



**Схема теплоснабжения городского округа
«город Махачкала» до 2035 года**

**Обосновывающие материалы к схеме
теплоснабжения**

**Глава 19. Исследование сценариев развития
аварий в системах теплоснабжения при отказе
элементов тепловых сетей и при аварийных
режимах работы систем теплоснабжения**

СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского округа «город Махачкала» на период до 2035 года. Утверждаемая часть	063.СТС.023.025.000.000.
Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского округа «город Махачкала»	063.СТС.023.026.000.000.
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Том 1. Часть 1. Функциональная структура теплоснабжения. Часть 2. Источники тепловой энергии	063.СТС.023.026.001.001.
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Том 2. Часть 3. Тепловые сети, сооружения на них. Часть 4. Зоны действия источников тепловой энергии	063.СТС.023.026.001.002.
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Том 3. Часть 5. Тепловые нагрузки потребителей тепловой энергии, групп потребителей тепловой энергии. Часть 6. Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки	063.СТС.023.026.001.003.
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Том 4. Часть 7. Балансы теплоносителя. Часть 8. Топливные балансы источников тепловой энергии и система обеспечения топливом	063.СТС.023.026.001.004.
Глава 1. Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения. Том 5. Часть 9. Надежность теплоснабжения. Часть 10. Техно-экономические показатели теплоснабжающих и теплосетевых организаций. Часть 11. Цены (тарифы) в сфере теплоснабжения. Часть 12. Описание существующих технических и технологических проблем в системах теплоснабжения городского округа	063.СТС.023.026.001.005.
Глава 2. Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения	063.СТС.023.026.002.000.
Глава 3. Электронная модель системы теплоснабжения городского округа	063.СТС.023.026.003.000.
Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей	063.СТС.023.026.004.000.
Глава 5. Мастер-план развития систем теплоснабжения городского округа «город Махачкала»	063.СТС.023.026.005.000.
Глава 6. Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок И максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах	063.СТС.023.026.006.000.
Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции, перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии	063.СТС.023.026.007.000.
Глава 8. Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей	063.СТС.023.026.008.000.

Наименование документа	Шифр
Глава 9. Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) в закрытые системы горячего водоснабжения	063.СТС.023.026.009.000.
Глава 10. Перспективные топливные балансы	063.СТС.023.026.010.000.
Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения	063.СТС.023.026.011.000.
Глава 12. Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию	063.СТС.023.026.012.000.
Глава 13. Индикаторы развития систем теплоснабжения городского округа	063.СТС.023.026.013.000.
Глава 14. Ценовые (тарифные) последствия	063.СТС.023.026.014.000.
Глава 15. Реестр единых теплоснабжающих организаций	063.СТС.023.026.015.000.
Глава 16. Реестр мероприятий схемы теплоснабжения	062.СТС.023.002.016.000.
Глава 17. Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения	062.СТС.023.002.017.000.
Глава 18. Сводный том изменений, выполненных в разработанной схеме теплоснабжения	062.СТС.023.002.018.000.
Глава 19. Исследование сценариев развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения	062.СТС.023.002.019.000.

ОГЛАВЛЕНИЕ

19. Глава 19. ИССЛЕДОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ АВАРИЙ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ОТКАЗЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ПРИ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	7
19.1. Анализ сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких систем	7
19.1.1. Моделирование аварийной ситуации с прекращением отпуска тепловой энергии котельной ДЭМ	7
19.1.2. Моделирование аварийной ситуации с прекращением отпуска тепловой энергии на Махачкалинской ТЭЦ.....	16
19.1.3. Моделирование аварийной ситуации при отказе элементов тепловых сетей в системах централизованного теплоснабжения.....	22

СПИСОК РИСУНКОВ

Рисунок 19.8.1. Текущая зона котельной ДЭМ	9
Рисунок 19.8.2. Перемычка по ул. Гамидова, 13	10
Рисунок 19.8.3. Перемычка по ул. Ирчи Казака, 14	10
Рисунок 19.8.4. Зона ДЭМ с распределенная на новые источники	11
Рисунок 19.8.5. Путь пьезометрического графика через перемычку по ул. Гамидова, 13	12
Рисунок 19.8.6. Пьезометрический график через перемычку по ул. Гамидова, 13 ..	13
Рисунок 19.8.7. Путь пьезометрического графика через перемычку по ул. Ирчи Казака, 14.....	14
Рисунок 19.8.8. Пьезометрический график через перемычку по ул. Ирчи Казака, 14	15
Рисунок 19.8.9. Перемычка между котельной Пиковая и МТЭЦ.....	16
Рисунок 19.8.10. Новая зона теплоснабжения котельной Пиковая при аварийном подключении части потребителей ТЭЦ	17
Рисунок 19.8.11. Путь пьезометрического графика от котельной Пиковая	18
Рисунок 19.8.12. Пьезометрический график от котельной Пиковая. Общий.....	19
Рисунок 19.8.13. Пьезометрический график от котельной Пиковая. Часть 1 из 2....	20
Рисунок 19.8.14. Пьезометрический график от котельной Пиковая. Часть 2 из 2....	21
Рисунок 19.8.15. Участок 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А	22
Рисунок 19.8.16. Резервирующий участок 2Ду150 расположенный вдоль дома по адресу пр-т. Шамиля, д.73А	23
Рисунок 19.8.17. Потребители, запитанные от участка 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А.....	24
Рисунок 19.8.18. Путь пьезометрического графика по участку 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А	25
Рисунок 19.8.19. Пьезометрический график по участку 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А.....	26

Рисунок 19.8.20. Отключение участка 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А.....	27
Рисунок 19.8.21. Потребители, переключенные на резервирующий участок 2Ду150 расположенный вдоль дома по адресу пр-т. Шамяля, д.73А.....	28
Рисунок 19.8.22. Путь пьезометрического графика по участку от пр-т. Шамяля, д.73А до пр-т. Гамидова, 55.....	29
Рисунок 19.8.23. Пьезометрический график по участку от пр-т. Шамяля, д.73А до пр-т. Гамидова, 55	30
Рисунок 19.8.24. Путь пьезометрического графика по участку от пр-т. Шамяля, д.73А до пр-т. Гамидова, 61А.....	31
Рисунок 19.8.25. Пьезометрический график по участку от пр-т. Шамяля, д.73А до пр-т. Гамидова, 61А.....	32

19. ГЛАВА 19. ИССЛЕДОВАНИЕ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ АВАРИЙ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ОТКАЗЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ПРИ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

19.1. Анализ сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких систем

В соответствии с подпунктом «б» пункта 2 Перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам совещания по вопросам прохождения осенне-зимнего отопительного периода от 17.02.2022 № Пр-325 на территории субъектов, Российской Федерации рекомендовано обеспечить включение в обязательном порядке в схемы теплоснабжения при проведении их ежегодной актуализации сценариев развития аварий в системах теплоснабжения с моделированием гидравлических режимов работы таких систем.

Одним из основных способов моделирования аварий является использование инструментов электронной модели системы теплоснабжения.

Одним из основных видов расчета для моделирования аварийных ситуаций является поверочный расчет систем теплоснабжения.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей.

При моделировании возникновения аварийных ситуаций рассмотрим варианты с полной потери тепловой мощности таких источников выработки теплоэнергии как: котельная ДЭМ и МТЭЦ.

19.1.1. Моделирование аварийной ситуации с прекращением отпуска тепловой энергии котельной ДЭМ

На примере котельной ДЭМ будет показана возможность моделирования аварийной ситуации при открытии перемычек между котельными ДЭМ и Пиковая, и МТЭЦ.

Для моделирования рассмотрена аварийная ситуация с полной потерей тепловой мощности источника выработки теплоэнергии – котельная ДЭМ.

Аварийный режим моделируется путем открытия перемычки с МТЭЦ, расположенной по адресу ул. Гамидова, 13 - Ду250, протяженностью 7 м и перемычки с

котельной Пиковая, расположенной по адресу ул. Ирчи Казака, 14 – Ду500, протяженностью 22 м.

Схема переключения и результат моделирования приведены на рисунках 19.1.1-19.1.1.

