

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Утверждено
постановлением
Администрации
Златоустовского городского
округа



**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО
ОКРУГА**

(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2024 ГОД)

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

**ГЛАВА 3
ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. РЕЗУЛЬТАТЫ
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ**

Златоуст, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА (СУЩЕСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЕ).....	3
Общие положения	3
Отладка и калибровка электронной модели	3
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ КОТЕЛЬНЫХ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА.....	5

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА (СУЩЕСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЕ)

Общие положения

В настоящем приложении приводится описание разработанной электронной модели системы теплоснабжения Златоустовского городского округа и результаты выполненных на модели гидравлических расчетов по существующему состоянию системы теплоснабжения.

Отладка и калибровка электронной модели

С целью обеспечения соответствия гидравлических режимов, моделируемых в ЭМ, фактическим параметрам базового отопительного периода разработки схемы теплоснабжения, были выполнены следующие процедуры:

- отладка работы расчетных математических модулей путем выявления ошибок в исходных данных;
- калибровка модели с целью достижения соответствия расчетных параметров модели фактическим параметрам в определенных реперных узлах системы теплоснабжения (расходы, давления воды в подающих и обратных трубопроводах системы теплоснабжения для определенных расчетных режимов).

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

Одним из незаменимых инструментов при калибровке гидравлической модели тепловой сети является пьезометрический график, поскольку графическая

интерпретация гидравлического режима позволяет одновременно качественно и количественно оценить поправки, которые необходимо внести в расчетную модель, чтобы она наиболее адекватно повторяла «гидравлическое поведение» реальной тепловой сети в эксплуатации.

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

- результаты гидравлического расчета по участкам вдоль пути (данный отчет, представленный в табличном виде, позволяет выполнить анализ гидравлического расчета системы теплоснабжения вдоль выделенного пути);

- расчетные параметры участков тепловых сетей и характеристики у потребителей (позволяют выполнить анализ гидравлического расчета всей системы теплоснабжения, проанализировать гидравлические параметры по конкретному потребителю);

- специальные раскраски тепловой сети по значениям различных характеристик гидравлического режима (данные режимы позволяют анализировать всю систему теплоснабжения по следующим параметрам: скорости, давлениям в подающей или обратной магистрали, удельным потерям напора на участках и т.п.);

- графические выделения (выделения цветом или иным способом узлов и/или участков тепловой сети по некоторому критерию, например: потребители с превышением давления в обратной магистрали, тепловые камеры с «прижатыми» задвижками, узлы с располагаемым напором ниже заданного, участки с превышением заданной скорости потока, и т.п.);

- расстановка на схеме тепловой сети значков-стрелок, указывающих направление движения теплоносителя по подающей или обратной магистрали (данный режим позволяет анализировать движение теплоносителя по подающей или обратной магистрали);

- отображение семантической информации на карте.

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

процессов при разработке модели, в каждом отдельном случае производится с помощью различных функций системы, описание которых не является целью данного отчета.

В связи с тем, что данные по фактическим показателям гидравлических режимов (расход, давление теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах) были предоставлены только по приборам учета на выходных коллекторах источников, калибровка выполнялась именно по этим параметрам.

Следует отметить, что в качестве исходных данных по существующим гидравлическим режимам были предоставлены следующие сведения (замеры на выходных коллекторах котельных):

Давление в подающем и обратном трубопроводах;

Температура в подающем и обратном трубопроводах.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ КОТЕЛЬНЫХ ЗЛАТОУСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА

Гидравлический расчет существующих тепловых сетей производился с помощью программного комплекса ГИС «Zulu» для каждого вывода котельной и до самого удаленного потребителя (обобщенного потребителя), или до потребителя с наихудшими параметрами с целью определения величины располагаемого напора на конечных потребителях.

Результаты выполненных гидравлических расчетов (графическое отображение пути теплоносителя, расчетные таблицы, пьезометрические графики) для каждого вывода котельной представлены ниже.

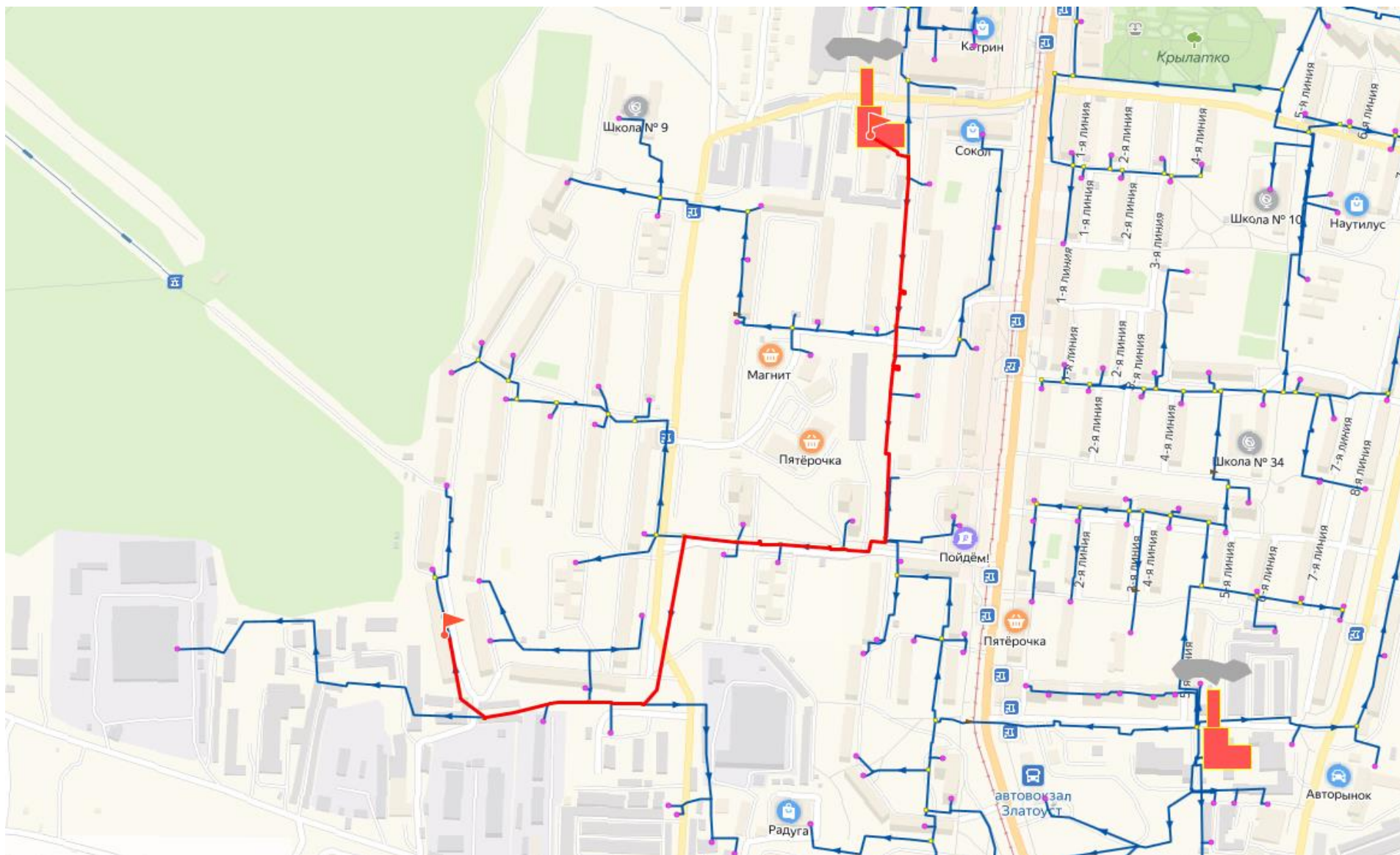


Рисунок 1-1. Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной №1 до ж/д 3 мкр, 2а

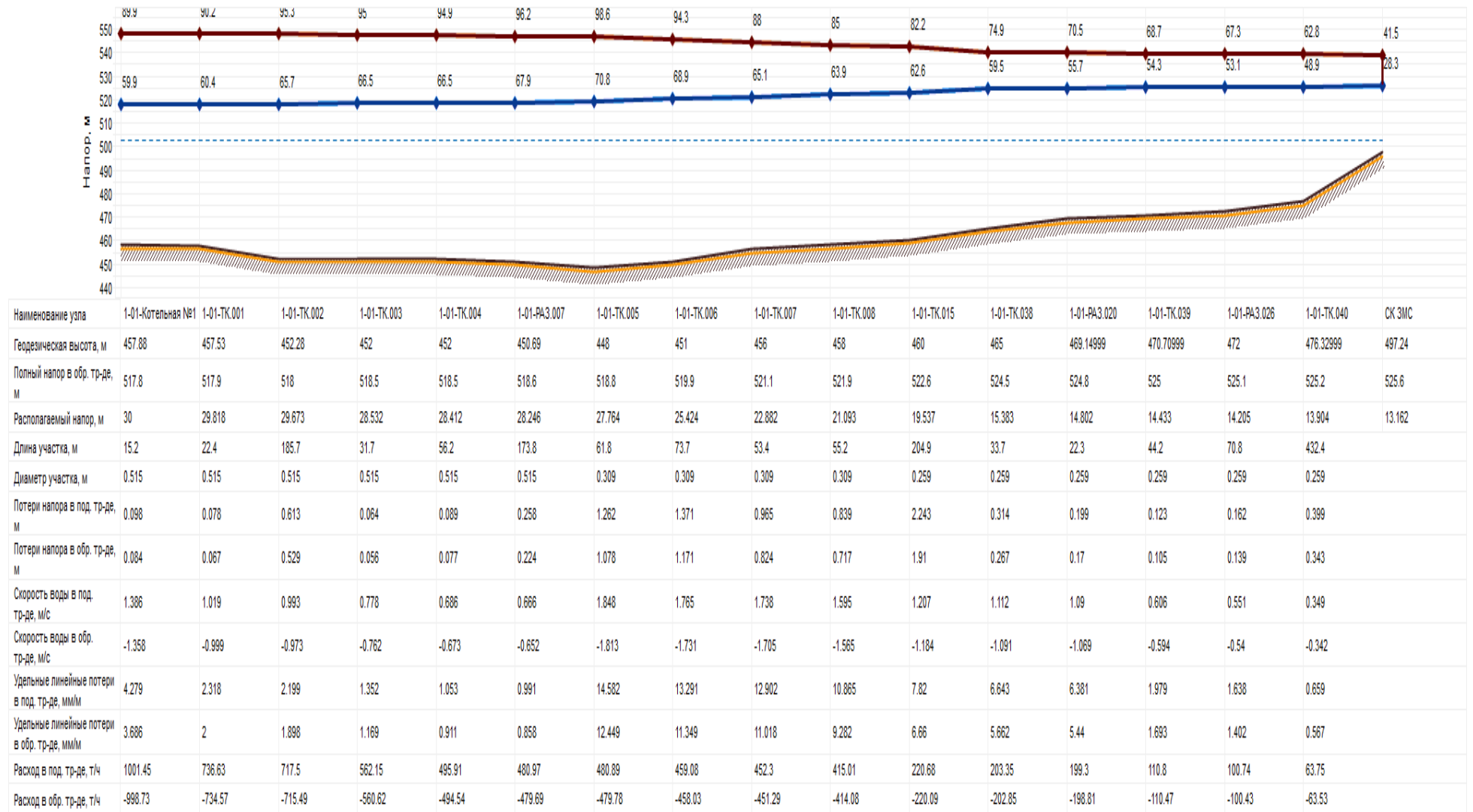


Рисунок 1-2. Пьезометрический график участка от котельной №1 до ж/д 3 мкр, 2а

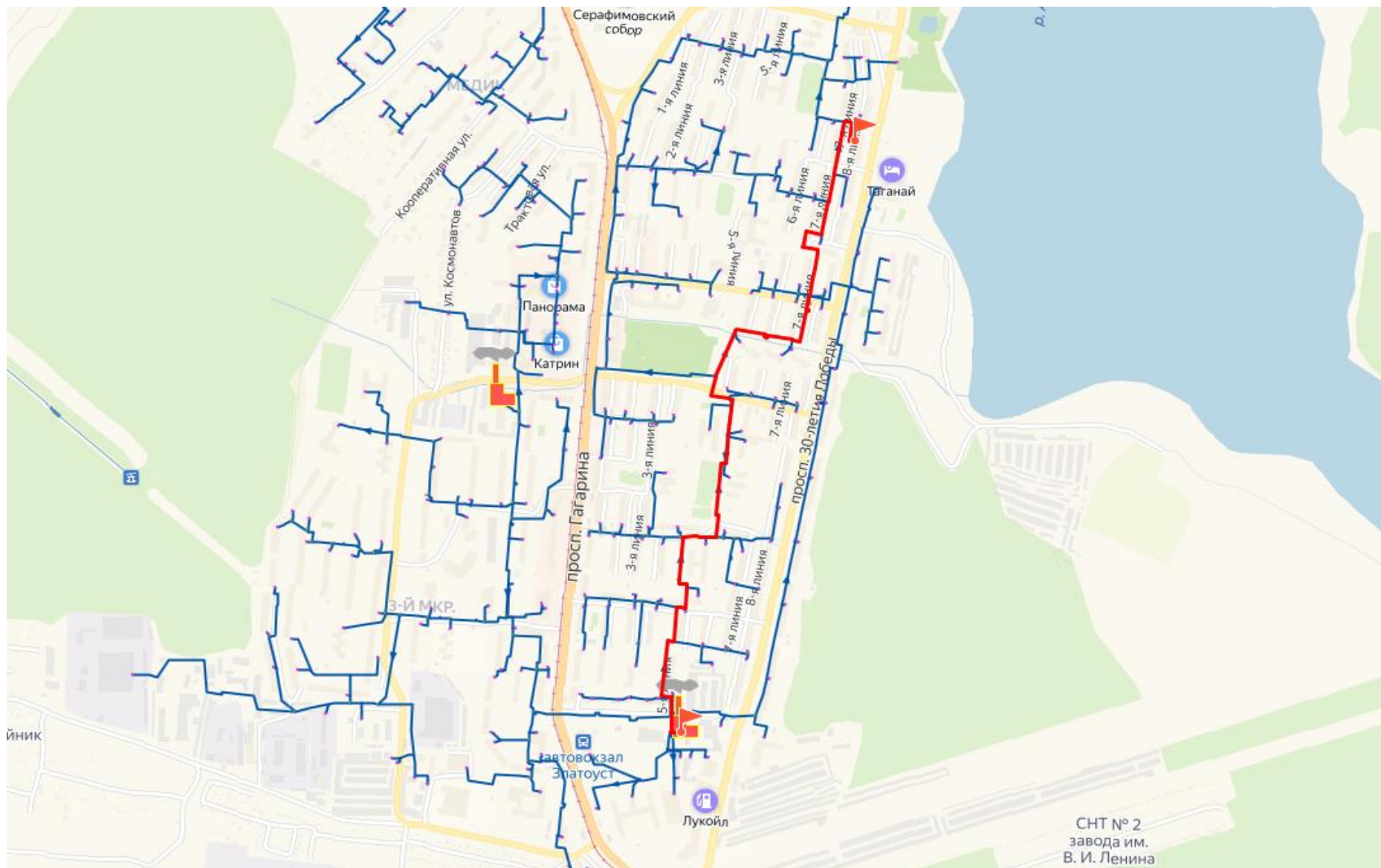


Рисунок 1-3. Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной №2 до ж/д ул. Гагарина, 8-4

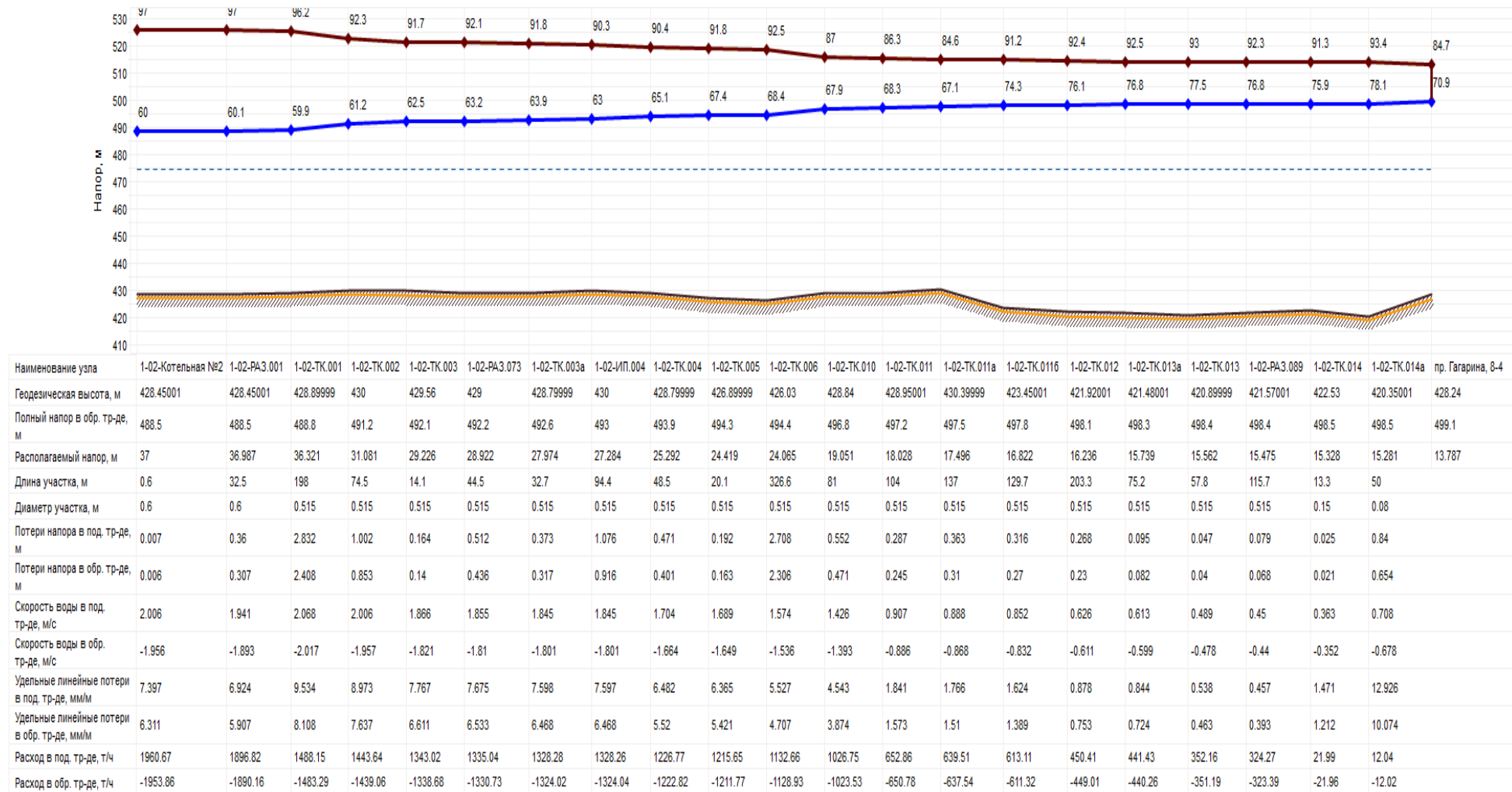


Рисунок 1-4. Пьезометрический график участка от котельной №2 до ул. Гагарина, 8-4

