



ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

К СХЕМЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ТОЛЬЯТТИ НА ПЕРИОД ДО 2038 ГОДА

(АКТУАЛИЗАЦИЯ НА 2026 ГОД)

ГЛАВА 11 «ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1 «СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ АВАРИЙ В СИСТЕМАХ
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ОТКАЗЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И
ПРИ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ,
СВЯЗАННЫХ С ПРЕКРАЩЕНИЕМ ПОДАЧИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ,
С МОДЕЛИРОВАНИЕМ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТАКИХ СИСТЕМ»**

СОСТАВ РАБОТЫ

Наименование документа	Шифр
Схема теплоснабжения городского округа Тольятти на период до 2038 года (актуализация на 2026 год)	36440.СТ-ПСТ.000.000
<i>Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского округа Тольятти на период до 2038 года (актуализация на 2026 год)</i>	
Глава 1 «Существующее положение в сфере производства, передачи и потребления тепловой энергии для целей теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.001.000
Приложение 1 «Тепловые нагрузки и потребление тепловой энергии абонентами»	36440.ОМ-ПСТ.001.001
Приложение 2 «Тепловые сети»	36440.ОМ-ПСТ.001.002
Приложение 3 «Оценка надежности теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.001.003
Приложение 4 «Существующие гидравлические режимы тепловых сетей»	36440.ОМ-ПСТ.001.004
Приложение 5 «Графическая часть»	36440.ОМ-ПСТ.001.005
Глава 2 «Существующее и перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.002.000
Приложение 1 «Характеристика существующей и перспективной застройки и тепловой нагрузки по элементам территориального деления»	36440.ОМ-ПСТ.002.001
Глава 3 «Электронная модель систем теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.003.000
Глава 4 «Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей»	36440.ОМ-ПСТ.004.000
Приложение 1 «Перспективные гидравлические режимы тепловых сетей»	36440.ОМ-ПСТ.004.001
Глава 5 «Мастер-план развития систем теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.005.000

Наименование документа	Шифр
Глава 6 «Существующие и перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплопотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах»	36440.ОМ-ПСТ.006.000
Глава 7 «Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии»	36440.ОМ-ПСТ.007.000
Глава 8 «Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей»	36440.ОМ-ПСТ.008.000
Глава 9 «Предложения по переводу открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения), отдельных участков таких систем на закрытые системы горячего водоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.009.000
Глава 10 «Перспективные топливные балансы»	36440.ОМ-ПСТ.010.000
Глава 11 «Оценка надежности теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.011.000
Приложение 1 «Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии, с моделированием режимов работы таких систем»	36440.ОМ-ПСТ.011.001
Глава 12 «Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию, техническое перевооружение и (или) модернизацию»	36440.ОМ-ПСТ.012.000
Глава 13 «Индикаторы развития систем теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.013.000
Глава 14 «Ценовые (тарифные) последствия»	36440.ОМ-ПСТ.014.000
Глава 15 «Реестр единых теплоснабжающих организаций»	36440.ОМ-ПСТ.015.000
Приложение 1 «Графическая часть»	36440.ОМ-ПСТ.015.001
Глава 16 «Реестр мероприятий схемы теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.016.000
Глава 17 «Замечания и предложения к проекту схемы теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.017.000
Глава 18 «Сводный том изменений, выполненных в актуализированной схеме теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.018.000

Наименование документа	Шифр
Глава 19 «Оценка экологической безопасности теплоснабжения»	36440.ОМ-ПСТ.019.000

СОДЕРЖАНИЕ

1	Сценарии развития аварий в системах теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей и при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии, с моделированием гидравлических режимов работы таких систем	9
1.1	Общие положения	9
1.1	Моделирование гидравлических режимов работы систем теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей	15
1.1.1	Моделирование гидравлических режимов работы при отказе элементов тепловых сетей ТЭЦ ВАЗа	15
1.1.2	Моделирование гидравлических режимов работы при отказе элементов тепловых сетей Тольяттинской ТЭЦ	29
1.2	Моделирование гидравлических режимов работы при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии	35
2	Обеспечение источников тепловой энергии резервным топливным хозяйством	52

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1.1 – Допустимое снижение подачи теплоты при авариях (отказах) в системе централизованного теплоснабжения потребителям второй и третьей категорий	10
Таблица 1.2 – Мероприятия, необходимые для моделирования аварийного режима работы	39
Таблица 1.3 – Мероприятия, необходимые для моделирования аварийного режима работы	47
Таблица 2.1 – Информация о резервном топливе на котельных г. Тольятти.....	52

ПЕРЕЧЕНЬ РИСУНКОВ

Рисунок 1.1 – График остывания зданий в аварийной ситуации на источнике теплоснабжения при средней температуре наружного воздуха за ОЗП.....	12
Рисунок 1.2 – График остывания зданий в аварийной ситуации на источнике теплоснабжения при расчетной температуре наружного воздуха.....	12
Рисунок 1.3 – Отключаемый трубопровод Ду1000 мм с выявленным дефектом	15
Рисунок 1.4 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Спортивная, 9	16
Рисунок 1.5 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Спортивная, 9	17
Рисунок 1.6 – Отключаемый трубопровод Ду1000 мм с выявленным дефектом	18
Рисунок 1.7 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя Лесопарковое шоссе, 64.....	19
Рисунок 1.8 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя Лесопарковое шоссе, 64.....	20
Рисунок 1.9 – Отключаемый трубопровод Ду1000 мм с выявленным дефектом	21
Рисунок 1.10 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя Южное шоссе, 20.....	22
Рисунок 1.11 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя Южное шоссе, 20.....	23
Рисунок 1.12 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. 40 лет Победы, 65	24
Рисунок 1.13 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. 40 лет Победы, 65	25
Рисунок 1.14 – Отключаемый трубопровод Ду900 мм с выявленным дефектом	26
Рисунок 1.15 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Вокзальная, 30.....	27
Рисунок 1.16 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Вокзальная, 30.....	28
Рисунок 1.17 – Отключаемый трубопровод Ду900 мм с выявленным дефектом	29
Рисунок 1.18 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ до потребителя ул. Родины, 1Д	30
Рисунок 1.19 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ	

до потребителя ул. Родины, 1Д	31
Рисунок 1.20 – Отключаемый трубопровод Ду800 мм с выявленным дефектом	32
Рисунок 1.21 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТоТЭЦ до потребителя ул. Базовая, 10а	33
Рисунок 1.22 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТоТЭЦ до потребителя ул. Базовая, 10а	34
Рисунок 1.23 – Зона теплоснабжения котельной №8, переключаемая на время восстановления	36
Рисунок 1.24 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от котельной №8 до потребителя ул. Никонова, 2	37
Рисунок 1.25 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от котельной №2 до потребителя ул. Никонова, 2	38
Рисунок 1.26 – Зона теплоснабжения, переключаемая на время восстановления	41
Рисунок 1.27 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦВАЗа до потребителя ул. Спортивная, 3	42
Рисунок 1.28 – Резервная перемычка	43
Рисунок 1.29 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТоТЭЦ до потребителя ул. Спортивная, 3	44
Рисунок 1.30 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦВАЗа до потребителя ул. Спортивная, 17а	45
Рисунок 1.31 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТоТЭЦ до потребителя ул. Спортивная, 17а	46
Рисунок 1.32 – Зона теплоснабжения, переключаемая на время восстановления	49
Рисунок 1.33 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Родины, 1д	50
Рисунок 1.34 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Родины, 1д	51

1 СЦЕНАРИИ РАЗВИТИЯ АВАРИЙ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ОТКАЗЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ И ПРИ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ, СВЯЗАННЫХ С ПРЕКРАЩЕНИЕМ ПОДАЧИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ, С МОДЕЛИРОВАНИЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТАКИХ СИСТЕМ

1.1 Общие положения

Согласно СП 124.13330.2012 «Тепловые сети», минимально допустимые показатели вероятности безотказной работы для источника теплоты составляют 0,97. Это означает, что в течении года из 100 источников теплоснабжения допускается выход из строя 3х источников теплоснабжения с прекращением теплоснабжения на время выше нормативного. Ретроспективный анализ технологических нарушений на ТЭЦ городского округа Тольятти показывает, что за последние 10 лет в результате технологических нарушений ограничений отпуска тепловой энергии и снижения качества теплоносителям не было. Таким образом, фактическая вероятность безопасной работы ТЭЦ за последние 10 лет существенно выше нормативной.

В соответствии с СП 124.13330.2012 «Актуализированная редакция СНиП 41-02-2003 Тепловые сети» при авариях (отказах) в системе централизованного теплоснабжения в течение всего ремонтно-восстановительного периода должна обеспечиваться:

- подача 100% необходимой теплоты потребителям первой категории (если иные режимы не предусмотрены договором);
- подача теплоты на отопление и вентиляцию жилищно-коммунальным и промышленным потребителям второй и третьей категорий в размерах, указанных в таблице 1.1;
- заданный потребителем аварийный режим расхода пара и технологической горячей воды;
- заданный потребителем аварийный тепловой режим работы неотключаемых вентиляционных систем;
- среднесуточный расход теплоты за отопительный период на горячее водоснабжение (при невозможности его отключения).

Таблица 1.1 – Допустимое снижение подачи теплоты при авариях (отказах) в системе централизованного теплоснабжения потребителям второй и третьей категорий

Наименование показателя	Расчетная температура наружного воздуха для проектирования отопления $t_{\text{н}}$, °С				
	минус 10	минус 20	минус 30	минус 40	минус 50
Допустимое снижение подачи теплоты, %, до	78	84	87	89	91
Примечание - Таблица соответствует температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92.					

Выполнение приведенных в таблице 1.1 условий предполагает выход из строя одного наиболее мощного элемента генерирующего оборудования на источнике тепловой энергии, то есть развитие **проектной аварии** (для которой проектом определены исходные события и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие, с учетом принципа **единичного отказа** систем безопасности или с учетом **одной**, независимой от исходного события ошибки персонала, ограничение ее последствий установленными для таких аварий пределами).

Балансы тепловой мощности и присоединенной тепловой нагрузки в условиях аварийного вывода одного наиболее мощного элемента генерирующего оборудования на источнике тепловой энергии рассмотрены в документах «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского округа Тольятти на период до 2038 года (актуализация на 2026 год). Глава 4. Существующие и перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей» и «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского округа Тольятти на период до 2038 года (актуализация на 2026 год). Глава 7. Предложения по строительству, реконструкции, техническому перевооружению и (или) модернизации источников тепловой энергии». В указанных документах сделан вывод о достаточности тепловой мощности оборудования ТЭЦ, при развитии проектной аварии, для покрытия тепловых нагрузок с учетом условий, приведенных в таблице 1.1.

Результаты расчетов показателей надежности тепловых сетей с учетом сложившихся гидравлических режимов работы тепловых сетей (приведены в документе «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского округа Тольятти на период до 2038 года (актуализация на 2026 год) Глава 11. Оценка надежности теплоснабжения») показывают, что вероятность безотказной работы (ВБР) и коэффициент готовности (КГ) для СЦТ городского округа Тольятти имеют значения выше нормативных. То есть система теплоснабжения имеет способность системы не допускать отказов, приводящих к падению температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных

зданий ниже нормативных, а также характеризуется таким состоянием системы, которое способно в произвольный момент времени поддерживать в отапливаемых помещениях расчетную внутреннюю температуру, кроме периодов снижения температуры, допускаемых нормативами.

В целом следует отметить, что сценарии полного аварийного останова источников теплоснабжения городского округа Тольятти (с прекращением осуществления внешнего теплоснабжения от аварийного источника теплоснабжения) на длительный срок являются **запроектными видами аварий** (авария, вызванная не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями или сопровождающаяся дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности, **исключая единственный отказ**, реализацией ошибочных решений персонала) и не регламентированы СП 124.13330.2012 «Тепловые сети».

Объемы реконструкции тепловых сетей источников централизованного теплоснабжения городского округа Тольятти, подлежащих замене в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса, а также для обеспечения нормативной надежности теплоснабжения потребителей представлен в документе «Обосновывающие материалы к схеме теплоснабжения городского округа Тольятти на период до 2038 года (актуализация на 2026 год). Глава 8 «Предложения по строительству, реконструкции и (или) модернизации тепловых сетей».

Для аварийного режима связанного с прекращением подачи тепловой энергии от источников теплоснабжения были рассчитаны графики остывания зданий в аварийной ситуации при средней температуре наружного воздуха за ОЗП (минус 4,7 град. С) и расчетной температуре наружного воздуха (минус 27 град. С). Указанные зависимости построены для случая полного прекращения циркуляции теплоносителя и при остаточной циркуляции теплоносителя (под остаточной циркуляцией теплоносителя подразумевается циркуляция теплоносителя в магистральных и квартальных тепловых сетях при развитии аварии на источнике теплоснабжения за счет работы насосных станций и насосных групп на тепловых пунктах при полном прекращении подачи тепла от источника теплоснабжения, в данном случае учитывается теплоаккумулирующая способность сетевой воды).

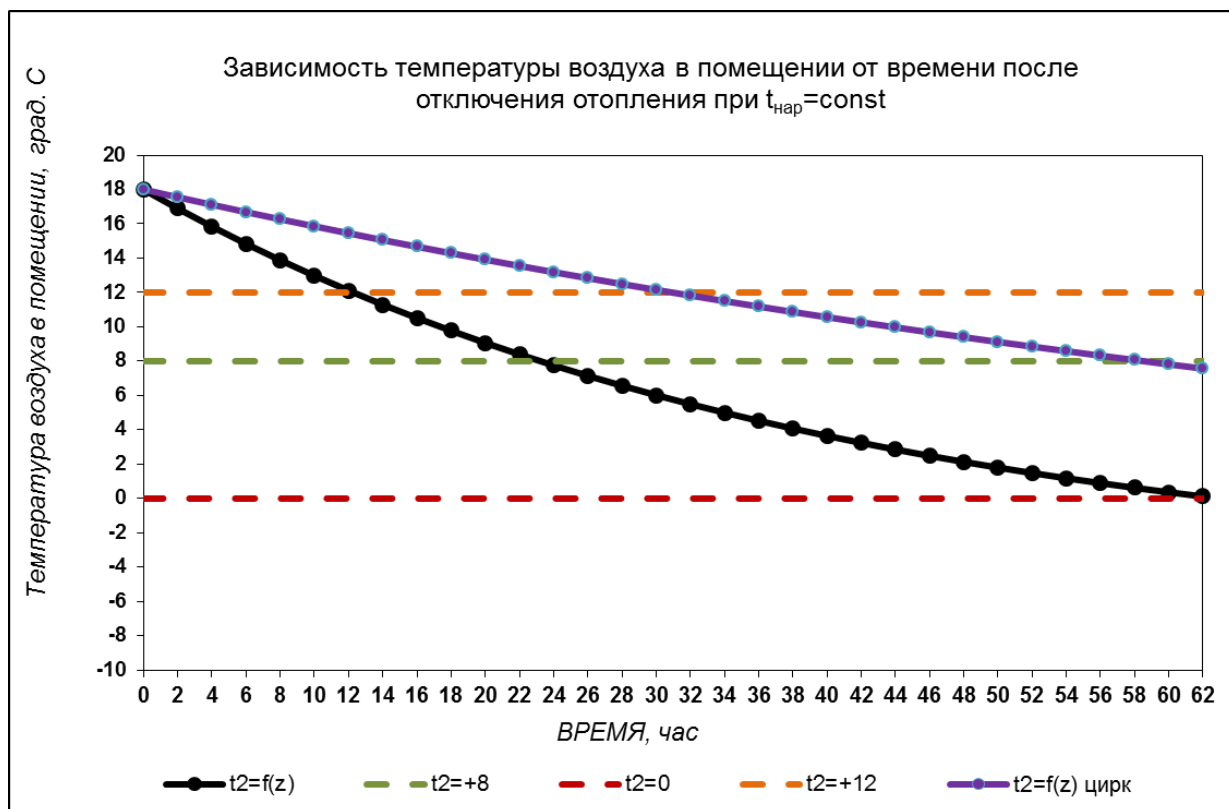


Рисунок 1.1 – График остывания зданий в аварийной ситуации на источнике теплоснабжения при средней температуре наружного воздуха за ОЗП