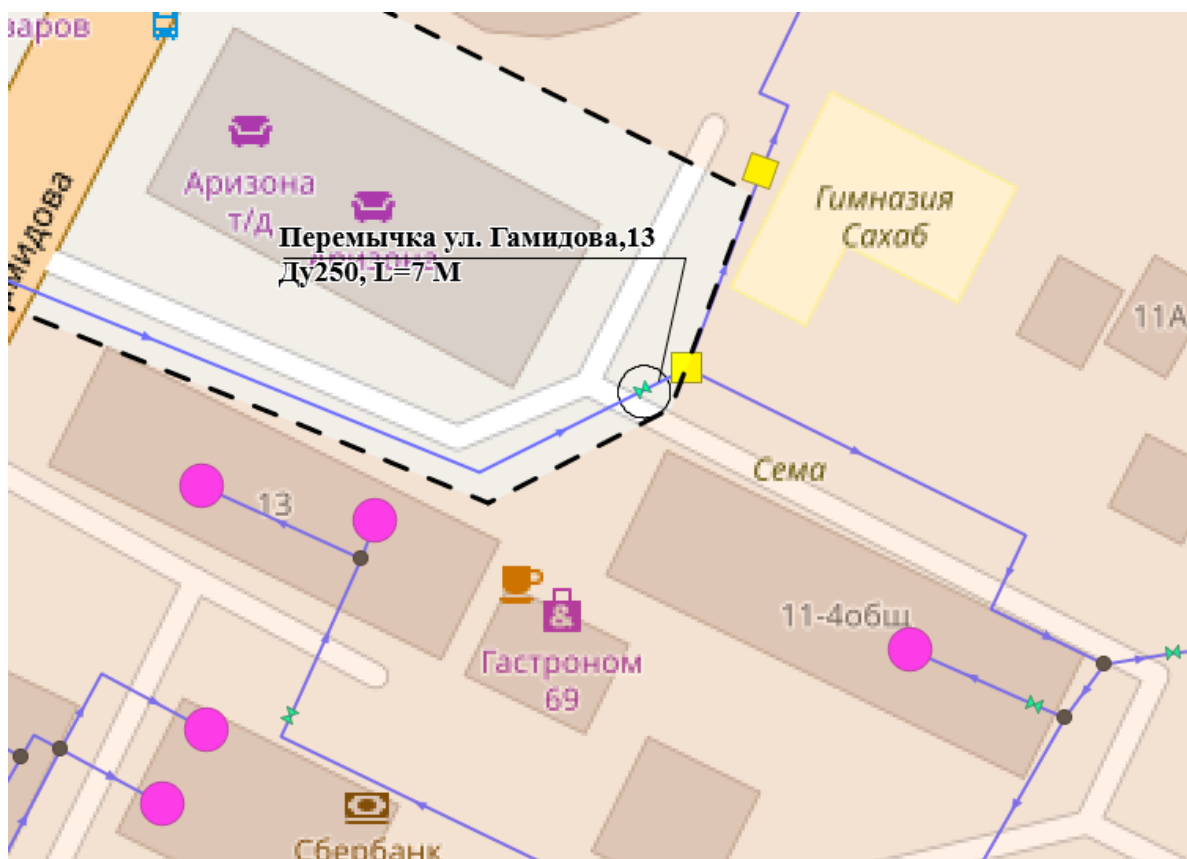


Рисунок 19.8.2. Перемычка по ул. Гамидова, 13

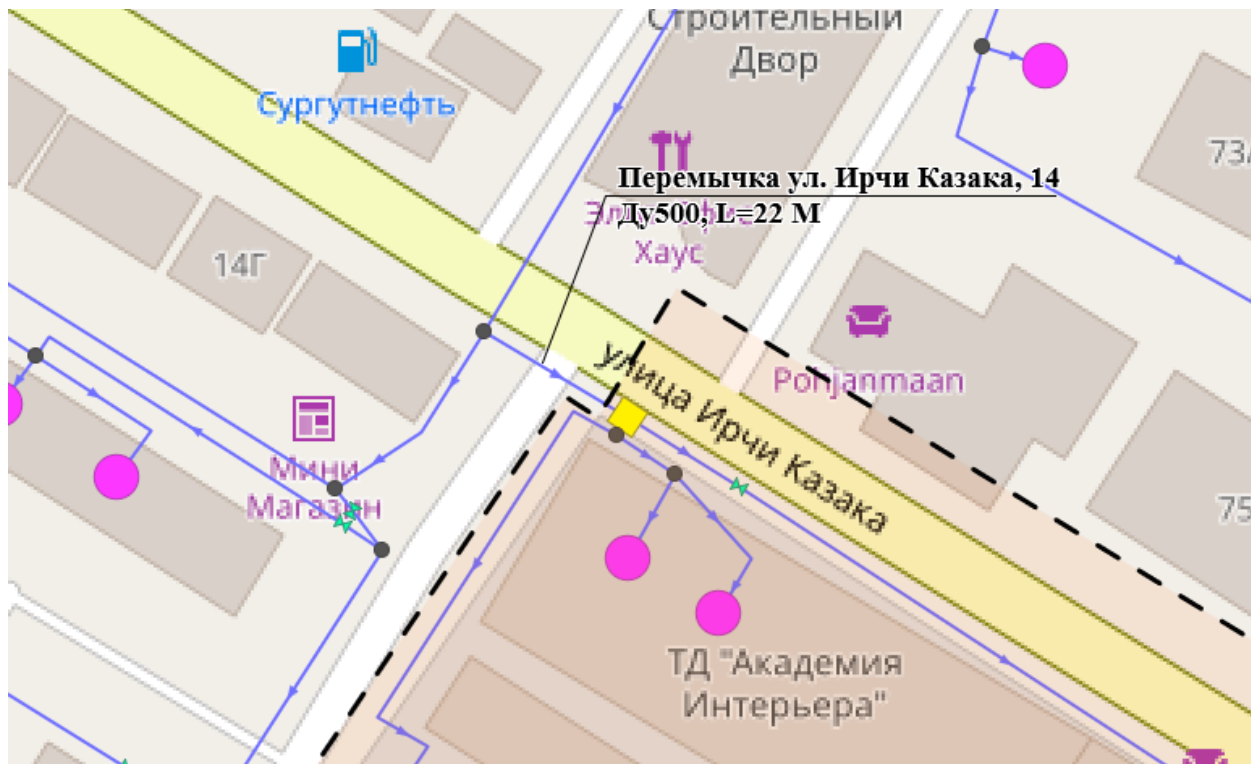


Рисунок 19.8.3. Перемычка по ул. Ирчи Казака, 14

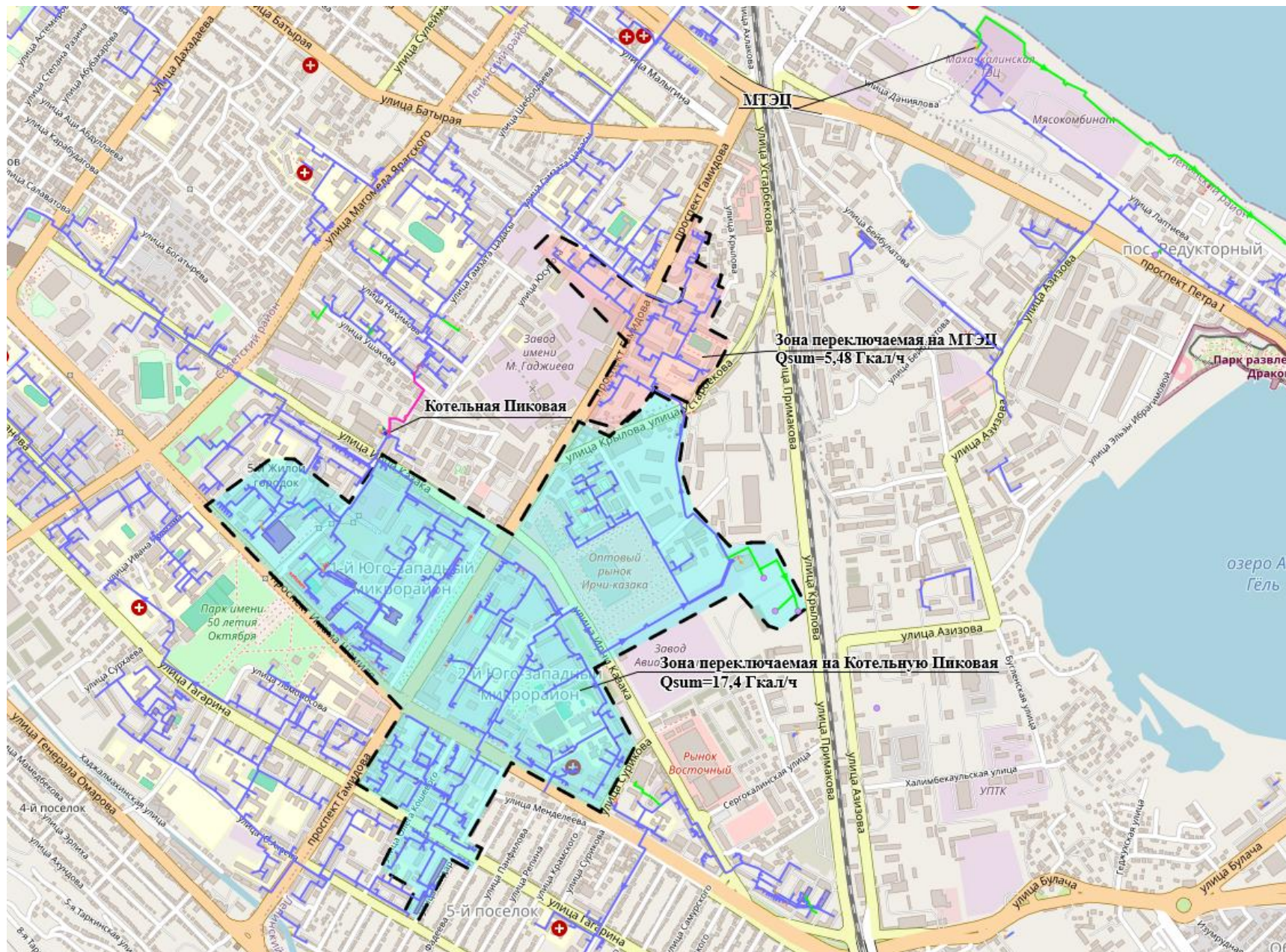


Рисунок 19.8.4. Зона ДЭМ с распределенная на новые источники

Расчеты показывают, что при возникновении аварийной ситуации на котельной ДЭМ (22,89 Гкал/ч), ее тепловая нагрузка может быть перераспределена между МТЭЦ (5,48 Гкал/ч) через перемычку по адресу ул. Гамидова, 13 - Ду250, протяженностью 7 м и котельной Пиковая (17,4 Гкал/ч). через перемычку, расположенной по адресу ул. Ирчи Казака, 14 – Ду500, протяженностью 22 м, без снижения качества теплоснабжения.

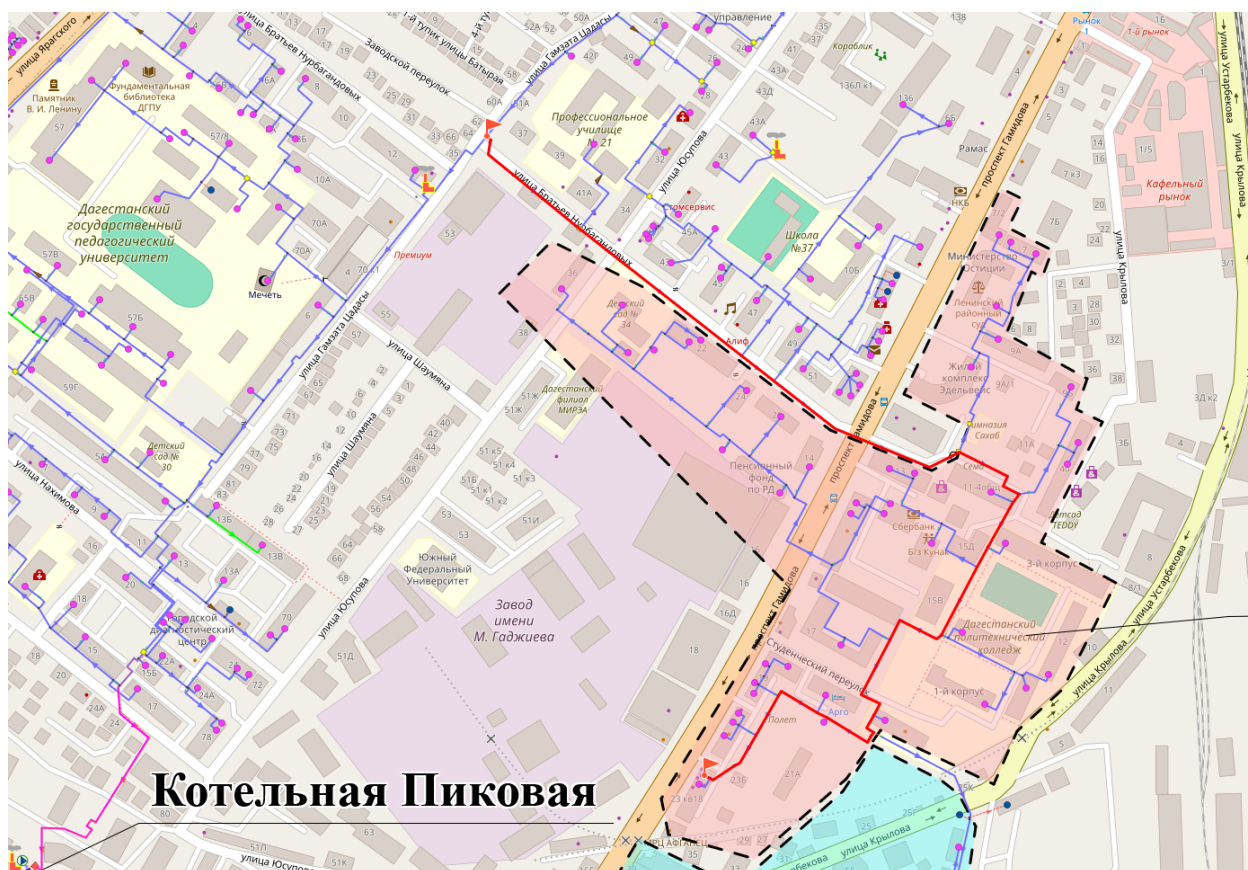


Рисунок 19.8.5. Путь пьезометрического графика через перемычку по ул. Гамидова, 13