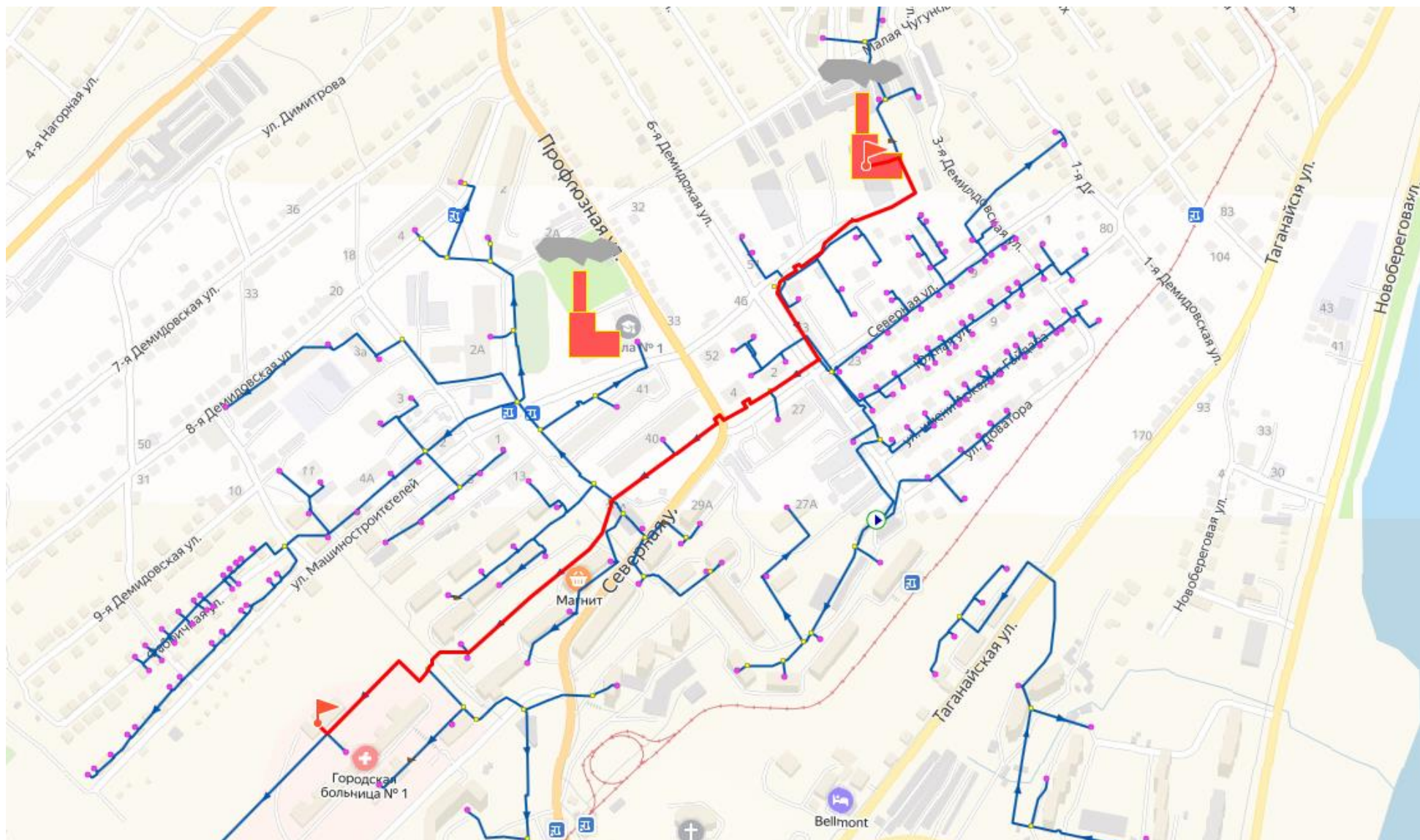


Рисунок 1-5. Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной №3 до тубдиспансера

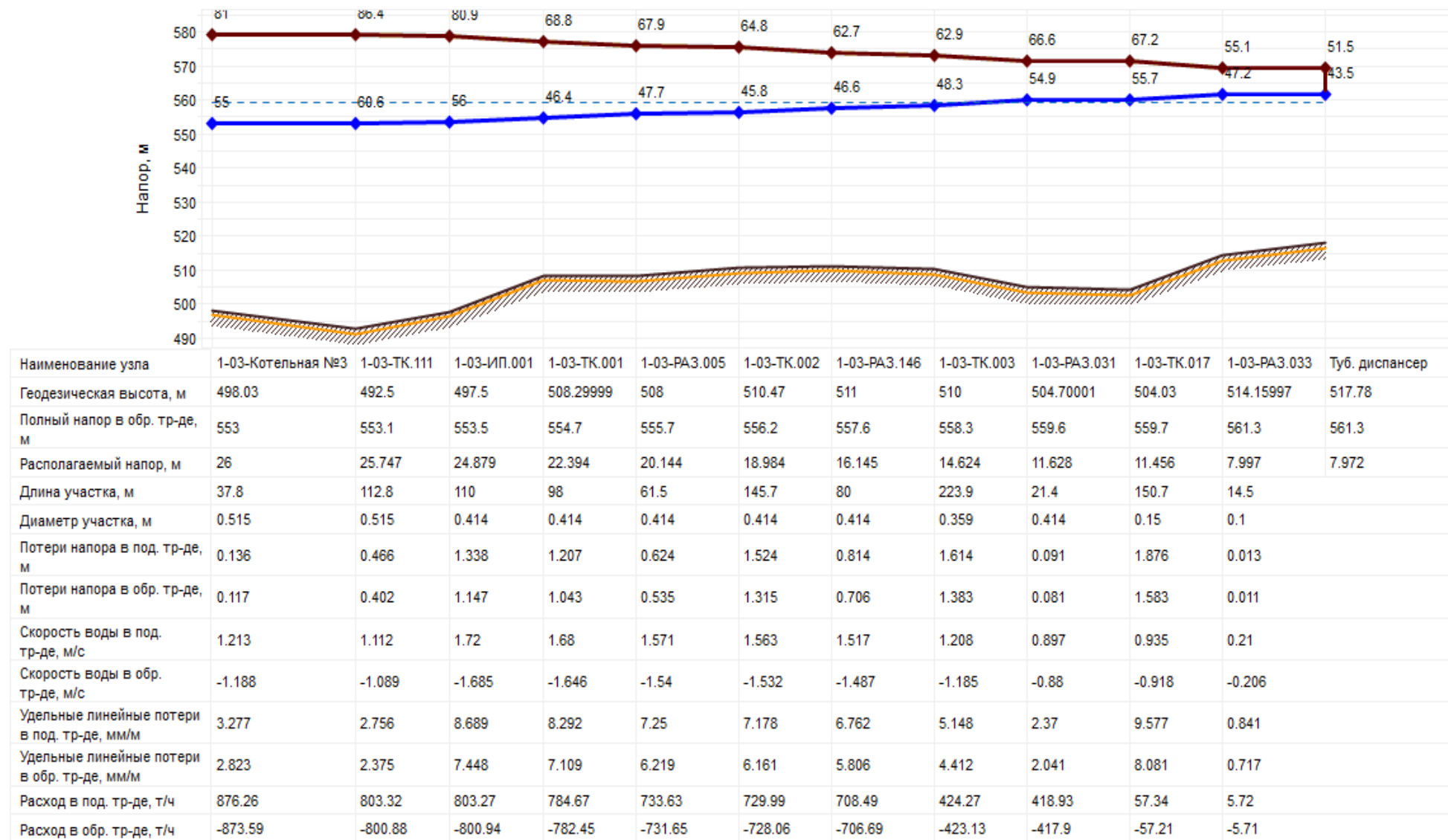


Рисунок 1-6. Пьезометрический график участка от котельной №3 до тубдиспансера

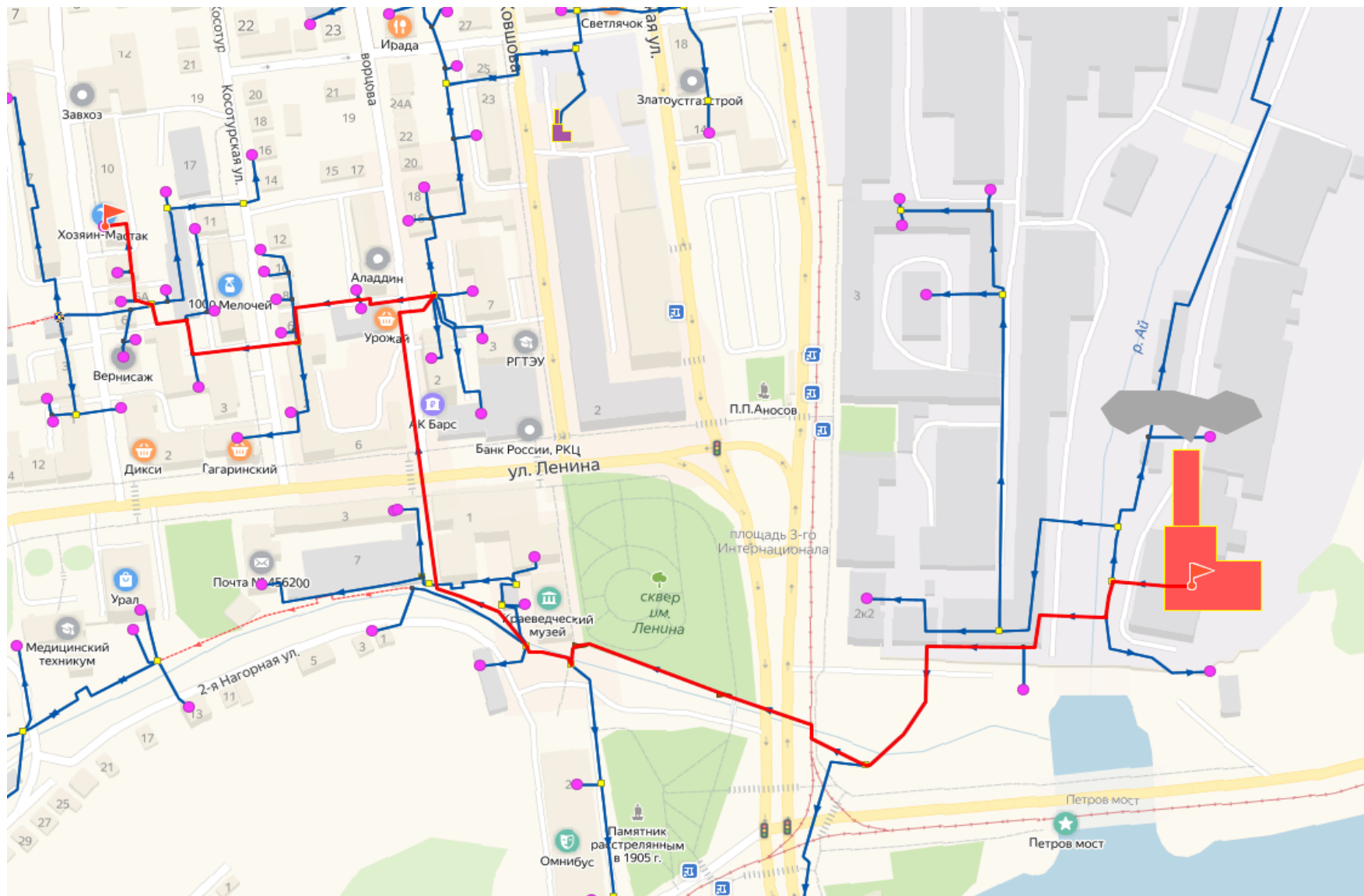


Рисунок 1-7. Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной №4 до ж/д ул. Калинина, 10

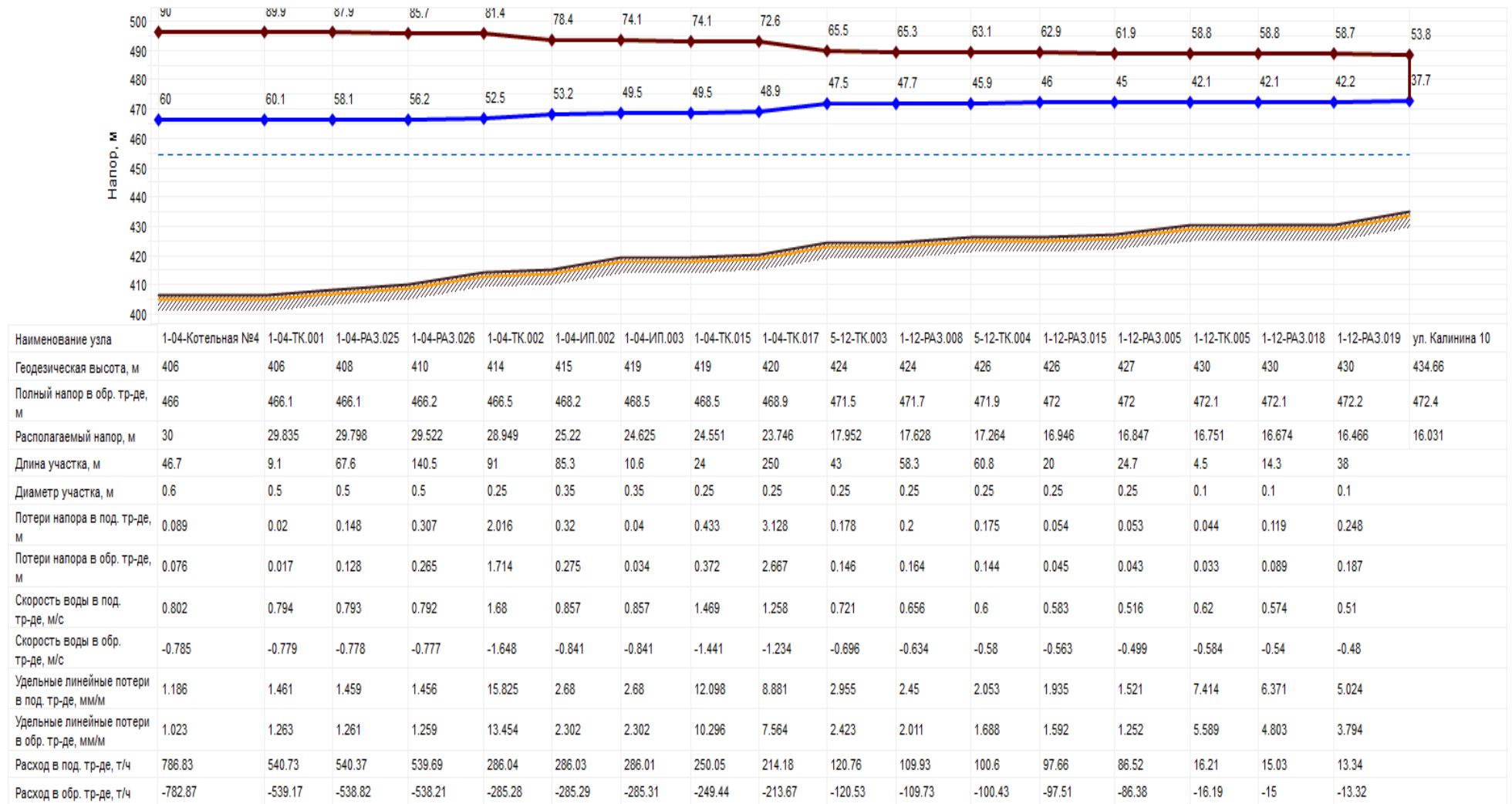


Рисунок 1-8. Пьезометрический график участка от котельной №4 до ж/д ул. Калинина, 10

