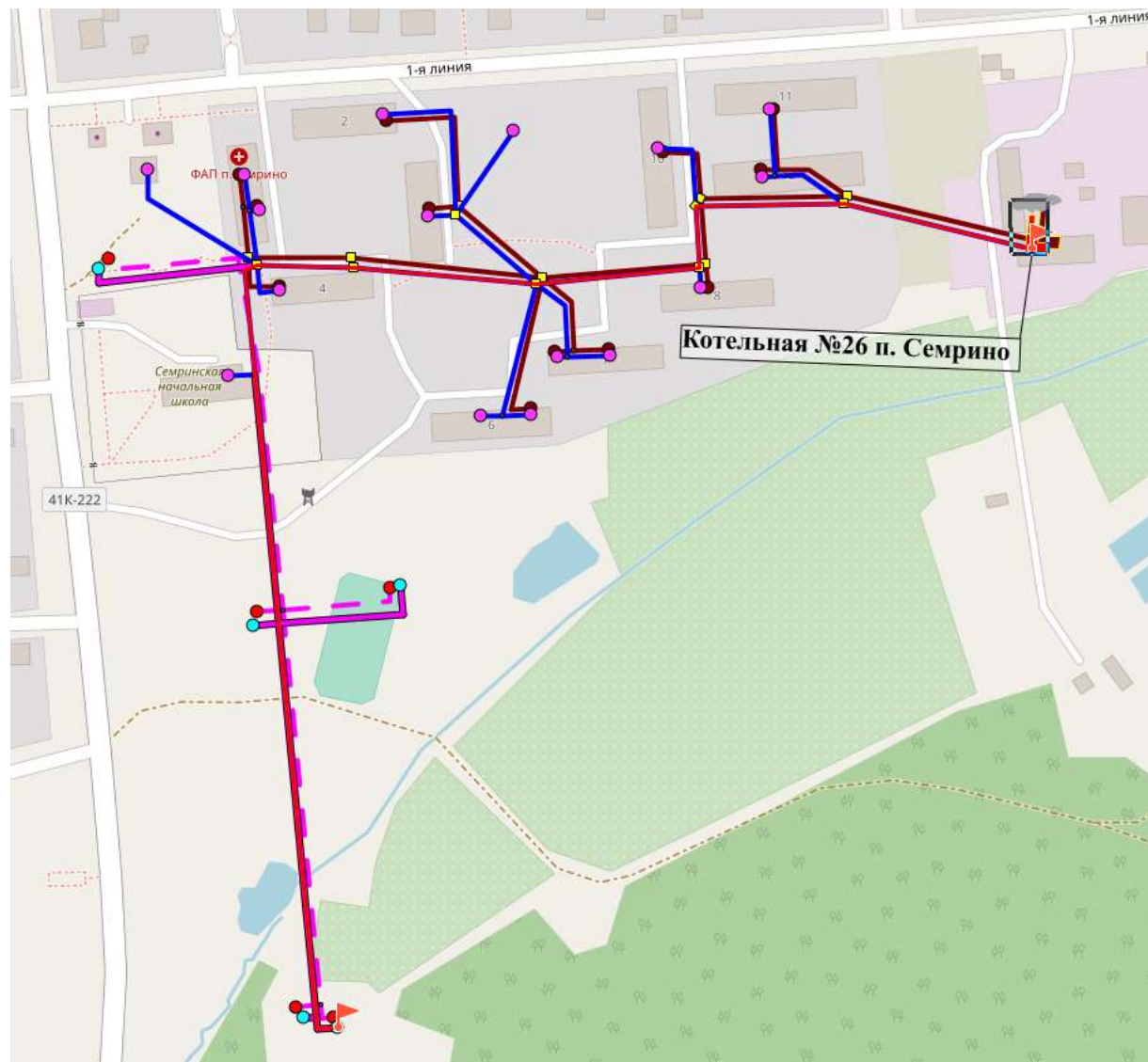


Рисунок 3.10.265 Путь построения пьезометрического графика от котельной №26 до перспективного потребителя – Строительство клуба

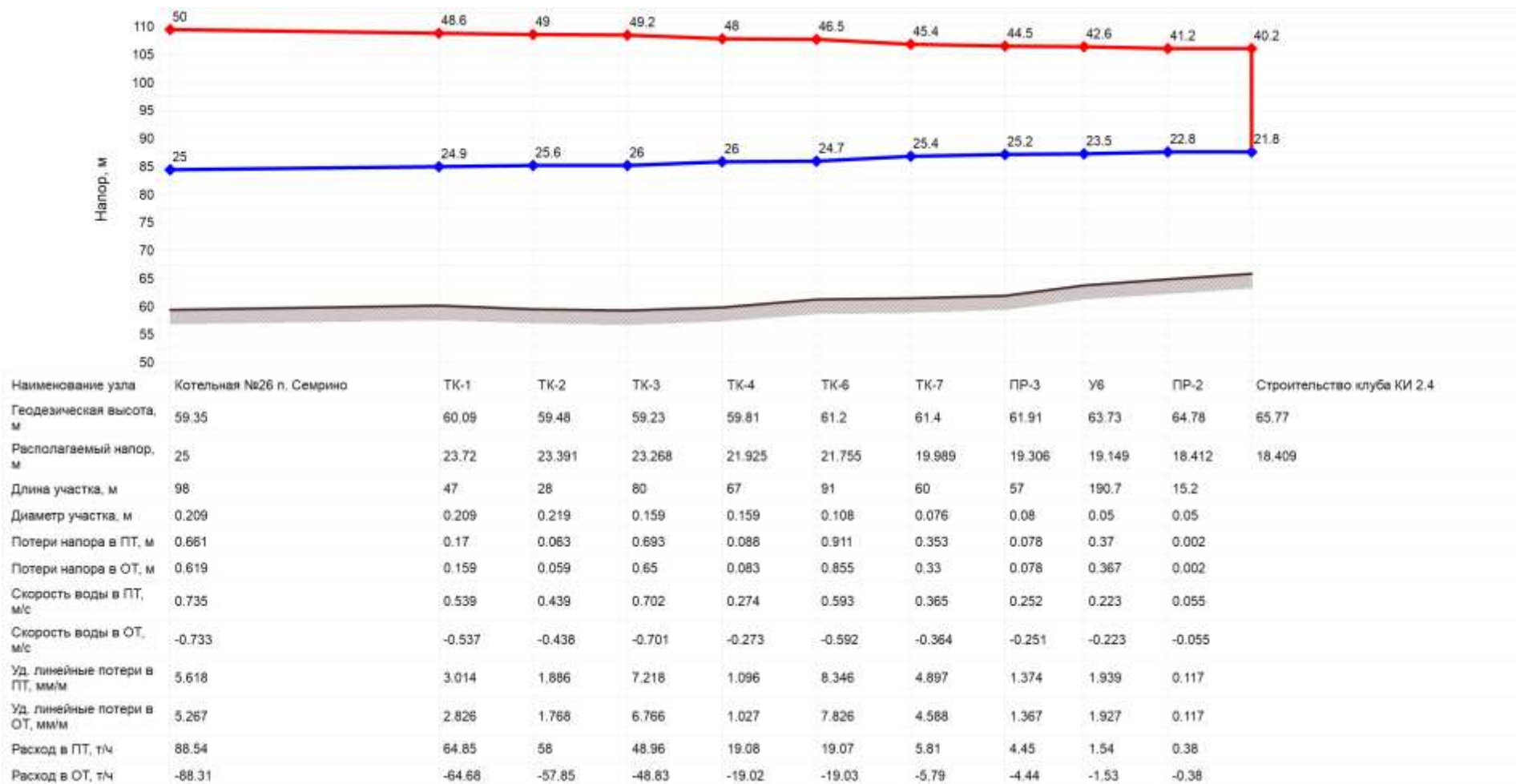


Рисунок 3.10.266 Пьезометрический график от котельной №26 до перспективного потребителя – Строительство клуба

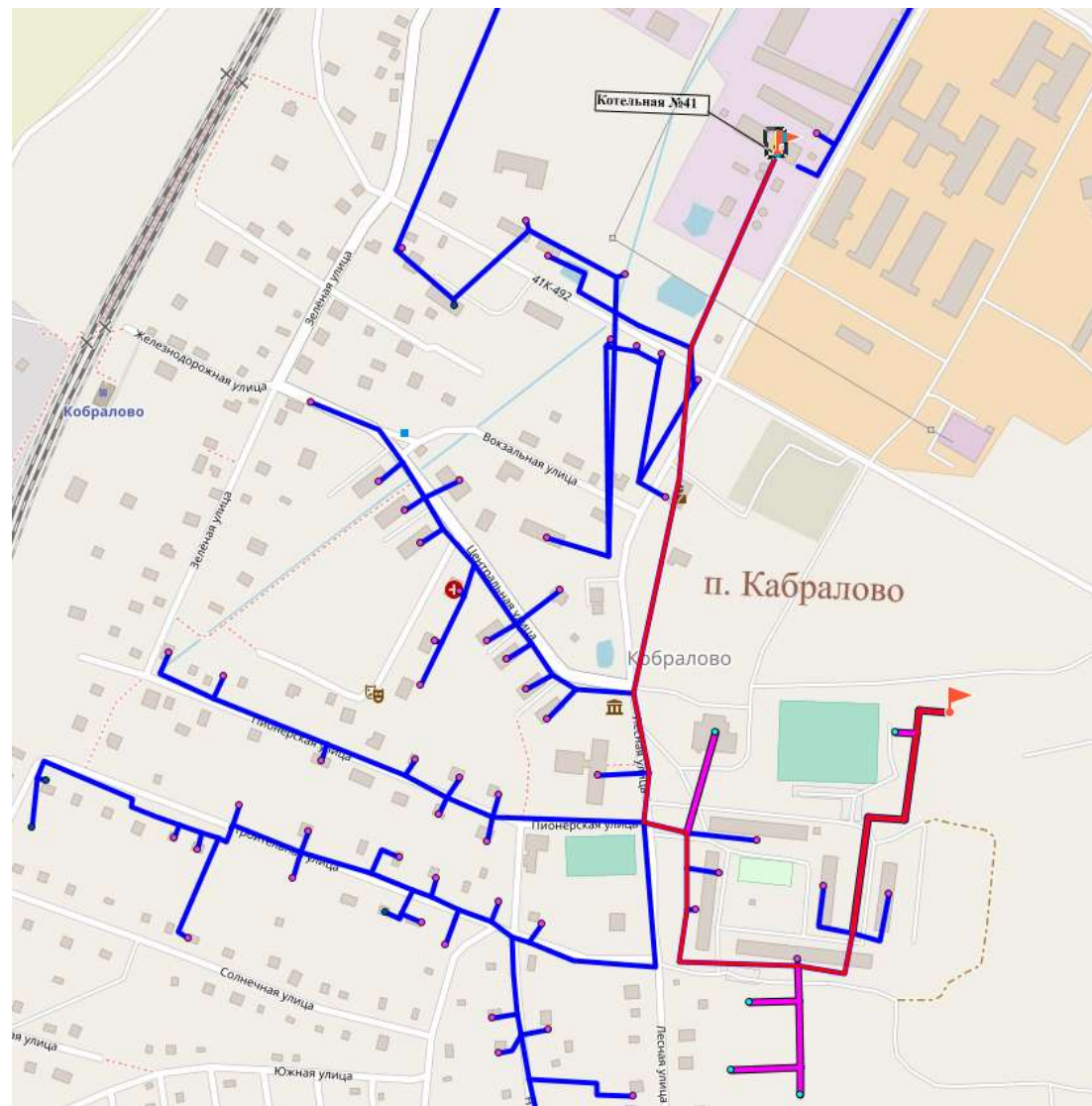


Рисунок 3.10.267 Путь построения пьезометрического графика от котельной №41 до перспективного потребителя – Строительство дома культуры