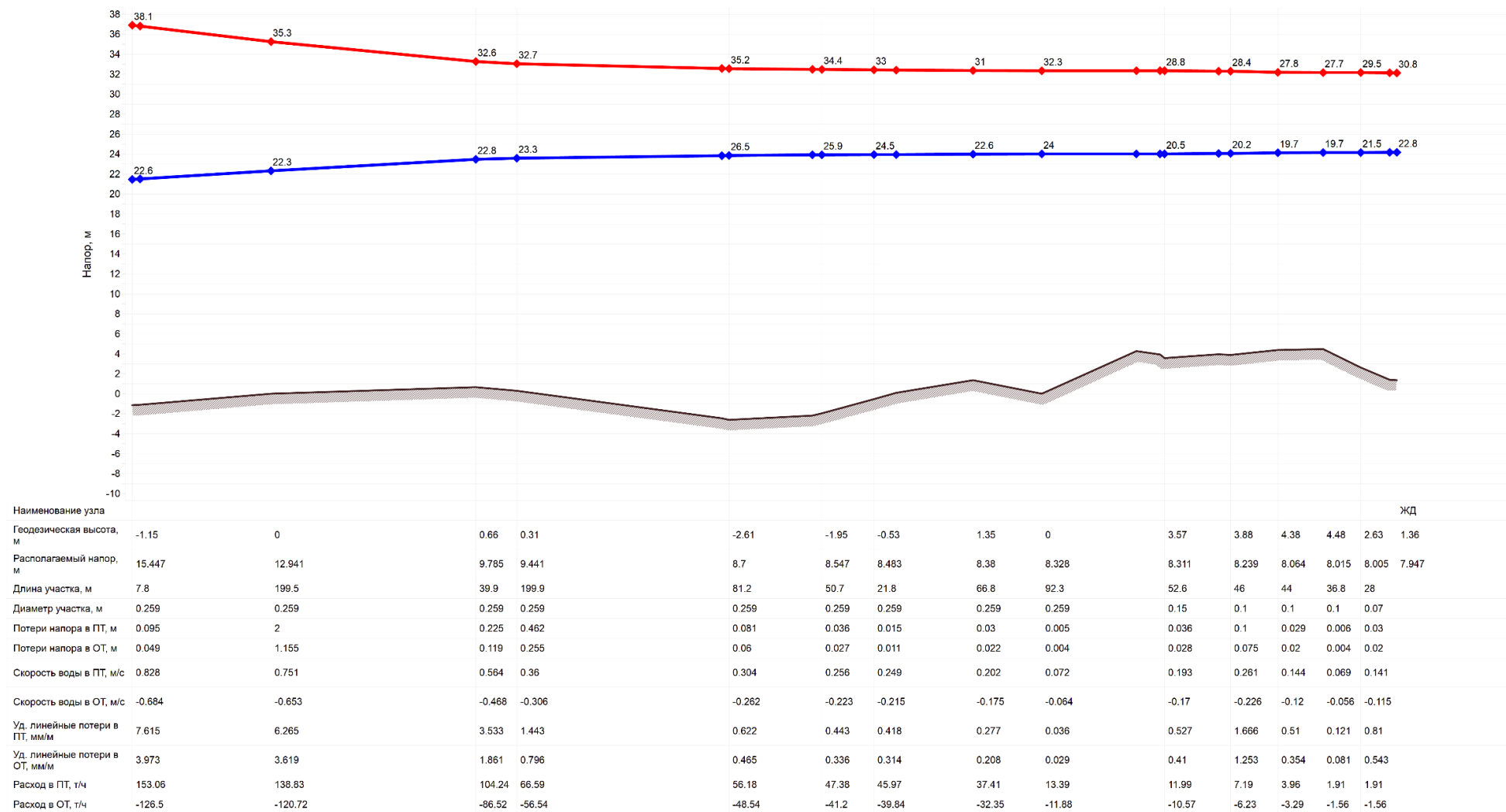


Рисунок 19.8.6. Пьезометрический график через перемычку по ул. Гамидова, 13

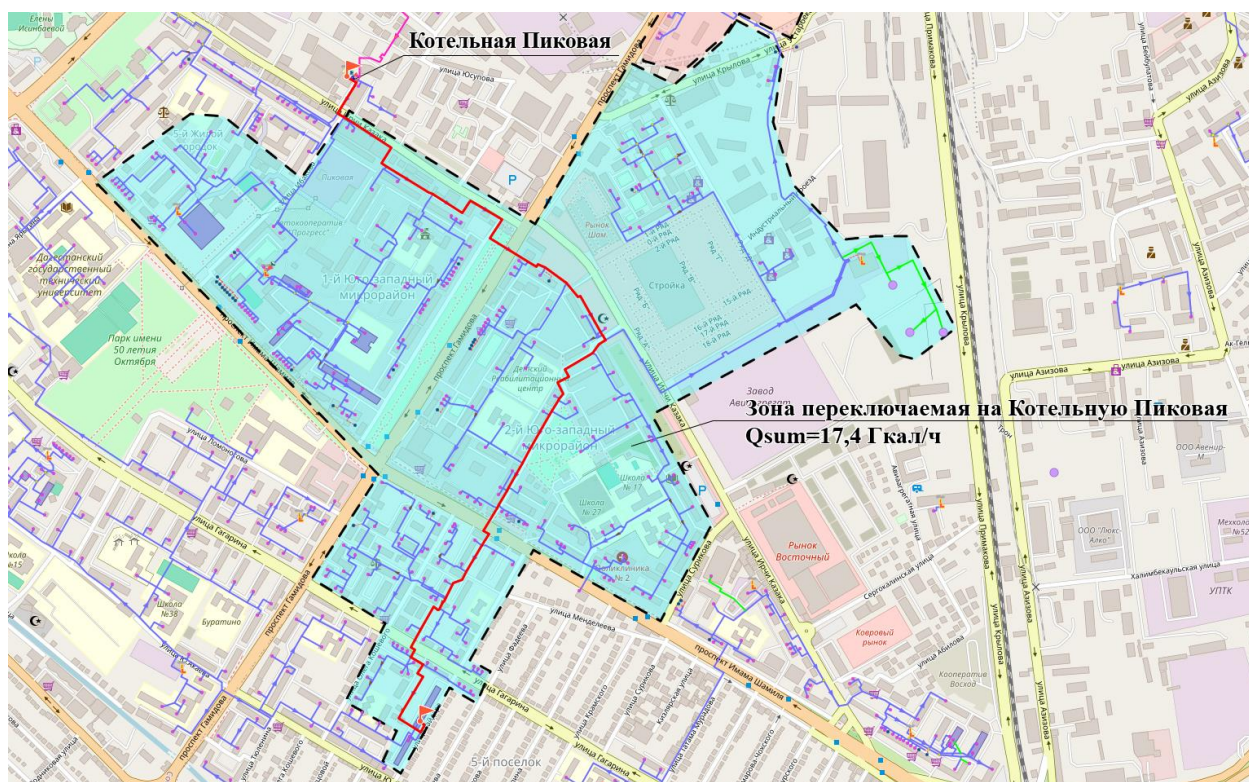


Рисунок 19.8.7. Путь пьезометрического графика через перемычку по ул. Ирчи
Казака, 14

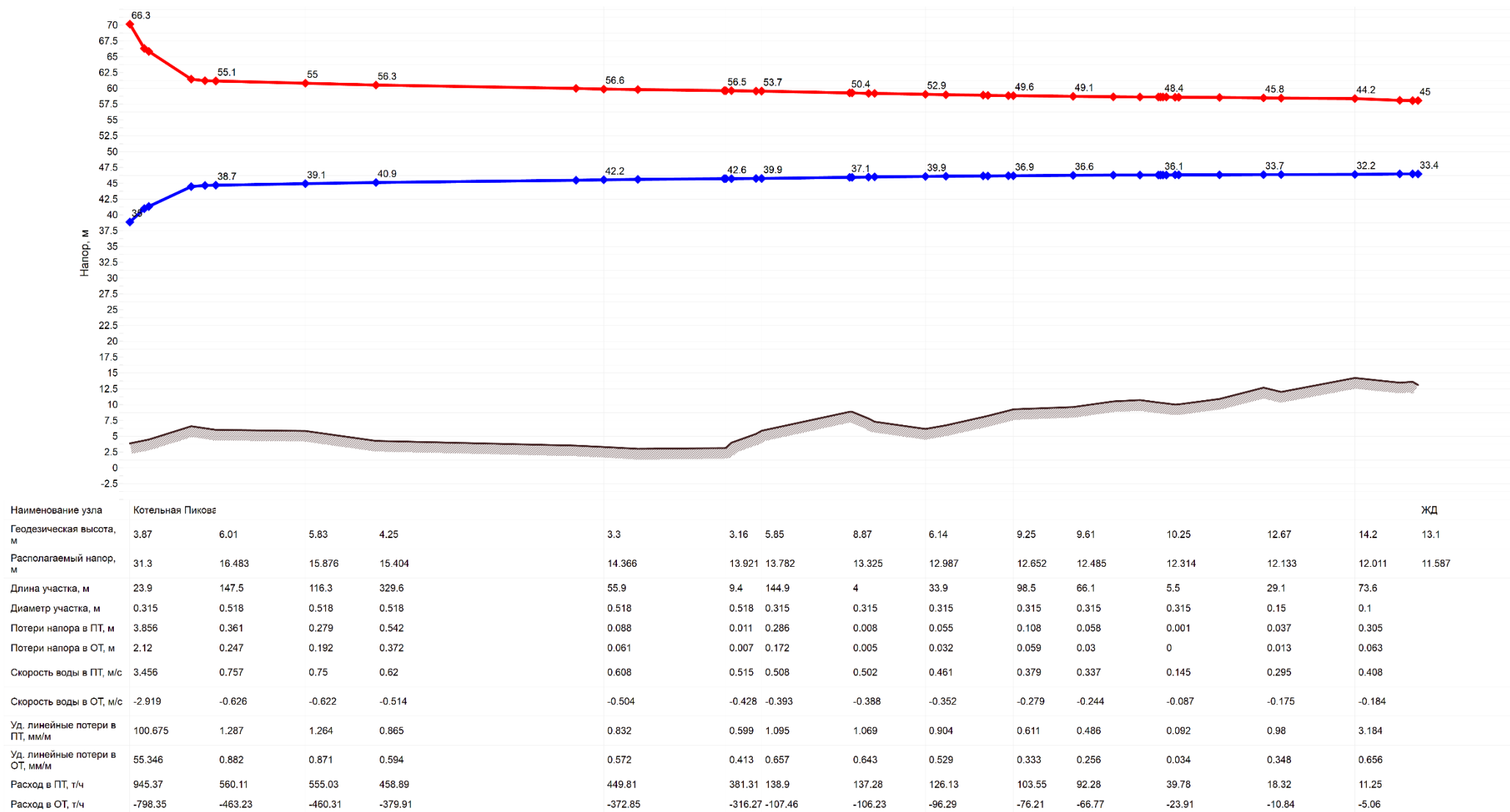


Рисунок 19.8.8. Пьезометрический график через перемычку по ул. Ирчи Казака, 14

19.1.2. Моделирование аварийной ситуации с прекращением отпуска тепловой энергии на Махачкалинской ТЭЦ

При возникновении аварии на Махачкалинской ТЭЦ возможности аварийного теплоснабжения потребителей на текущий момент не существует.

Однако расчеты показывают, что если увеличить диаметр существующей перемычки (2Ду150, длиной 330 м) между котельной Пиковая и МТЭЦ вплоть до 2Ду500, то появится возможность переключить часть потребителей МТЭЦ в случае прекращения теплоснабжения на котельную Пиковая.