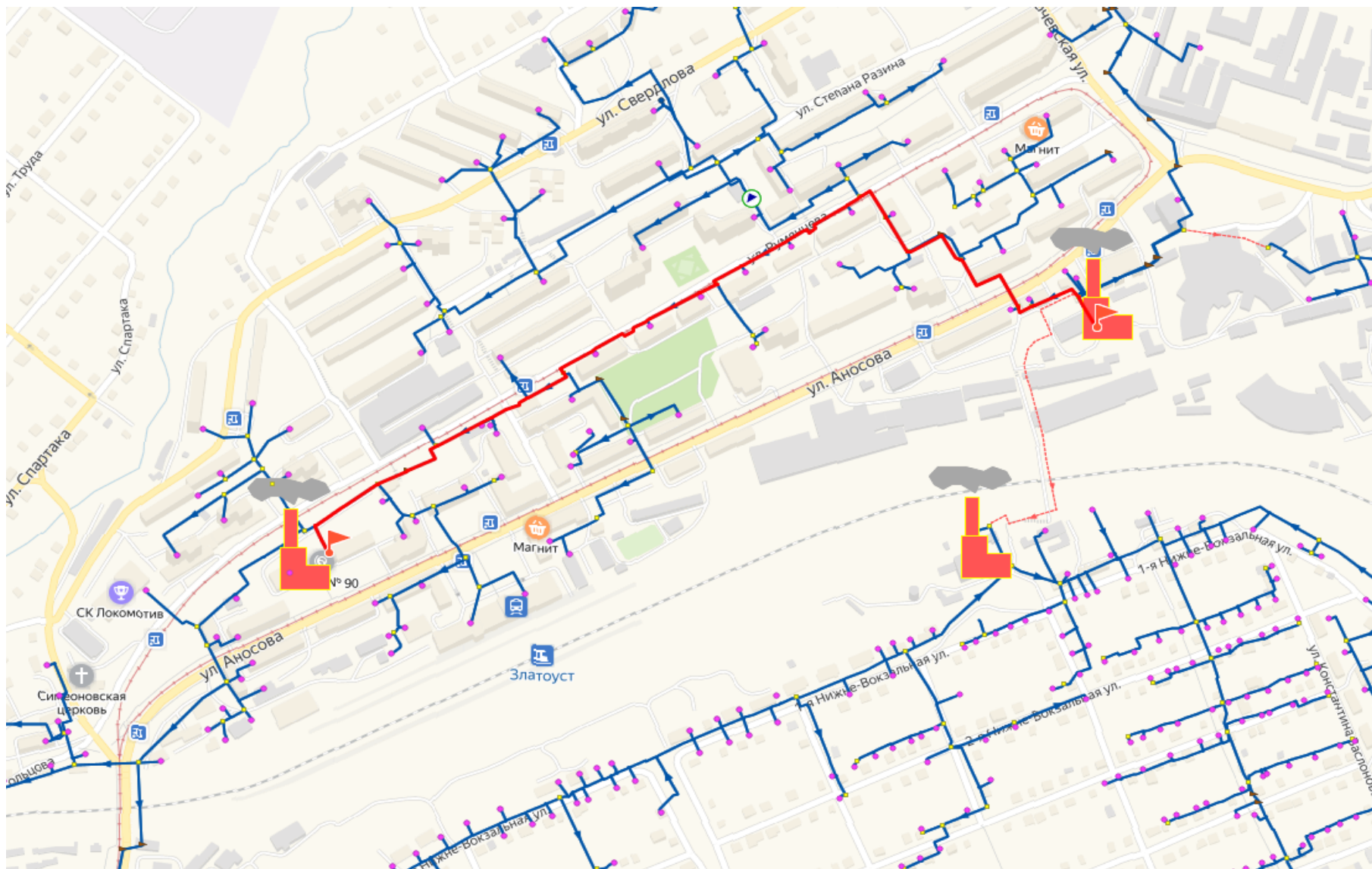


Рисунок 1-9. Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной №5 до школы № 90

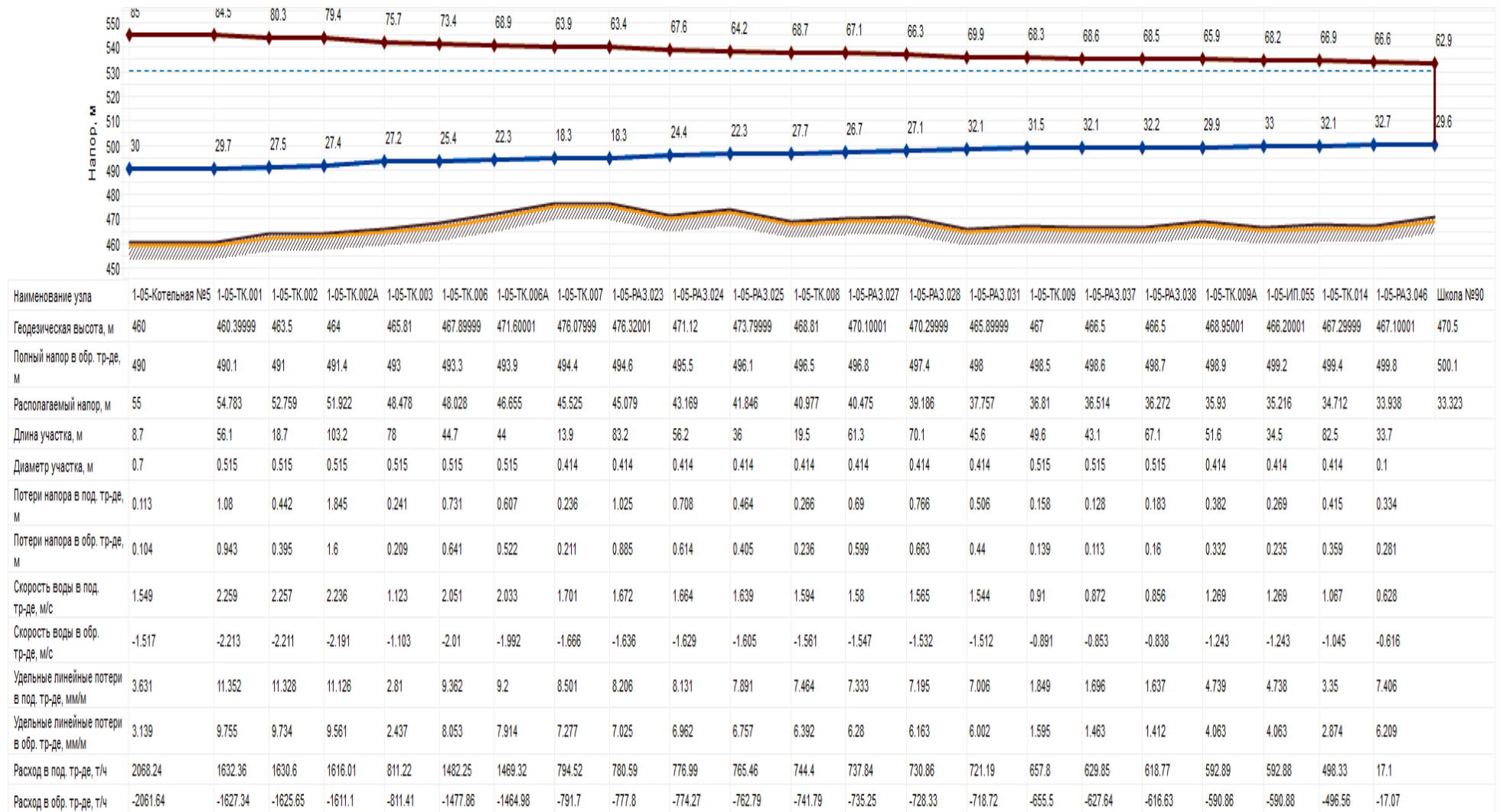


Рисунок 1-10. Пьезометрический график участка от котельной № 5 до школы № 90

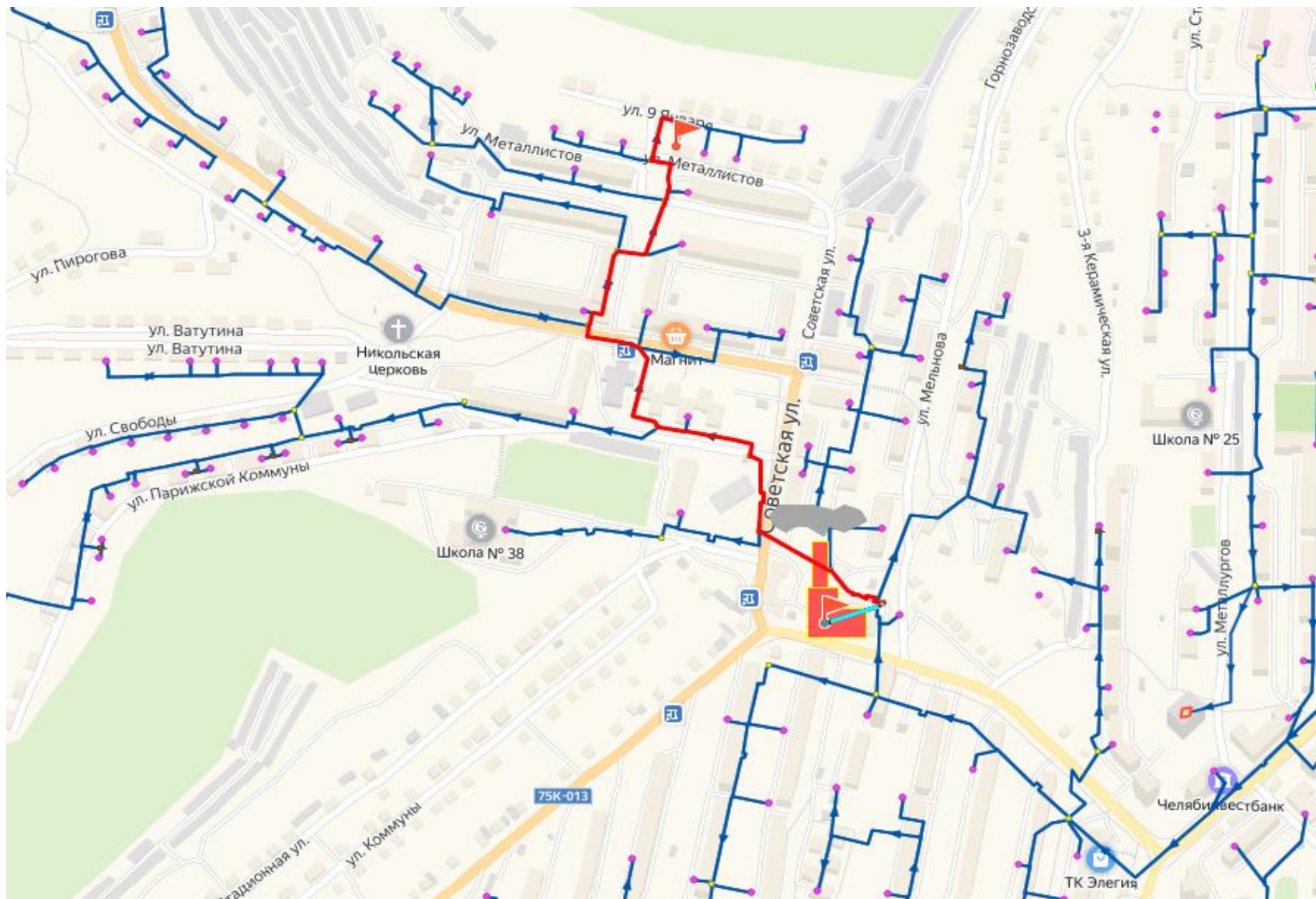


Рисунок 1-11. Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной № 6 до ж/д ул. Металлистов, 16

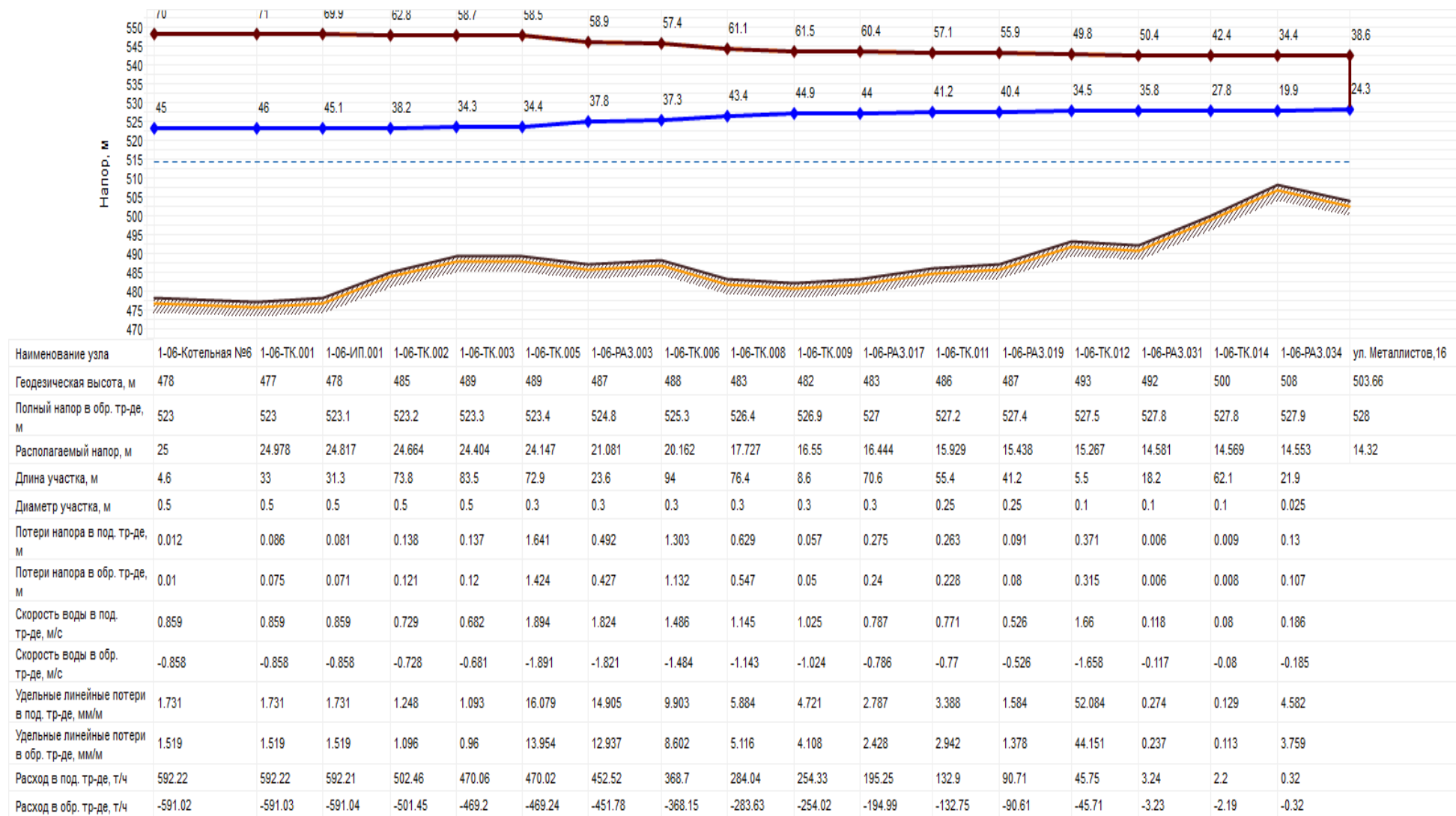


Рисунок I-12. Пьезометрический график участка от котельной № 6 до ж/д ул. Metallistov, 16

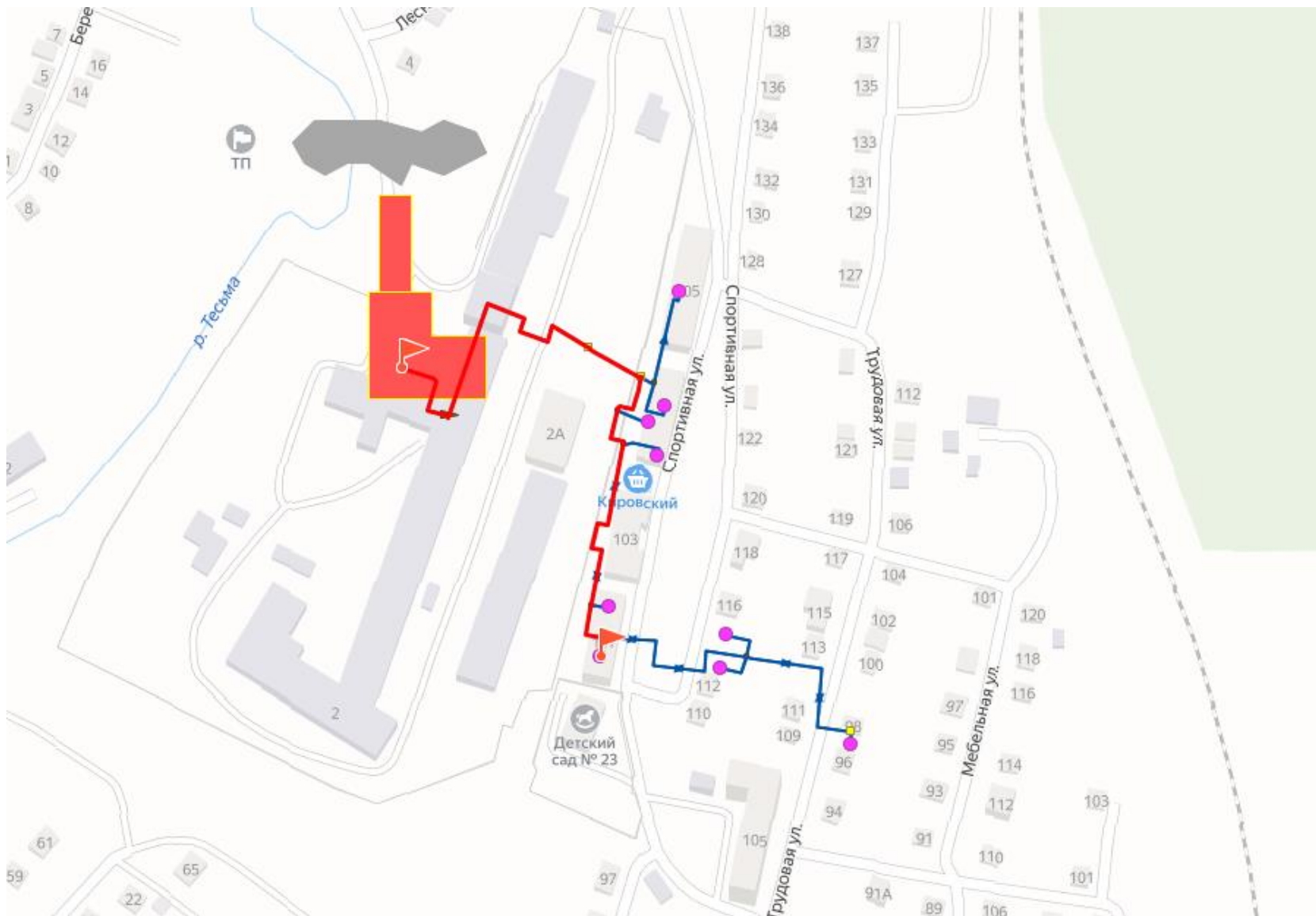


Рисунок 1-13. Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной № 8 до д/с № 23