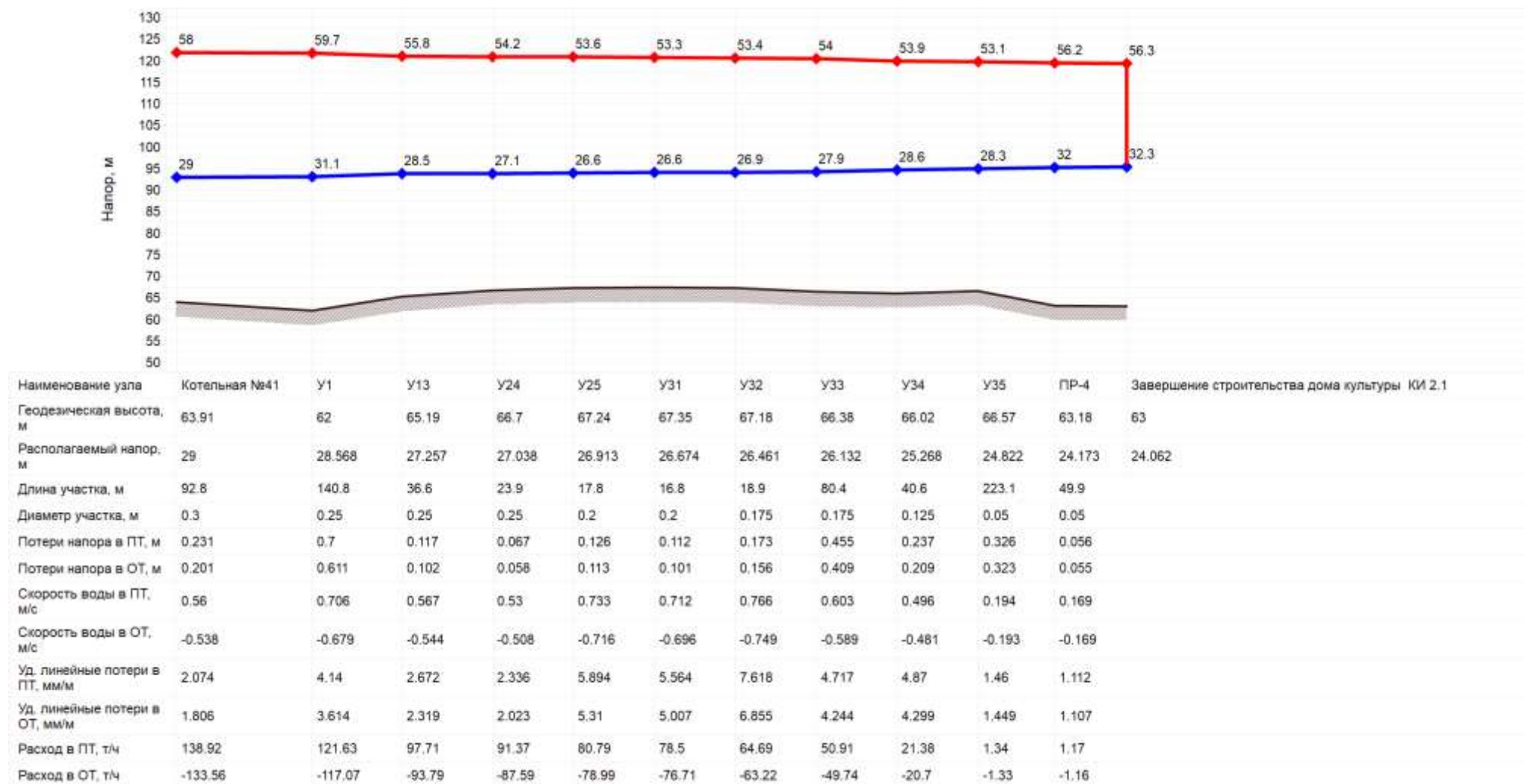


Рисунок 3.10.268 Пьезометрический график от котельной №41 до перспективного потребителя – Строительство дома культуры