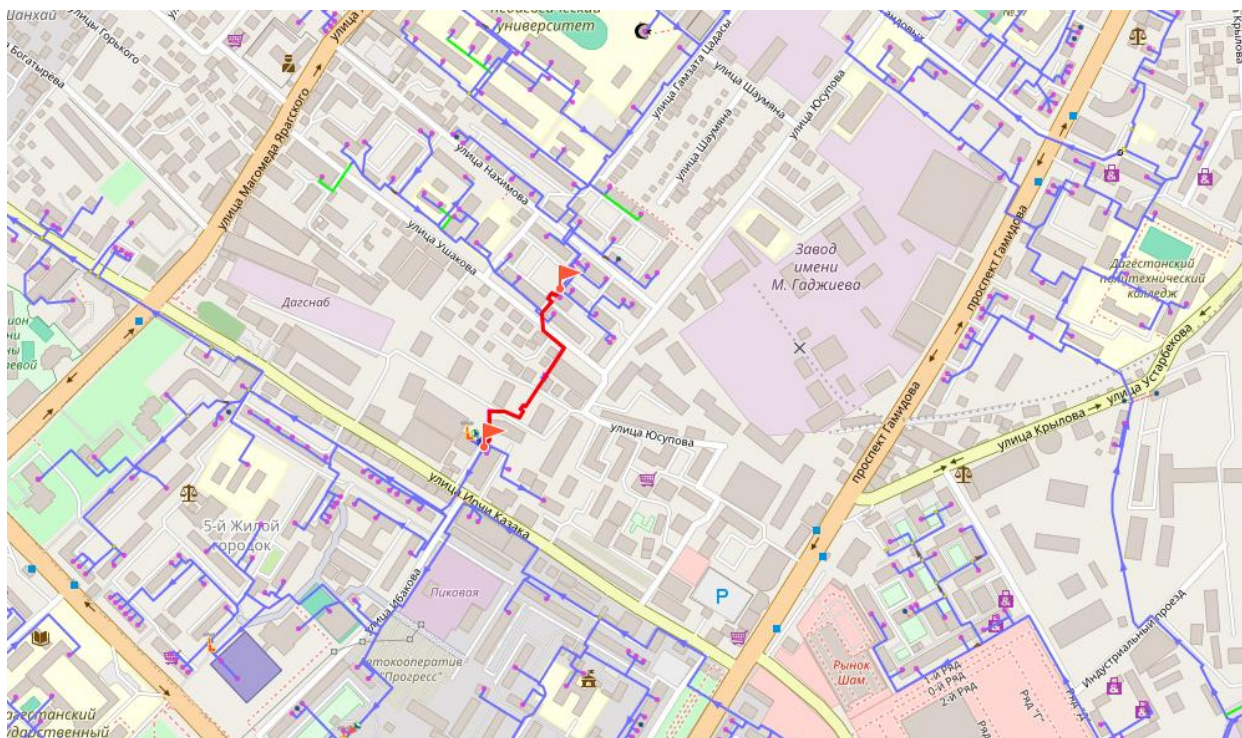


Рисунок 19.8.9. Перемычка между котельной Пиковая и МТЭЦ

Были проведены расчеты при увеличении диаметра этой перемычки до 2Ду500.

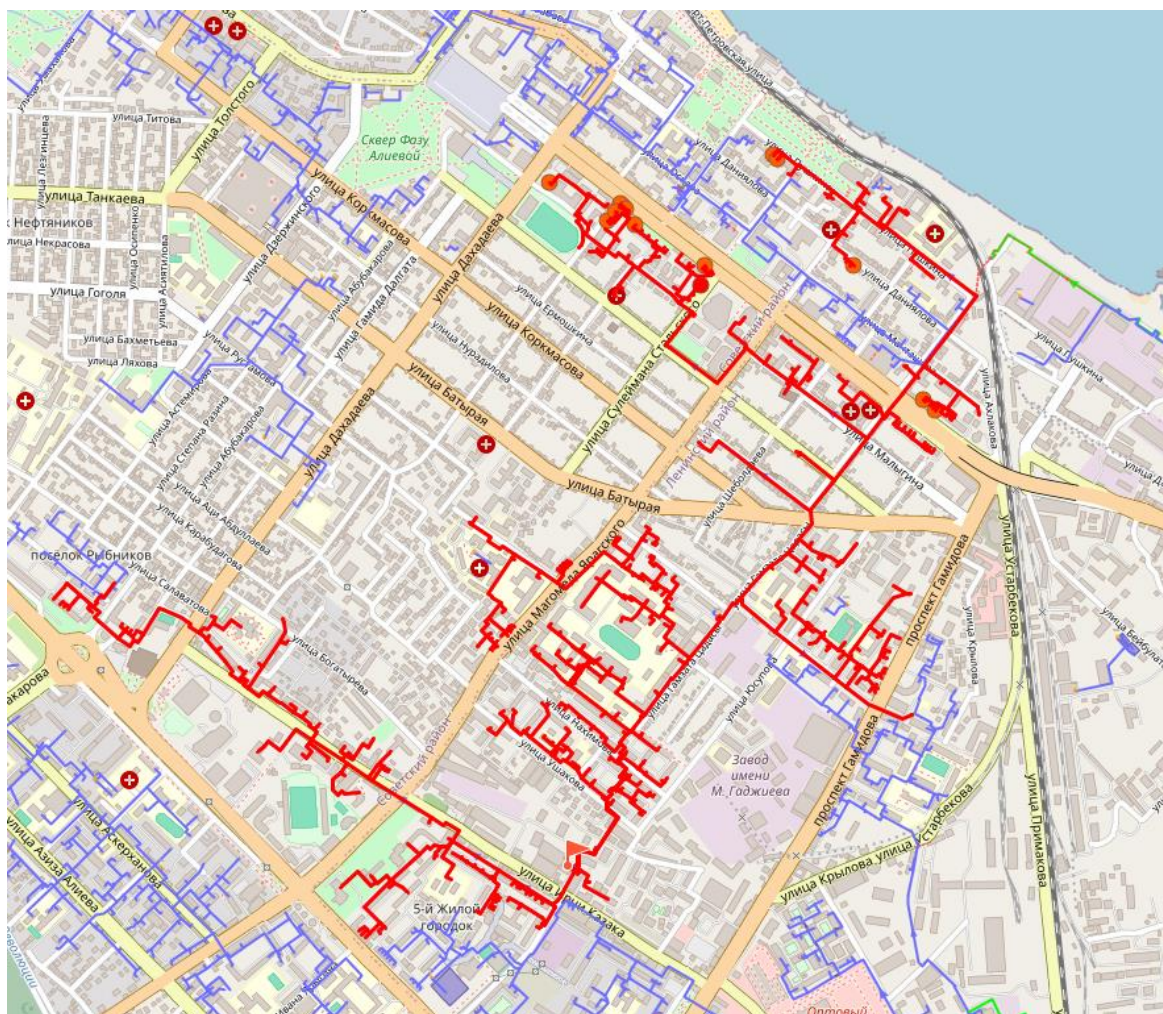


Рисунок 19.8.10. Новая зона теплоснабжения котельной Пиковая при аварийном подключении части потребителей ТЭЦ

Оранжевыми и красными точками отмечены потребители, у которых ухудшится качество теплоснабжения (температура внутреннего воздуха упадет вплоть до 14 градусов – для оранжевых, ниже 14 градусов – для красных) в связи с уменьшением располагаемого напора.

Согласно пьезометрическому графику до самого удаленного потребителя от котельной Пиковая располагаемый напор на нем составит 2,71 м.вод.ст. Суммарная подключаемая тепловая нагрузка составит 16,5 Гкал/ч.