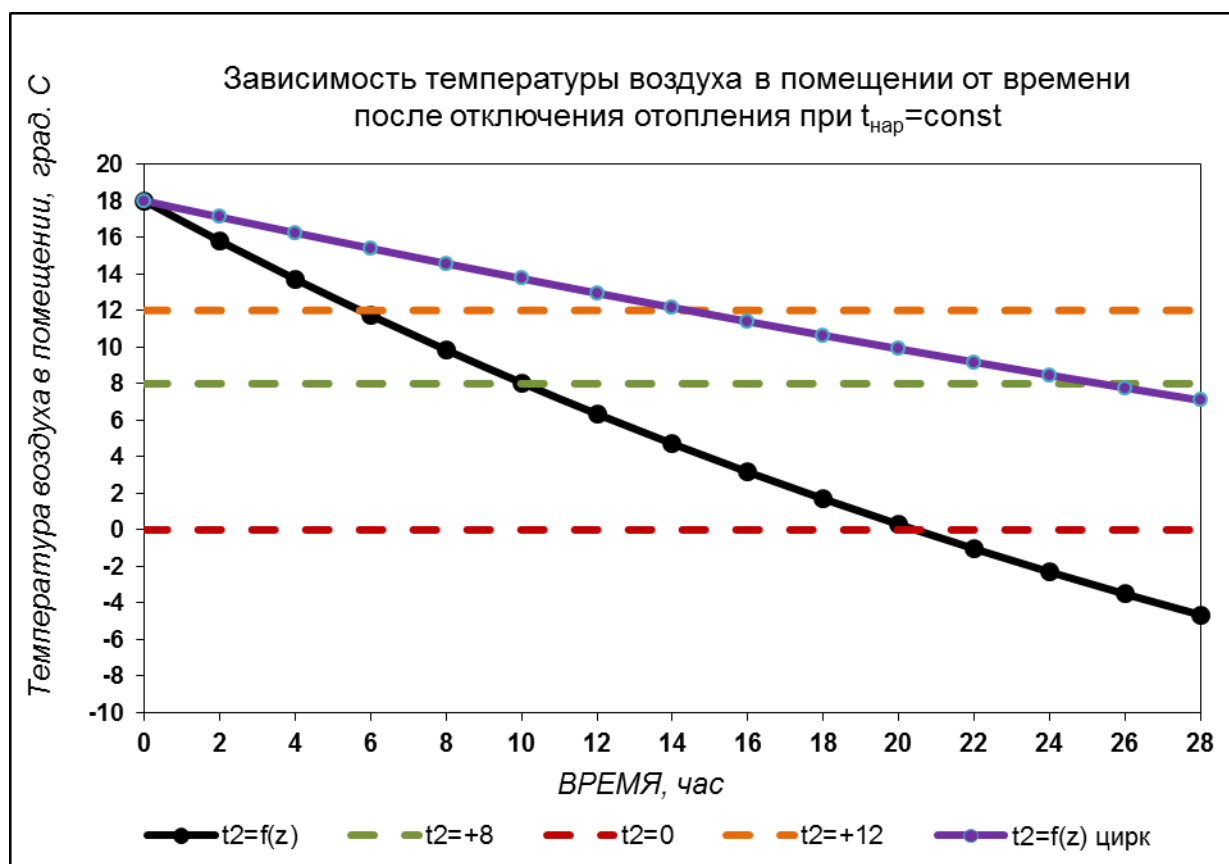


Рисунок 1.2 – График остывания зданий в аварийной ситуации на источнике теплоснабжения при расчетной температуре наружного воздуха

Расчеты показывают, что в случае аварии на источнике теплоснабжения:

- при средней температуре наружного воздуха за ОЗП при наличии остаточной циркуляции ($t_2=f(z)_{\text{цирк}}$) температура воздуха внутри помещения 12 град. С будет достигнута через 30,7 часа, критическая температура 8 град. С (при которой считается, что в подвальных помещениях здания может установиться температура воздуха минус 1-2 град. С) будет достигнута через 58,2 часа;
- при расчетной температуре наружного воздуха при наличии остаточной циркуляции ($t_2=f(z)_{\text{цирк}}$) температура воздуха внутри помещения 12 град. С будет достигнута через 14,3 часа, критическая температура 8 град. С (при которой считается, что в подвальных помещениях здания может установиться температура воздуха минус 1-2 град. С) будет достигнута через 25,2 часа;
- при средней температуре наружного воздуха за ОЗП при отсутствии остаточной циркуляции ($t_2=f(z)$) температура воздуха внутри помещения 12 град. С будет достигнута через 12,2 часа, критическая температура 8 град. С (при которой считается, что в подвальных помещениях здания может установиться температура воздуха минус 1-2 град. С) будет достигнута через 23,1 часа;
- при расчетной температуре наружного воздуха, при отсутствии остаточной циркуляции ($t_2=f(z)$) температура воздуха внутри помещения 12 град. С будет достигнута через 5,7 часа, критическая температура 8 град. С (при которой считается, что в подвальных помещениях здания может установиться температура воздуха минус 1-2 град. С) будет достигнута через 10 часов.

Из вышеизложенного можно сделать выводы, что расчетное время восстановления теплоснабжения при достижении критической температуры внутри помещения 8 град.С не должно превышать:

- 58,2 часа при средней температуре наружного воздуха за ОЗП при наличии остаточной циркуляции;
- 25,2 часа при расчетной температуре наружного воздуха при наличии остаточной циркуляции;
- 23,1 часа при средней температуре наружного воздуха за ОЗП при отсутствии остаточной циркуляции;

- 10 часов при расчетной температуре наружного воздуха при отсутствии остаточной циркуляции.

Указанные выше значения фактически лимитируют время восстановления источника теплоснабжения после возникновения аварии. Как видно из графиков одним из ключевых факторов является наличие остаточной циркуляции при аварии на источнике теплоснабжения. Для котельных наличие остаточной циркуляции должно быть обеспечено за счет наличия резервных электрических вводов (что предусмотрено действующими правилами эксплуатации).

1.1 Моделирование гидравлических режимов работы систем теплоснабжения при отказе элементов тепловых сетей

1.1.1 Моделирование гидравлических режимов работы при отказе элементов тепловых сетей ТЭЦ ВА3а

1 режим. Было выполнено моделирование следующей ситуации: отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ ВА3а, выявлен дефект подающего трубопровода Ду1000 мм 1-я магистраль (см. рисунок 1.3). По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе тепловых сетей установлено, что существующие резервные перемычки между магистралями, при условии перераспределения нагрузки аварийного трубопровода, позволят поддержать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии до и после выполнения перераспределения тепловой нагрузки потребителей от ТЭЦ ВА3а, представлены на рисунках 1.4-1.5.

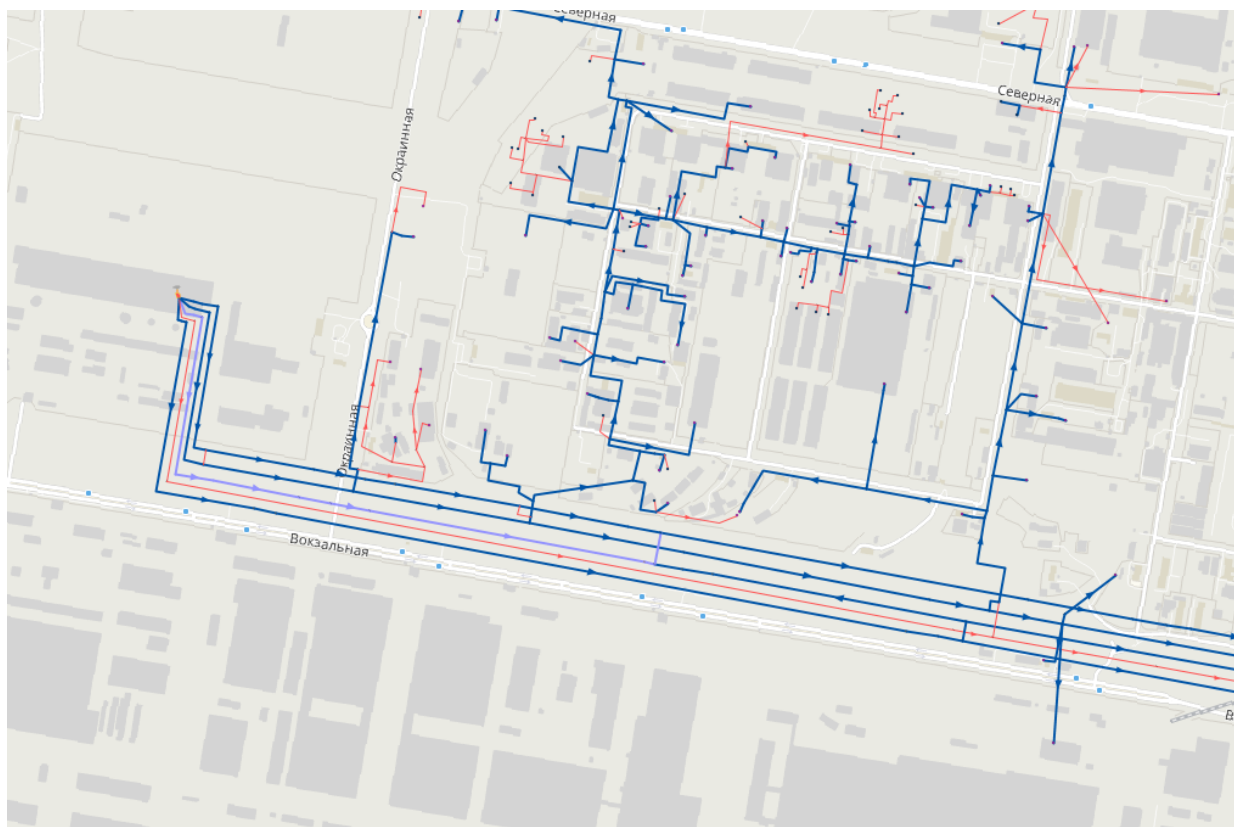


Рисунок 1.3 – Отключаемый трубопровод Ду1000 мм с выявленным дефектом

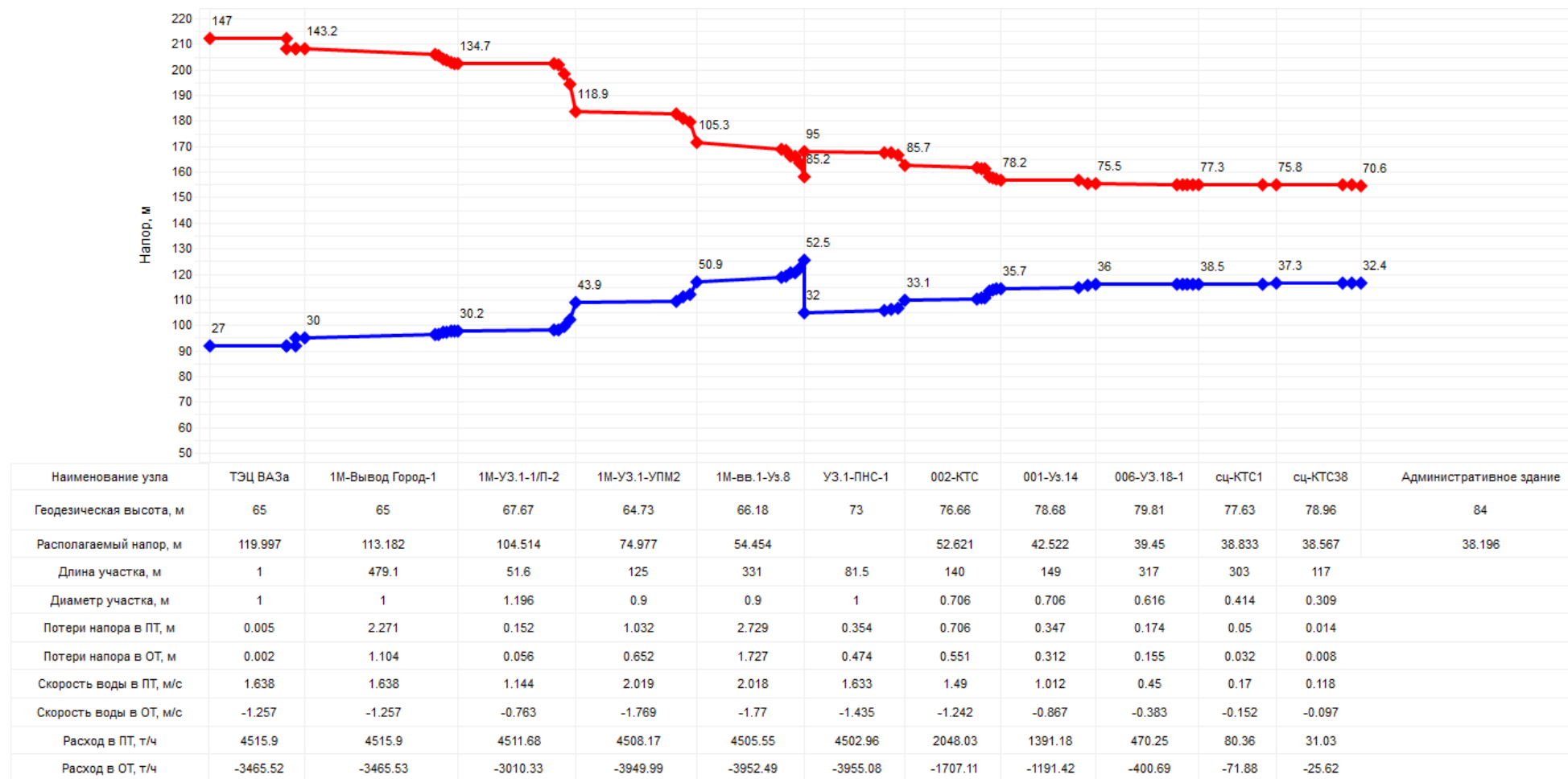
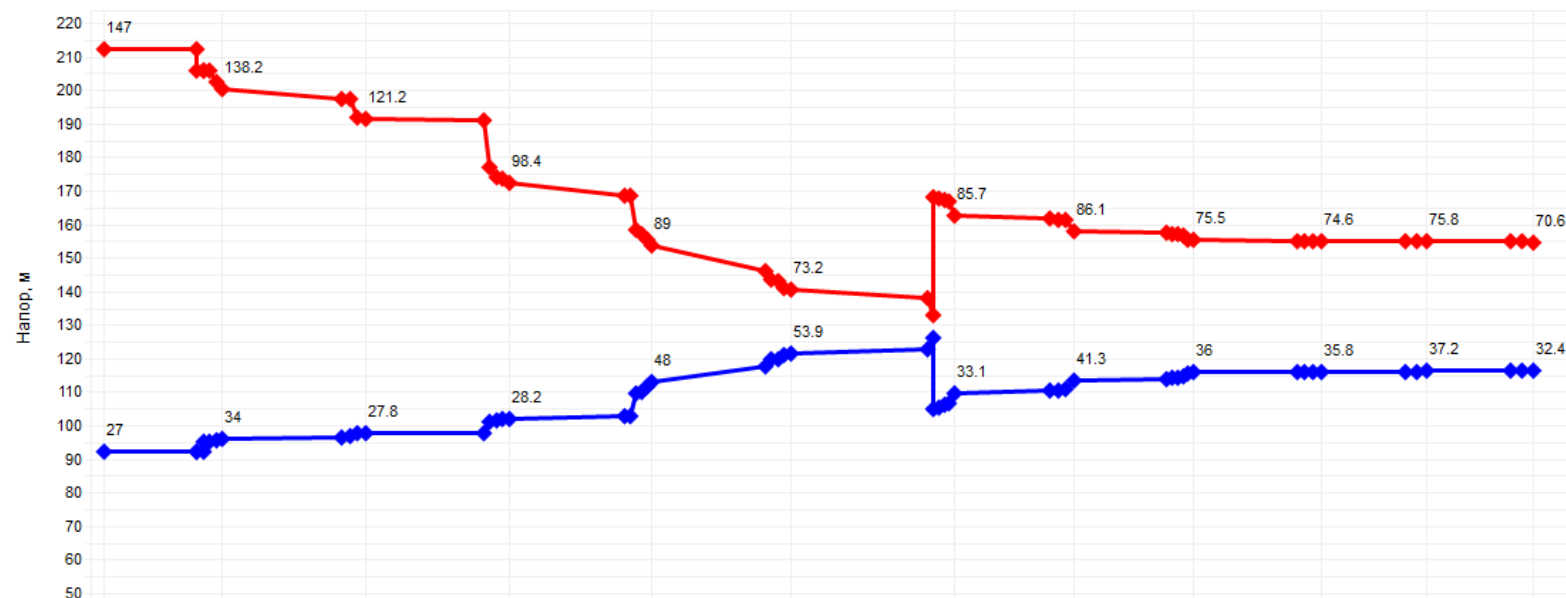