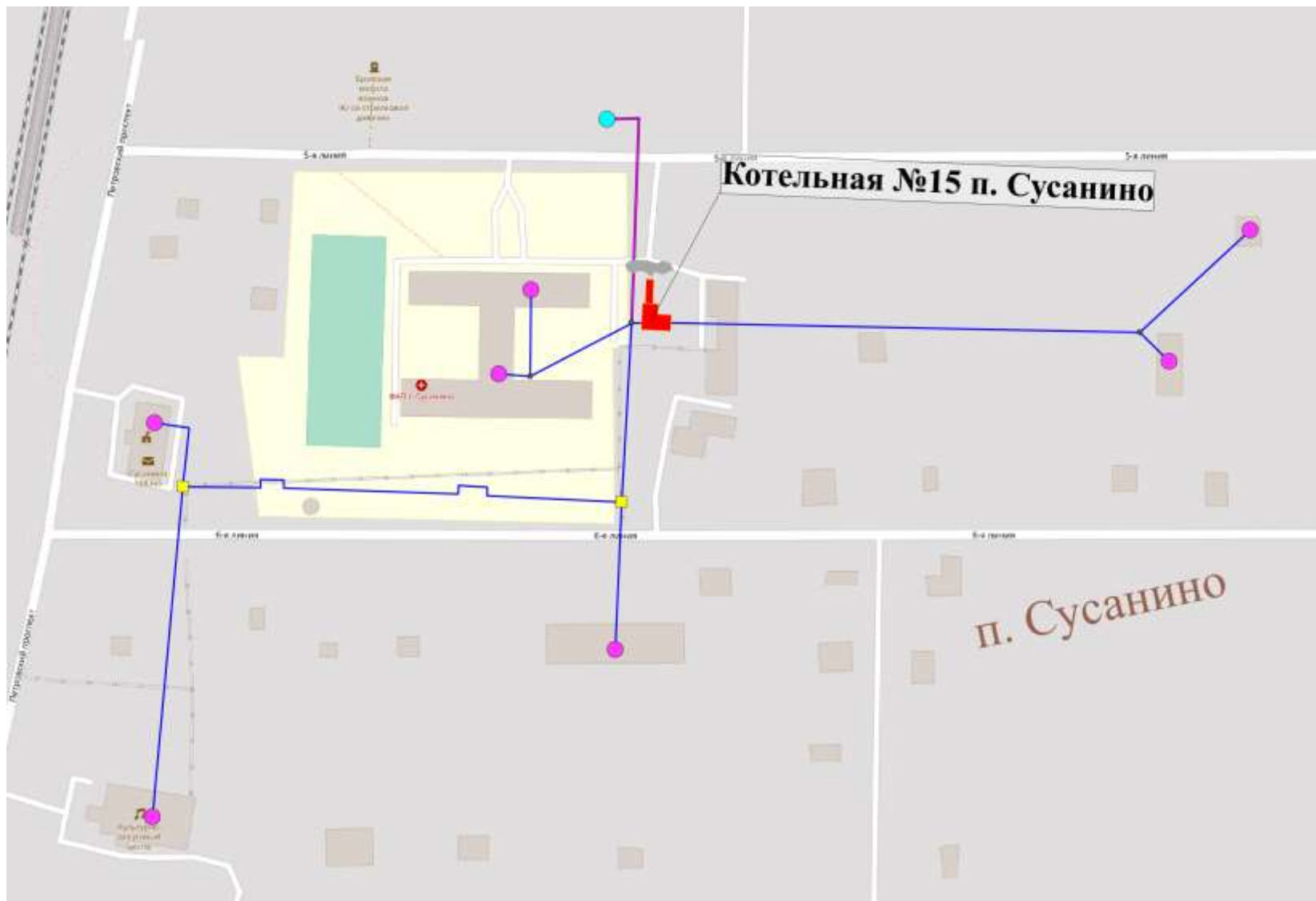


Рисунок 3.10.269 Схемы тепловых сетей котельной №15 п. Сусанино на 2035 год

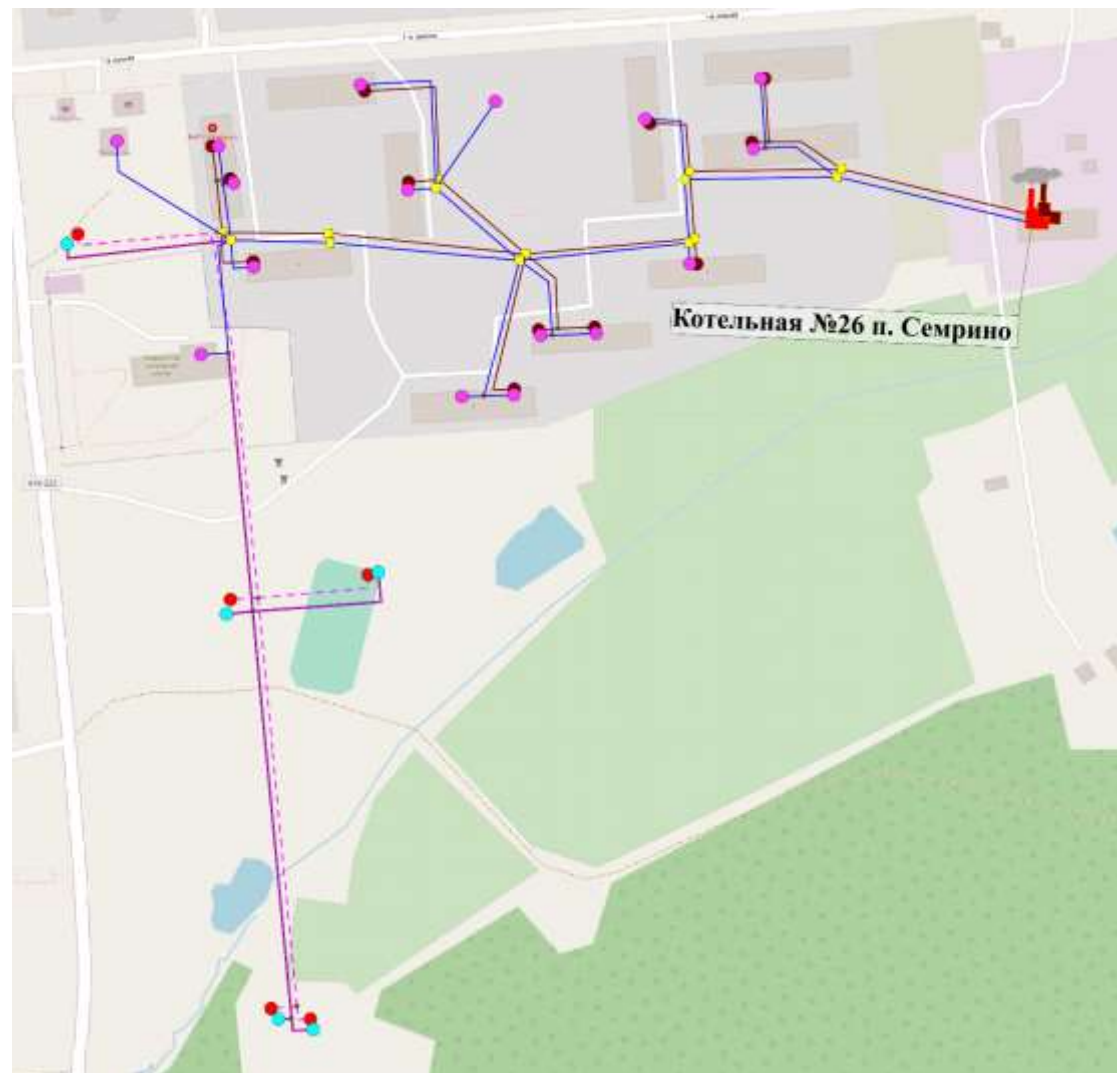


Рисунок 3.10.270 Схемы тепловых сетей котельной №26 п. Семрино на 2035 год

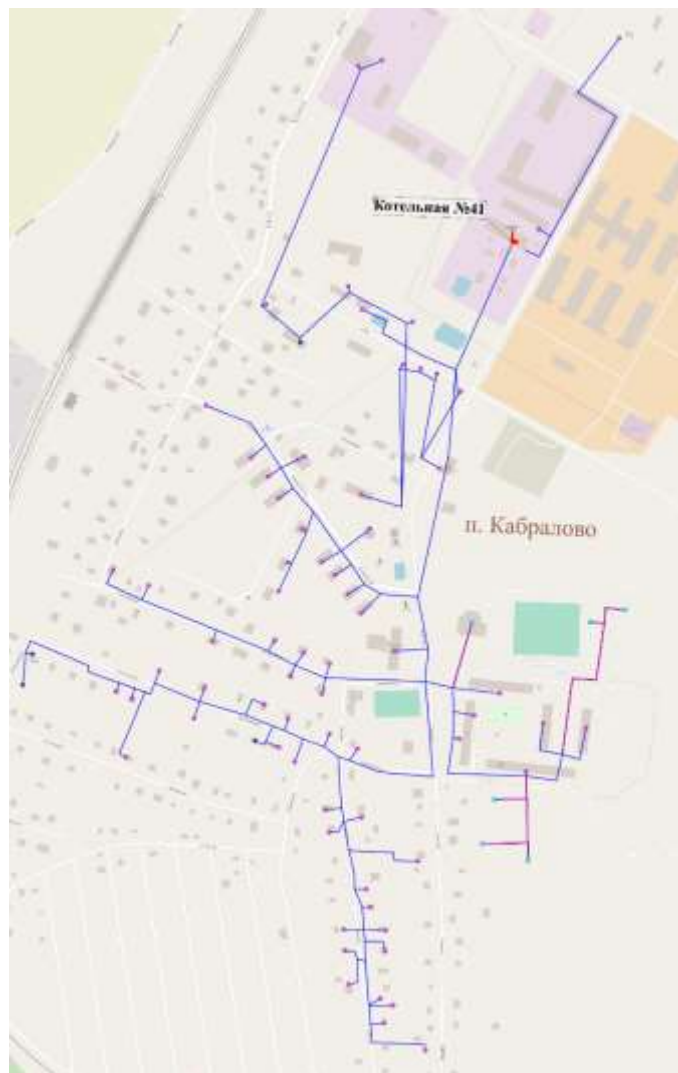


Рисунок 3.10.271 Схемы тепловых сетей котельной №41 п. Кобралово на 2035 год

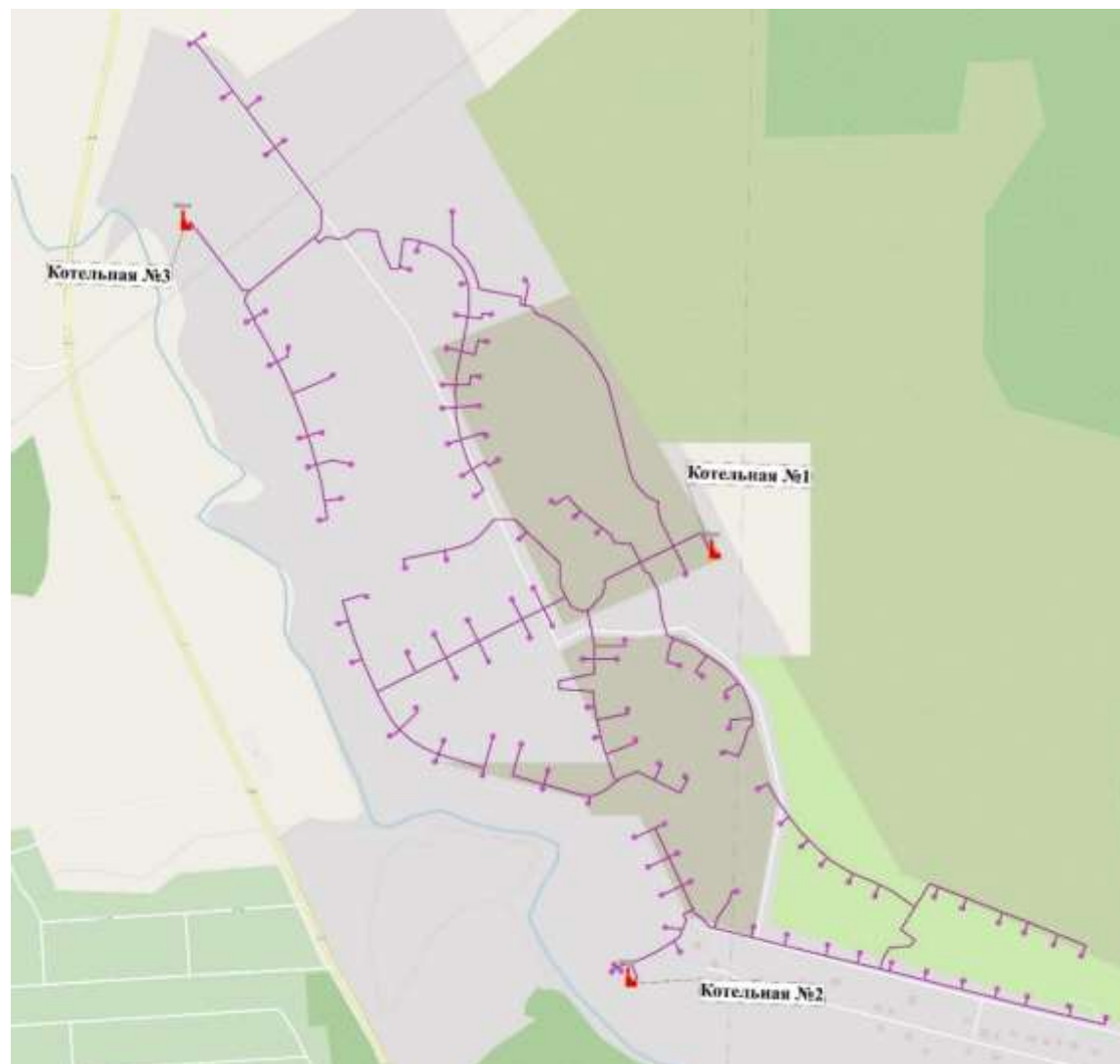


Рисунок 3.10.272 Схемы тепловых сетей котельных №1, №2, №3 д. Красницы на 2035 год

Сяськелевское ТУ существующее положение



Рисунок 3.10.273 Путь построения пьезометрического графика от котельной №36 до потребителя в/ч 41480

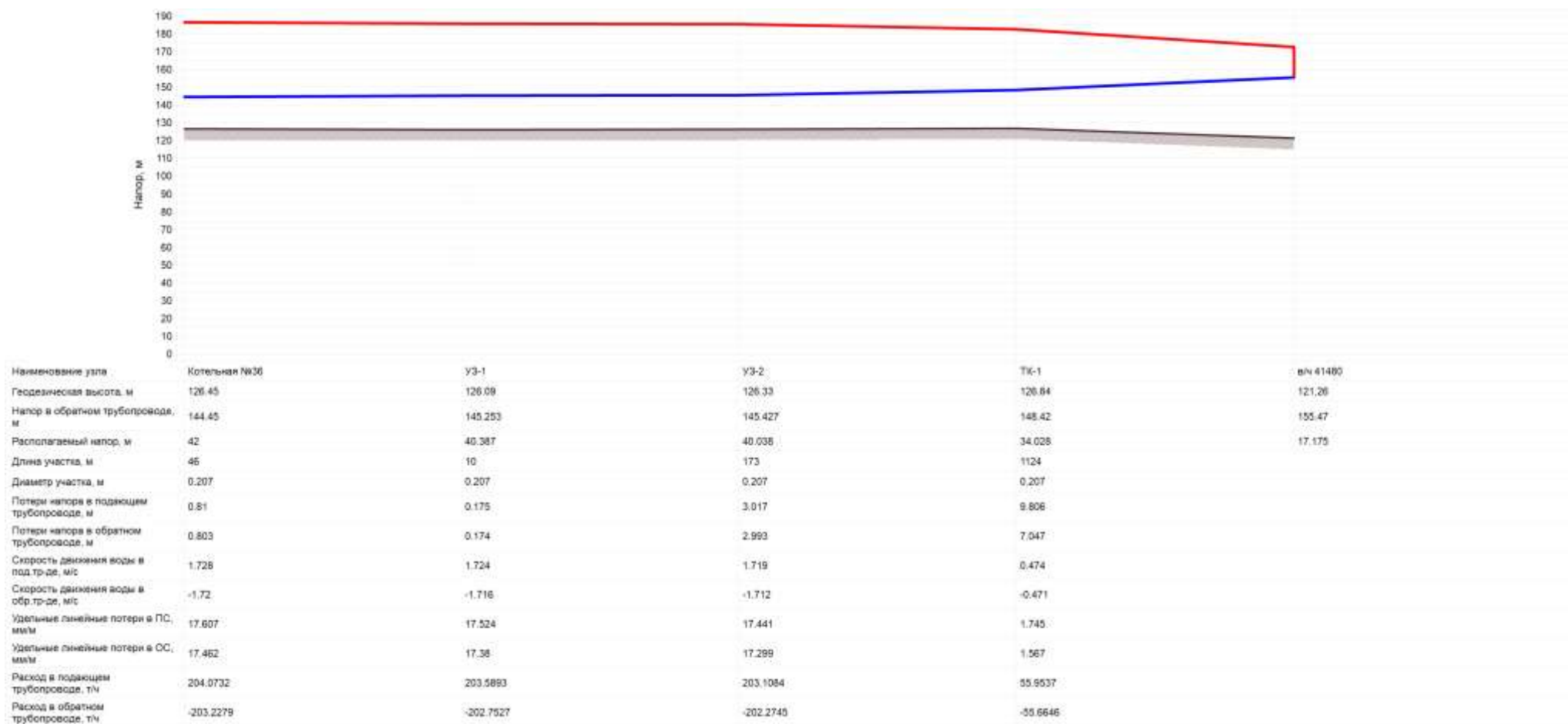


Рисунок 3.10.274 Пьезометрический график от котельной №36 до потребителя – в/ч 41480 (контур отопление)