Рисунок 19.8.11. Путь пьезометрического графика от котельной Пиковая

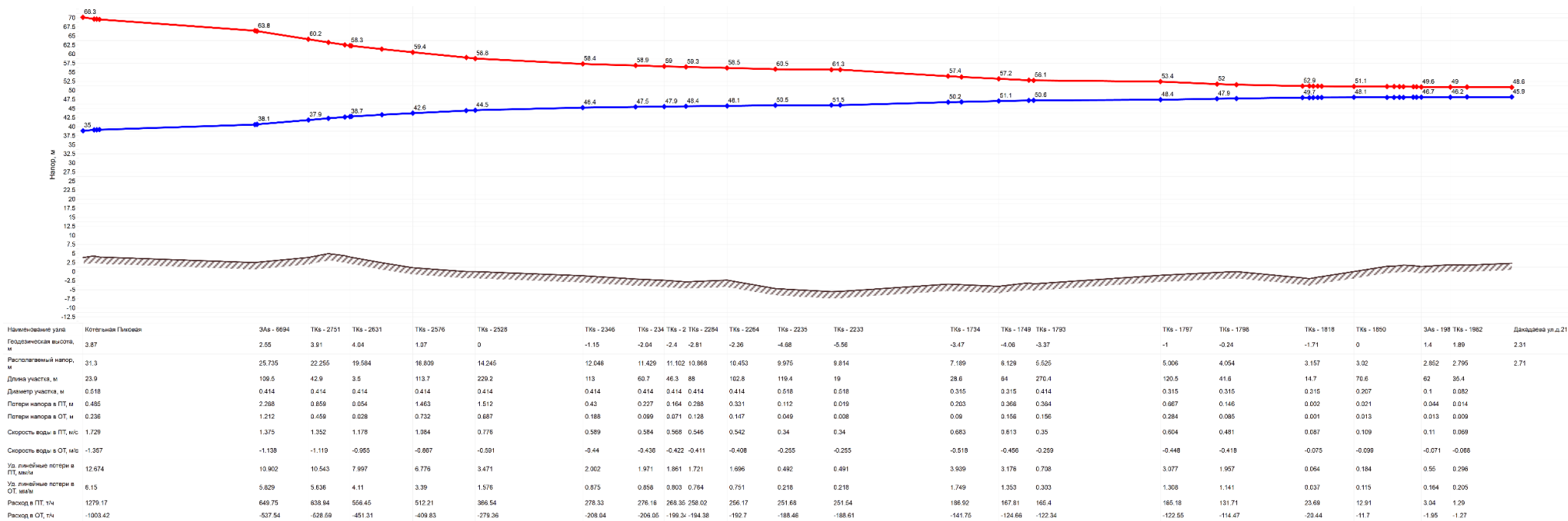


Рисунок 19.8.12. Пьезометрический график от котельной Пиковая. Общий

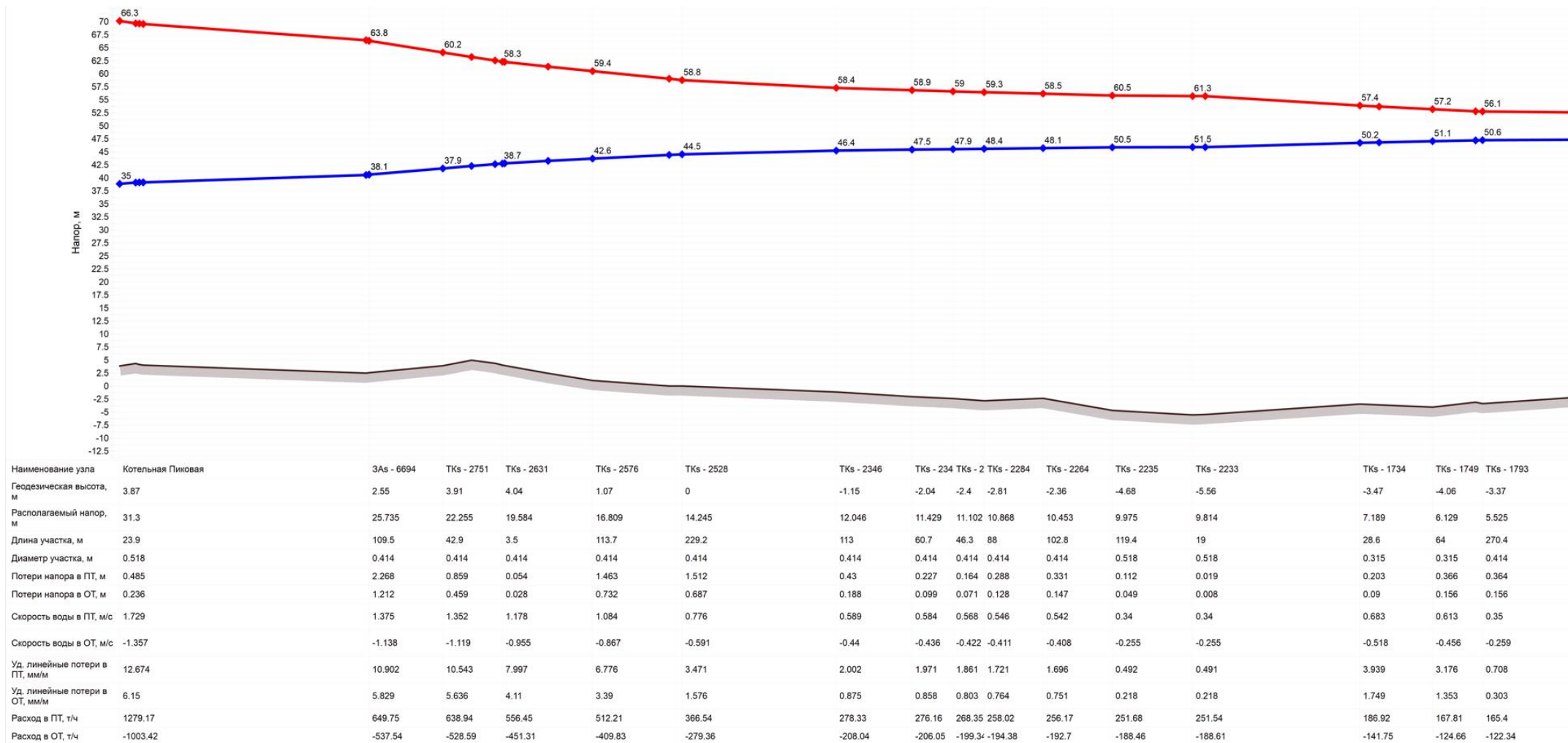


Рисунок 19.8.13. Пьезометрический график от котельной Пиковая. Часть 1 из 2

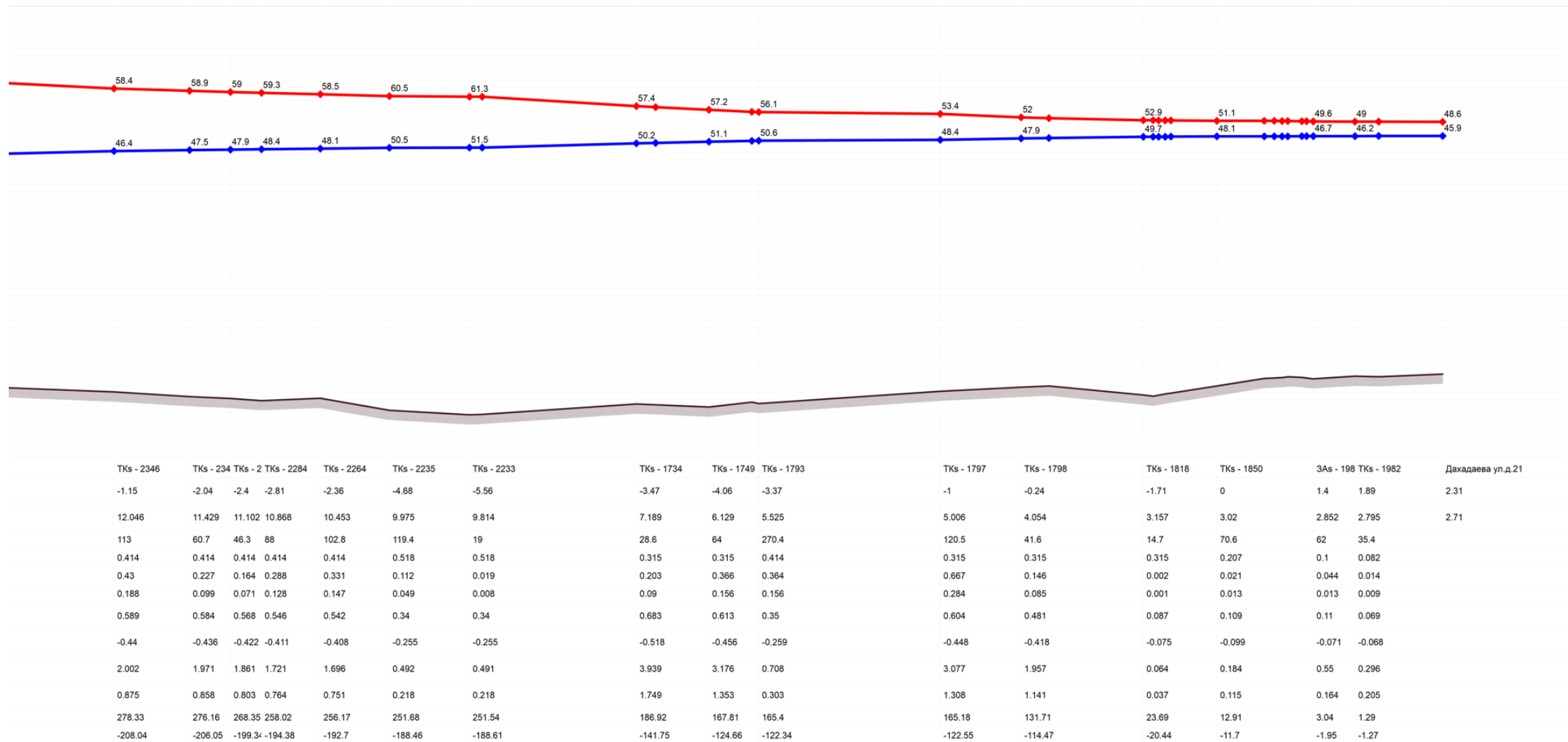


Рисунок 19.8.14. Пьезометрический график от котельной Пиковая. Часть 2 из 2

19.1.3. Моделирование аварийной ситуации при отказе элементов тепловых сетей в системах централизованного теплоснабжения

При возникновении аварии в любом месте на участке 2Ду200 протяженностью 386 метров, расположенного от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А теплоснабжение потребителей возможно осуществить через участок 2Ду150 протяженностью 121 м, который расположен вдоль дома по адресу пр-т. Шамиля, д.73А.