Рисунок 1.4 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Спортивная, 9



Наименование узла	ТЭЦ ВАЗа	2М-УЗ.2-ТК5а	2М-УЗ.2-ТК10	2М-УЗ.2-ТК20	1М-вв.1- Уз.7	сзс2-вв.1-НО-22	002-КТС	001-КТС16	006-УЗ.18-1	сц-КТС28	сц-КТС38	Административное здание
Геодезическая высота, м	65	62.01	70.02	73.86	64.84	67.39	76.66	72.01	79.81	80.33	78.96	84
Располагаемый напор, м	119.997	104.196	93.495	70.263	40.975	19.342	52.635	44.765	39.483	38.885	38.601	38.23
Длина участка, м	1	187.4	10	395	951.8	302.7	140	88	317	57	117	
Диаметр участка, м	1	0.9	0.9	1	0.9	0.9	0.706	0.706	0.616	0.414	0.309	
Потери напора в ПТ, м	0.009	3.035	0.162	3.658	7.841	2.491	0.705	0.464	0.174	0.012	0.014	
Потери напора в ОТ, м	0.002	0.585	0.031	0.822	4.957	1.579	0.55	0.418	0.155	0.008	0.008	
Скорость воды в ПТ, м/с	2.291	2.828	2.828	2.29	2.017	2.016	1.49	1.524	0.449	0.19	0.118	
Скорость воды в ОТ, м/с	-1.108	-1.369	-1.369	-1.194	-1.768	-1.769	-1.241	-1.308	-0.383	-0.171	-0.097	
Расход в ПТ, т/ч	6316.63	6315.52	6314.6	6312.37	4504.22	4501.65	2046.68	2093.62	469.97	89.58	31	
Расход в ОТ, т/ч	-3055.45	-3056.57	-3057.49	-3292.61	-3948.21	-3950.78	-1705.82	-1796.79	-400.41	-80.56	-25.6	

Рисунок 1.5 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Спортивная, 9

2 режим. Было выполнено моделирование следующей ситуации: отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ ВАЗа, выявлен дефект подающего трубопровода Ду1000 мм 2-я магистраль (см. рисунок 1.6). По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе тепловых сетей установлено, что существующие резервные перемычки между магистралями, при условии перераспределения нагрузки аварийного трубопровода, позволят поддержать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии до и после выполнения перераспределения тепловой нагрузки потребителей от ТЭЦ ВАЗа, представлены на рисунках 1.7-1.8.



Рисунок 1.6 – Отключаемый трубопровод Ду1000 мм с выявленным дефектом

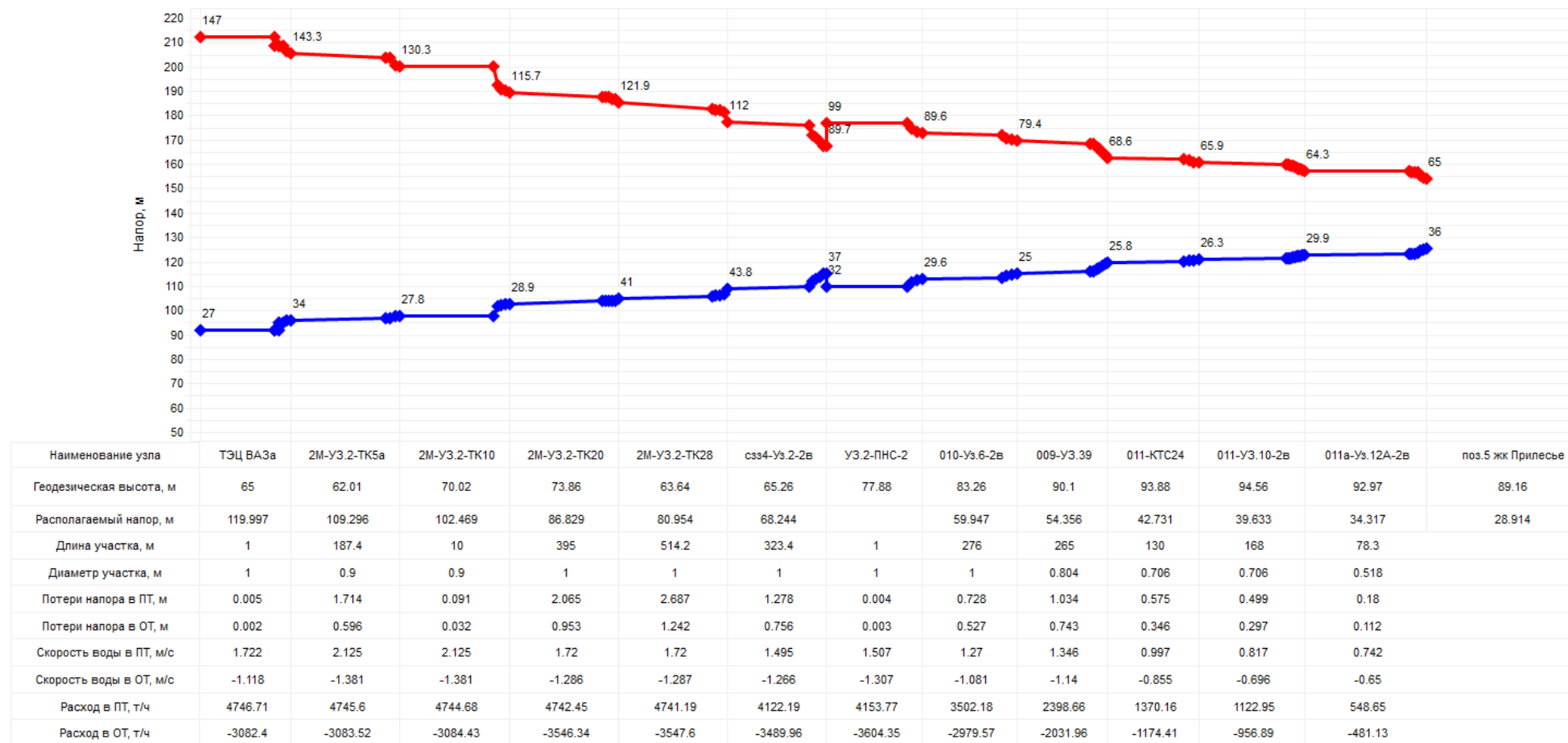


Рисунок 1.7 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя Лесопарковое шоссе, 64

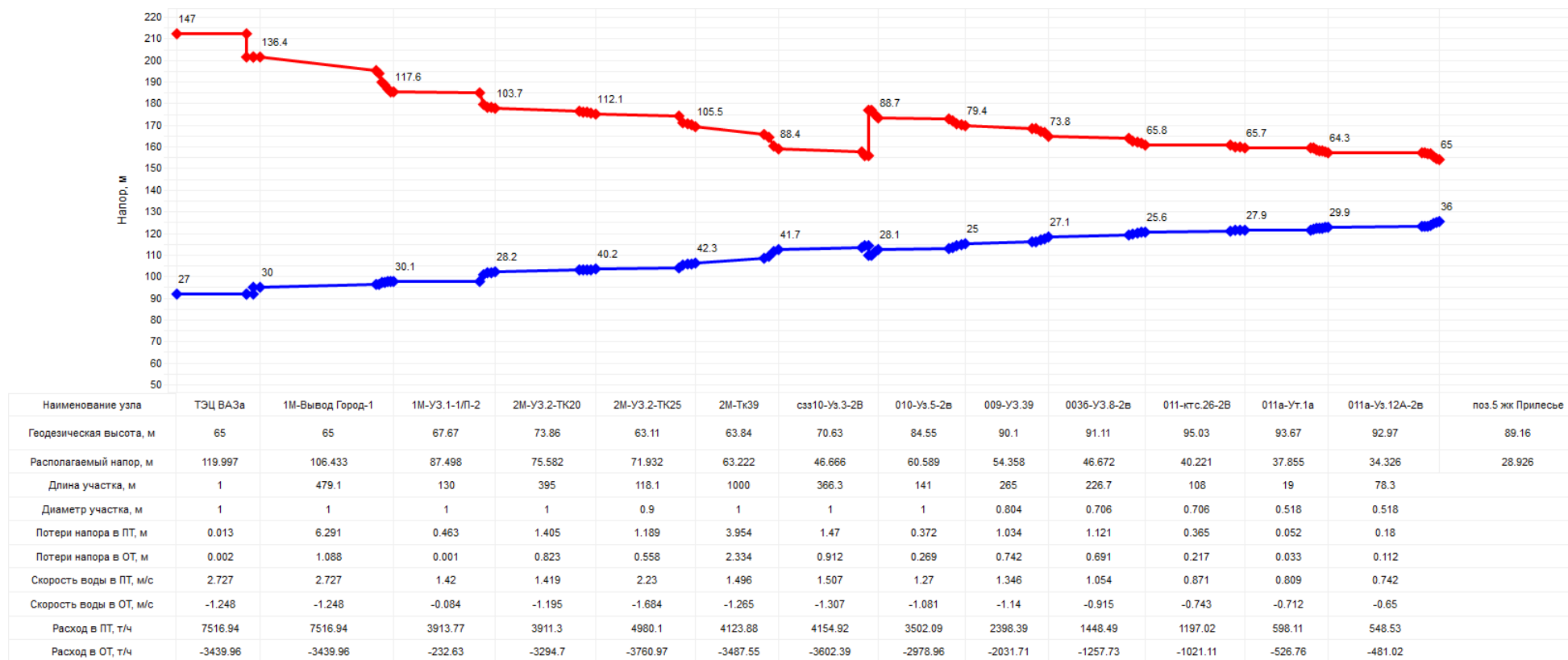


Рисунок 1.8 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя Лесопарковое шоссе, 64

3 режим. Было выполнено моделирование следующей ситуации: отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ ВАЗа, выявлен дефект подающего трубопровода Ду1000 мм 3-я магистраль (см. рисунок 1.9). По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе тепловых сетей установлено, что существующие резервные перемычки между магистралями, при условии перераспределения нагрузки аварийного трубопровода, позволят поддержать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии до и после выполнения перераспределения тепловой нагрузки потребителей от ТЭЦ ВАЗа, представлены на рисунках 1.10-1.13.

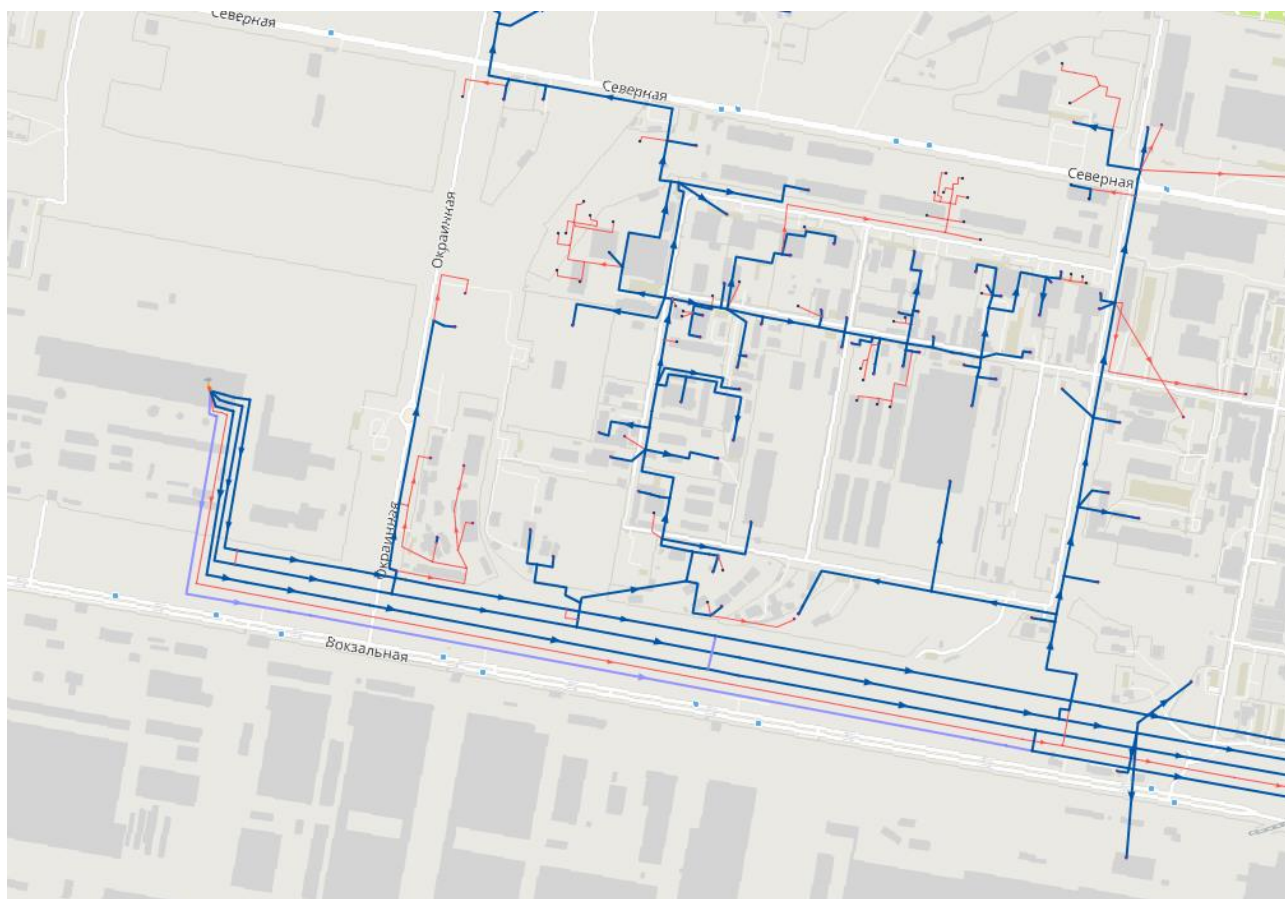
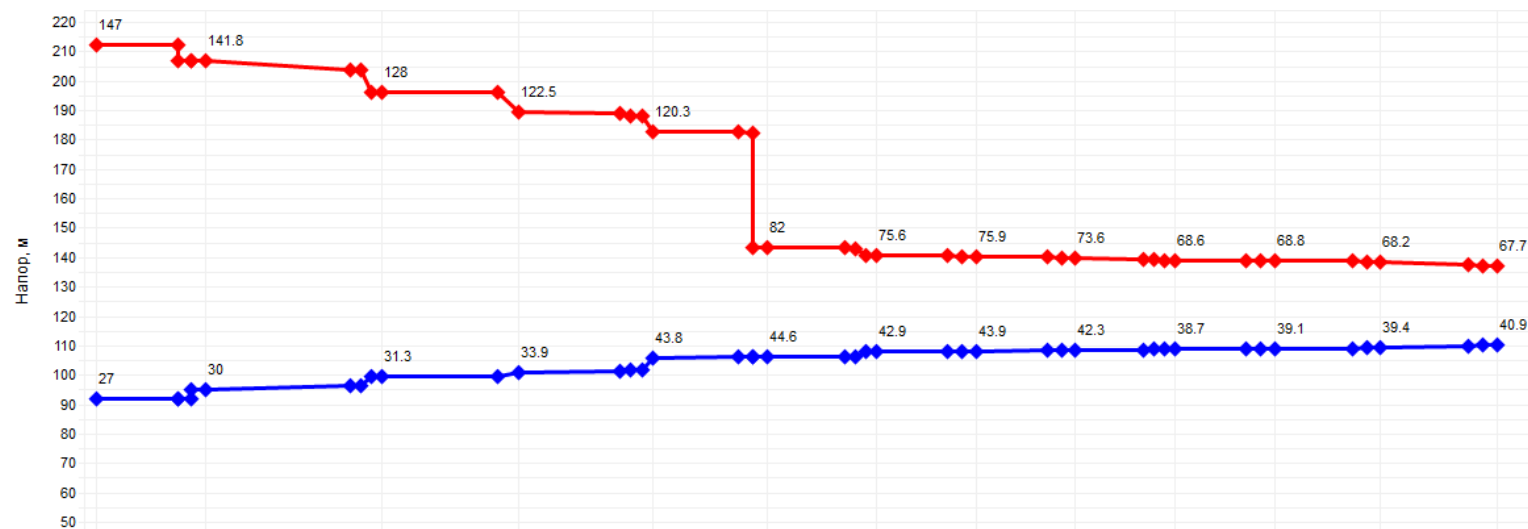