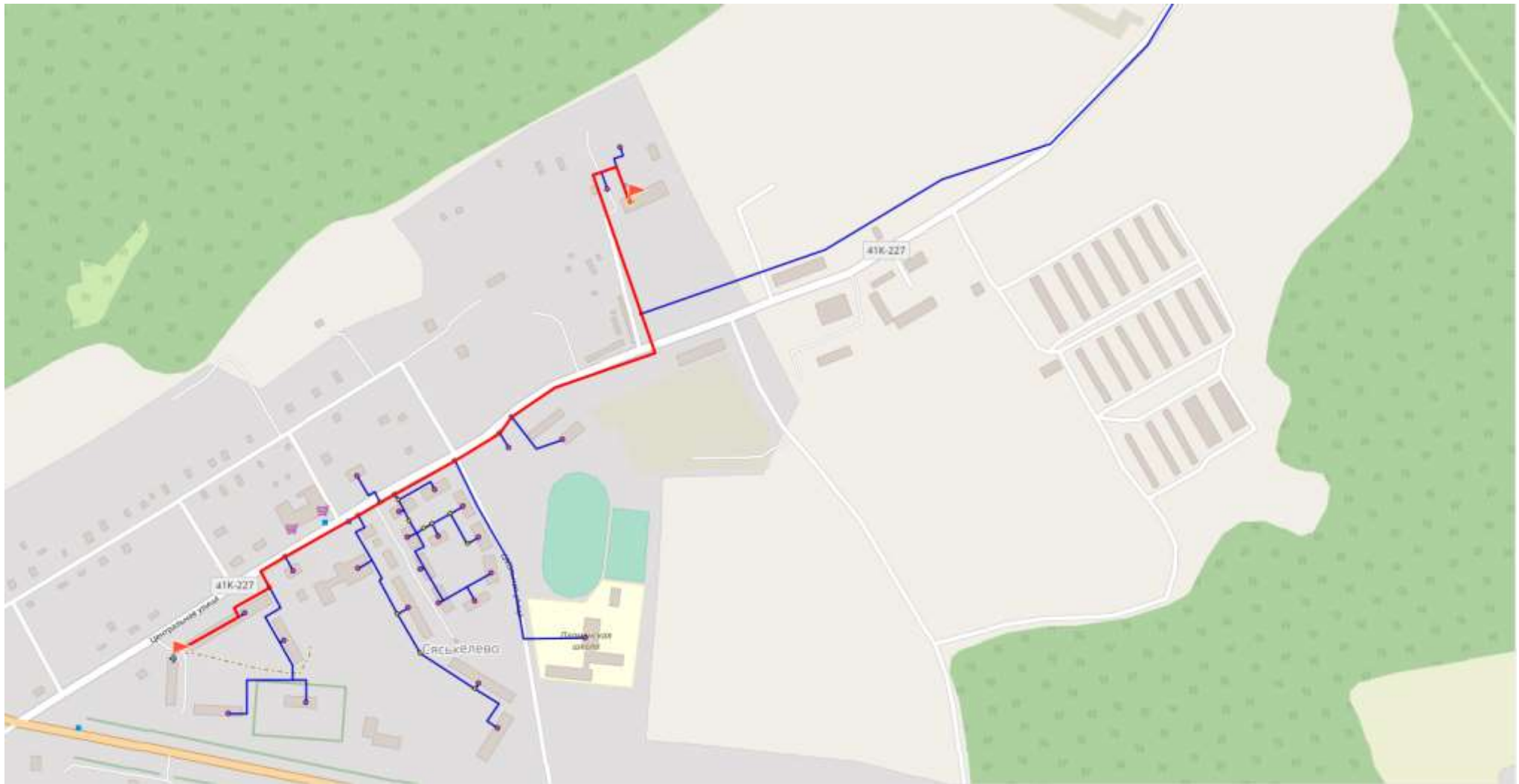


Рисунок 3.10.275 Путь построения пьезометрического графика от котельной №36 до потребителя – ул. Полевая, 14



Рисунок 3.10.276 Пьезометрический график от котельной №36 до потребителя – ул. Полевая, 14 (контур отопления)

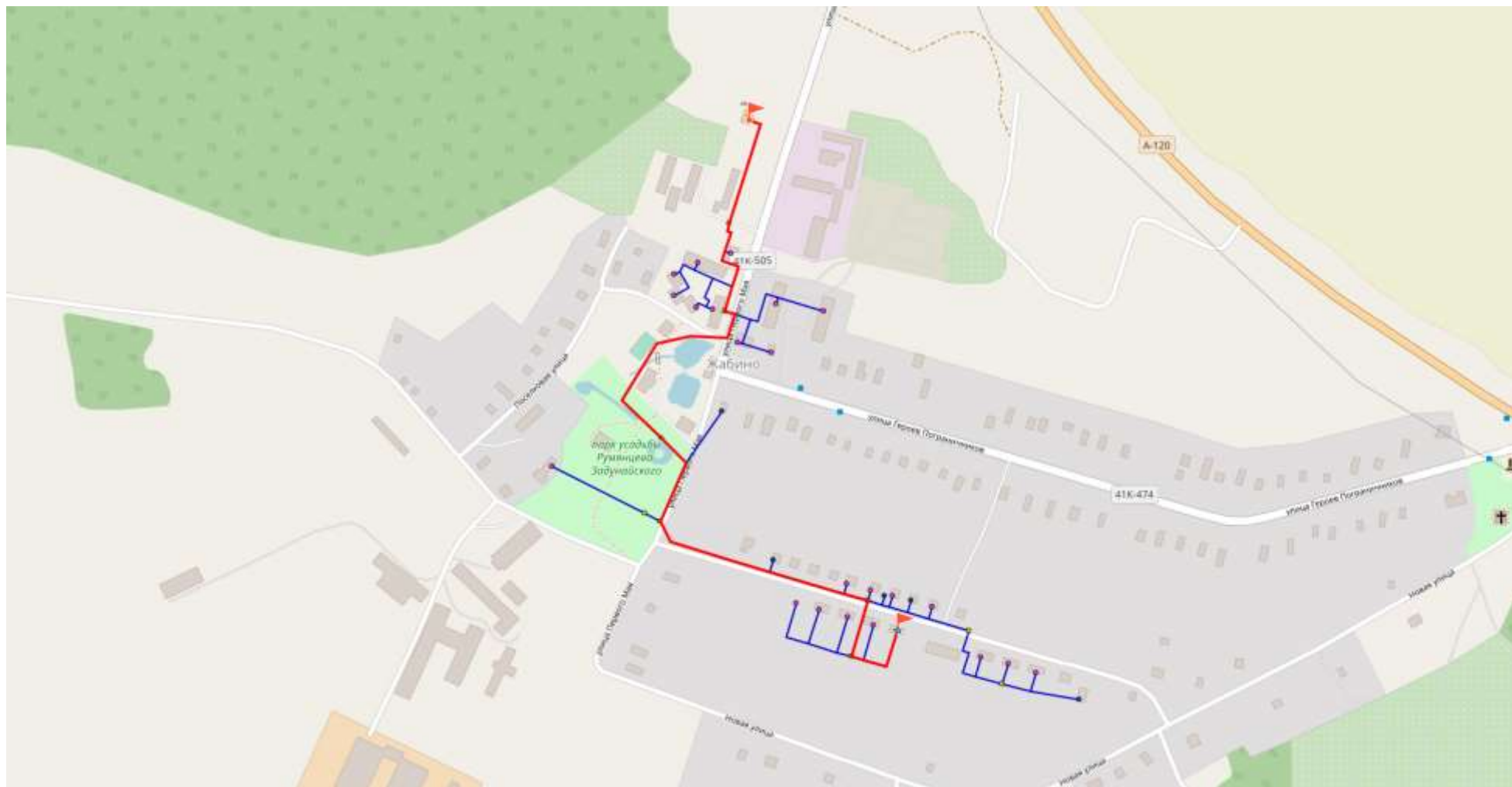


Рисунок 3.10.277 Путь построения пьезометрического графика от котельной №52 до потребителя ул. Новая, 23

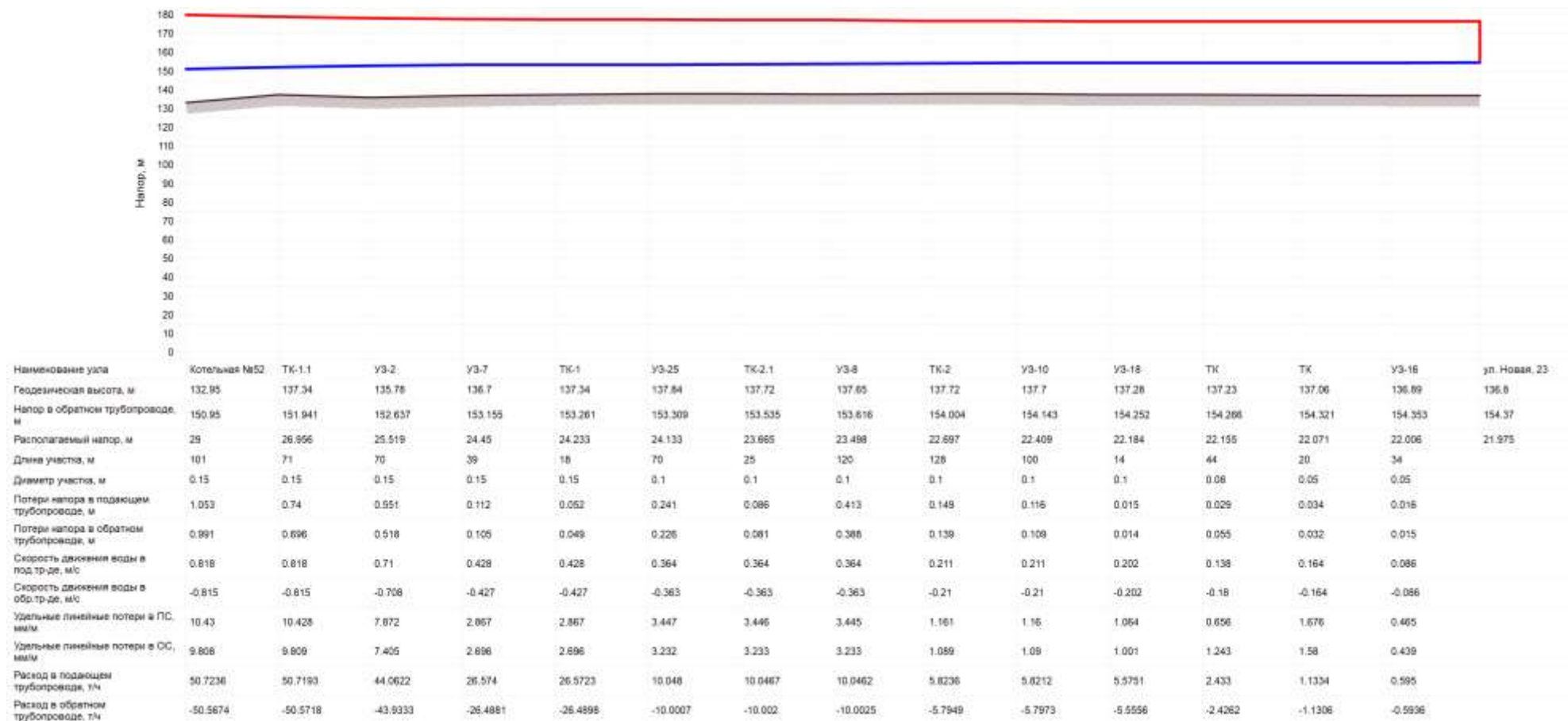


Рисунок 3.10.278 Пьезометрический график от котельной №52 до потребителя – ул. Новая, 23 (контур отопление)