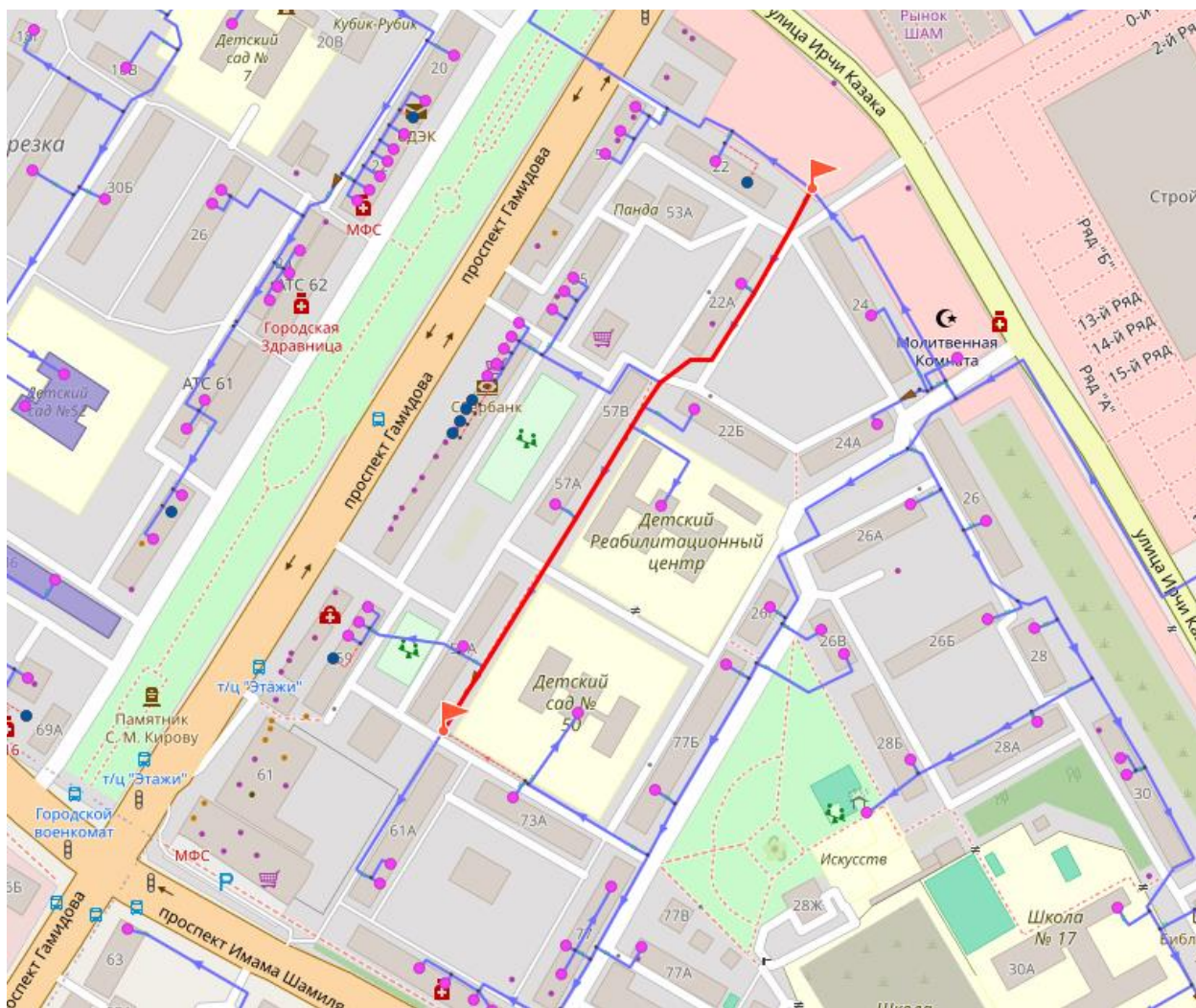


Рисунок 19.8.15. Участок 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А

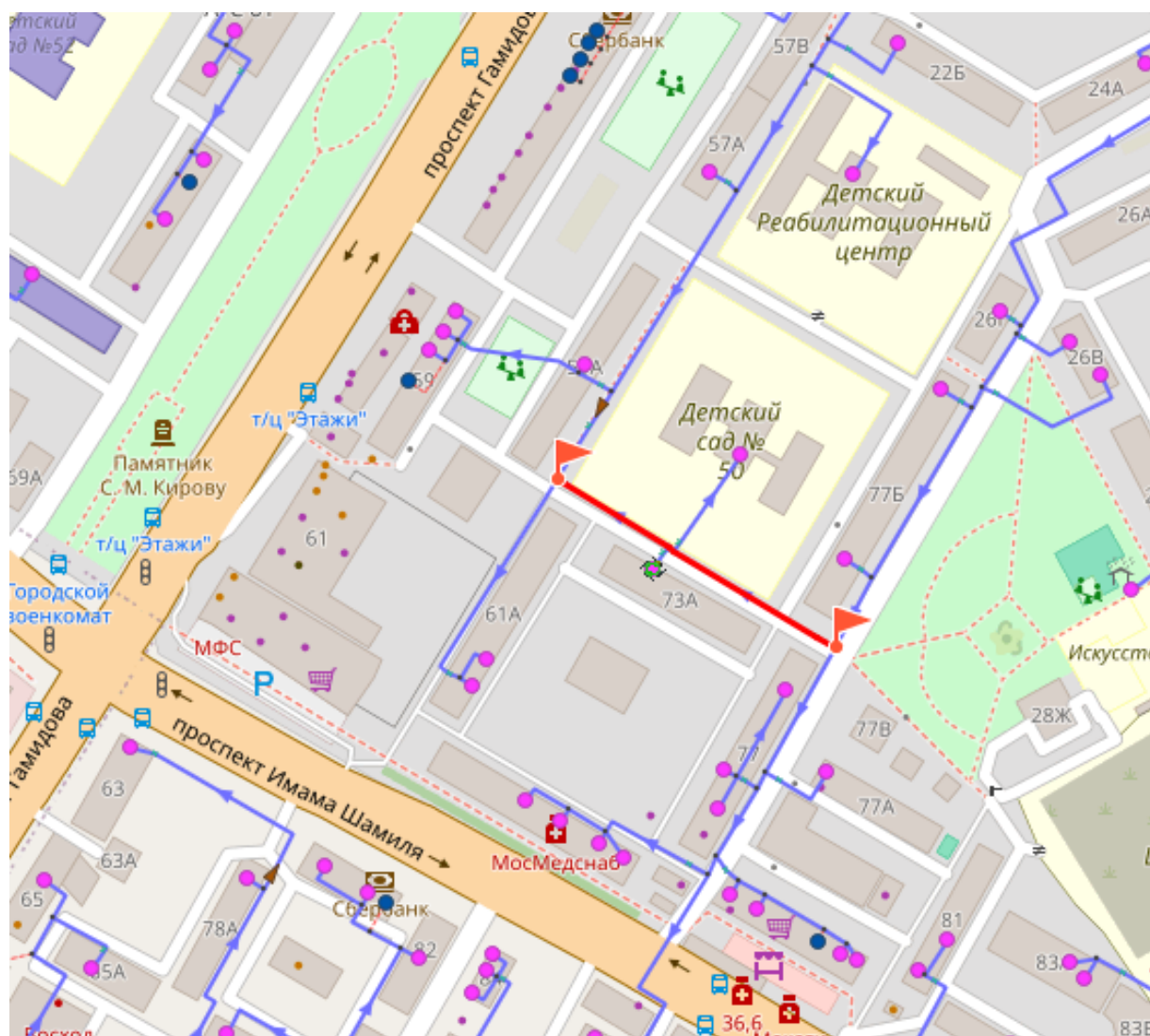


Рисунок 19.8.16. Резервирующий участок 2Ду150 расположенный вдоль дома по адресу
пр-т. Шамиля, д.73А

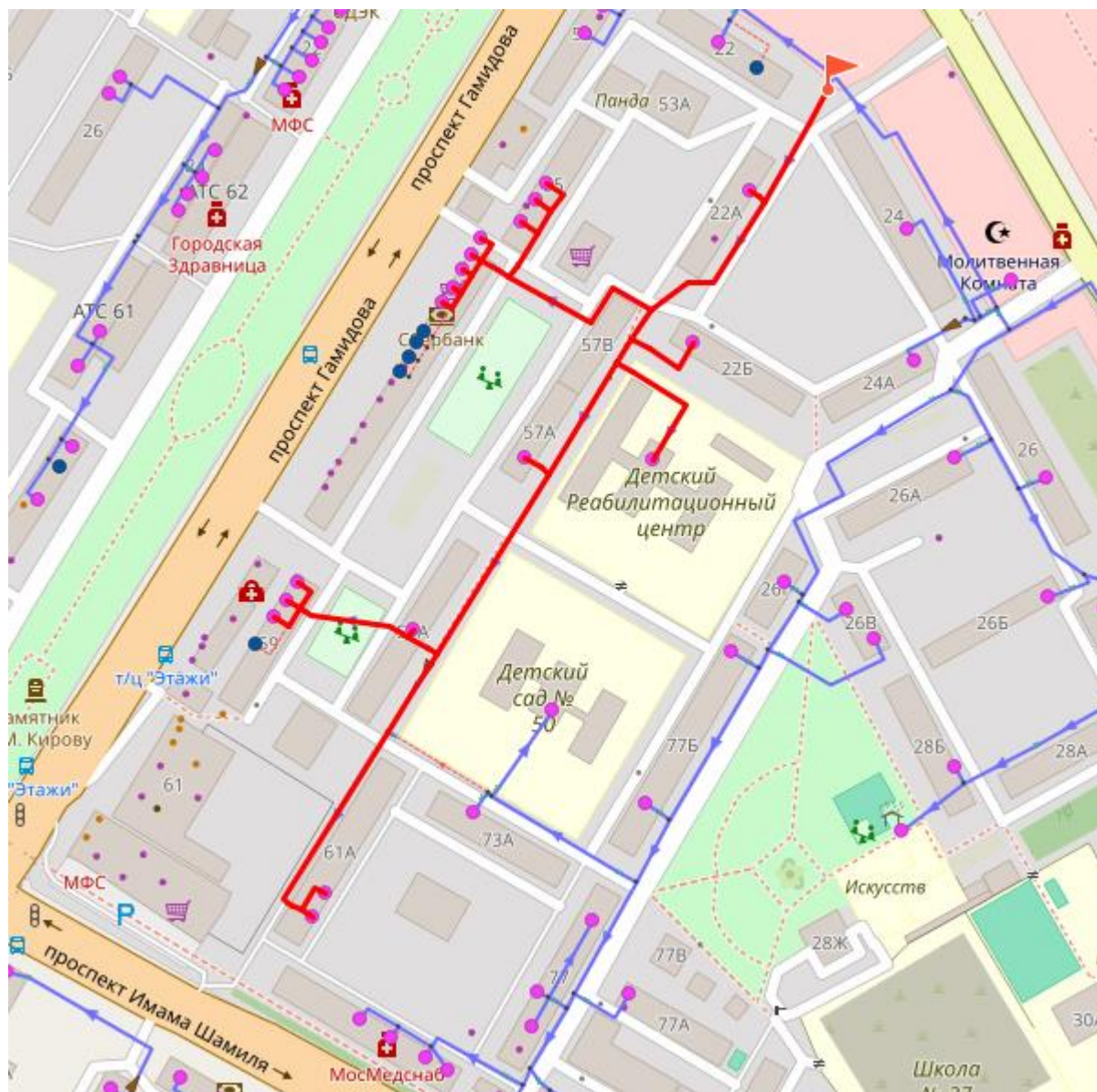


Рисунок 19.8.17. Потребители, запитанные от участка 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А

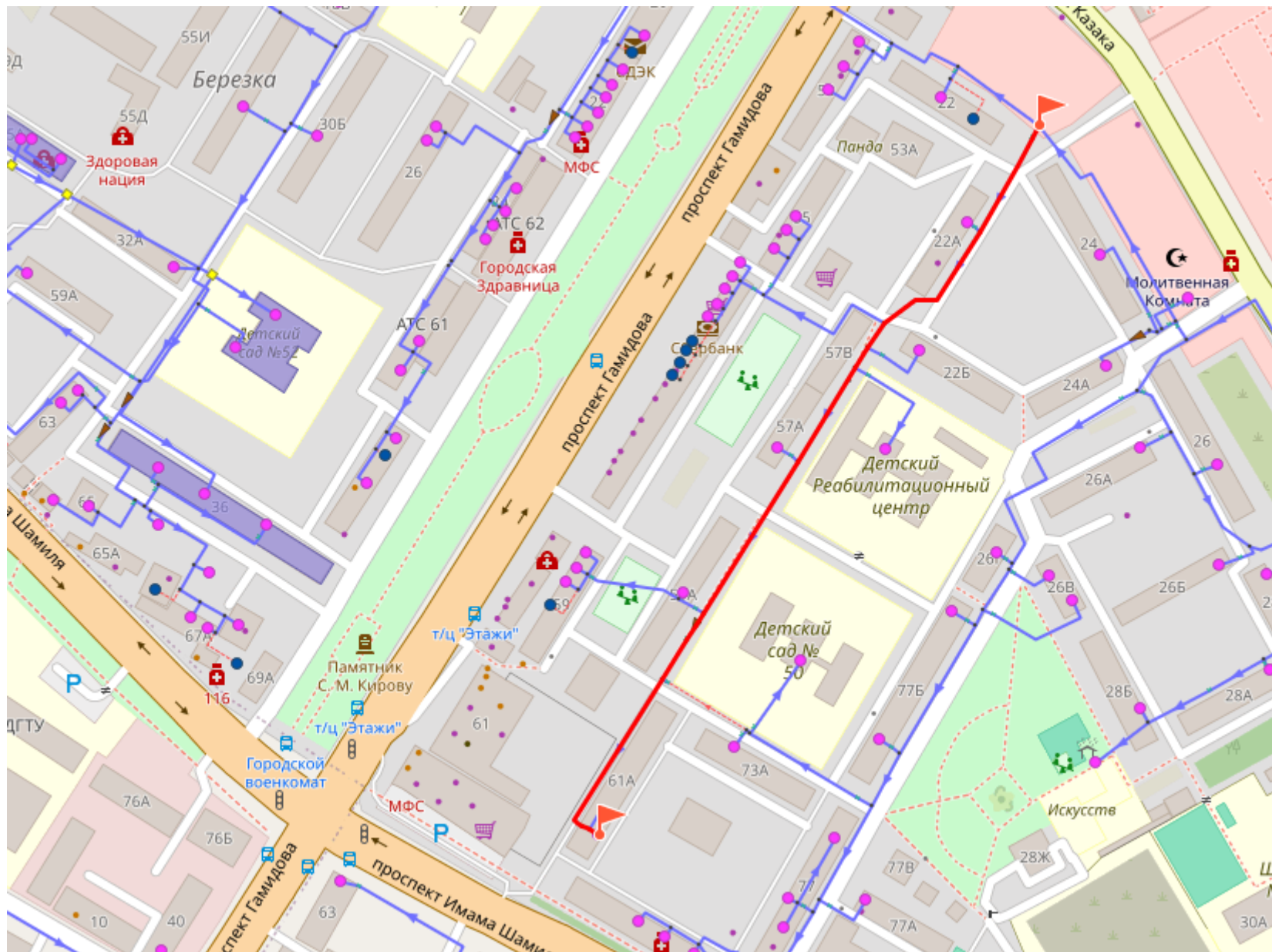


Рисунок 19.8.18. Путь пьезометрического графика по участку 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А