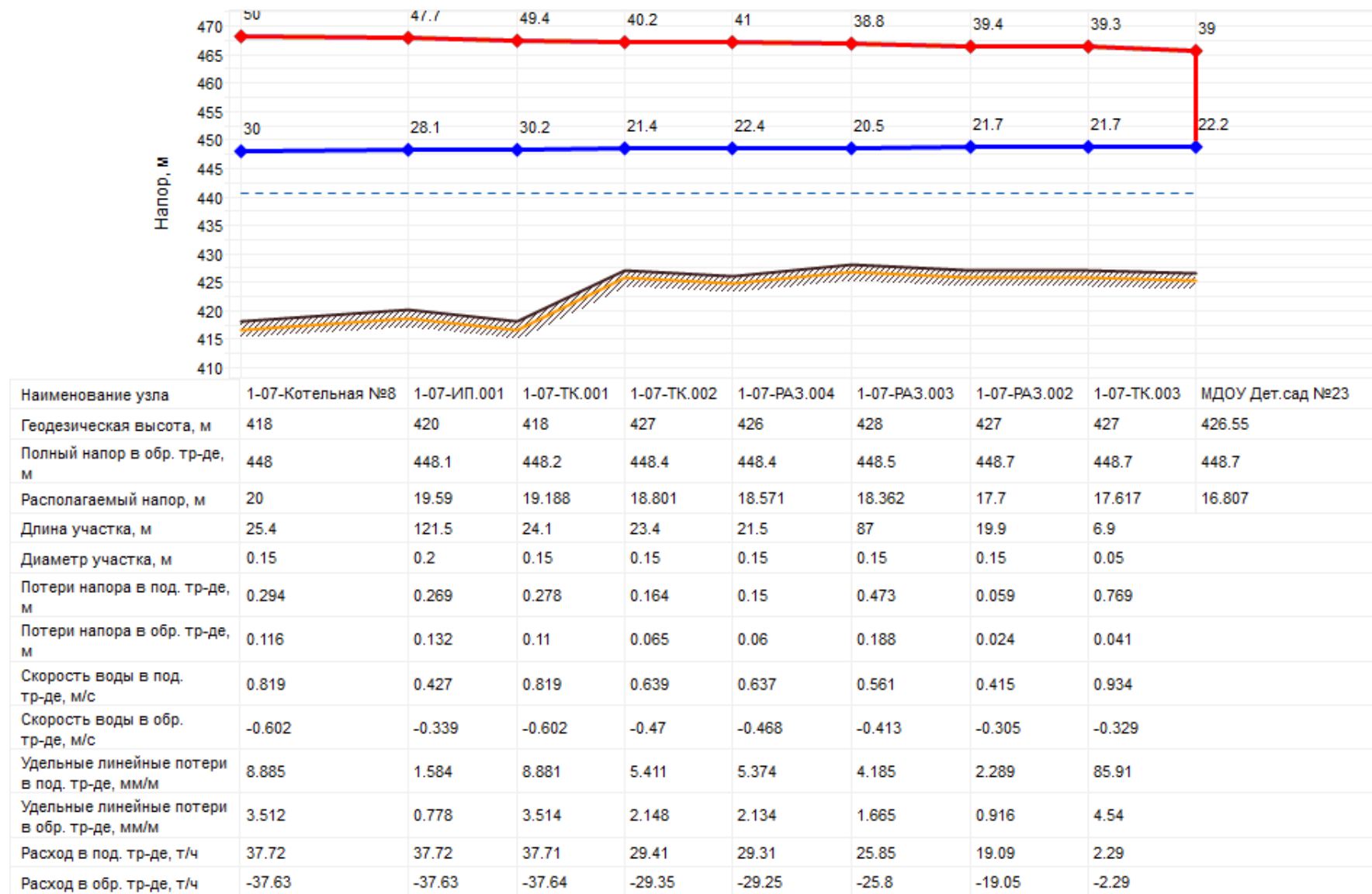


Рисунок 1-14. Пьезометрический график участка от котельной № 8 до д/с № 23

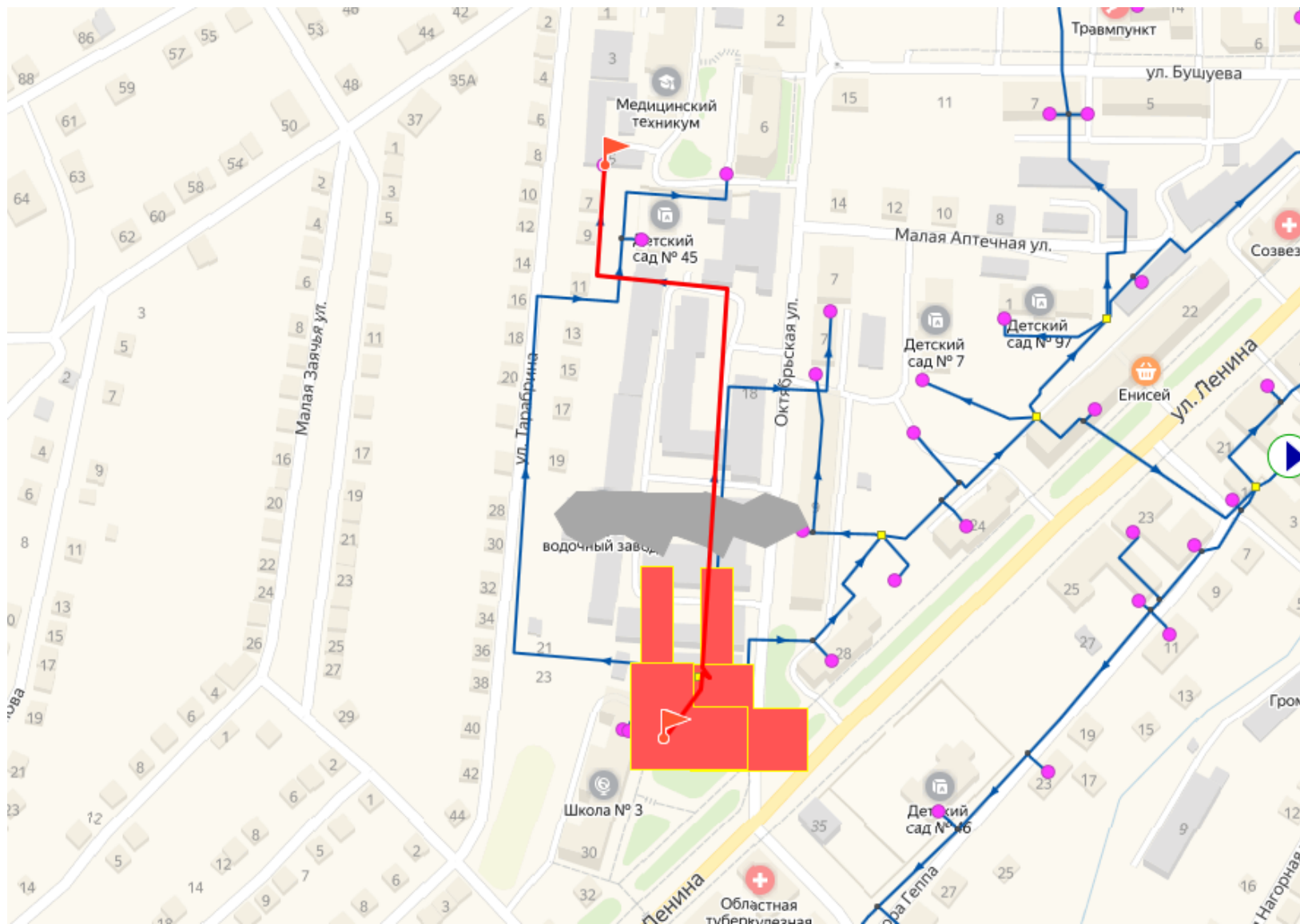


Рисунок 1-15. Путь для построения пьезометрического графика участка от котельной № 9 до мед. училища

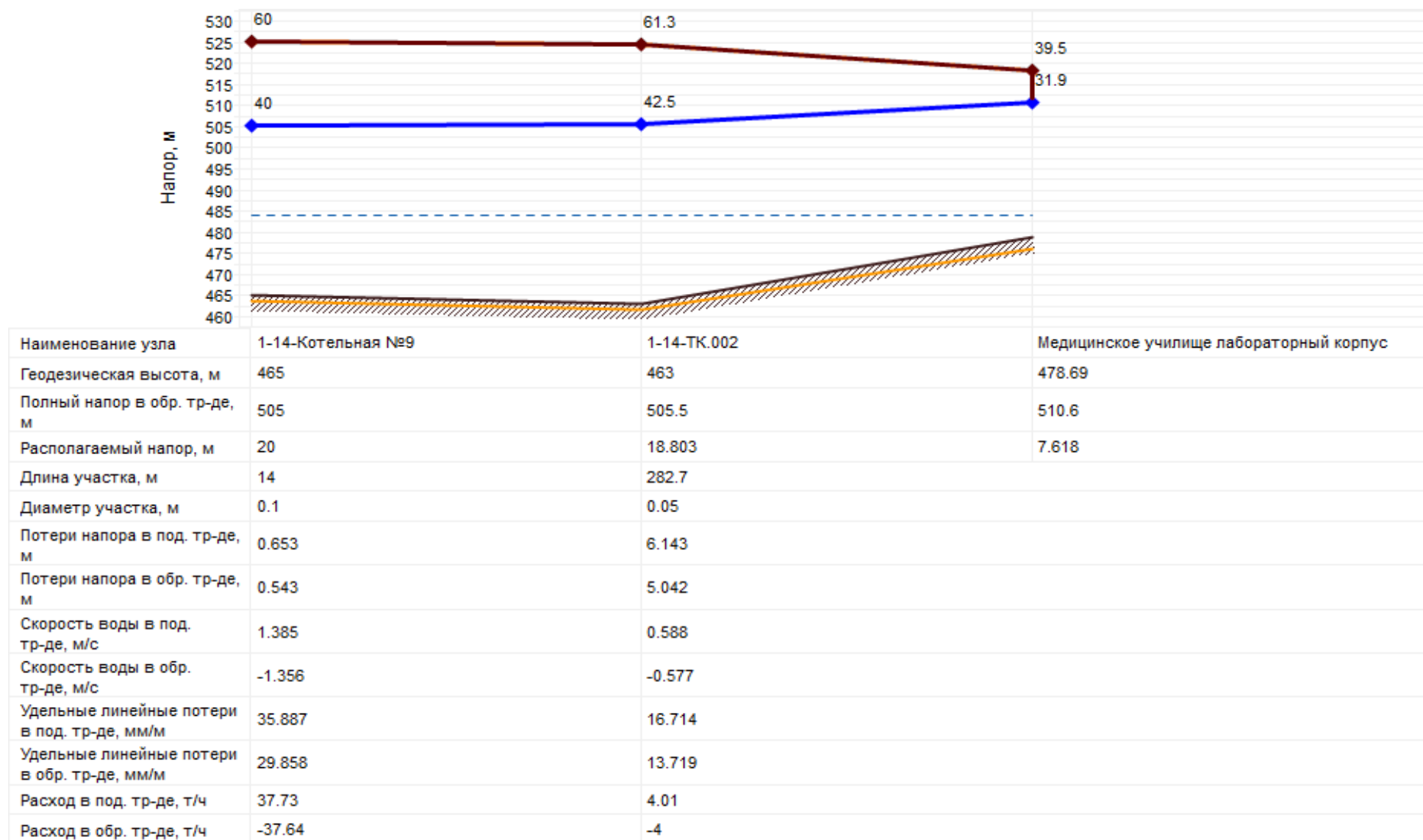


Рисунок 1-16. Пьезометрический график участка от котельной № 9 до мед. училища

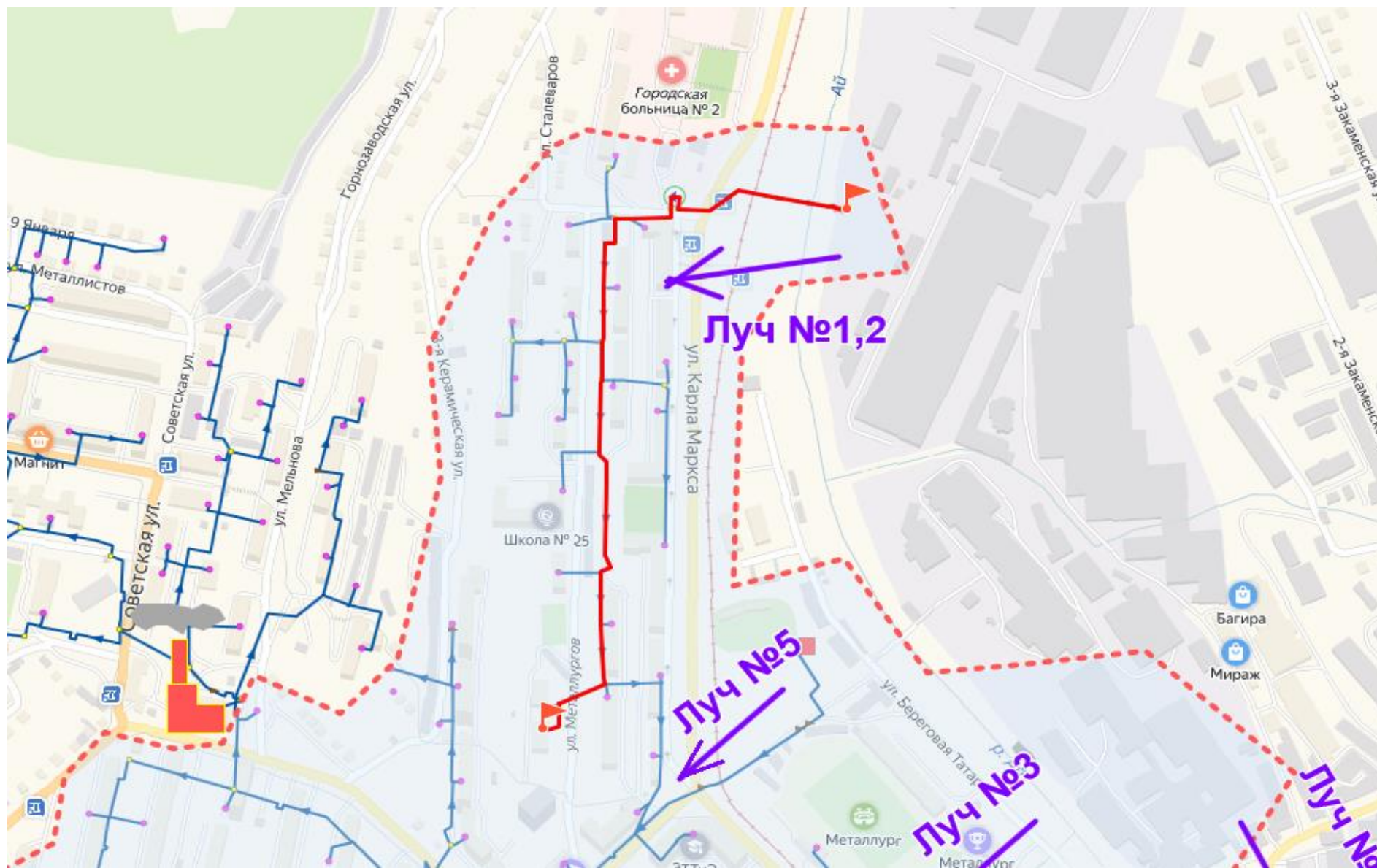


Рисунок 1-17. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 1, 2) до д/с № 32