Рисунок 1.9 – Отключаемый трубопровод Ду1000 мм с выявленным дефектом



Наименование узла	ТЭЦ ВАЗа	ЗМ-Вывод Город-3	ЗМ-УЗ.3-М187	ЗМ-УЗ.М333А	пкз-Тк.7/П-7	пкз-Тк.4	пкз-Тк.9	пкз-Тк.12	пкз-Тк.15	пкз-Тк.19	пкз-Тк.19/6	пкз-Тк.19/10	ОАО "Витафарм", Аптечный склад
Геодезическая высота, м	65	65	68.01	66.81	62.16	61.35	64.99	64.2	66.09	70.19	69.92	69.96	69.2
Располагаемый напор, м	119.997	111.765	96.759	88.627	76.566	37.382	32.754	32.029	31.35	29.899	29.682	28.842	26.802
Длина участка, м	1	516.8	10	103.7	10	122	75	145	214	30	182	112	
Диаметр участка, м	1	1	1	1	0.7	0.706	0.614	0.614	0.412	0.414	0.309	0.1	
Потери напора в ПТ, м	0.006	2.993	0.058	0.599	0.021	0.281	0.101	0.173	0.364	0.005	0.061	0.508	
Потери напора в ОТ, м	0.002	1.188	0.023	0.454	0.015	0.196	0.069	0.117	0.236	0.004	0.038	0.314	
Скорость воды в ПТ, м/с	1.811	1.811	1.809	1.808	0.926	0.911	0.636	0.597	0.547	0.179	0.199	0.335	
Скорость воды в ОТ, м/с	-1.255	-1.255	-1.257	-1.733	-0.856	-0.841	-0.581	-0.544	-0.491	-0.162	-0.176	-0.303	
Расход в ПТ, т/ч	4991.35	4991.32	4987.6	4985.39	1251.47	1251.44	660.96	620.15	256.03	84.36	52.49	9.24	
Расход в ОТ, т/ч	-3460.96	-3460.99	-3464.71	-4777.95	-1156.16	-1156.19	-604.17	-565.14	-229.84	-76.61	-46.33	-8.35	

Рисунок 1.10 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя Южное шоссе, 20

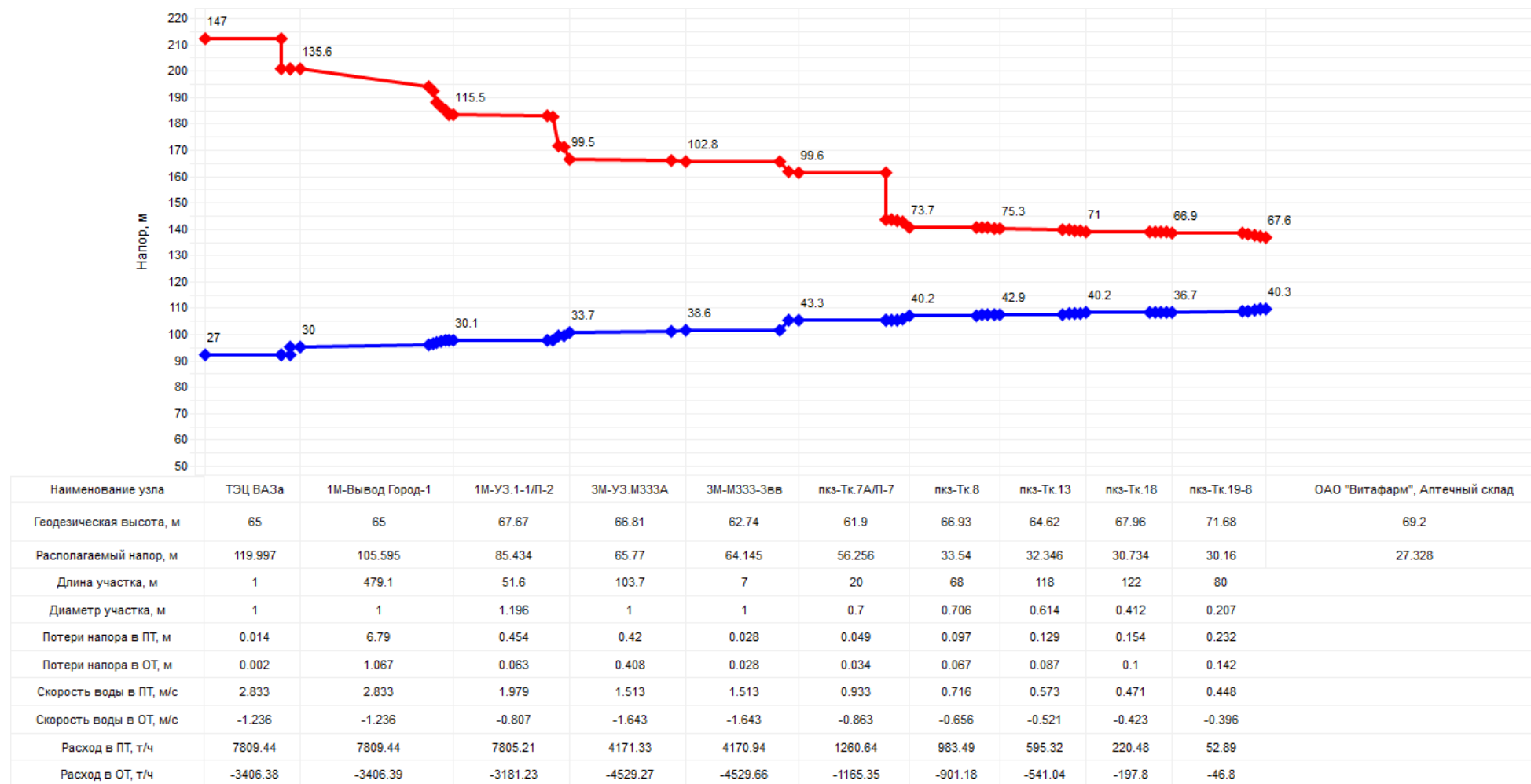
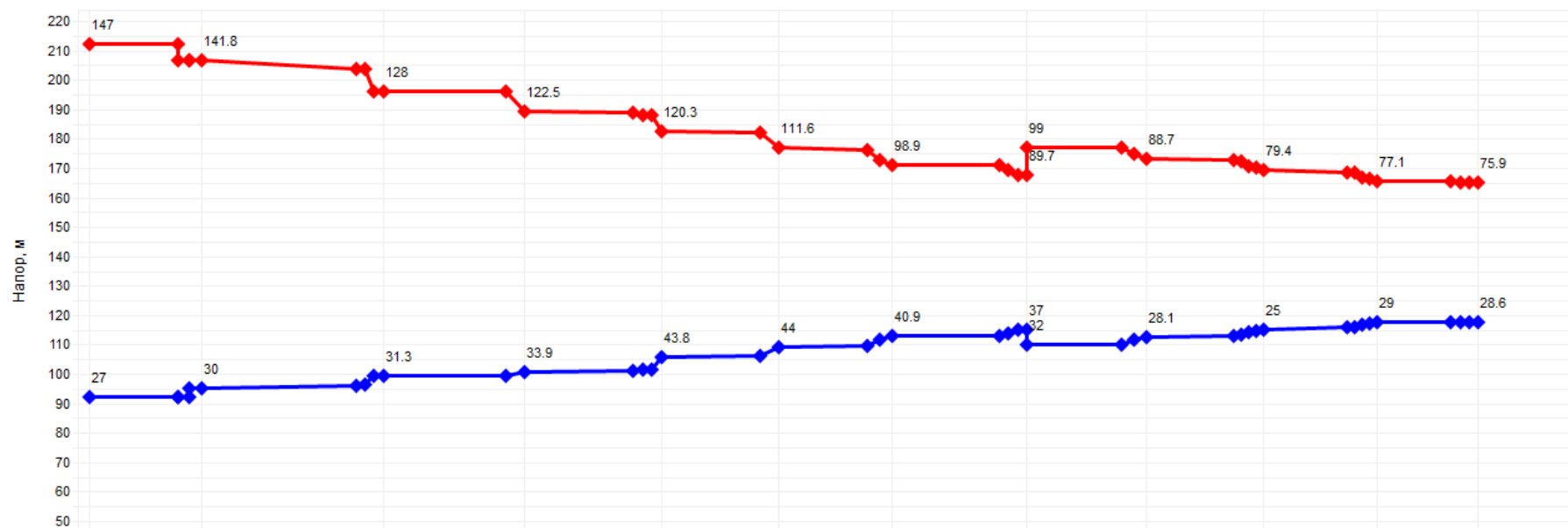


Рисунок 1.11 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя Южное шоссе, 20



Наименование узла	ТЭЦ ВАЗа	3М-Выход Город-3	3М-УЗ.3-М187	3М-УЗ.М333А	пкз-Тк.7/П-7	сзс4-КТС-6	сзс10-Уз.3-3В	УЗ.2-ПНС-2	010-Уз.5-2в	009-УЗ.3.39	013а-Ут.1	жд
Геодезическая высота, м	65	65	68.01	66.81	62.16	65.28	71.95	77.88	84.55	90.1	88.57	89.18
Располагаемый напор, м	119.997	111.765	96.759	88.627	76.566	67.622	57.976		60.588	54.356	48.07	47.341
Длина участка, м	1	516.8	10	103.7	97	192.5	83	1	141	265	100	
Диаметр участка, м	1	1	1	1	1	1	0.804	1	1	0.804	0.15	
Потери напора в ПТ, м	0.006	2.993	0.058	0.599	0.314	0.83	0	0.004	0.372	1.034	0.235	
Потери напора в ОТ, м	0.002	1.188	0.023	0.454	0.244	0.493	0.001	0.003	0.269	0.743	0.086	
Скорость воды в ПТ, м/с	1.811	1.811	1.809	1.808	1.354	1.563	0.025	1.507	1.271	1.346	0.322	
Скорость воды в ОТ, м/с	-1.255	-1.255	-1.257	-1.733	-1.315	-1.325	-0.066	-1.307	-1.081	-1.14	-0.221	
Расход в ПТ, т/ч	4991.35	4991.32	4987.6	4985.39	3731.64	4307.46	44.57	4153.77	3502.45	2398.66	19.95	
Расход в ОТ, т/ч	-3460.96	-3460.99	-3464.71	-4777.95	-3624.06	-3651.7	-117.55	-3604.35	-2979.3	-2031.96	-13.71	

Рисунок 1.12 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. 40 лет Победы, 65