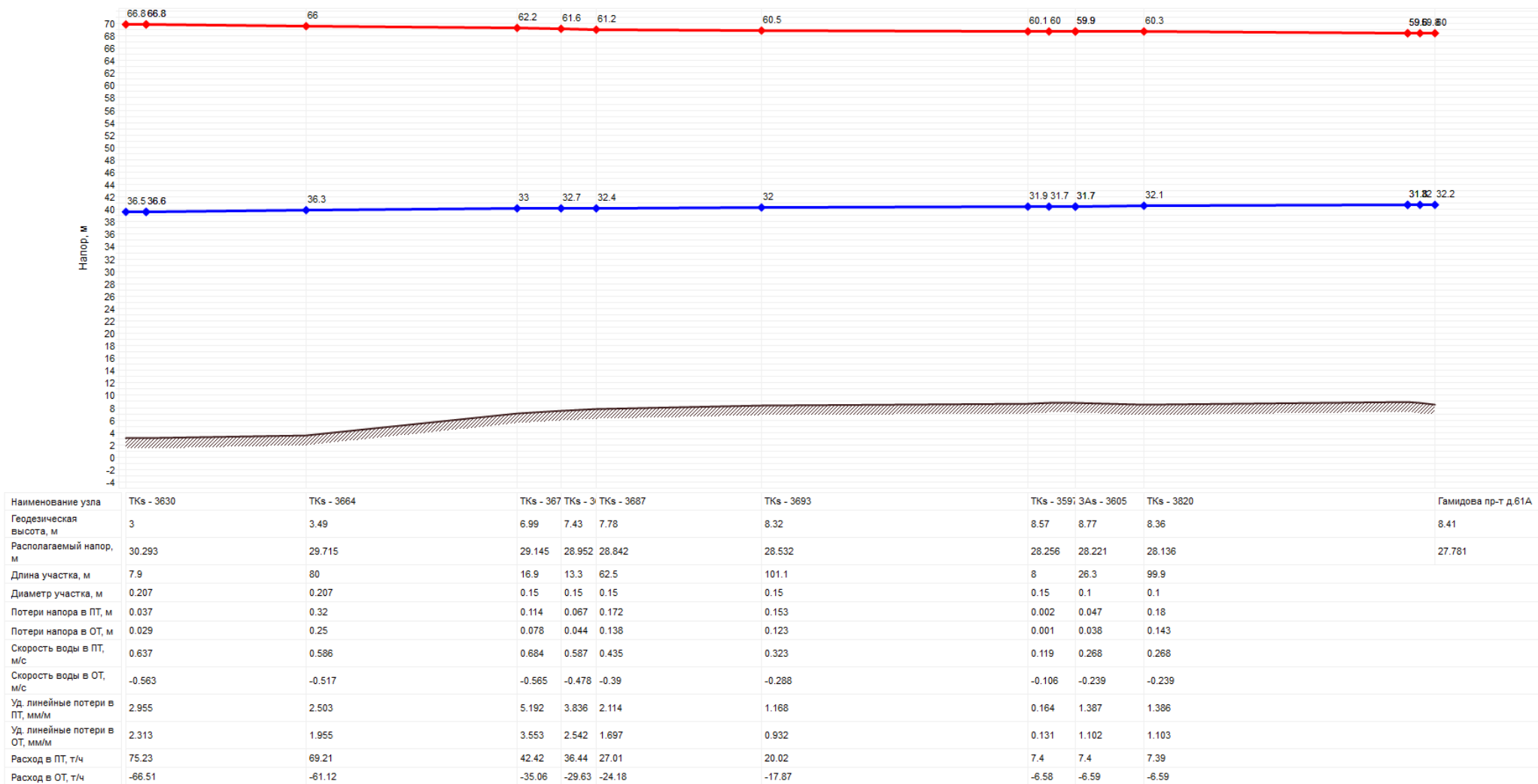


Рисунок 19.8.19. Пьезометрический график по участку 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А

Расчет с моделированием аварии на участке 2Ду200 между домами Гамидова пр-т д.57В - Ирчи Казака ул.д.22А. В расчете данный участок отключен.

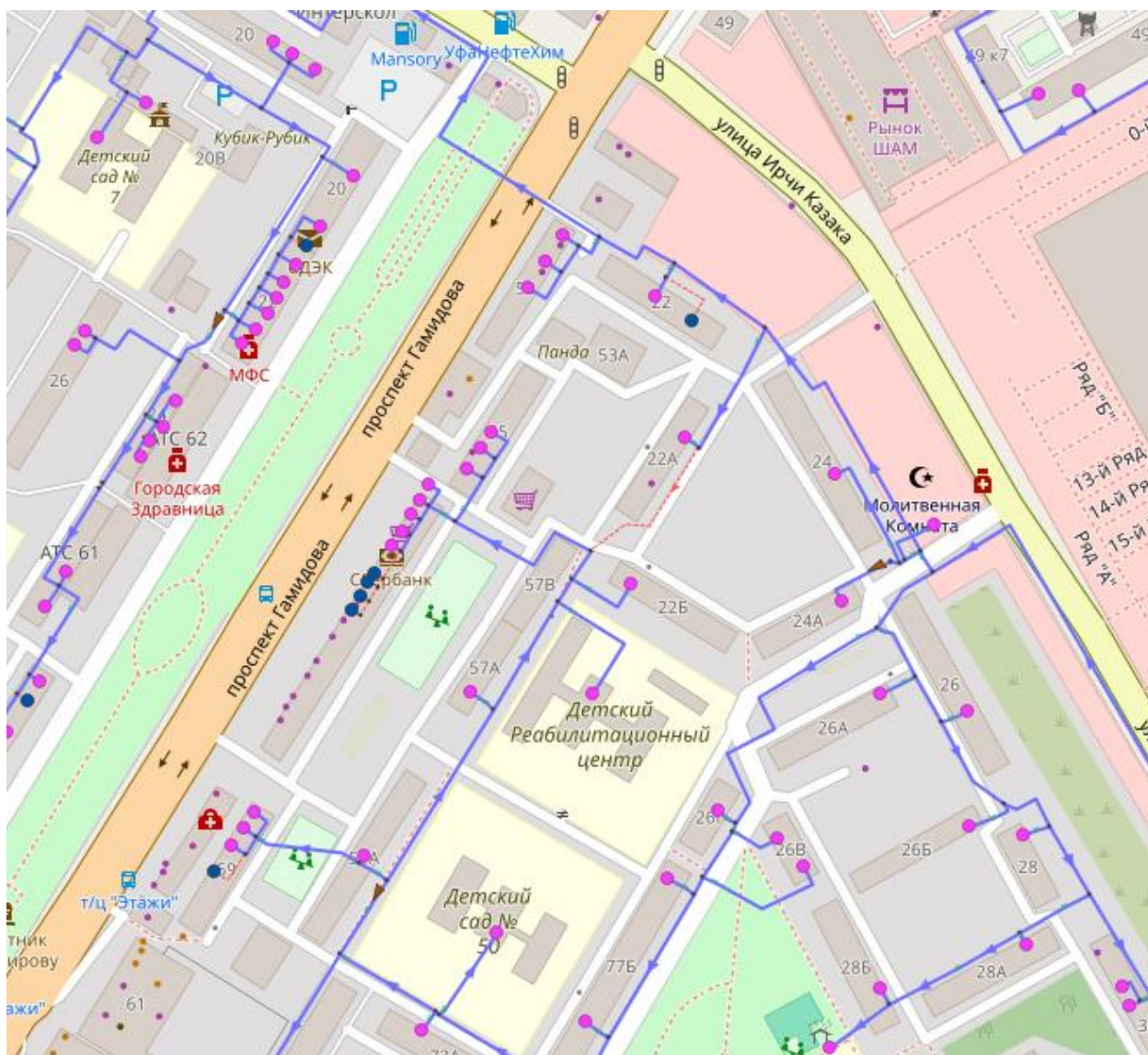


Рисунок 19.8.20. Отключение участка 2Ду200 от ул. Ирчи Казака, д.22А до пр-т. Гамидова, д.61А

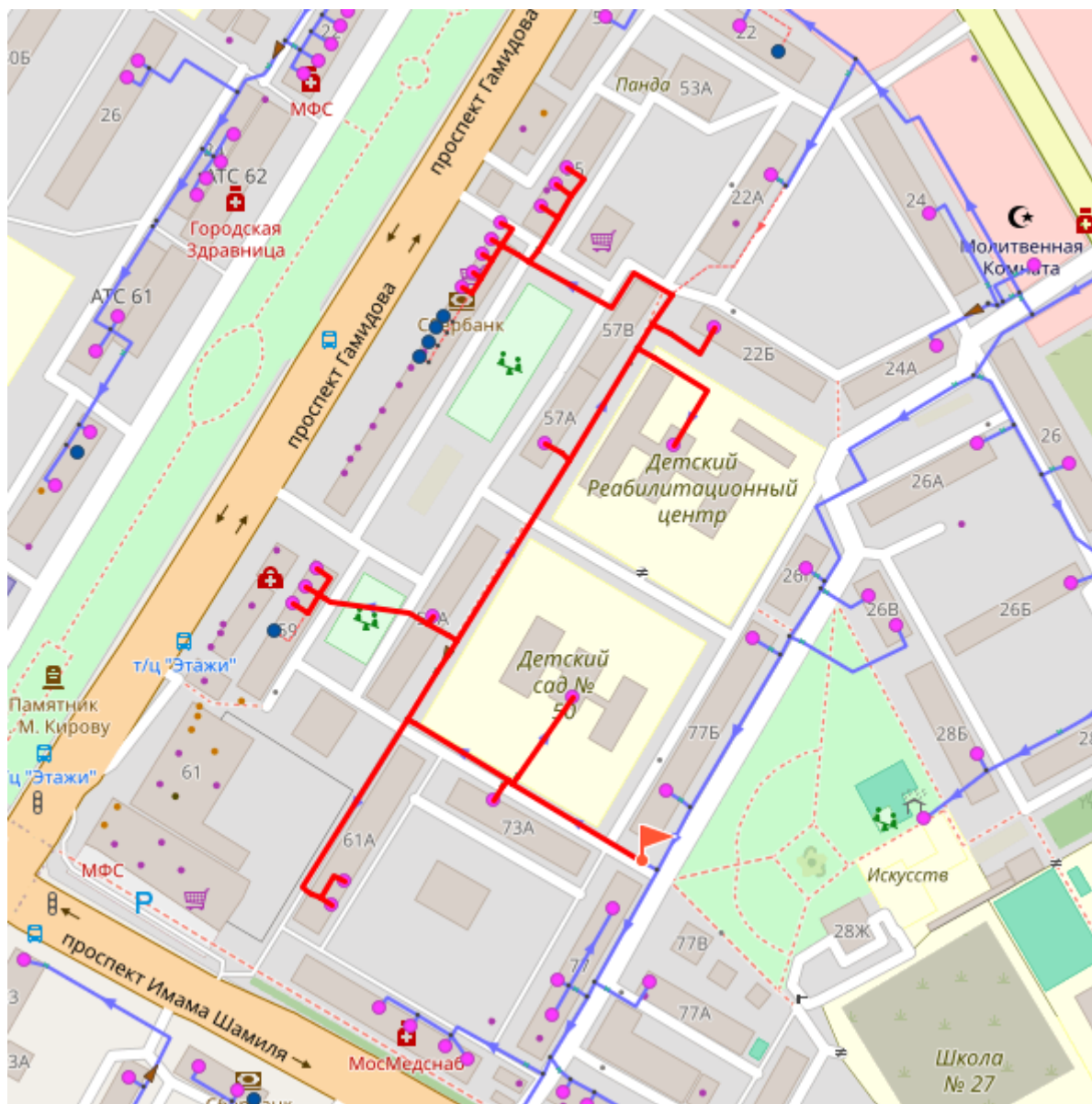


Рисунок 19.8.21. Потребители, переключенные на резервирующий участок 2Ду150
расположенный вдоль дома по адресу пр-т. Шамиля, д.73А