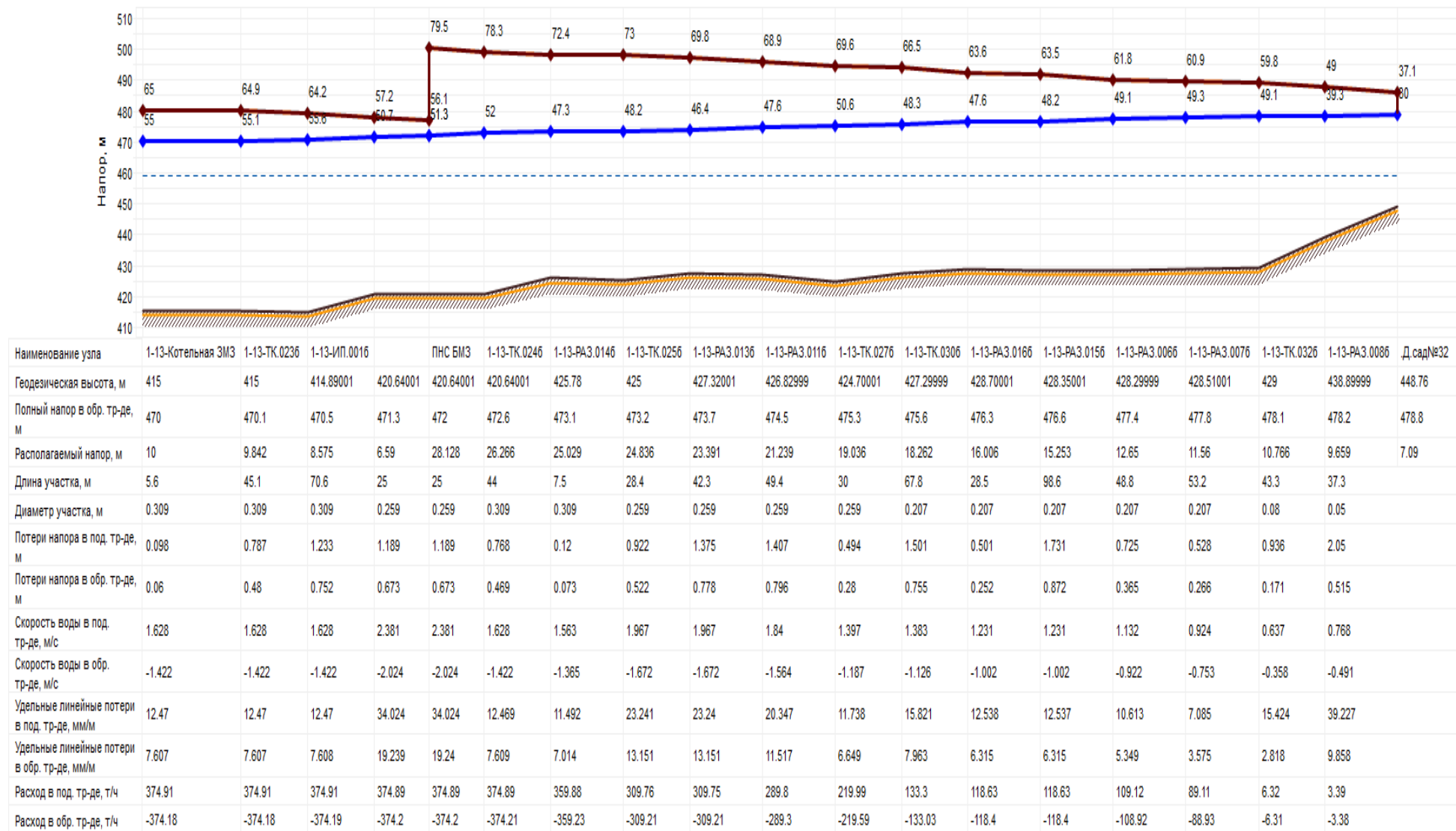


Рисунок 1-18. Пьезометрический график участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 1, 2) до д/с № 32

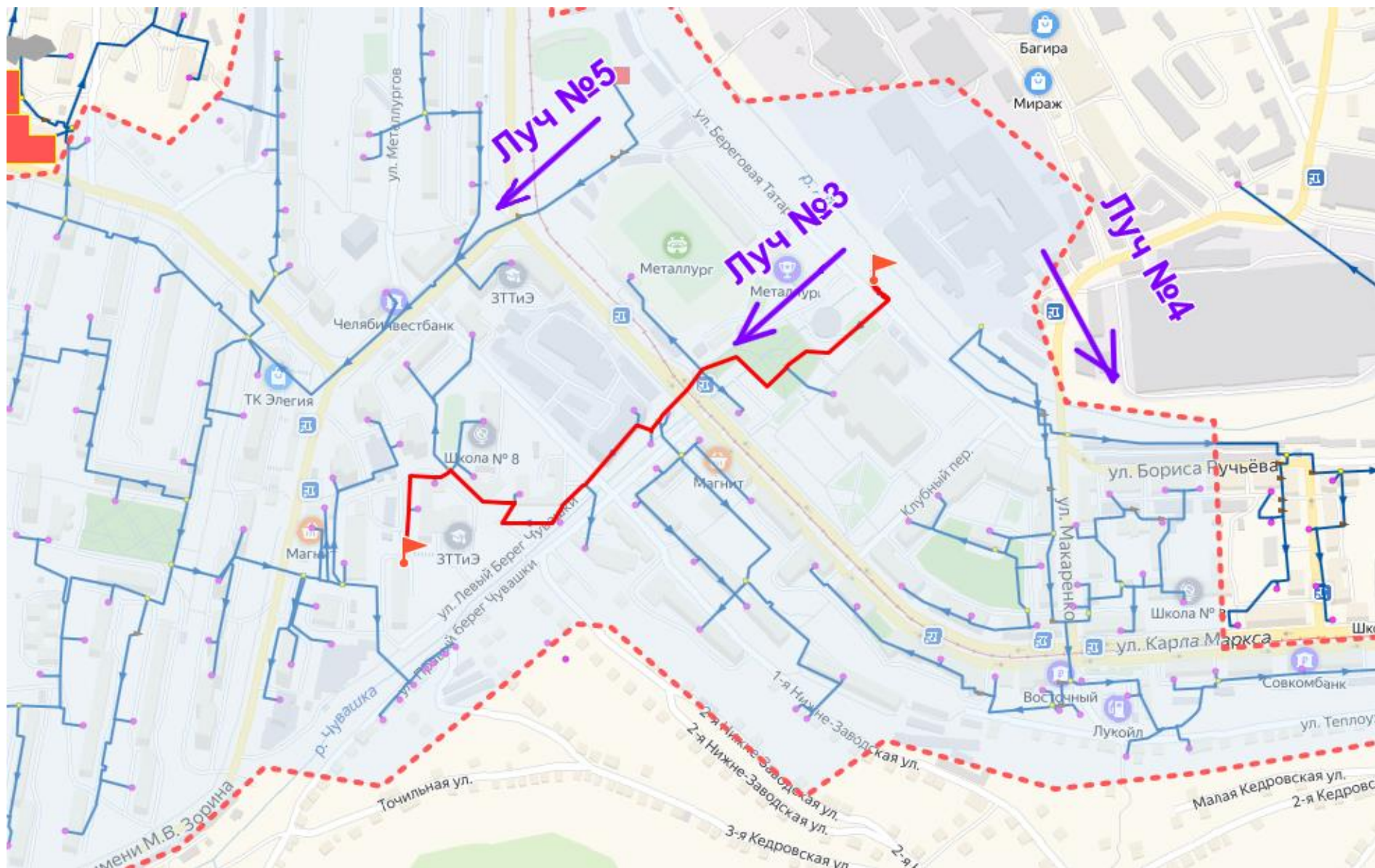


Рисунок 1-19. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 3) до общежития

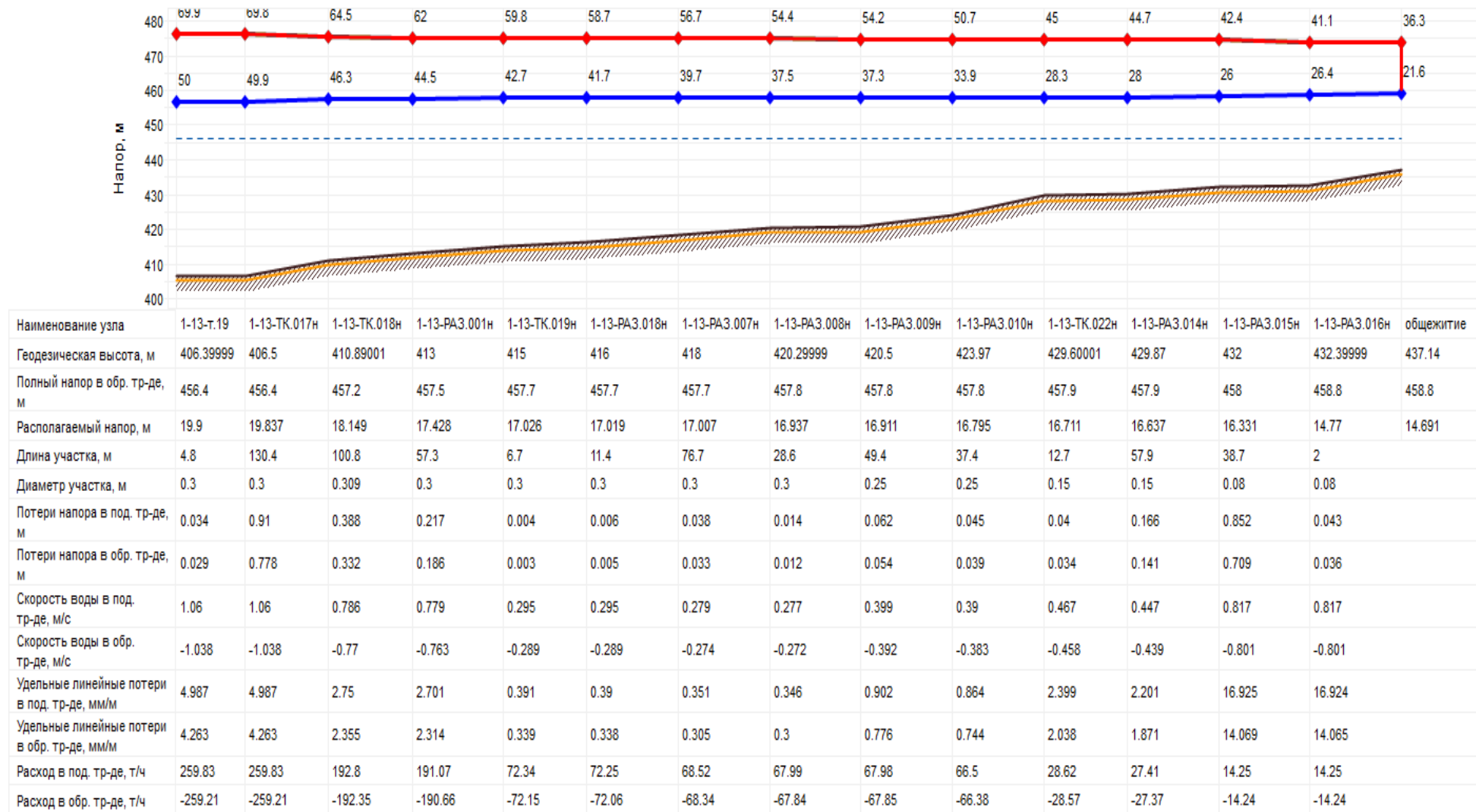


Рисунок 1-20. Пьезометрический график участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 3) до общежития

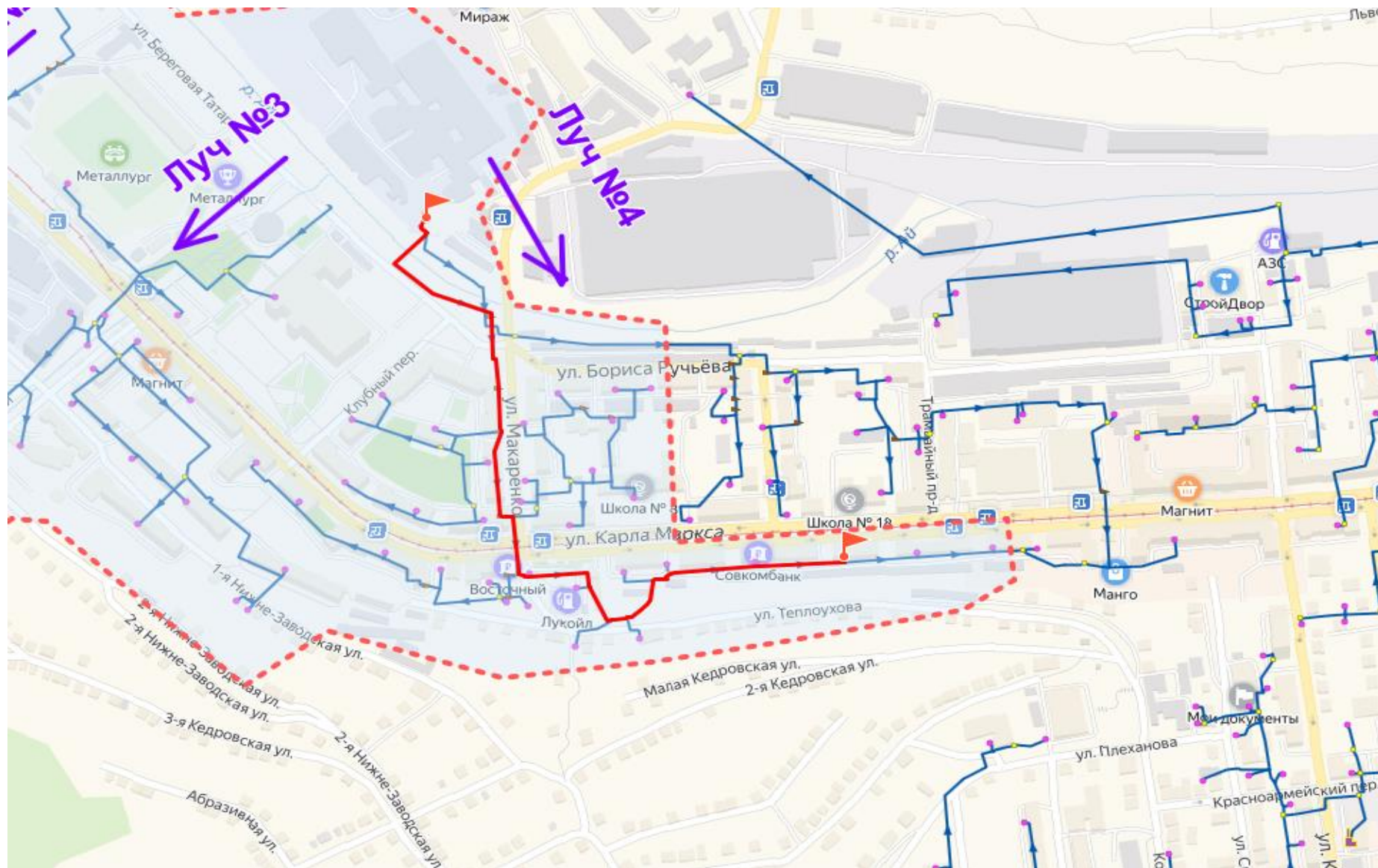


Рисунок 1-21. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 4) до ж/д ул. К. Маркса, 19

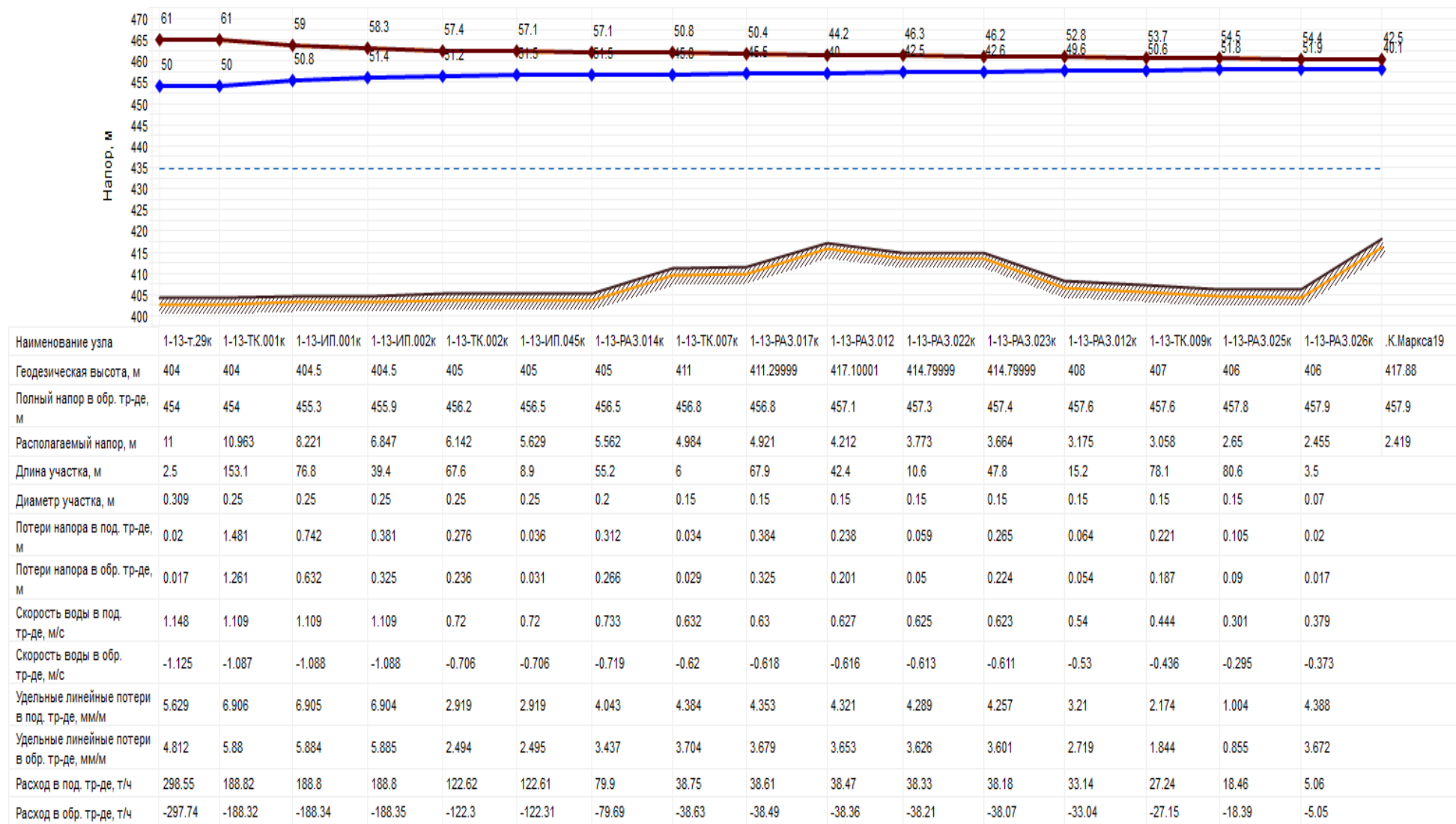


Рисунок 1-22. Пьезометрический график участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 4) до ж/д ул. К. Маркса, 19