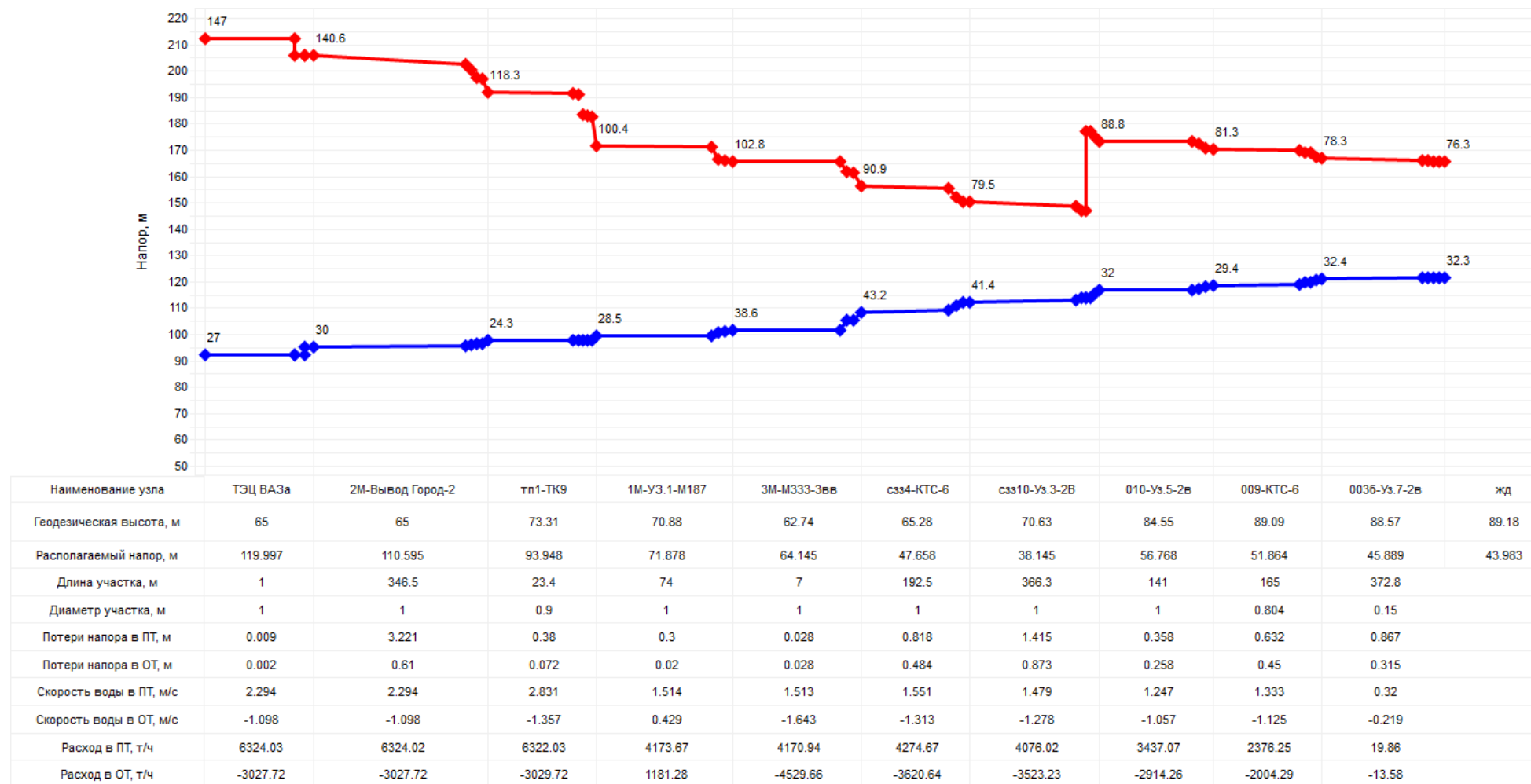


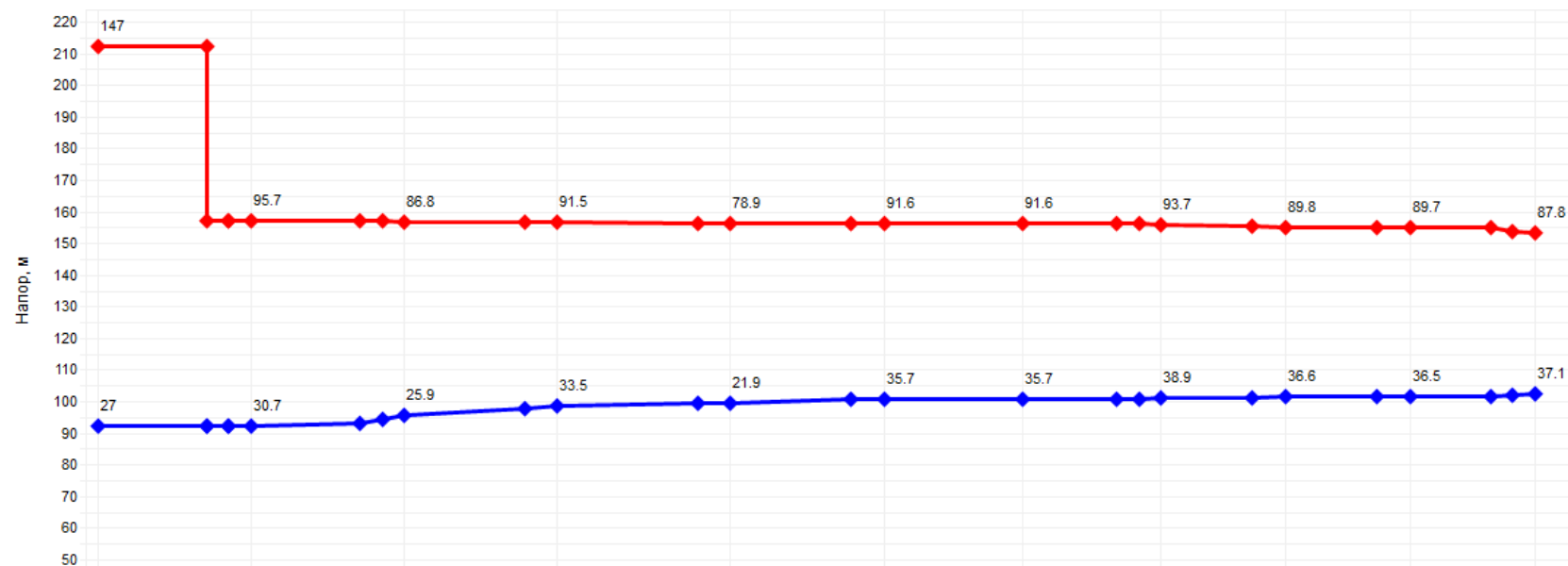
Рисунок 1.13 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. 40 лет Победы, 65

4 режим. Было выполнено моделирование следующей ситуации: отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения ТЭЦ ВАЗа, выявлен дефект подающего трубопровода Ду900 мм 4-я магистраль (см. рисунок 1.14). По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе тепловых сетей установлено, что существующие резервные перемычки между магистралями, при условии перераспределения нагрузки аварийного трубопровода, позволят поддержать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии до и после выполнения перераспределения тепловой нагрузки потребителей от ТЭЦ ВАЗа, представлены на рисунках 1.15-1.16.



Рисунок 1.14 – Отключаемый трубопровод Ду900 мм с выявленным дефектом



Наименование узла	ТЭЦ ВА3а	4М-УЗ.4-Р	тп1-Уз.2	4М-УЗ.4-ККД	тп2-Уз.4	уз5-Уз.5	уз5-Уз.5а	уз5-т.А	уз5-Т1а	уз5-Т2а	Жилой дом
Геодезическая высота, м	65	61.53	69.87	64.95	77.43	64.72	64.72	62	64.93	65	65.32
Располагаемый напор, м	119.997	64.995	60.933	57.948	57.022	55.907	55.904	54.816	53.201	53.191	50.698
Длина участка, м	1	147	602.7	239.1	544.3	5	40	247	1	1	
Диаметр участка, м	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.515	0.259	0.259	0.15	0.15	
Потери напора в ПТ, м	0.001	0.092	0.165	0.065	0.012	0.002	0.039	0.33	0.004	0.002	
Потери напора в ОТ, м	0.004	0.58	1.85	0.734	1.102	0.001	0.025	0.227	0.002	0.001	
Скорость воды в ПТ, м/с	0.554	0.554	0.367	0.366	0.103	0.313	0.302	0.354	0.419	0.259	
Скорость воды в ОТ, м/с	-1.538	-1.538	-1.357	-1.358	-1.102	-0.293	-0.275	-0.331	-0.355	-0.227	
Расход в ПТ, т/ч	1237.37	1237.37	819.4	818.02	229.69	228.81	55.86	65.55	26	16.05	
Расход в ОТ, т/ч	-3434.79	-3434.79	-3030.05	-3031.43	-2460.67	-214.58	-50.79	-61.13	-22.03	-14.1	

Рисунок 1.15 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВА3а до потребителя ул. Вокзальная, 30

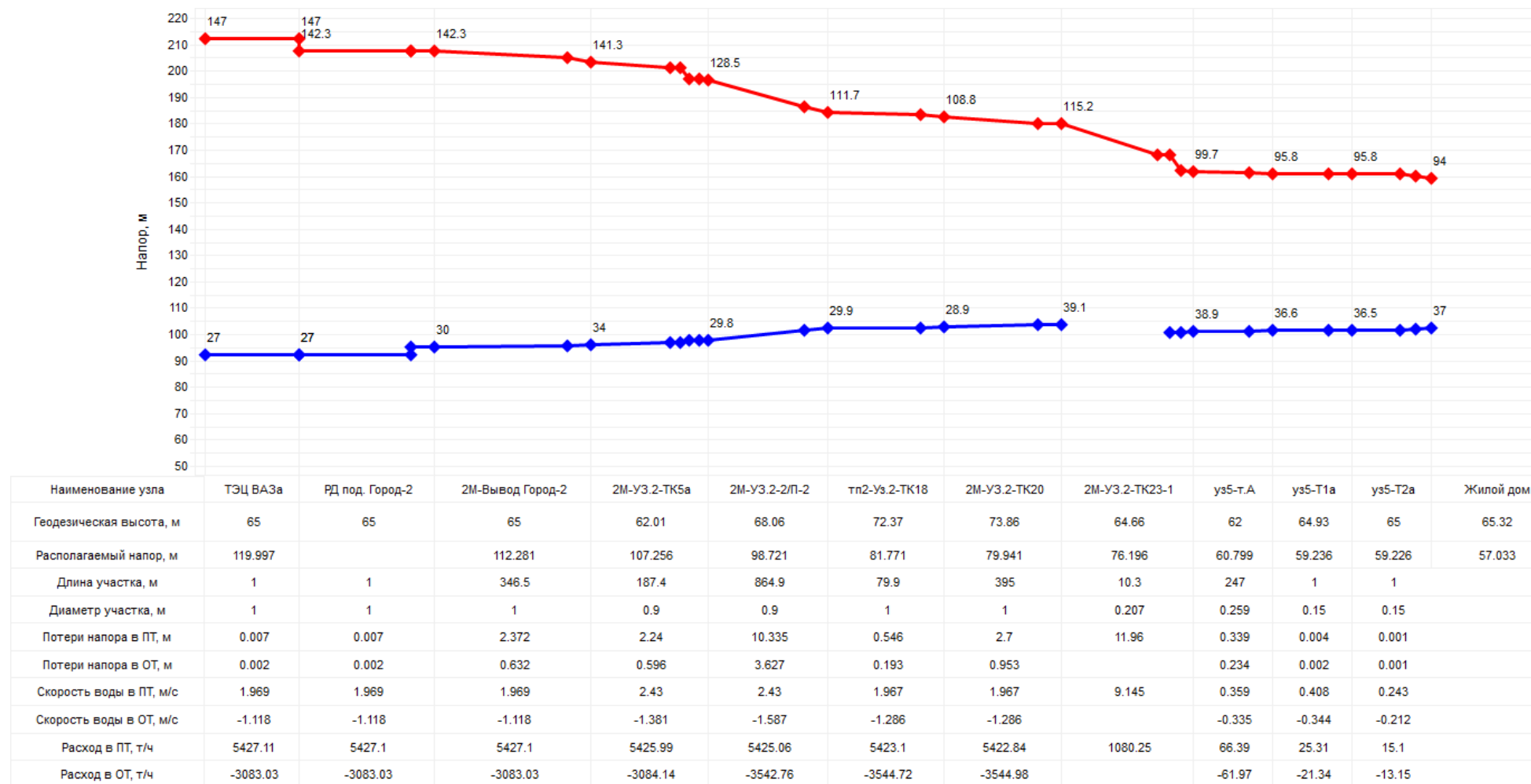


Рисунок 1.16 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Вокзальная, 30

1.1.2 Моделирование гидравлических режимов работы при отказе элементов тепловых сетей Тольяттинской ТЭЦ

1 режим. Было выполнено моделирование следующей ситуации: отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения Тольяттинской ТЭЦ, выявлен дефект подающего трубопровода Ду900 мм (см. рисунок 1.17). По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе тепловых сетей установлено, что существующие резервные переключки между магистралями, при условии перераспределения тепловой нагрузки аварийного трубопровода, позволят поддержать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии и после выполнения переключения потребителей от Тольяттинской ТЭЦ, представлены на рисунках 1.18-1.19.

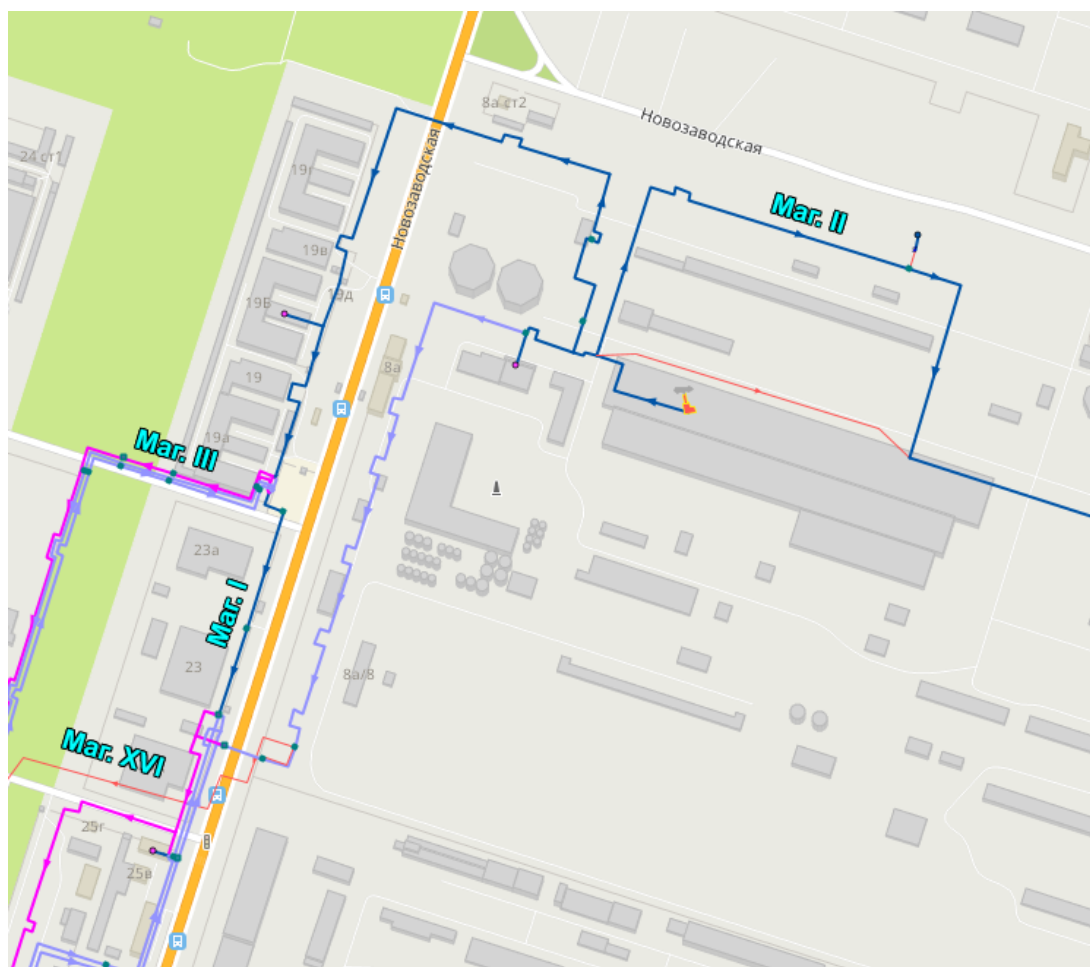
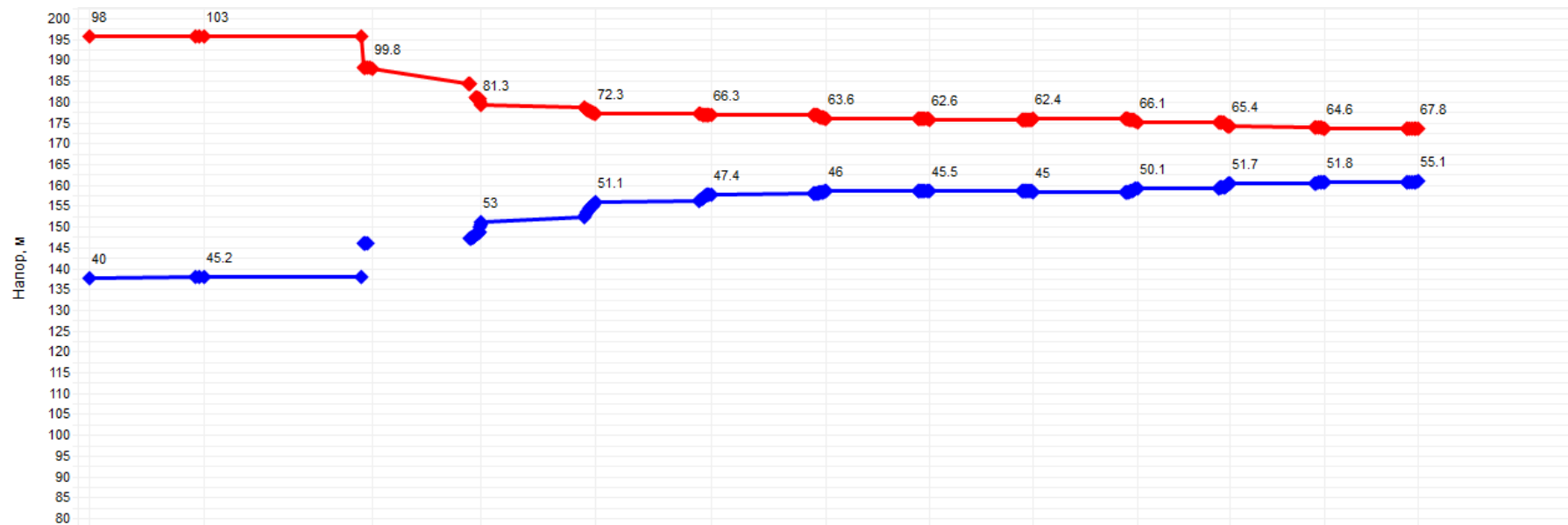