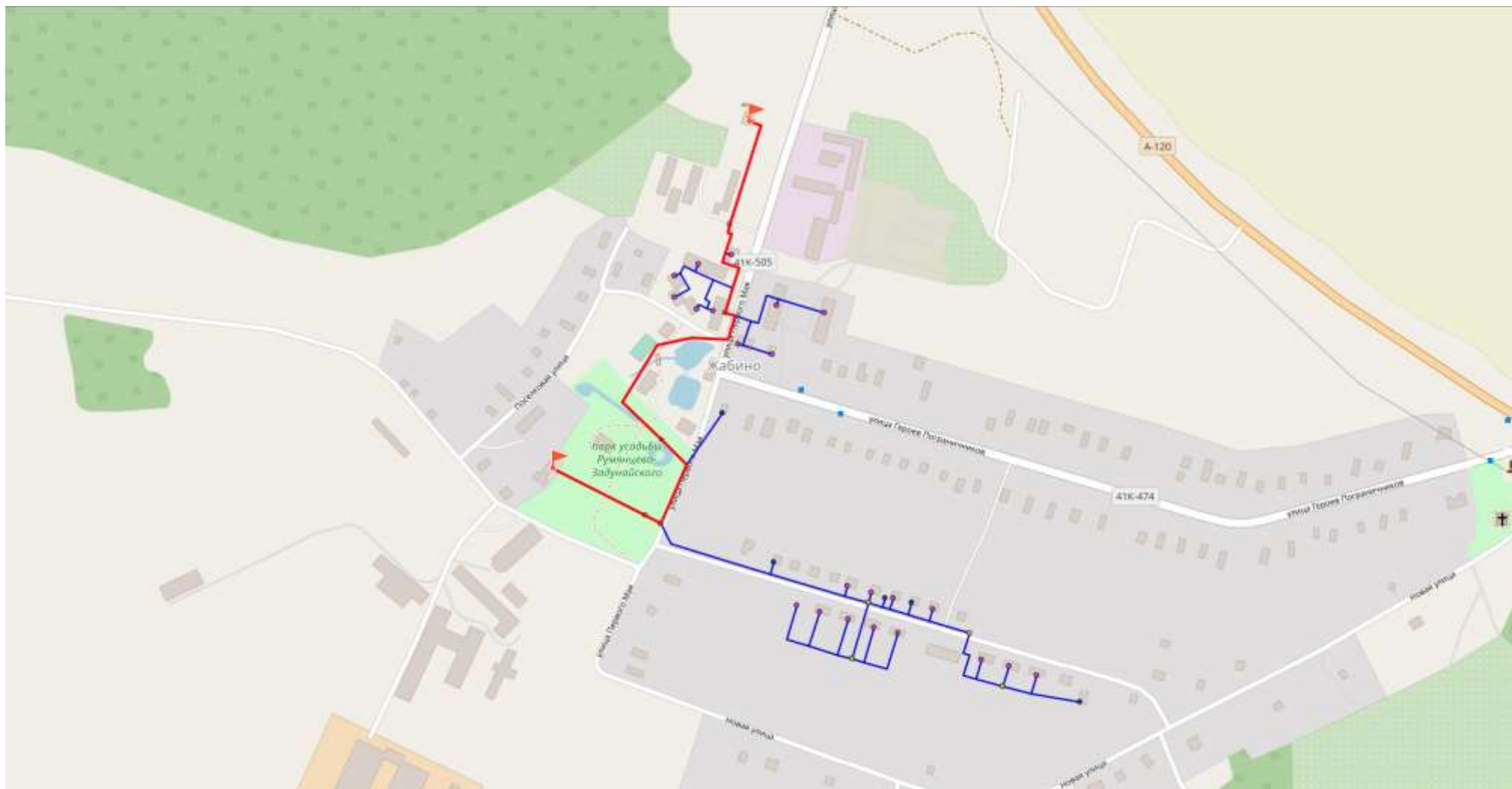


Рисунок 3.10.279 Путь построения пьезометрического графика от котельной №52 до потребителя ул. Поселковая, 5

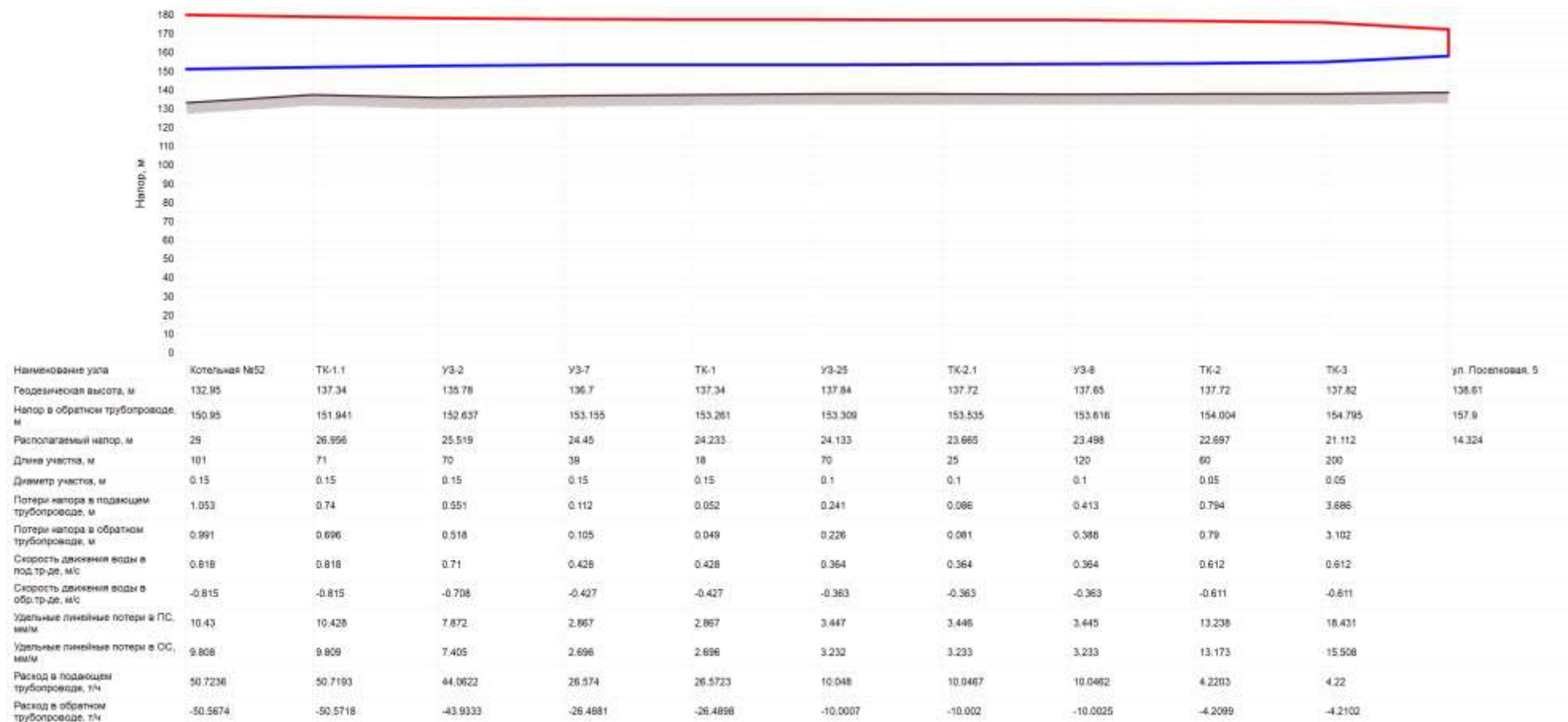


Рисунок 3.10.280 Пьезометрический график от котельной №52 до потребителя – ул. Поселковая, 5