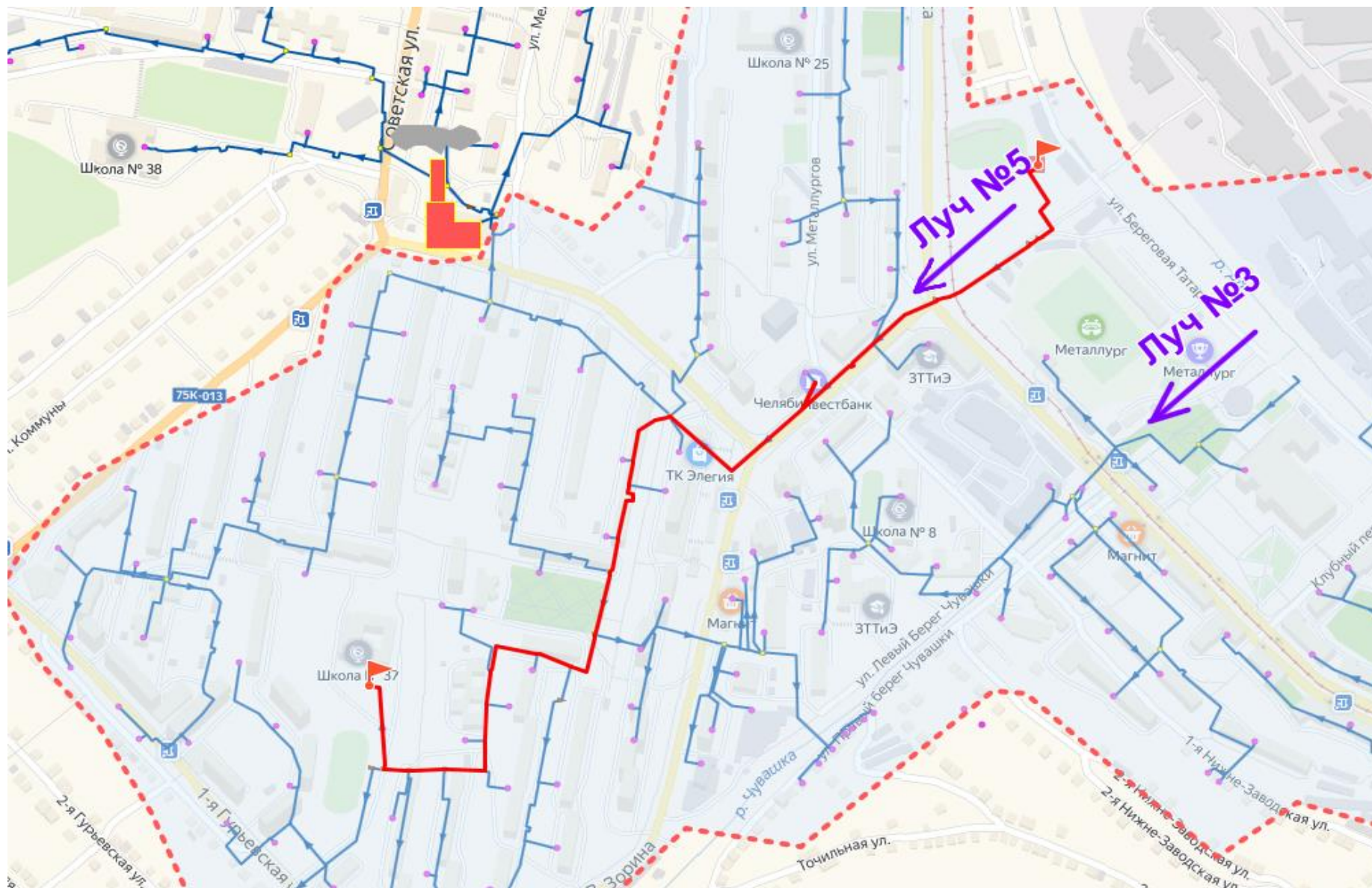


Рисунок 1-23. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 5) до школы № 37

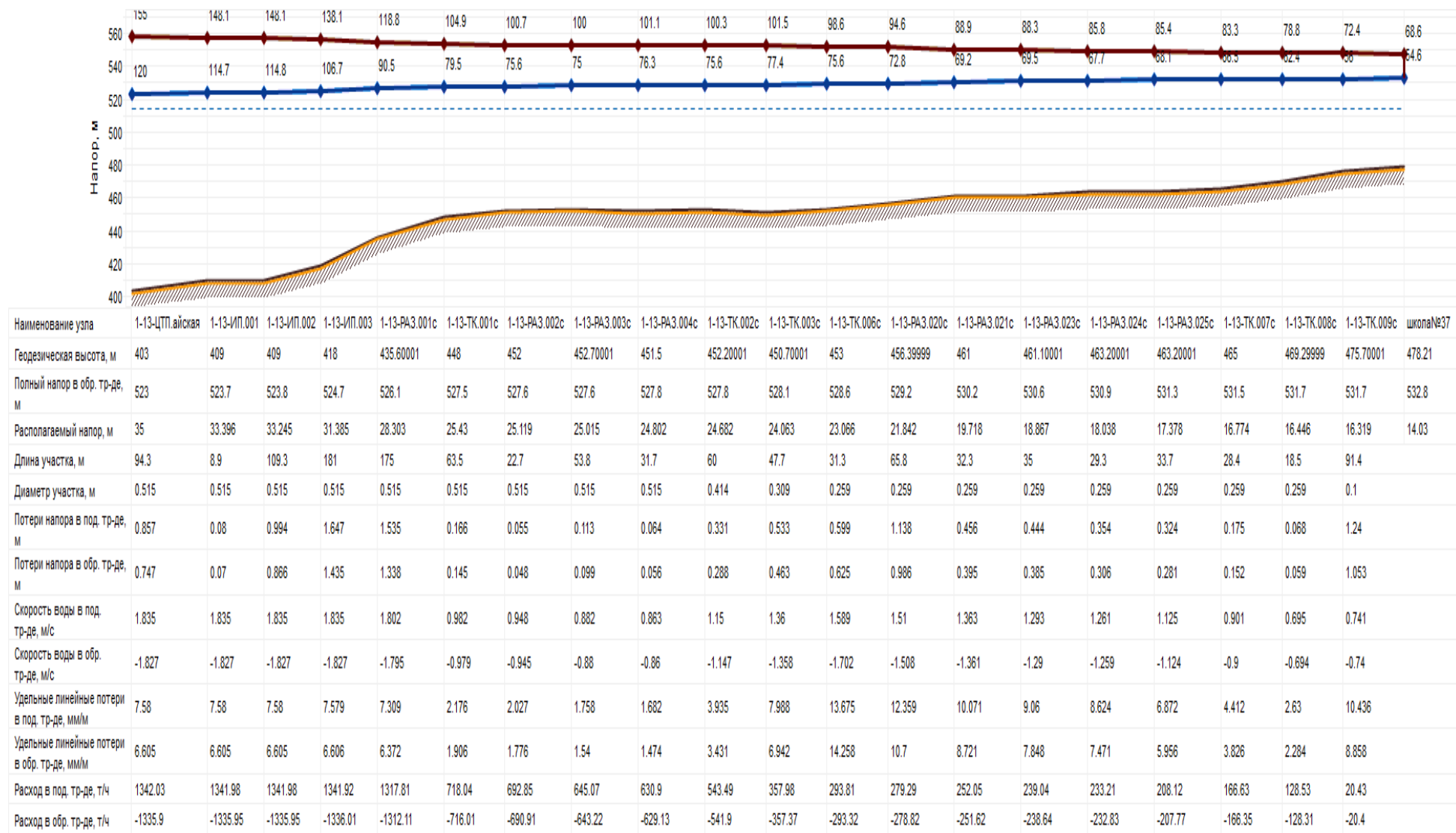


Рисунок 1-24. Пьезометрический график участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 5) до школы № 37

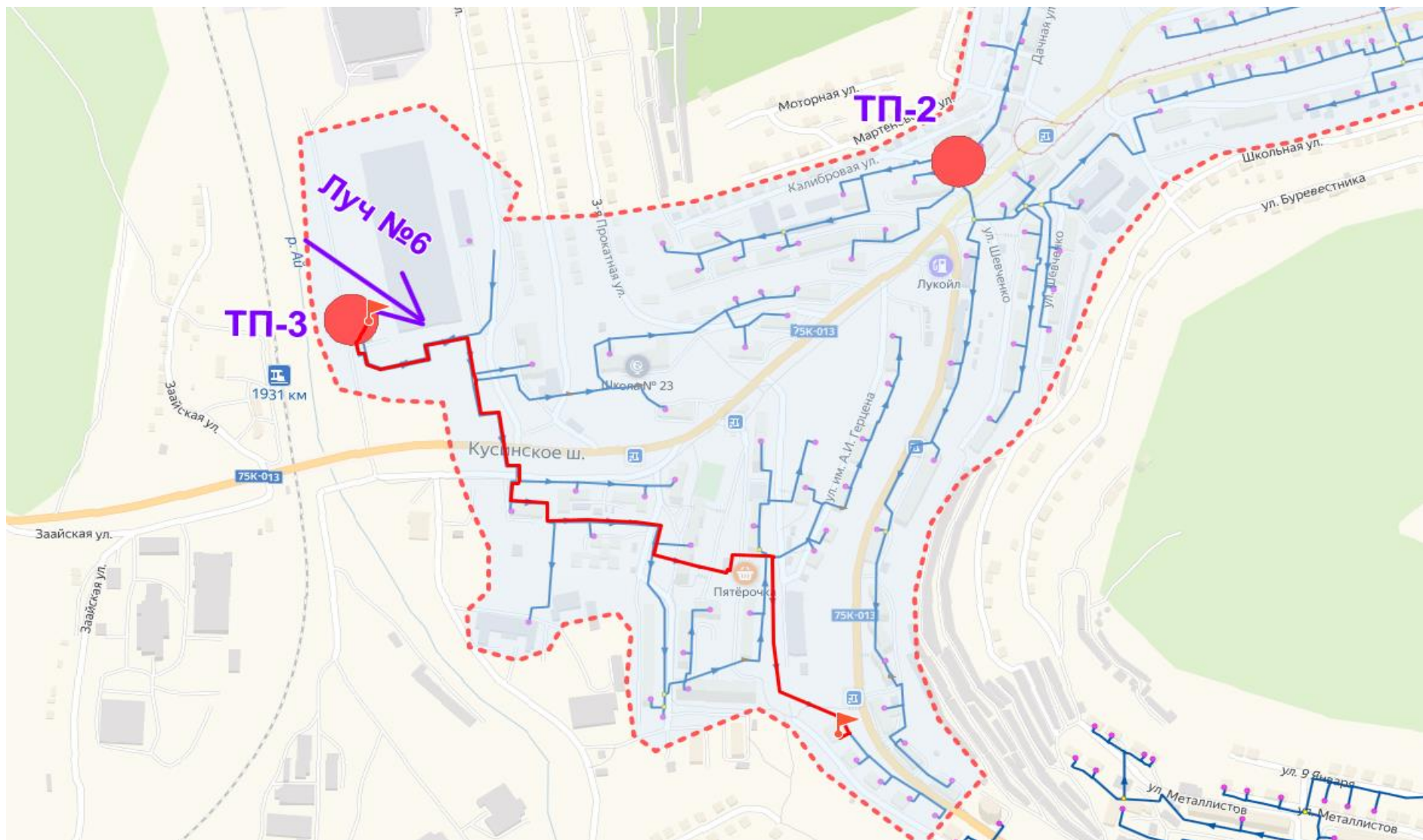
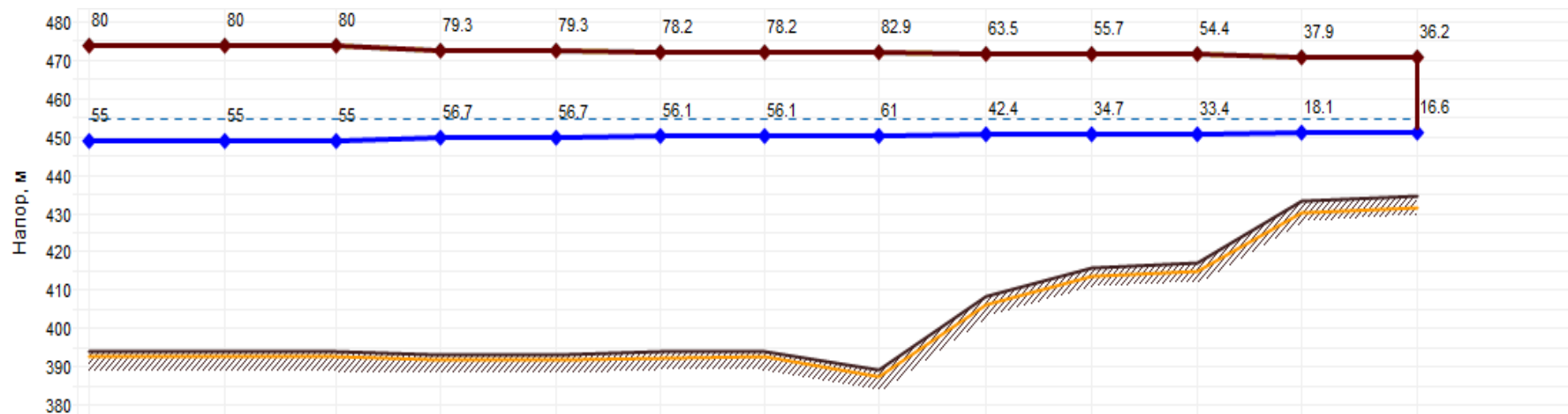


Рисунок 1-25. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 6) до ж/д ул. Чернышевского, 2



Наименование узла	1-13-ЦТП.ТПН№3	1-13-ТК.300г	1-13-ТК.300	1-13-РАЗ.309	1-13-ТК.304	1-13-ТК.305	1-13-РАЗ.319	1-13-ИП.304	1-13-ИП.305	1-13-ИП.306	1-13-ТК.306	1-13-РАЗ.326	Чернышевского2
Геодезическая высота, м	393.62	393.60001	393.60001	393	393	393.81	393.87	389	408	415.75	417.01001	432.89999	434.47
Полный напор в обр. тр-де, м	448.6	448.6	448.6	449.7	449.7	449.9	449.9	450	450.4	450.4	450.4	451	451.1
Располагаемый напор, м	25	24.935	24.914	22.599	22.57	22.154	22.109	21.887	21.175	21.048	21.033	19.78	19.604
Длина участка, м	5.4	1.7	219.1	5	149.1	26.2	159.3	121.2	91.5	2.5	255.4	20	
Диаметр участка, м	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.2	0.15	0.1	0.05	
Потери напора в под. тр-де, м	0.035	0.011	1.254	0.016	0.225	0.024	0.12	0.386	0.069	0.008	0.68	0.096	
Потери напора в обр. тр-де, м	0.03	0.01	1.061	0.013	0.191	0.02	0.103	0.326	0.059	0.007	0.573	0.08	
Скорость воды в под. тр-де, м/с	1.022	1.022	0.737	0.544	0.377	0.293	0.265	0.471	0.265	0.471	0.328	0.275	
Скорость воды в обр. тр-де, м/с	-1	-1	-0.721	-0.531	-0.368	-0.286	-0.259	-0.461	-0.259	-0.461	-0.321	-0.27	
Удельные линейные потери в под. тр-де, мм/м	4.636	4.636	4.087	2.228	1.077	0.651	0.536	2.45	0.536	2.446	2.047	3.702	
Удельные линейные потери в обр. тр-де, мм/м	3.955	3.955	3.46	1.891	0.918	0.557	0.46	2.07	0.461	2.073	1.726	3.081	
Расход в под. тр-де, т/ч	250.49	250.49	80.34	59.25	41.11	31.91	28.95	28.94	28.93	28.92	8.97	1.88	
Расход в обр. тр-де, т/ч	-249.66	-249.66	-80.02	-59	-40.92	-31.76	-28.81	-28.82	-28.82	-28.83	-8.93	-1.88	

Рисунок 1-26 – Пьезометрический график участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 6) до ж/д ул. Чернышевского, 2