Рисунок 1.17 – Отключаемый трубопровод Ду900 мм с выявленным дефектом



Наименование узла	ТоТЭЦ	ТоТЭЦ1в.на lmag.	ТК-I-1	ТК-I-22	ТК-I-31	ТК-I-39A	ТК-I-45	ТК-I-51A	ТК-VIII-6	ТК-90-6	ТК-93-11	ТК-93-2	ул. Родины, 1Д
Геодезическая высота, м	97.74	92.68	88	98.01	104.85	110.39	112.49	113.15	113.36	109.05	108.56	108.95	105.65
Располагаемый напор, м	57.999	57.773		28.234	21.219	18.912	17.594	17.092	17.391	16.01	13.762	12.839	12.659
Длина участка, м	5	786	969	166	87	115	1	89	28	23.5	34.5	1	
Диаметр участка, м	1.2	0.9	1	0.8	0.8	0.8	0.7	0.5	0.4	0.25	0.15	0.082	
Потери напора в ПТ, м	0.02	0.008	3.541	0.614	0.055	0.005	0	0.017	0.007	0.043	0.172	0	
Потери напора в ОТ, м	0.019	0.008		1.174	0.18	0.105	0	0.003	0.022	0.051	0.17	0	
Скорость воды в ПТ, м/с	1.979	0.073	1.552	1.241	0.59	0.149	0.484	0.227	0.221	0.449	0.649	0.124	
Скорость воды в ОТ, м/с	-1.947	-0.075		-1.716	-1.073	-0.713	-0.415	-0.098	-0.4	-0.485	-0.645	-0.124	
Расход в ПТ, т/ч	7854.42	163.3	4279.65	2188.91	1041.4	262.91	654.36	156.64	97.54	77.42	40.23	2.31	
Расход в ОТ, т/ч	-7730.2	-168.01		-3027.98	-1893.93	-1257.73	-560.28	-67.47	-176.25	-83.56	-40.01	-2.29	

Рисунок 1.18 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТоТЭЦ до потребителя ул. Родины, 1Д

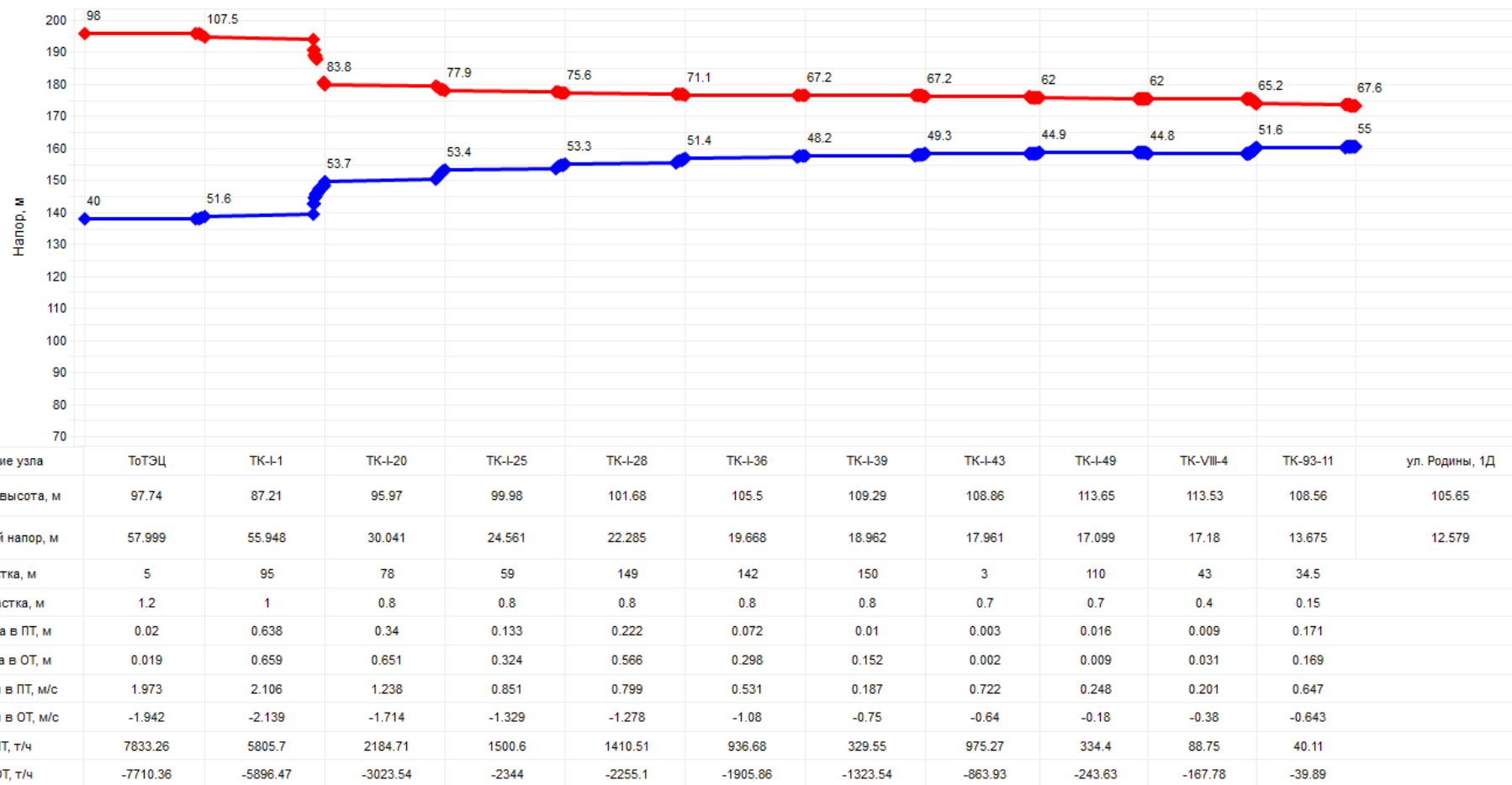


Рисунок 1.19 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТoТЭЦ до потребителя ул. Родины, 1Д

2 режим. Было выполнено моделирование следующей ситуации: отказ элементов тепловых сетей в зоне теплоснабжения Тольяттинской ТЭЦ, выявлен дефект подающего трубопровода Ду800 мм (см. рисунок 1.20). По результатам моделирования данного гидравлического режима при отказе тепловых сетей установлено, что существующие резервные перемычки между магистралями, при условии перераспределения тепловой нагрузки аварийного трубопровода, позволят поддержать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии и после выполнения переключения потребителей от Тольяттинской ТЭЦ, представлены на рисунках 1.21-1.22.

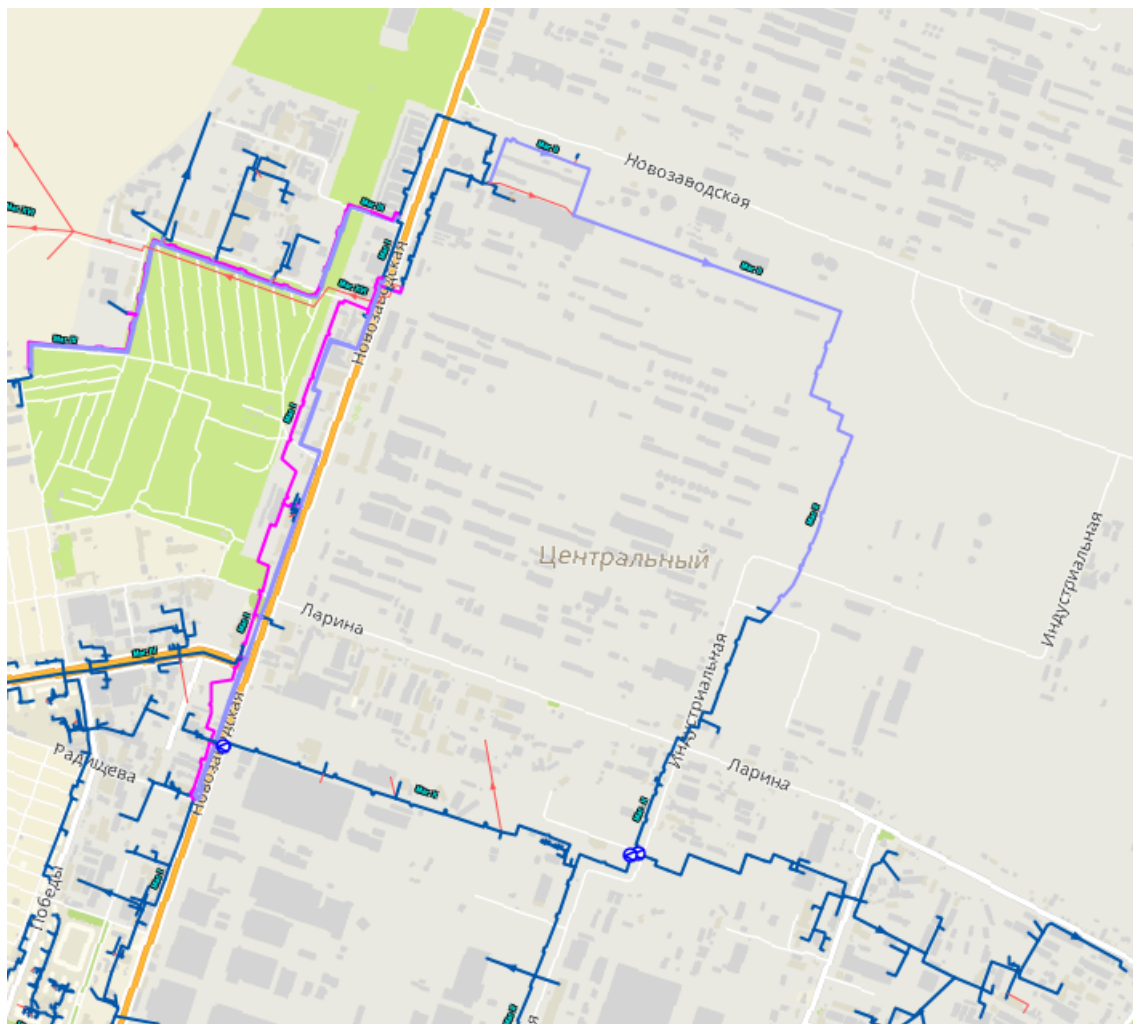
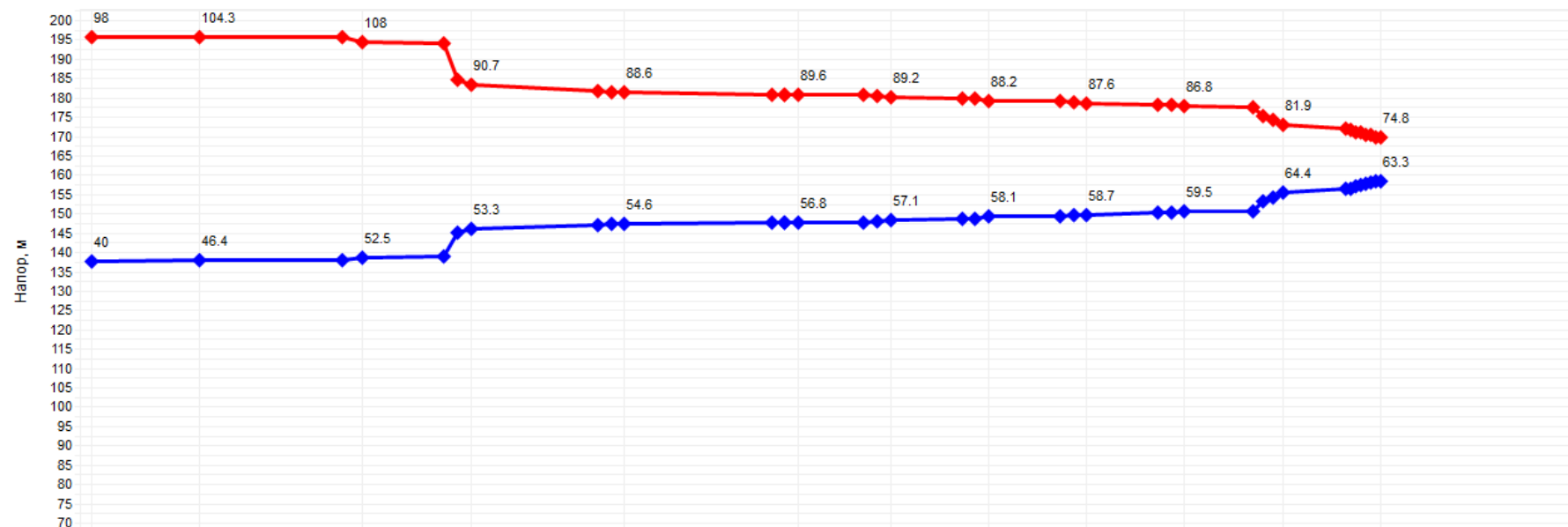


Рисунок 1.20 – Отключаемый трубопровод Ду800 мм с выявленным дефектом



Наименование узла	ТотЭЦ	ТотЭЦ3в.на IIмг.	ТК-II-0	II-стойка 88, УТ-3	II-стойка 165, УТ-4а	9-ТК (ПУ)	Узел1	ТК-3	ТК-18	ТК-7	УТ-3	ООО фирма "Дионис"
Геодезическая высота, м	97.74	91.39	86.25	92.61	92.66	91	91	91	91	91	91	95
Располагаемый напор, м	57.999	57.96	55.544	37.414	34.021	32.819	32.04	30.099	28.81	27.352	17.498	11.501
Длина участка, м	5	10	96	699	300	4.5	130	34	199.1	28.8	206.5	
Диаметр участка, м	1.2	1	0.8	0.8	0.8	0.35	0.35	0.35	0.35	0.25	0.2	
Потери напора в ПТ, м	0.02	0.007	0.229	1.652	0.706	0.011	0.324	0.085	0.392	0.238	0.975	
Потери напора в ОТ, м	0.019	0.005	0.151	1.094	0.468	0.011	0.319	0.083	0.386	0.235	0.961	
Скорость воды в ПТ, м/с	1.979	0.696	1.087	1.083	1.081	0.653	0.652	0.651	0.579	1.059	0.691	
Скорость воды в ОТ, м/с	-1.947	-0.564	-0.883	-0.881	-0.88	-0.647	-0.646	-0.647	-0.575	-1.052	-0.686	
Расход в ПТ, т/ч	7854.42	1917.79	1917.03	1909.28	1905.68	220.12	220.08	219.99	195.57	182.45	76.16	
Расход в ОТ, т/ч	-7730.2	-1555.37	-1556.13	-1552.82	-1551.35	-218.21	-218.25	-218.34	-194.16	-181.21	-75.62	

Рисунок 1.21 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТотЭЦ до потребителя ул. Базовая, 10а