Сяськелевское ТУ перспективное положение

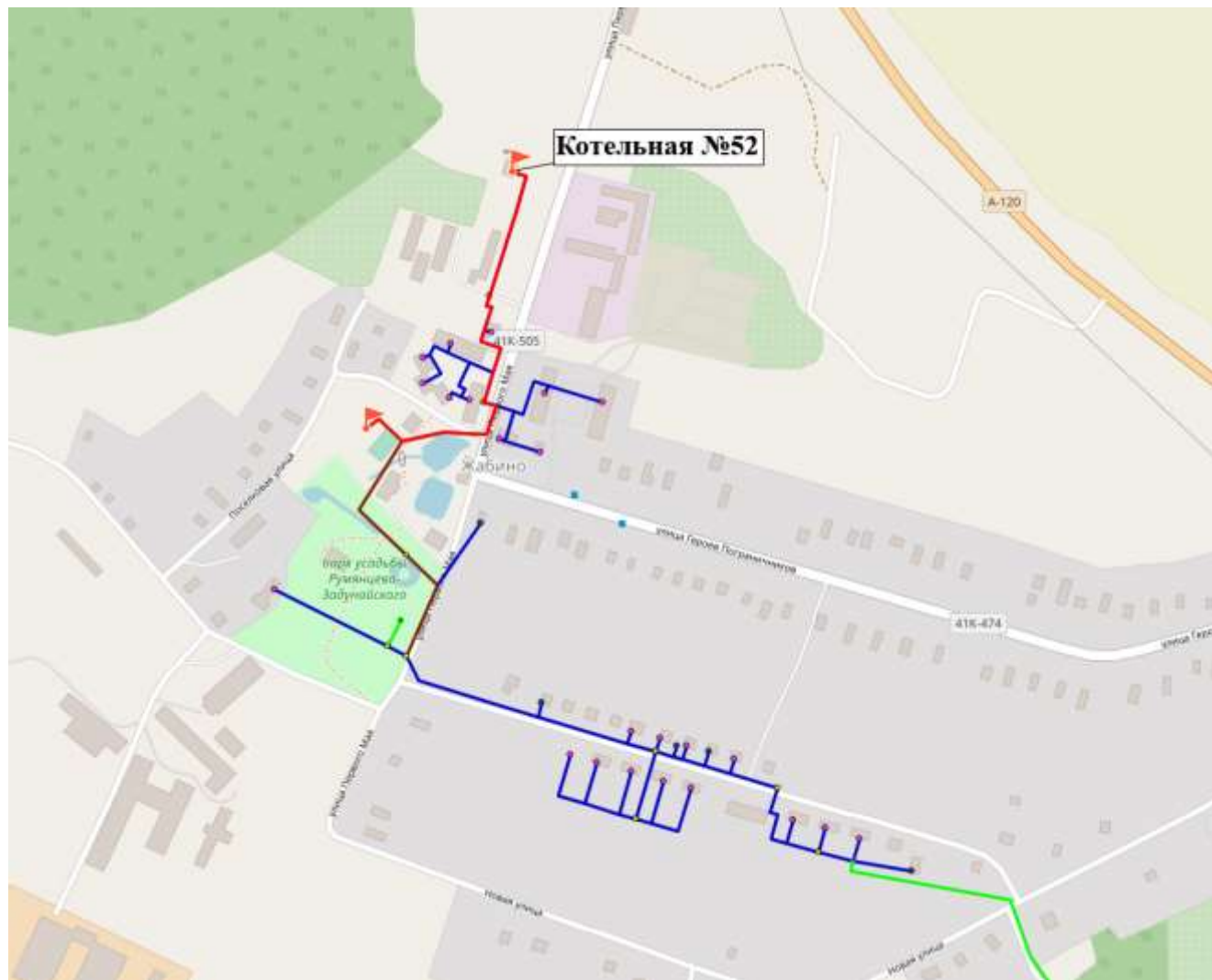


Рисунок 3.10.281 Путь построения пьезометрического графика до перспективного потребителя Детский сад

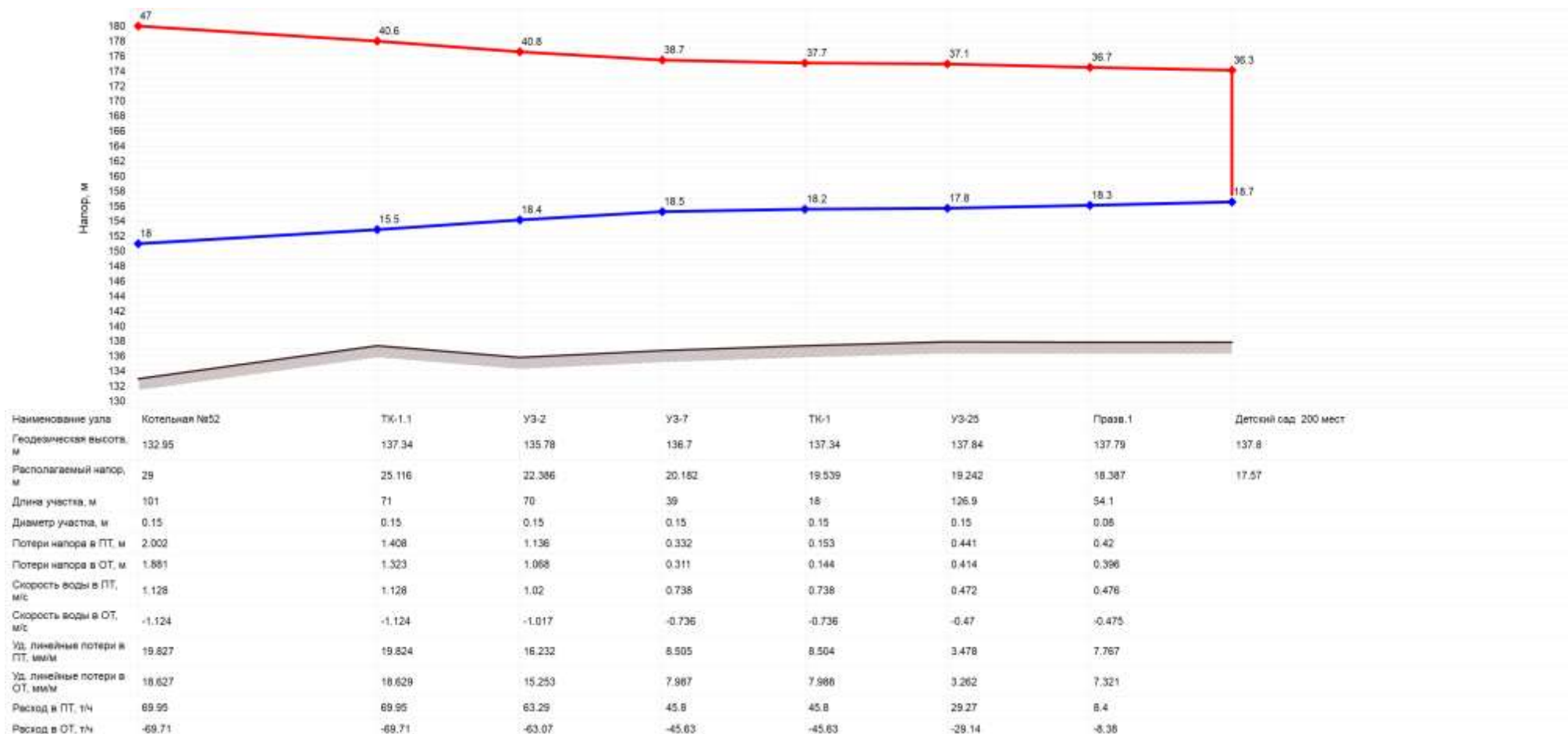


Рисунок 3.10.282 Пьезометрический график до перспективного потребителя Детский сад

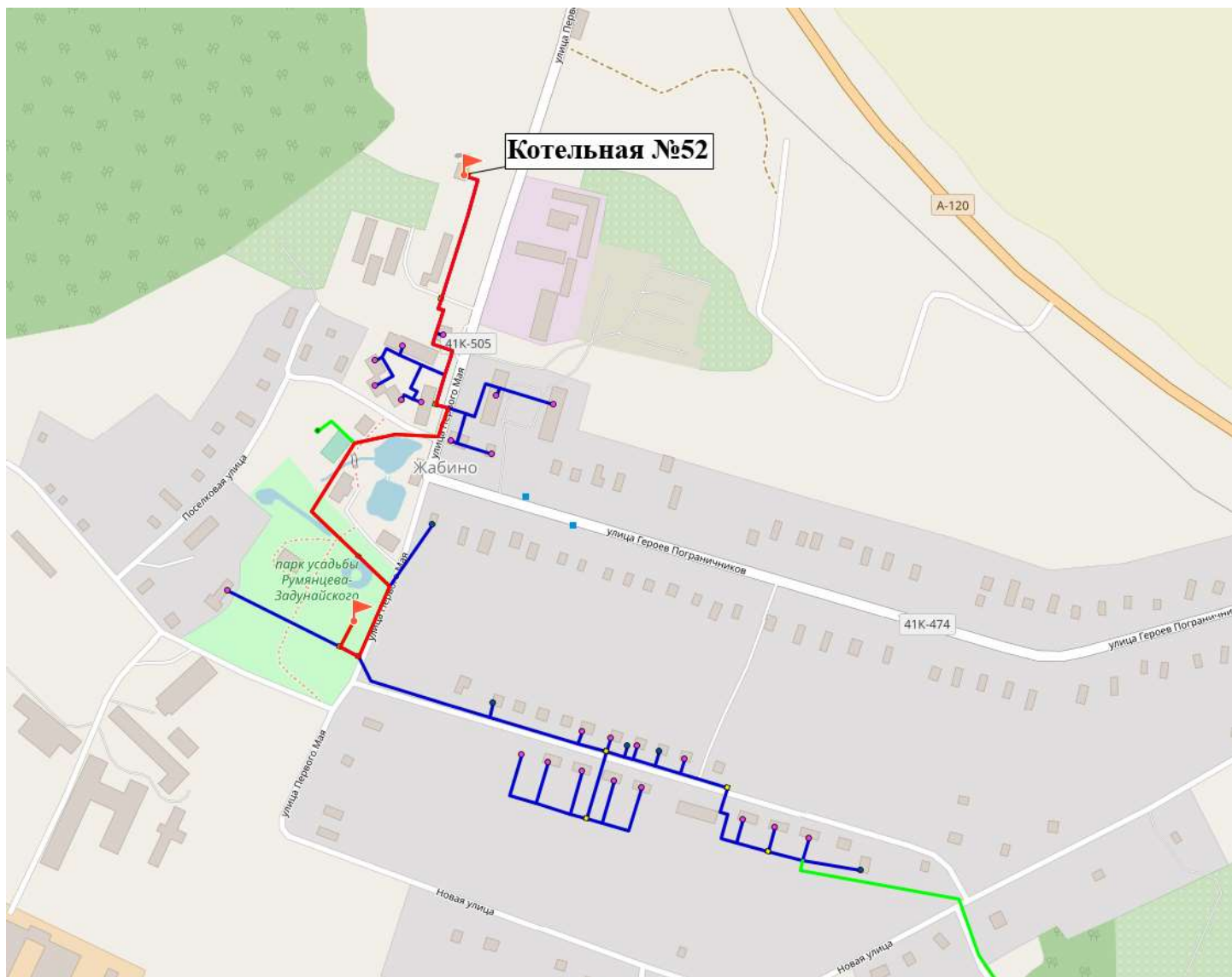


Рисунок 3.10.283 Путь построения пьезометрического графика до перспективного потребителя Фельдшерско-акушерский пункт