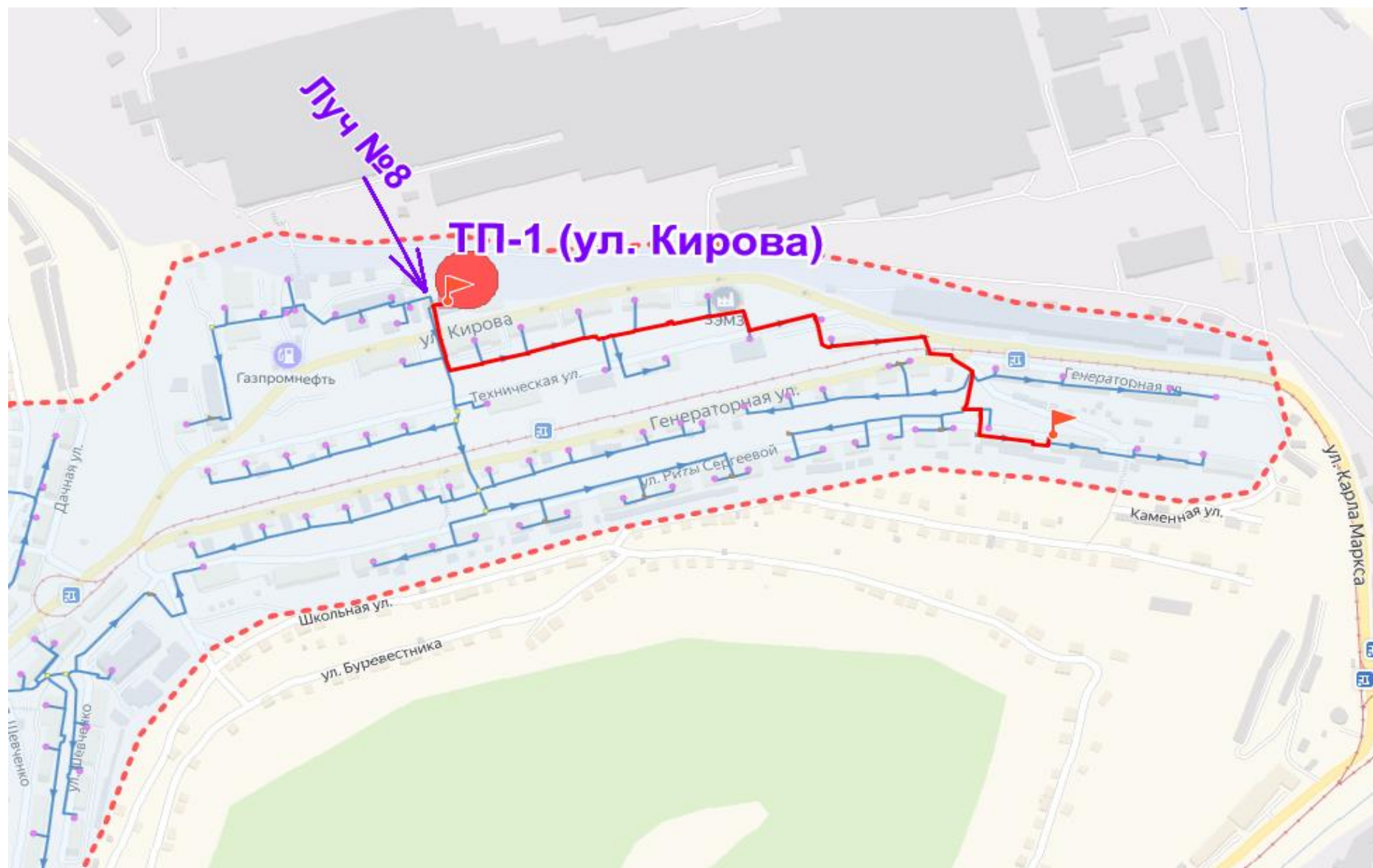


Рисунок 1-27. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 8 ТП № 1) до ж/д ул. Сергеевой, 7

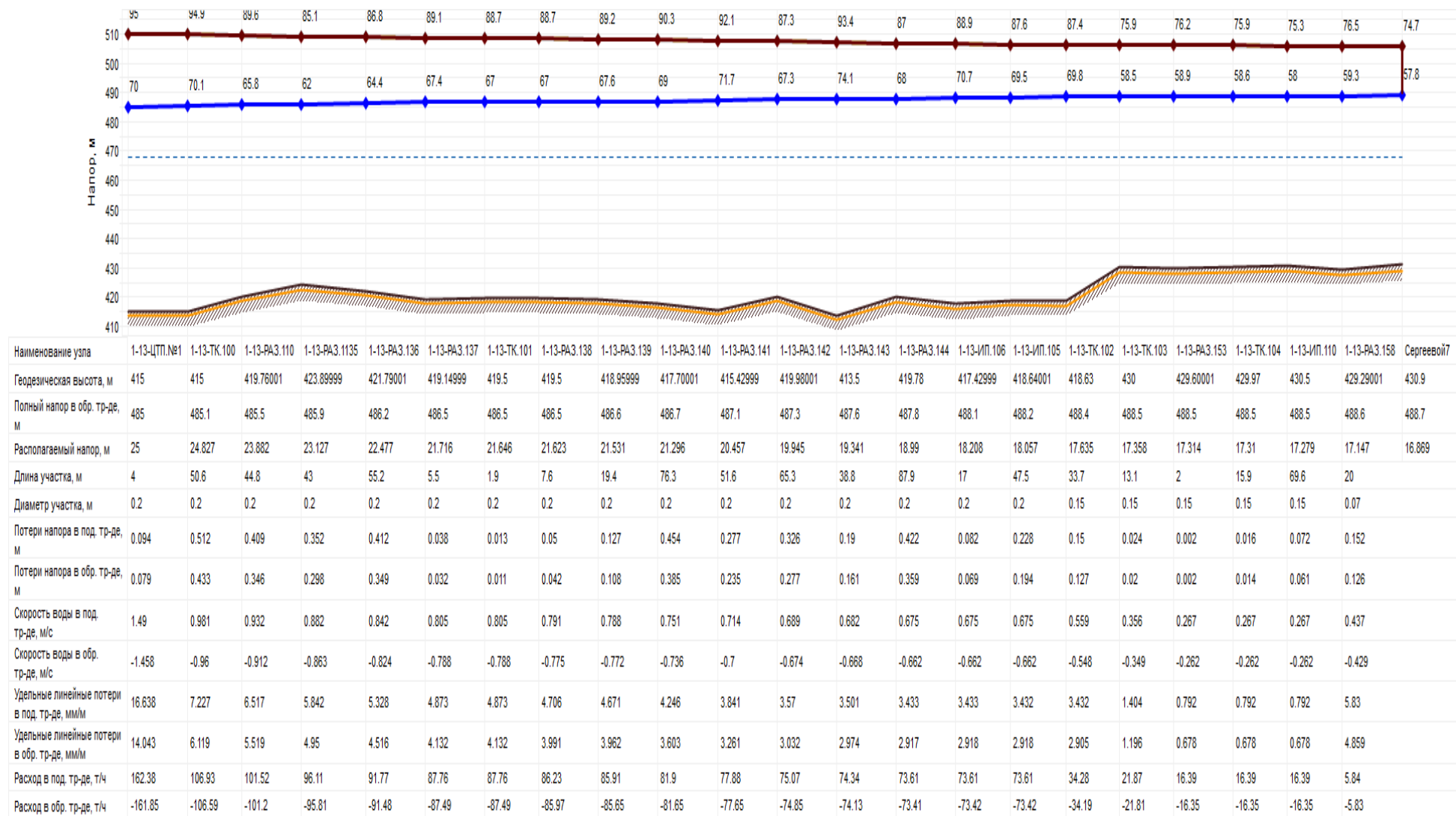


Рисунок 1-28. Пьезометрический график участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 8 ТП№1) до ж/д ул. Сергеевой, 7

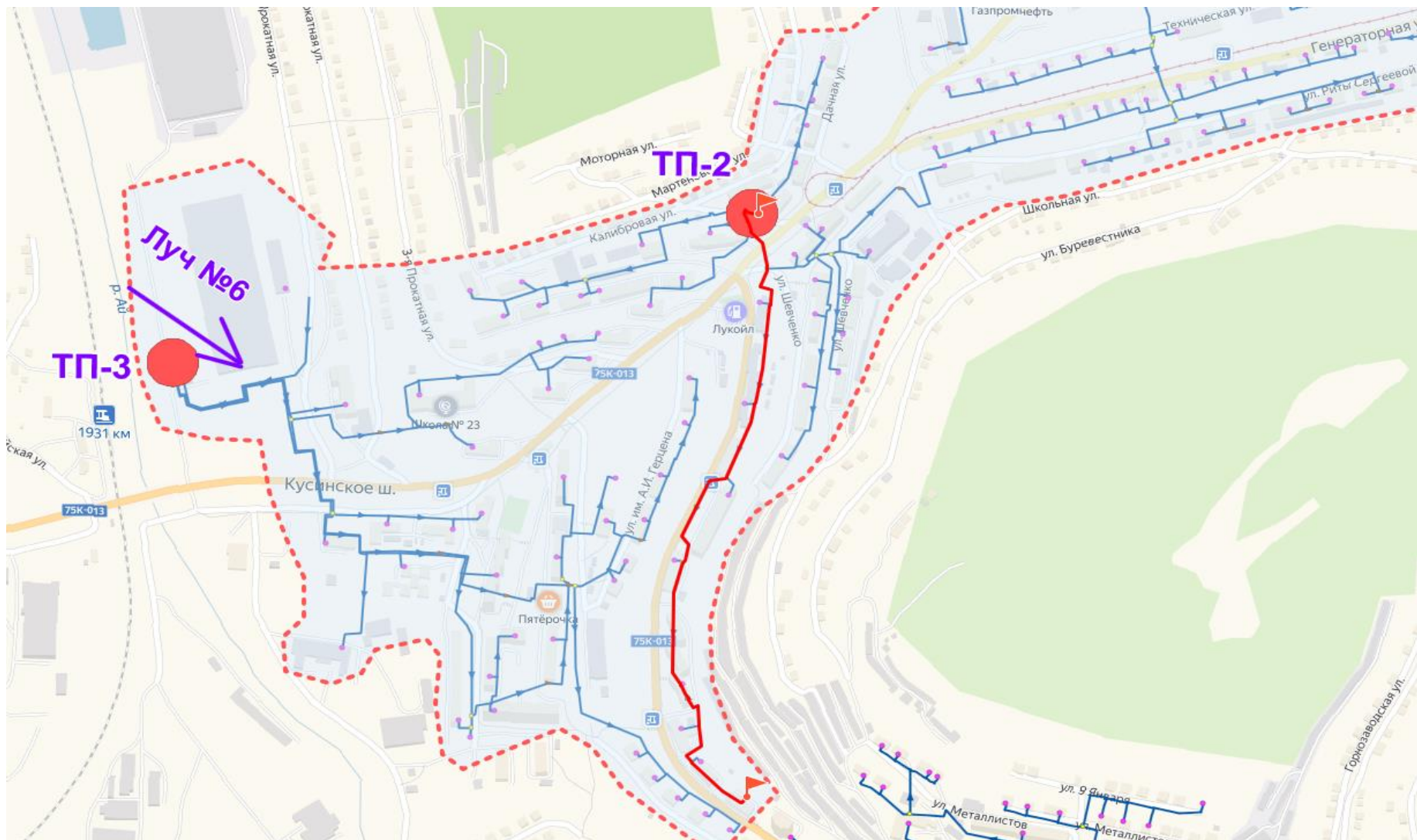


Рисунок 1-29. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 8 ТП № 2) до ж/д ул. Чернышевского, 19

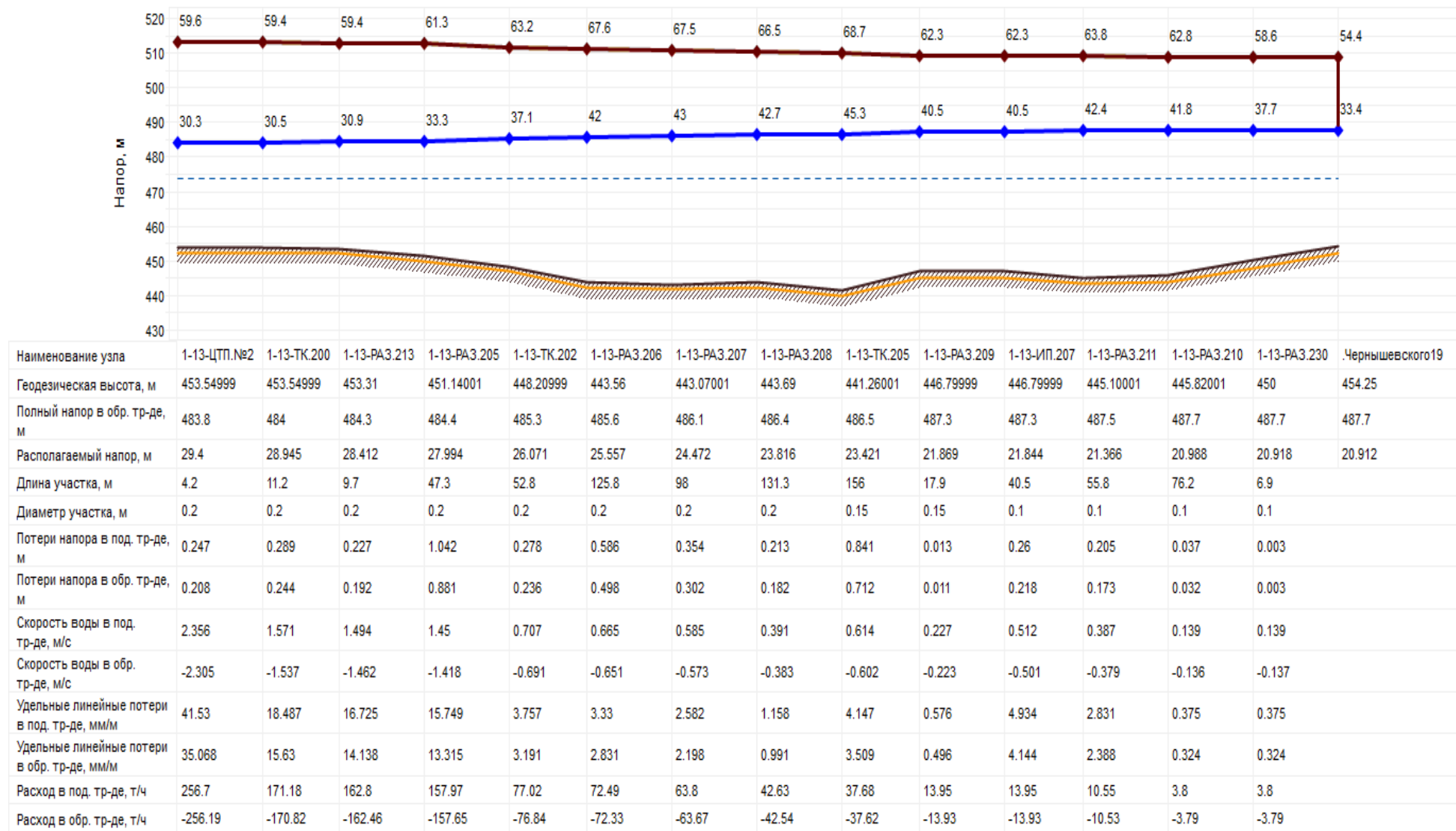


Рисунок 1-30. Пьезометрический график участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (луч № 8 ТП № 2) до ж/д ул. Чернышевского, 19

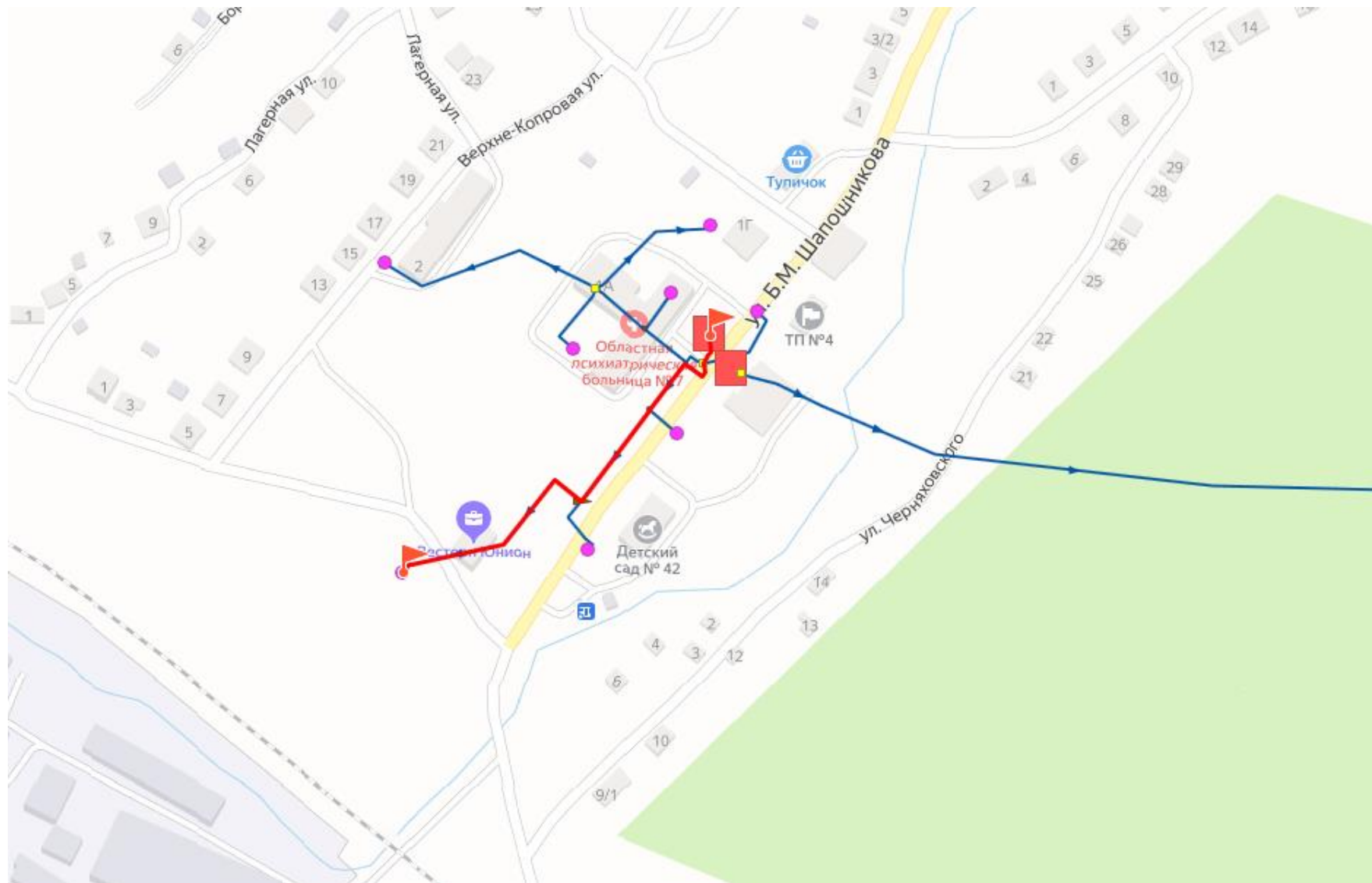


Рисунок 1-31. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (ТП № 4) до детской поликлиники