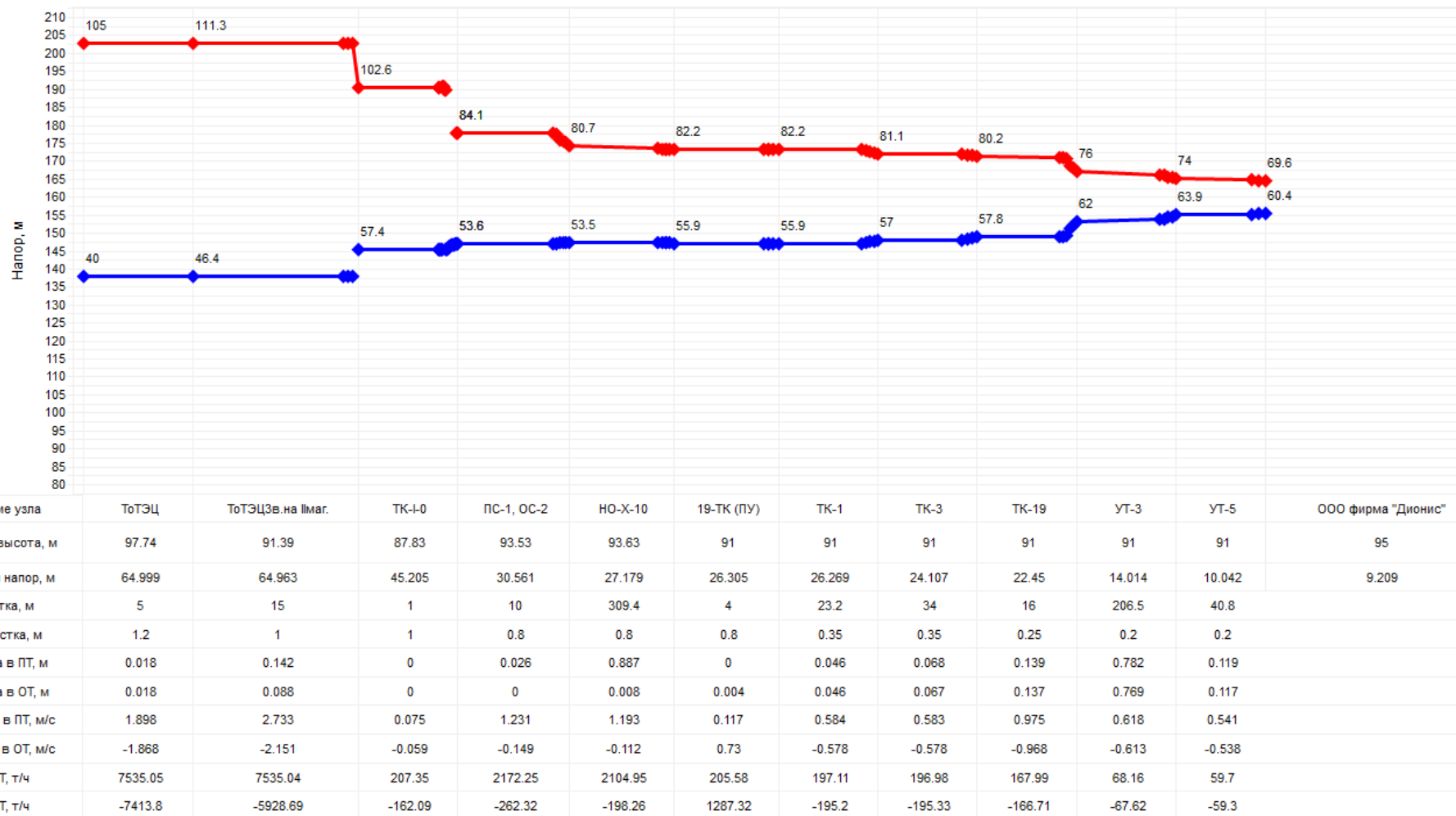


Рисунок 1.22 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТотЭЦ до потребителя ул. Базовая, 10а

1.2 Моделирование гидравлических режимов работы при аварийных режимах работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии

1 режим. Было выполнено моделирование следующего аварийного режима работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии тепловой энергии от Котельной №8, на срок 3 часа (в соответствии со Сводом правил СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99*. Строительная климатология»). В результате моделирования данного аварийного режима работы системы теплоснабжения определены необходимые режимные мероприятия:

- переключение потребителей тепловой энергии от котельной №8 по существующей резервной перемычке на котельную №2, что позволит поддерживать некоторый пониженный уровень подачи теплоты потребителям в пределах нормативных параметров (со снижением температуры воздуха в зданиях не ниже 12 град. С) во время ликвидации аварий и минимизирует риски прекращения теплоснабжения.

Переключаемая зона теплоснабжения и пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии и после выполнения указанных выше мероприятий, представлены на рисунках 1.23-1.25.



Рисунок 1.23 – Зона теплоснабжения котельной №8, переключаемая на время восстановления

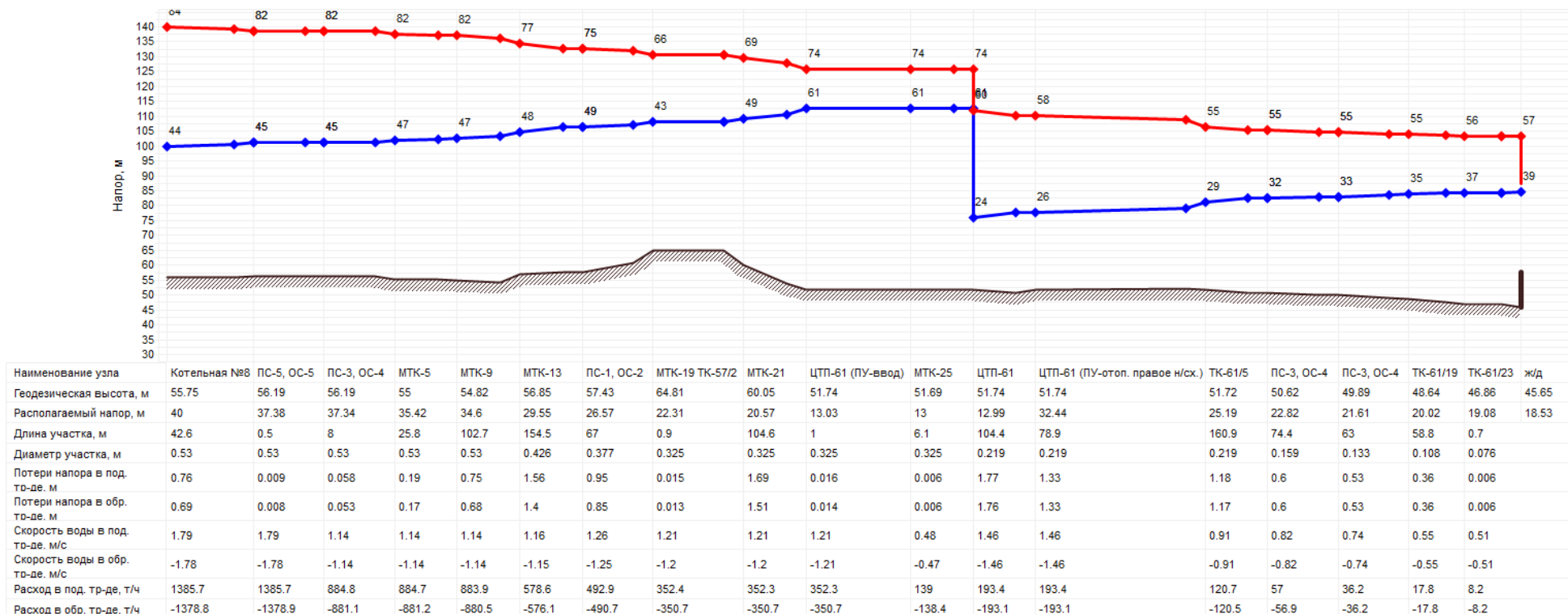


Рисунок 1.24 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от котельной №8 до потребителя ул. Никонова, 2

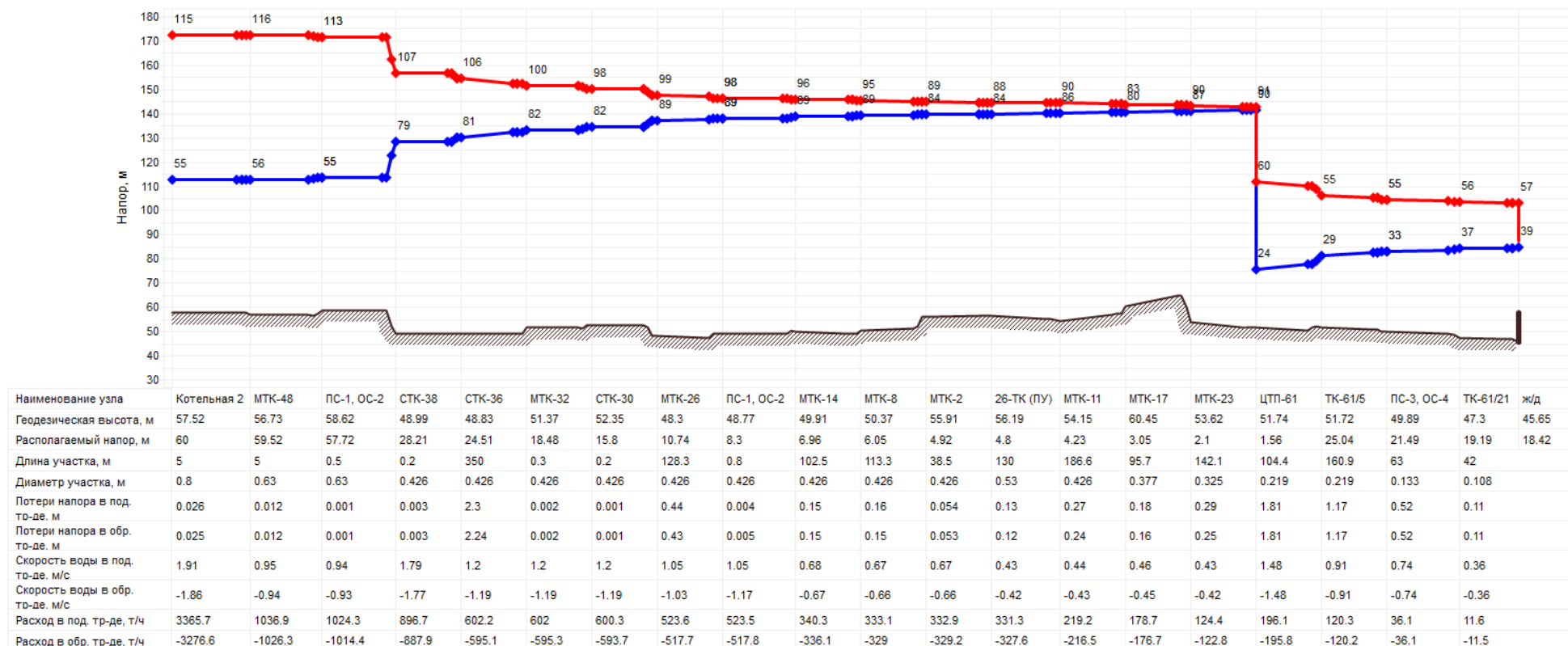


Рисунок 1.25 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от котельной №2 до потребителя ул. Никонова, 2

2 режим. В настоящий момент взаимное резервирование ТЭЦ городского округа Тольятти не возможно в связи с отсутствием существующих гидравлических связей между источниками, поэтому было выполнено моделирование следующих аварийных режимов работы систем теплоснабжения, связанных с прекращением подачи тепловой энергии:

2.1. Прекращение подачи тепловой энергии от ТЭЦ ВАЗа, на срок 3 часа при средней температуре наружного воздуха за ОЗП (в соответствии со Сводом правил СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99*. Строительная климатология»). В результате моделирования данного аварийного режима работы системы теплоснабжения определены необходимые мероприятия (реконструкция существующих трубопроводов, строительство новых, строительство насосной станции), представленные в таблице 1.2. Данные мероприятия приведены справочно в рамках моделирования и не включаются в реестр проектов для реализации.

Таблица 1.2 – Мероприятия, необходимые для моделирования аварийного режима работы

Мероприятие	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м
Строительство трубопровода перемычки			5680	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-М333	УЗ.М333А	203,7	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-3/П-6	УЗ.3-М333	7	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-3/П-7	УЗ.3-3/П-6	977	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-1/3В	УЗ.3-3/П-7	97	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-2/3В	УЗ.3-1/3В	1198	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-3/3В	УЗ.3-2/3В	1460	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УТ перемыч ТоТЭЦ	УЗ.3-3/3В	156,73	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	ТК-III-15	ТК-III-15А	145,3	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-14	ТК-III-15	142,5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-15А	ПС-1, ОС-2	0,5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ПС-1, ОС-2	ТК-III-15Б	40	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-11	ТК-III-12	58,5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-6	ТК-III-7	261,8	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-9	ТК-III-10	114,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-7	ТК-III-8	274,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-8	ТК-III-9	127,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ПС-1, ОС-2	ТК-III-11	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	гран. кам	ПС-1, ОС-2	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-10	ТК-III-11А	27,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-11А	гран. кам	0,5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-11	ТК-III-11	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-13	ТК-III-14	268,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-12	ТК-III-12А	67,1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-12А	ТК-III-13	123,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/56	ТК-III-2А	218,4	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТК-III-2А	III-стойка 65/56	218,4		1,4
Реконструкция трубопровода	УЗВ III-стойка 65/102	ТК-III-2А	382		1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-2А	III-стойка 65/102	382	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТК-I-1	разв 1	95	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	разв 1	стойка-I-30	481,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№3	ШО-III-№2	290		1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-2	ШО-III-№2	52	1,4	
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№2	ШО-III-№3	292	1,4	
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№2	ТК-III-2	52		1,4
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/48	III-стойка 65/56	138,9	1,4	
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/56	III-стойка 65/48	138,9		1,4

Мероприятие	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№ 4	III-стойка 65/48	138	1,4	
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/48	ШО-III-№ 4	138		1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№3	ШО-III-№ 4	40,7	1,4	
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№ 4	ШО-III-№3	19,6		1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№1	ТК-III-1	127,5	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТК-III-1	ТК-III-2	50	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТК-III-2	ТК-III-1	50		1,4
Реконструкция трубопровода	стойка 65	стойка 65	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТоТЭЦ	ТоТЭЦ3в. на II маг.	5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТоТЭЦ3в. на II маг.	ТоТЭЦ2в. на II маг.	15	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	стойка 65 УЗВ	ШО-III-№1	2	1,4	
Реконструкция трубопровода	стойка 65	Задвижка ст.65	3	1,4	
Реконструкция трубопровода	Задвижка ст.65	стойка 65 УЗВ	5	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТоТЭЦ2в. на II маг.	ШО-0	54	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-0	ТК-I-1	80	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ПС-1, ОС-2	стойка 65	3		1,4
Реконструкция трубопровода	стойка-I-45	стойка 65	267	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-XVI-1	ТК-I-0	60		0,9
Реконструкция трубопровода	ТК-III-1	ПС-1, ОС-2	114		1,4
Реконструкция трубопровода	стойка-I-30	стойка-I-45	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-XVI-1	ТК-I-0	60	0,9	
Реконструкция трубопровода	ТК-III-5	ТК-III-6	230,9	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№ 5	ТК-III-4	96,8	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-4	ТК-III-5	98,8	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	УЗВ ШО-III-№ 5	УЗВ III-стойка 65/102	565,5		1,4
Реконструкция трубопровода	Задвижка ШО-III-№ 5	УЗВ ШО-III-№ 5	1	1,4	
Реконструкция трубопровода	УЗВ ШО-III-№ 5	ШО-III-№ 5	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/102	УЗВ	565,5	1,4	
Реконструкция трубопровода	УЗВ	Задвижка ШО-III-№ 5	1	1,4	
Реконструкция трубопровода	УЗ.М333А	УЗ.1-3/П-3	1148,3	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-М187	УЗ.1-3/П-3	10	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	ТЭЦ Волжского автозавода	УЗ.3-М187	1917	1,2	1,2
Строительство насосной станции производительностью G = 12500 м ³ /ч, Н = 50 м					

Переключаемая зона теплоснабжения и пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии и после выполнения указанных выше мероприятий, представлены на рисунках 1.26-1.31.