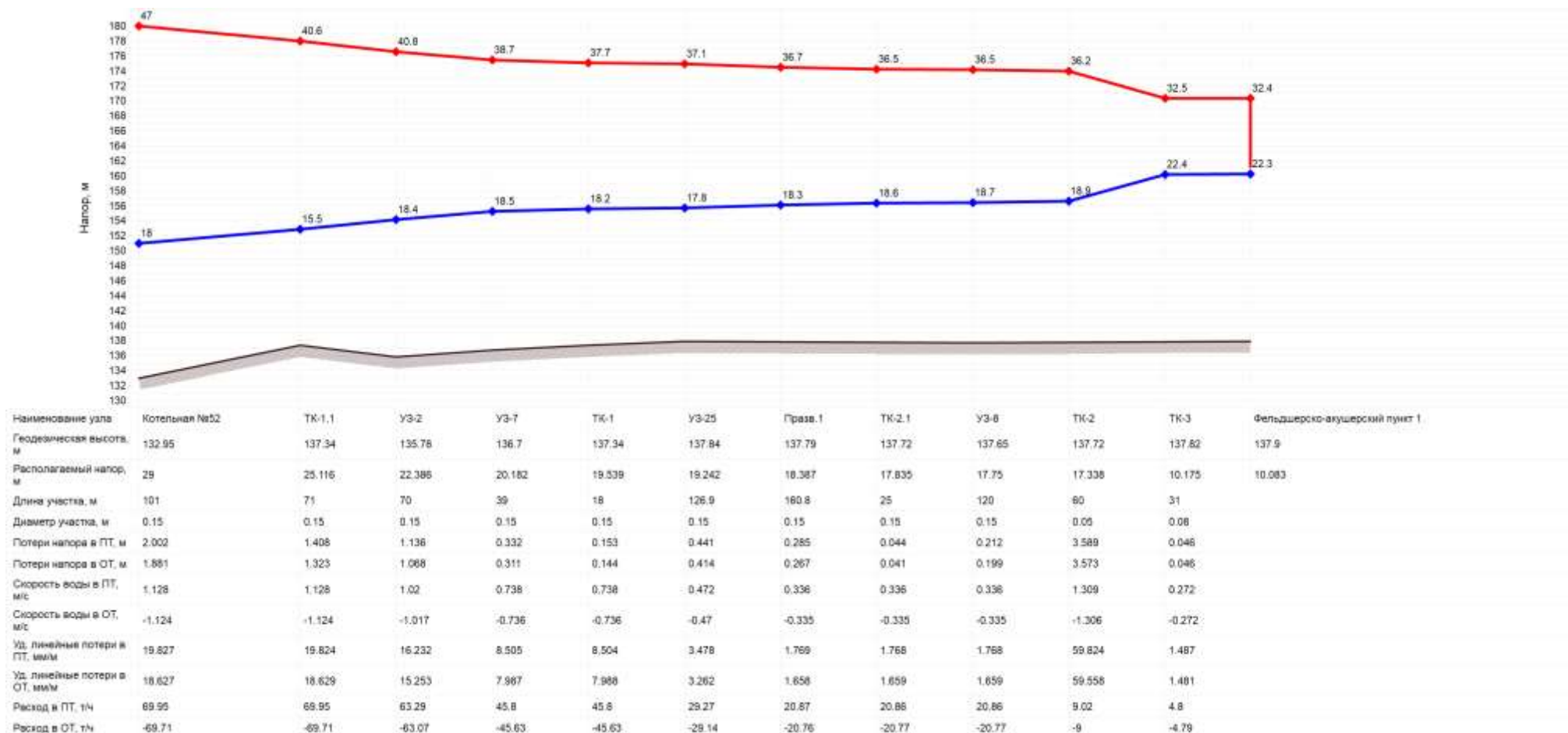


Рисунок 3.10.284 Пьезометрический график до перспективного потребителя Фельдшерско-акушерский пункт

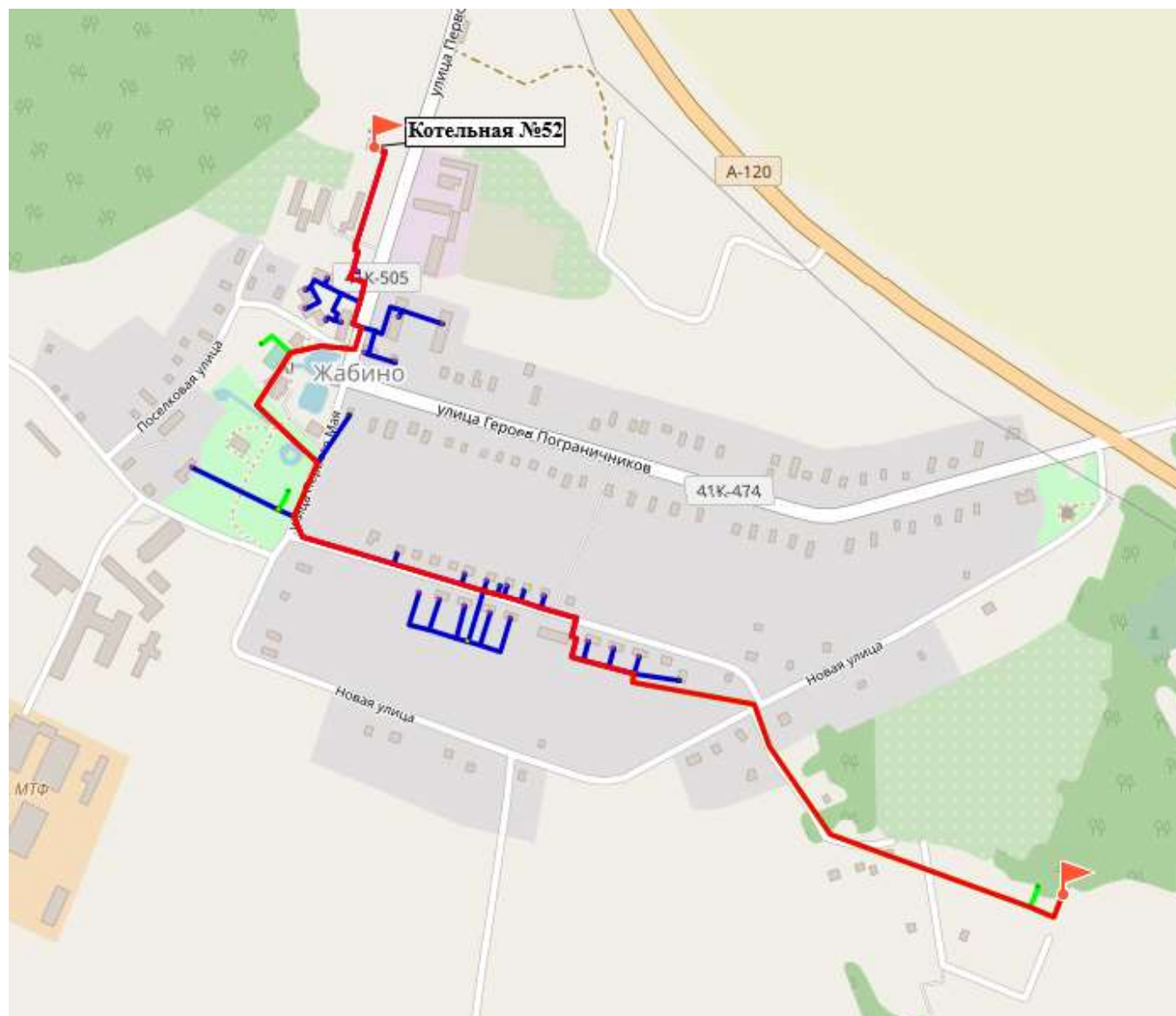


Рисунок 3.10.285 Путь построения пьезометрического графика до перспективного потребителя Универсальный спортивный зал

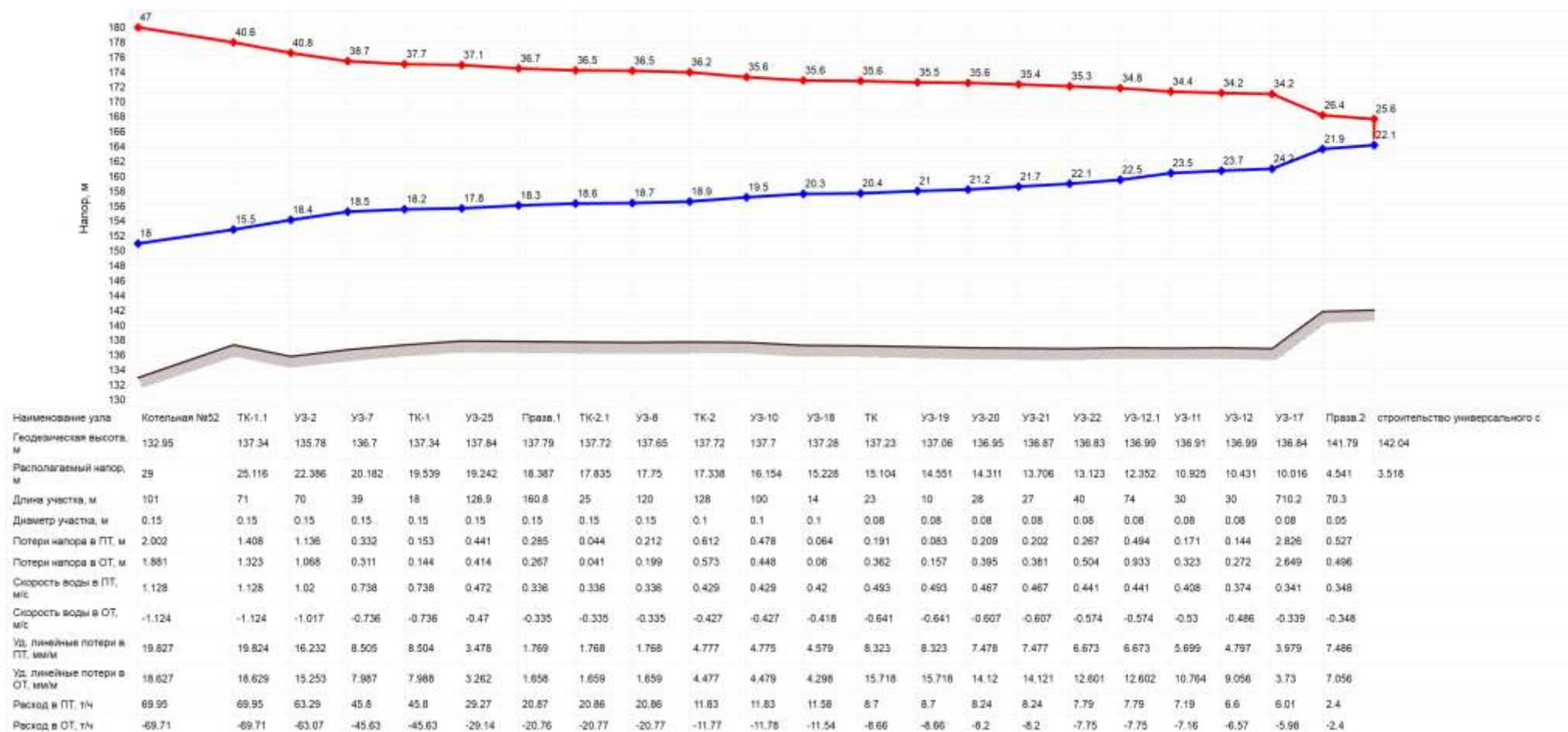


Рисунок 3.10.286 Пьезометрический график до перспективного потребителя Универсальный спортивный зал