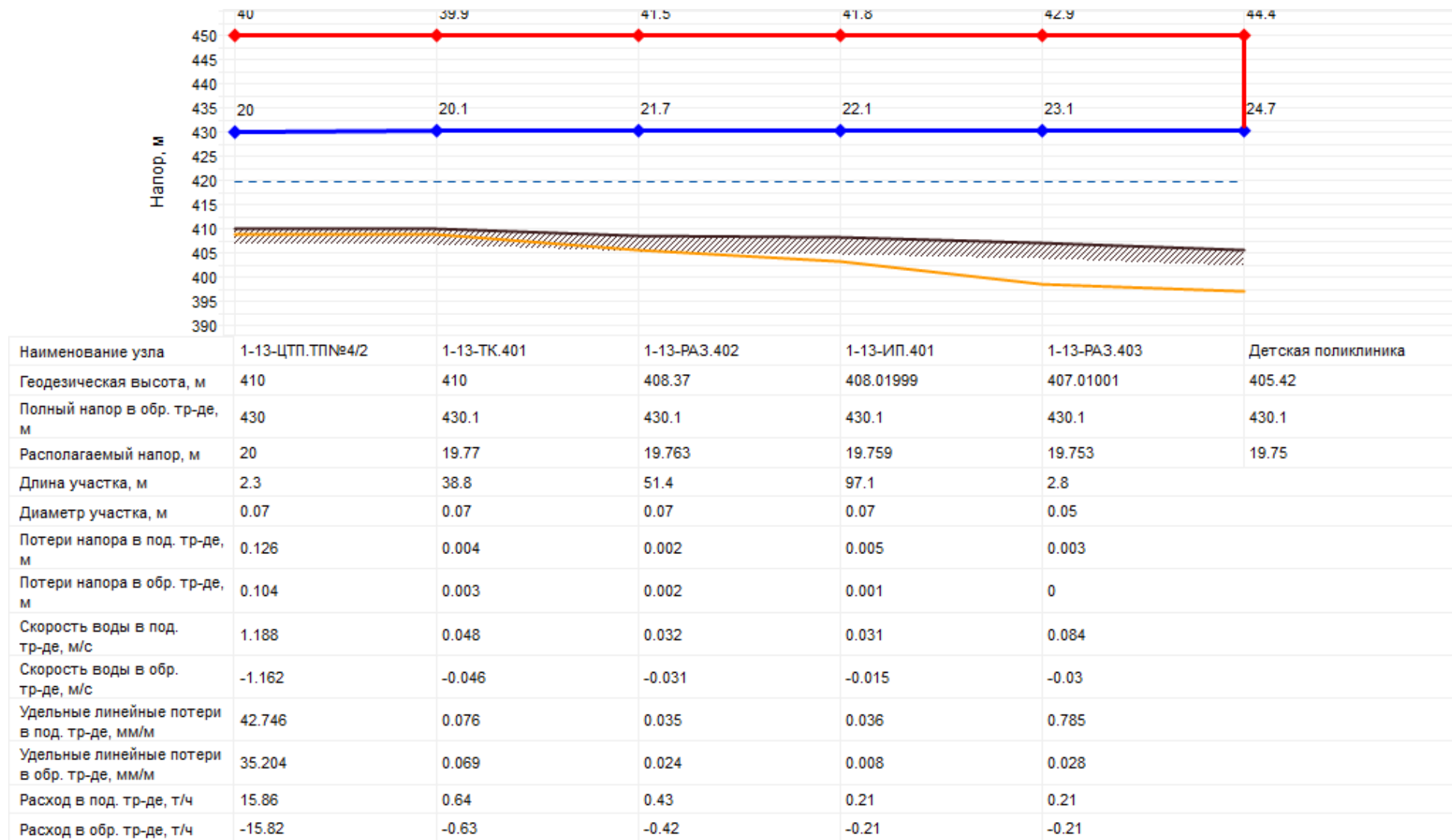


Рисунок 1-32. Пьезометрический график участка от ТЭЦ, обслуживаемой ООО «ЗЭМЗ-Энерго», (ТП№ 4) до детской поликлиники



Рисунок 1-34 – Пьезометрический график участка от котельной пос. Дегтярка до ж/д ул. Мичурина, 152

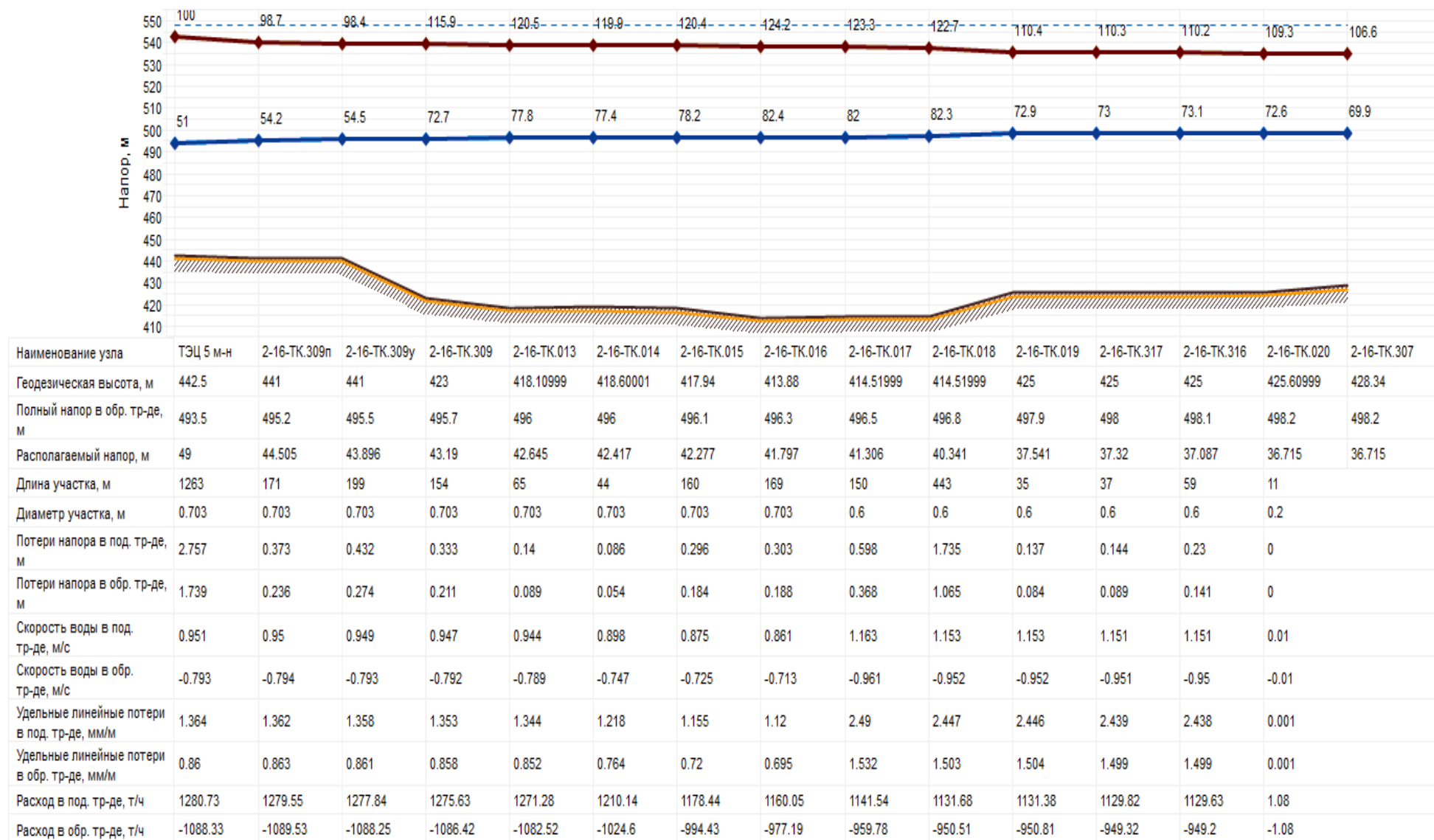


Рисунок 1-36. Пьезометрический график участка от ТЭЦ АО «Златмаи» (4,5 микрорайон) до 2-16-ТК-307

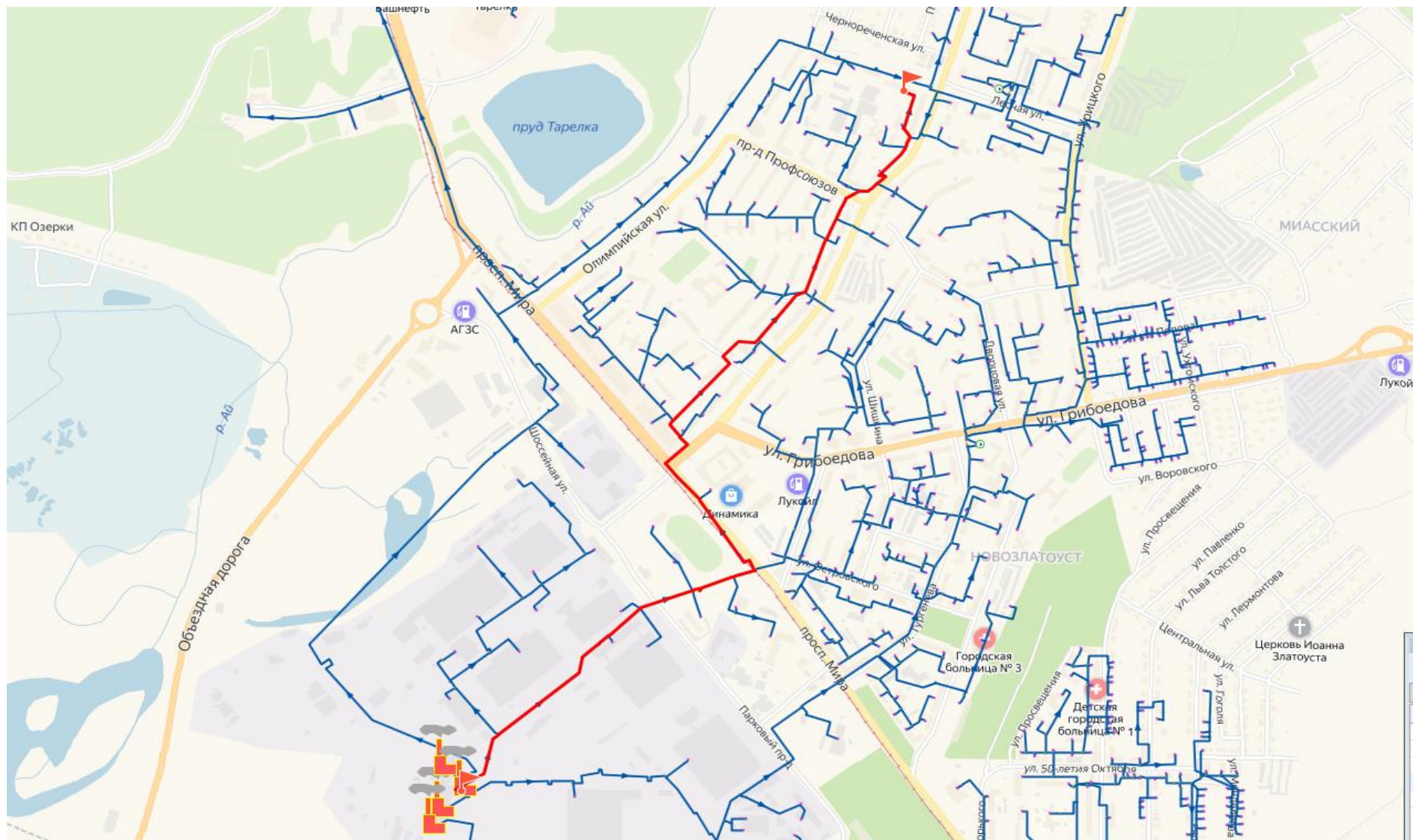


Рисунок 1-37. Путь для построения пьезометрического графика участка от ТЭЦ АО «Златмаш» (нижняя зона) до ж/д ул. 40 лет Победы, 19

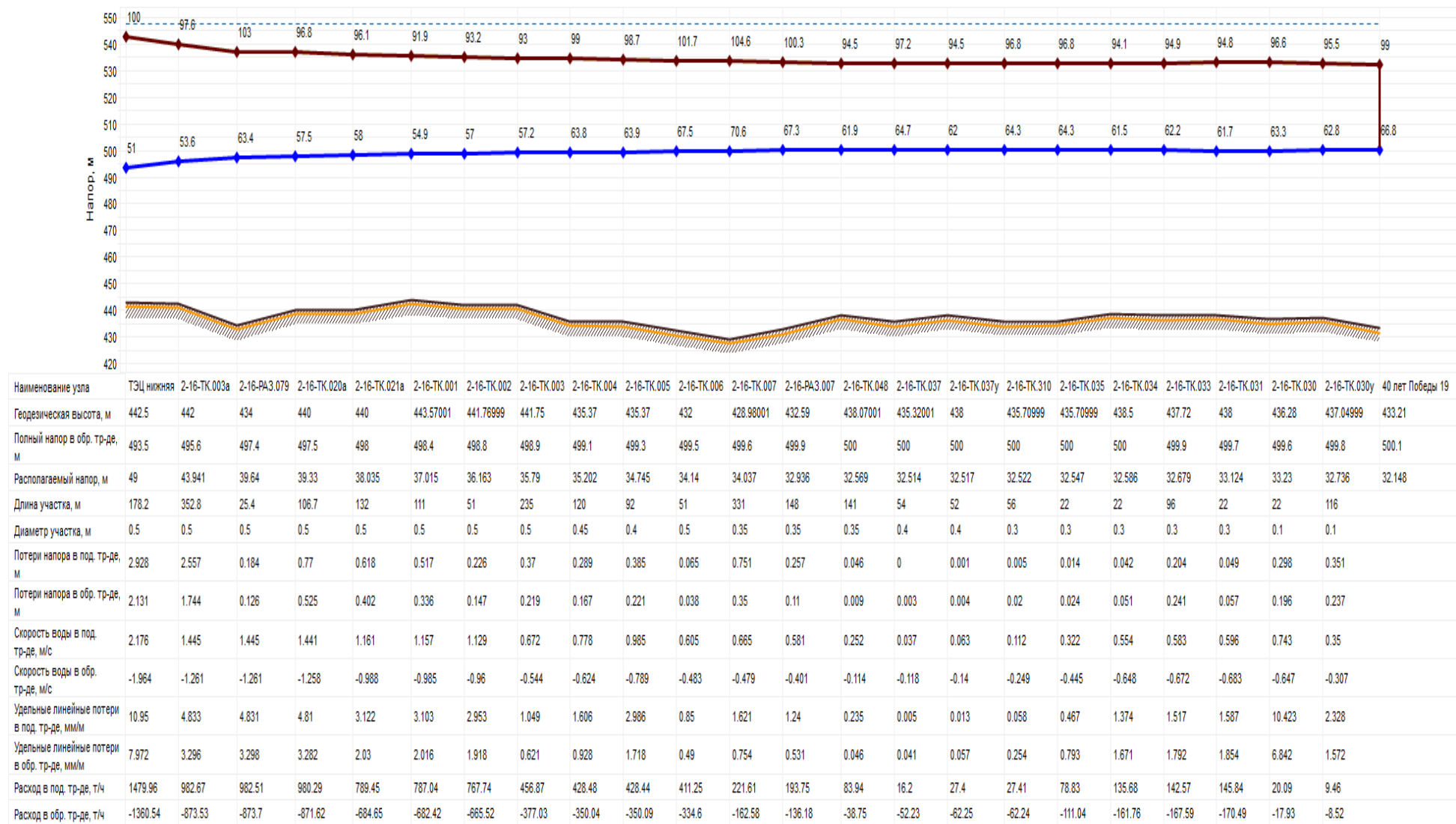


Рисунок 1-38. Пьезометрический график участка от ТЭЦ АО «Златмаш» (нижняя зона) до ж/д ул. 40 лет Победы, 19