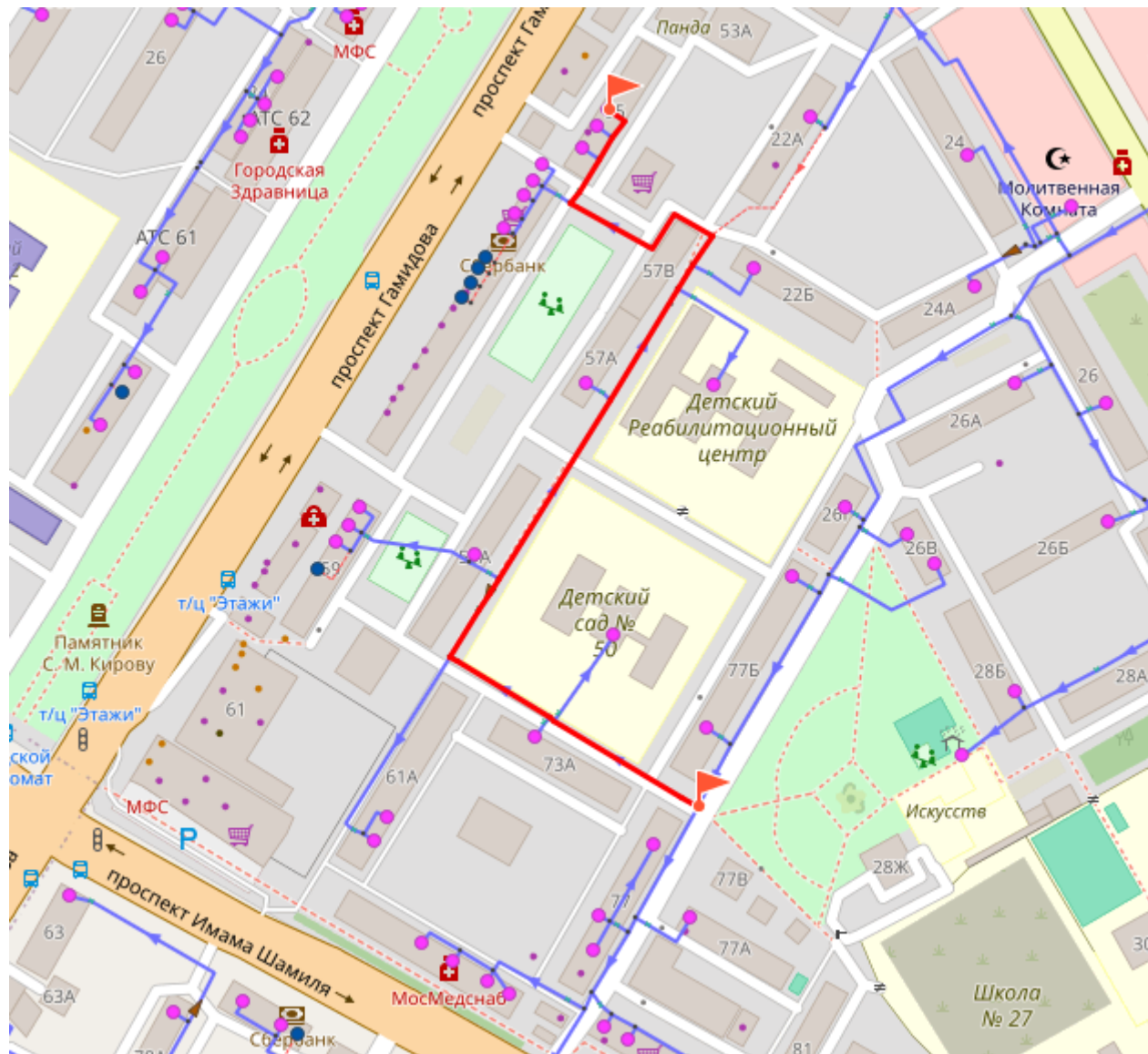


Рисунок 19.8.22. Путь пьезометрического графика по участку от пр-т. Шамиля, д.73А до пр-т. Гамидова, 55

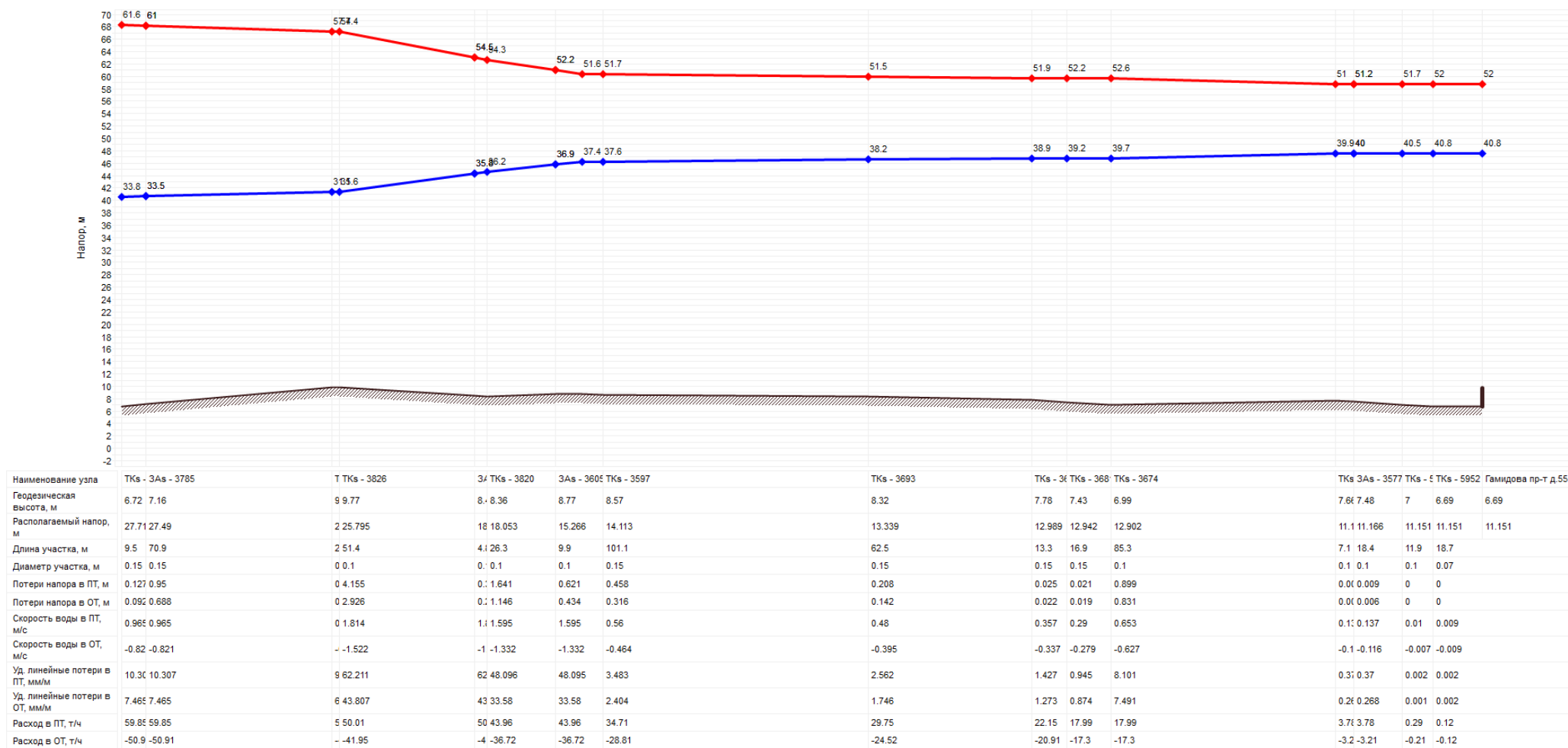


Рисунок 19.8.23. Пьезометрический график по участку от пр-т. Шамяля, д.73А до пр-т. Гамидова, 55



Рисунок 19.8.24. Путь пьезометрического графика по участку от пр-т. Шамиля, д.73А до пр-т. Гамидова, 61А

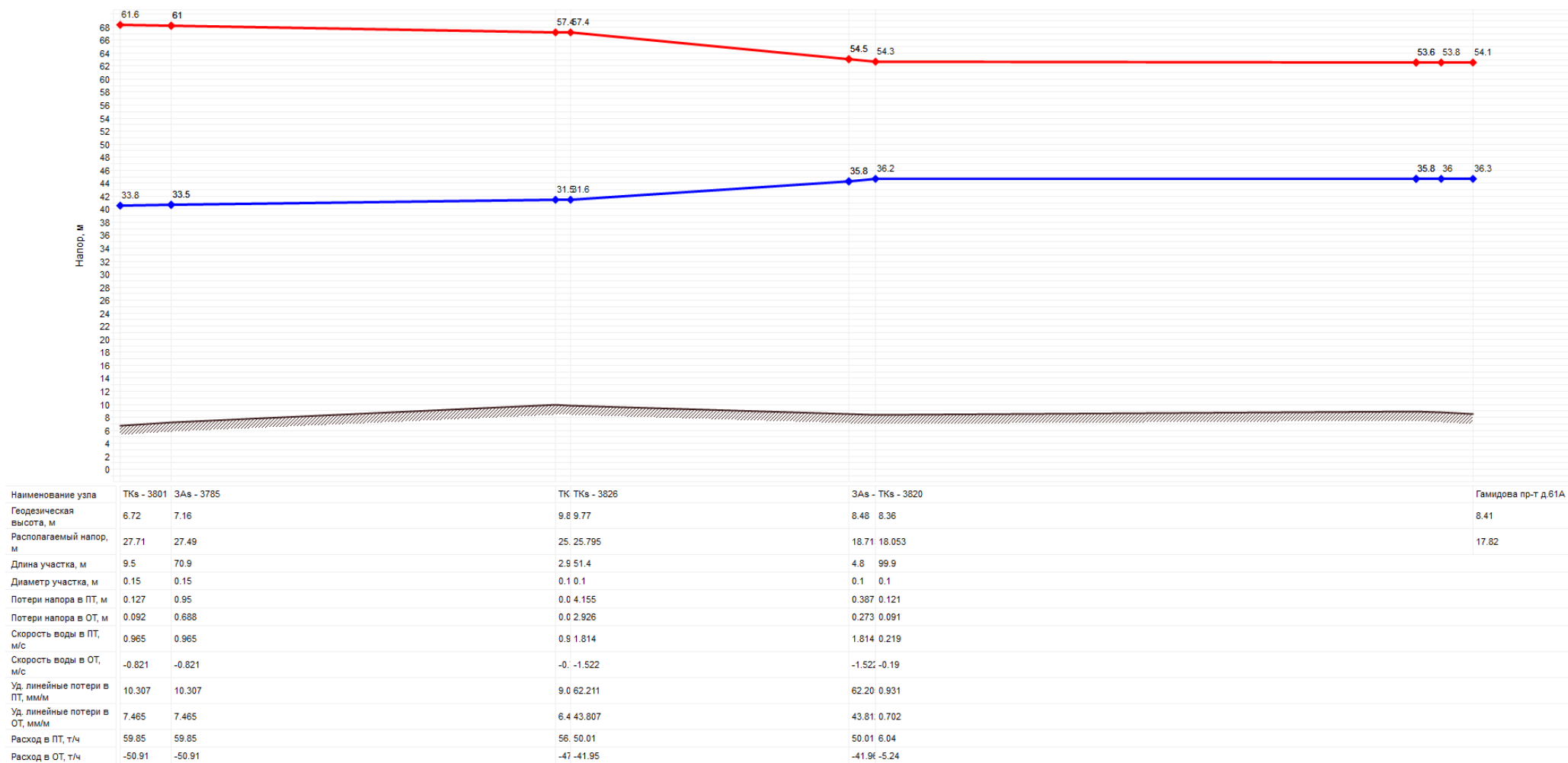


Рисунок 19.8.25. Пьезометрический график по участку от пр-т. Шамиля, д.73А до пр-т. Гамидова, 61А

При существующих диаметрах и существующих давлениях в подающих и обратных трубопроводах данное переключение способствует решению аварийной ситуации на участке домами Гамидова пр-т д.57В - Ирчи Казака ул.д.22А.