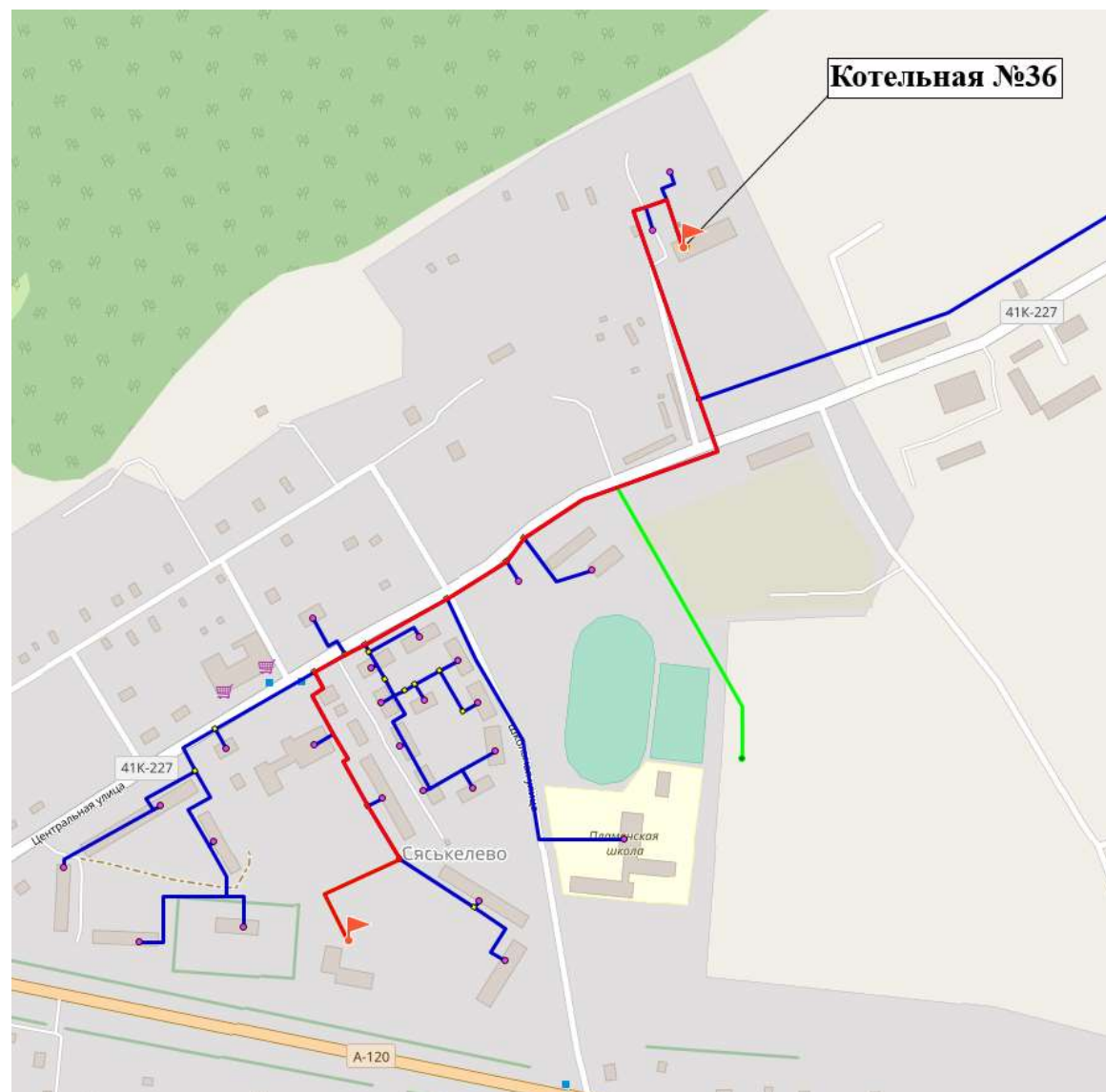


Рисунок 3.10.287 Путь построения пьезометрического графика до перспективного потребителя Малоэтажные жилые дома

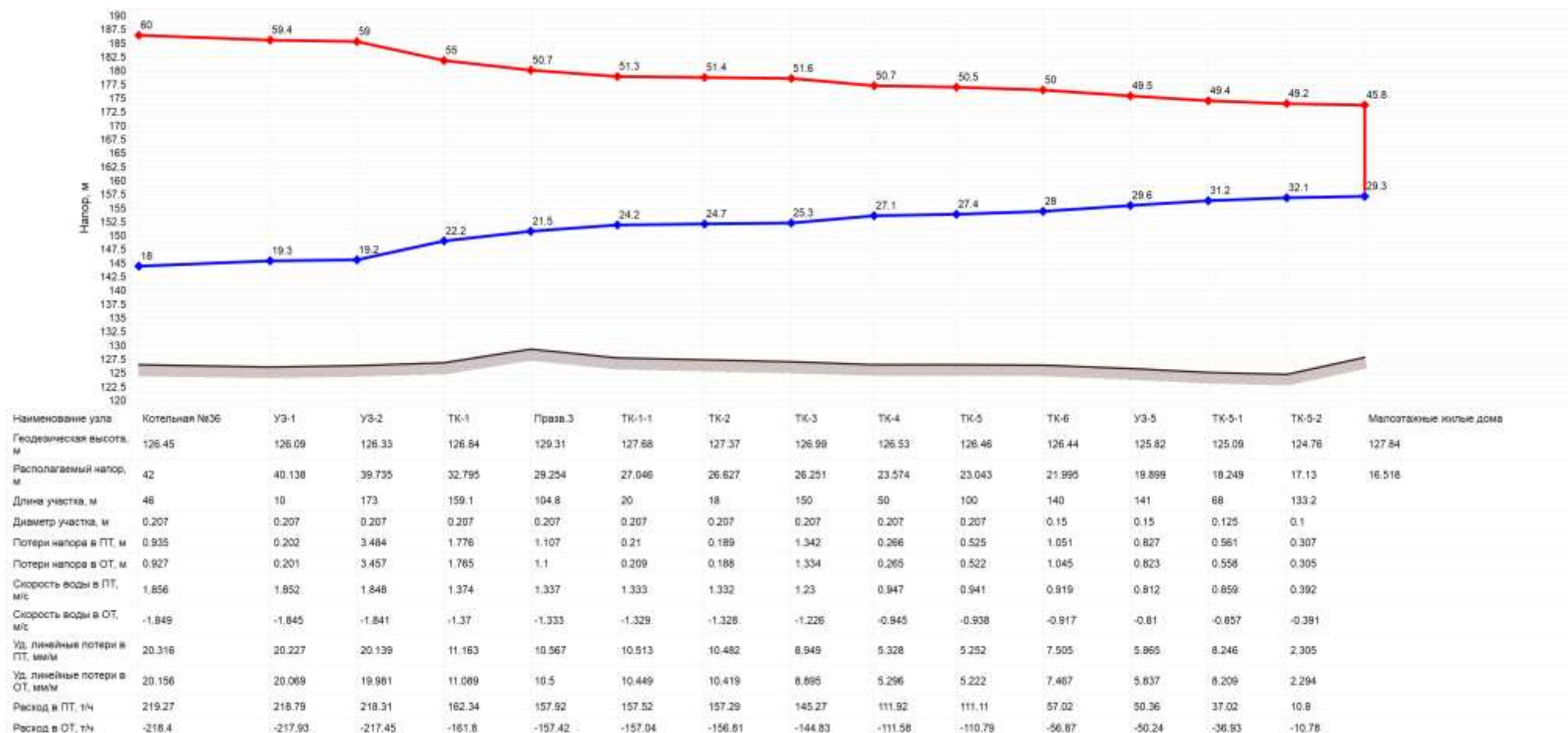


Рисунок 3.10.288 Пьезометрический график до перспективного потребителя Малоэтажные жилые дома

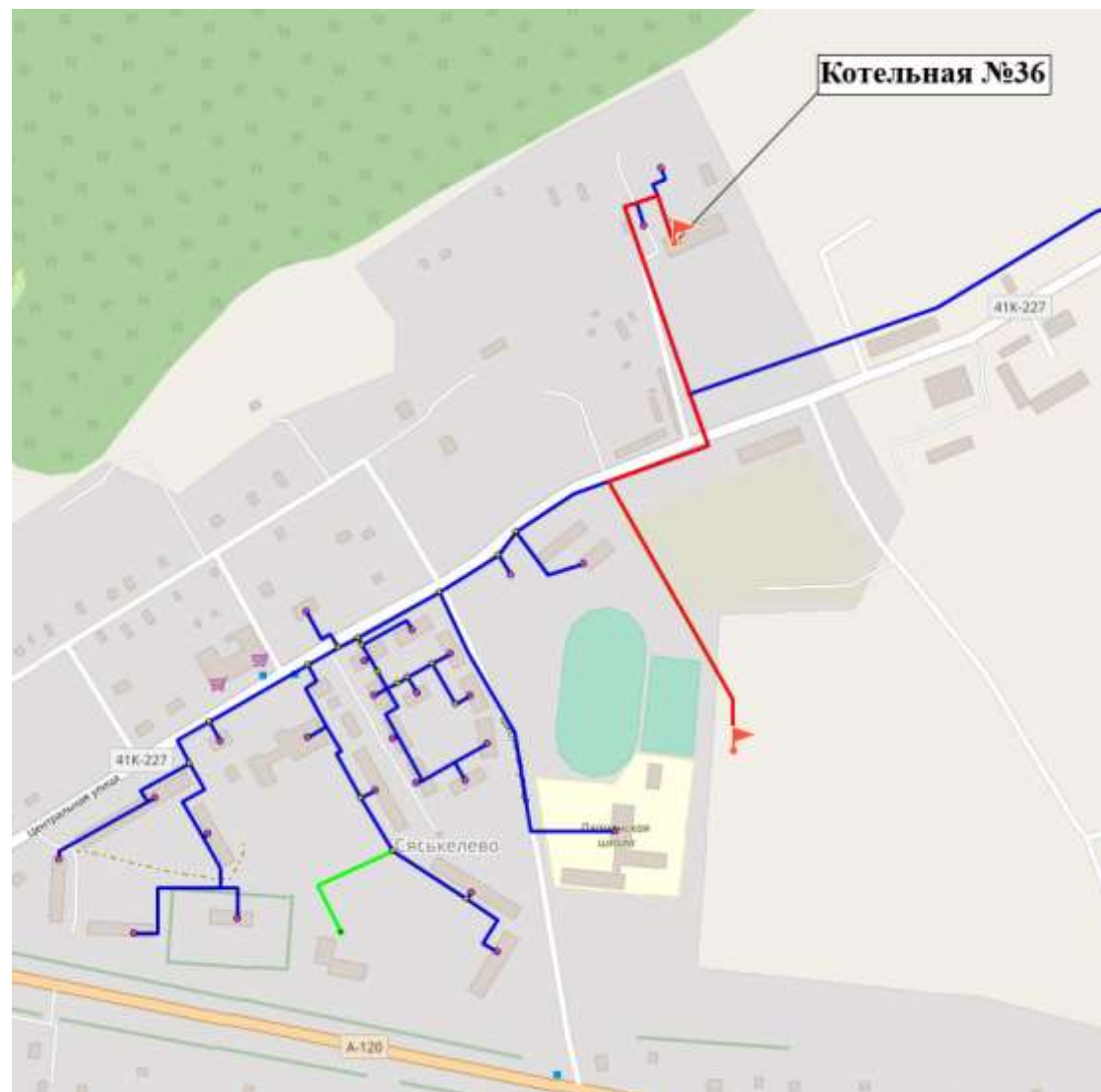


Рисунок 3.10.289 Путь построения пьезометрического графика до перспективного потребителя Физкультурно-оздоровительный комплекс



Рисунок 3.10.290 Пьезометрический график до перспективного потребителя Физкультурно-оздоровительный комплекс

3.11 Изменения гидравлических режимов, определяемые в порядке, установленном методическими указаниями по разработке схем теплоснабжения, с учетом изменений в составе оборудования источников тепловой энергии, тепловой сети и теплопотребляющих установок за период, предшествующий актуализации схемы теплоснабжения

Схема теплоснабжения для Гатчинского муниципального округа разрабатывается впервые.