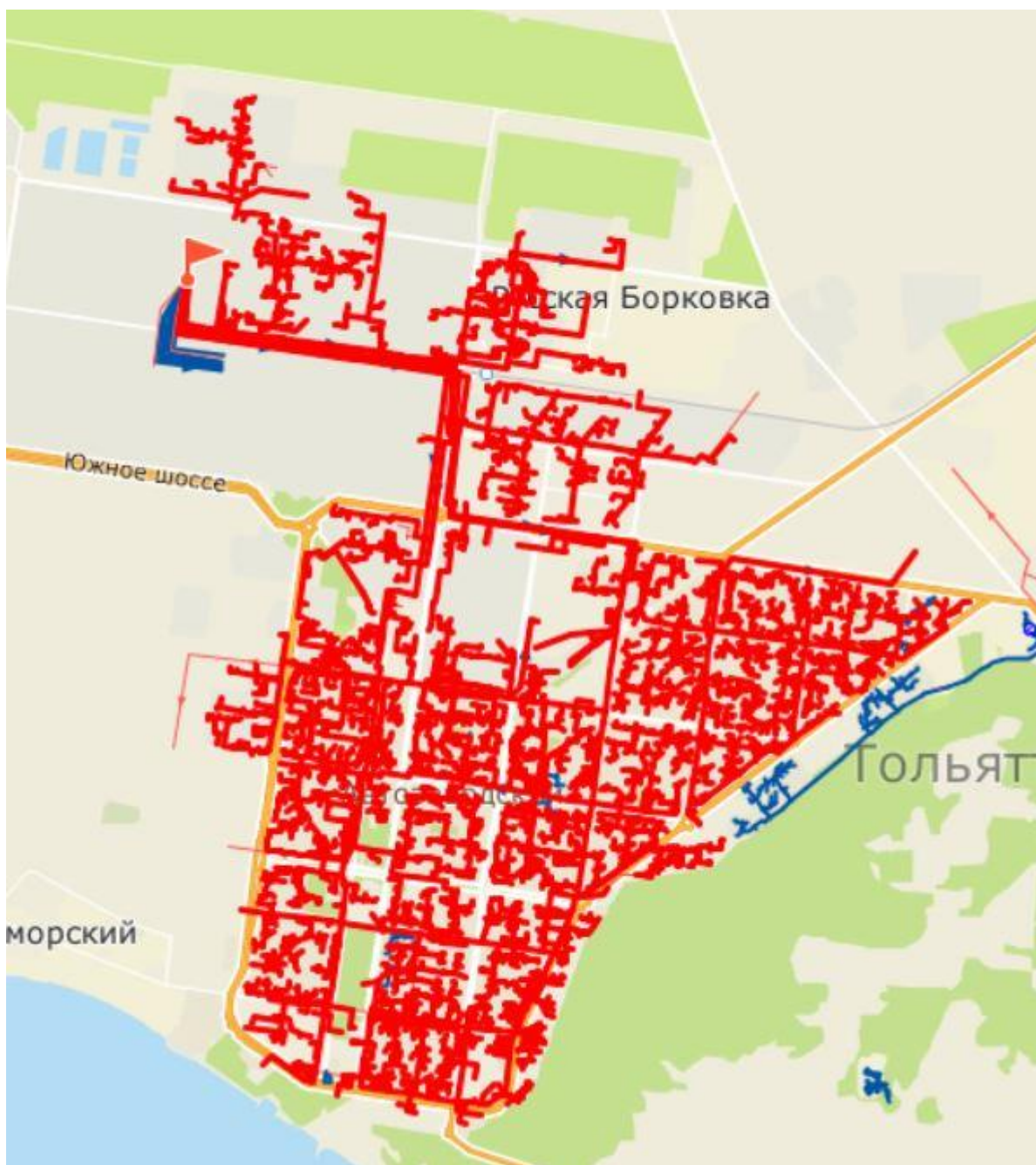


Рисунок 1.26 – Зона теплоснабжения, переключаемая на время восстановления

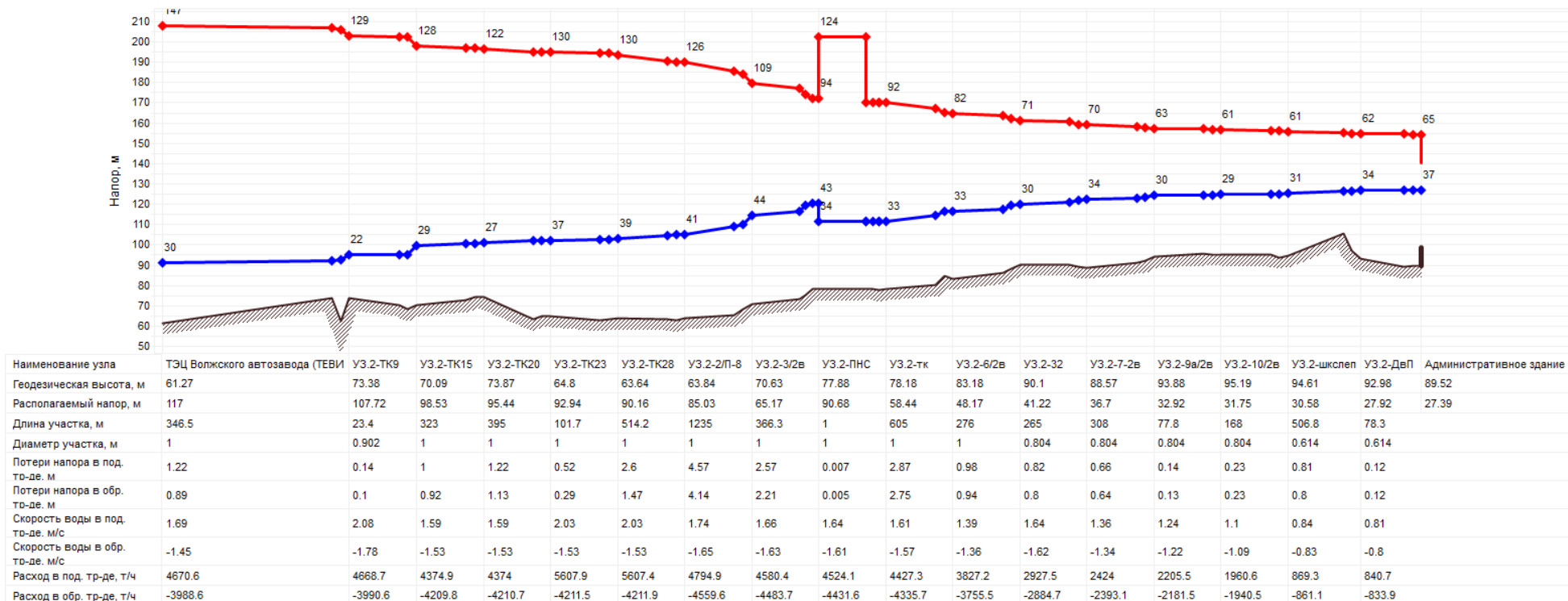


Рисунок 1.27 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦВАЗа до потребителя ул. Спортивная, 3

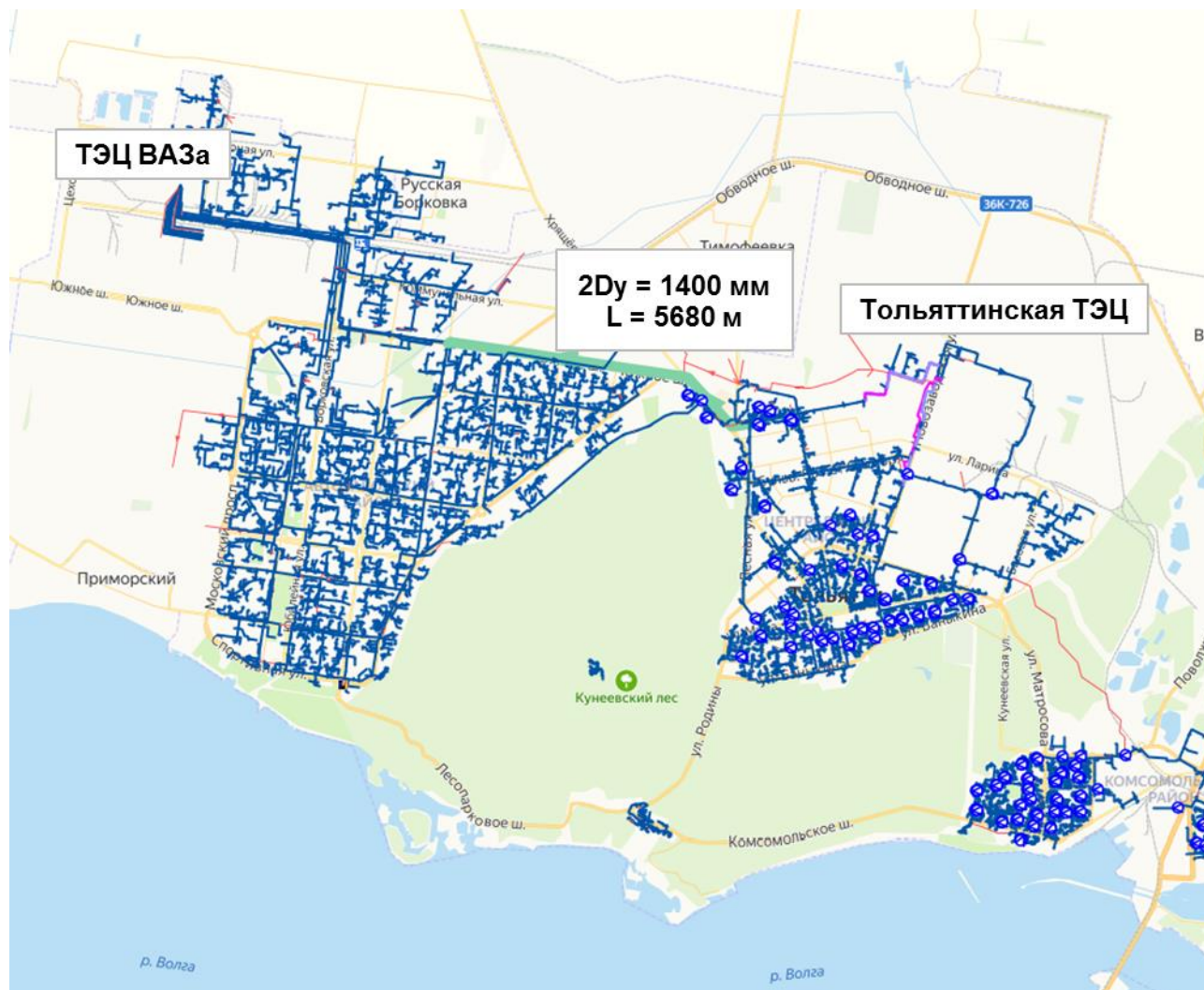


Рисунок 1.28 – Резервная перемычка

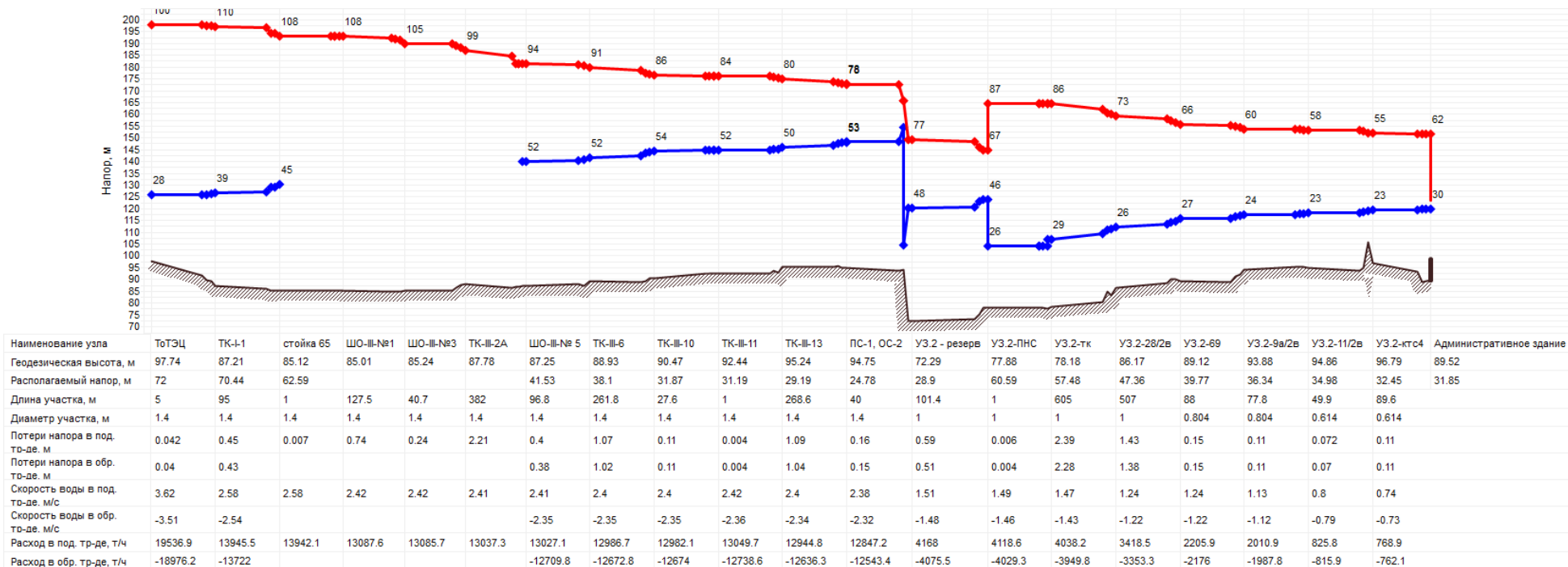


Рисунок 1.29 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТоТЭЦ до потребителя ул. Спортивная, 3

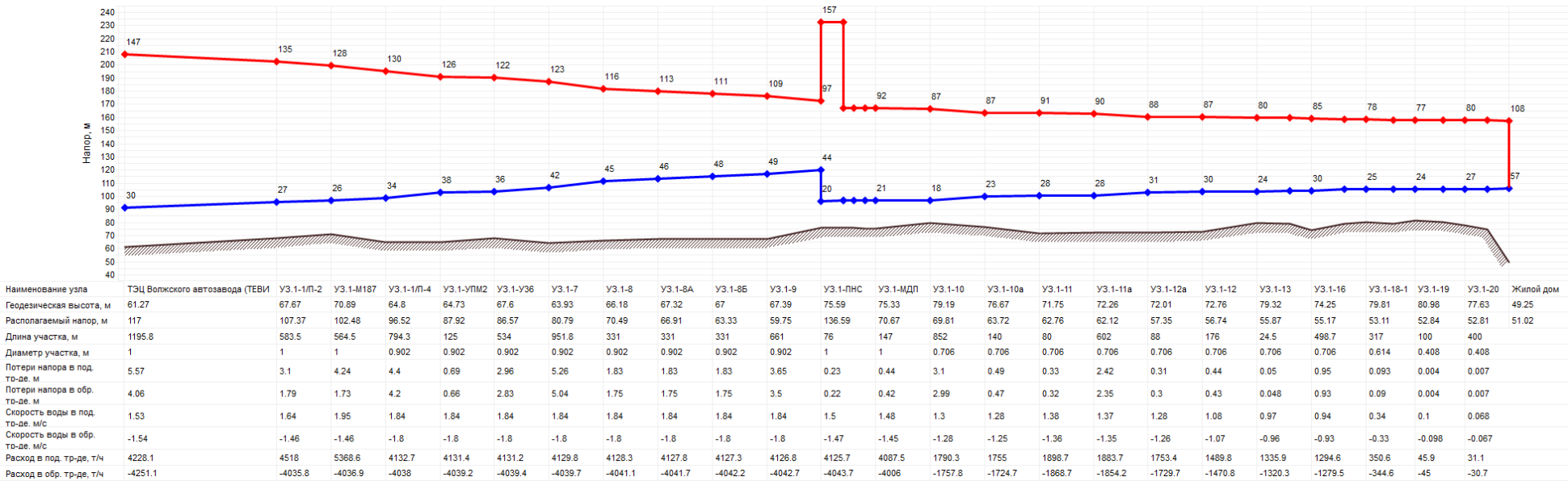


Рисунок 1.30 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦВАЗа до потребителя ул. Спортивная, 17а

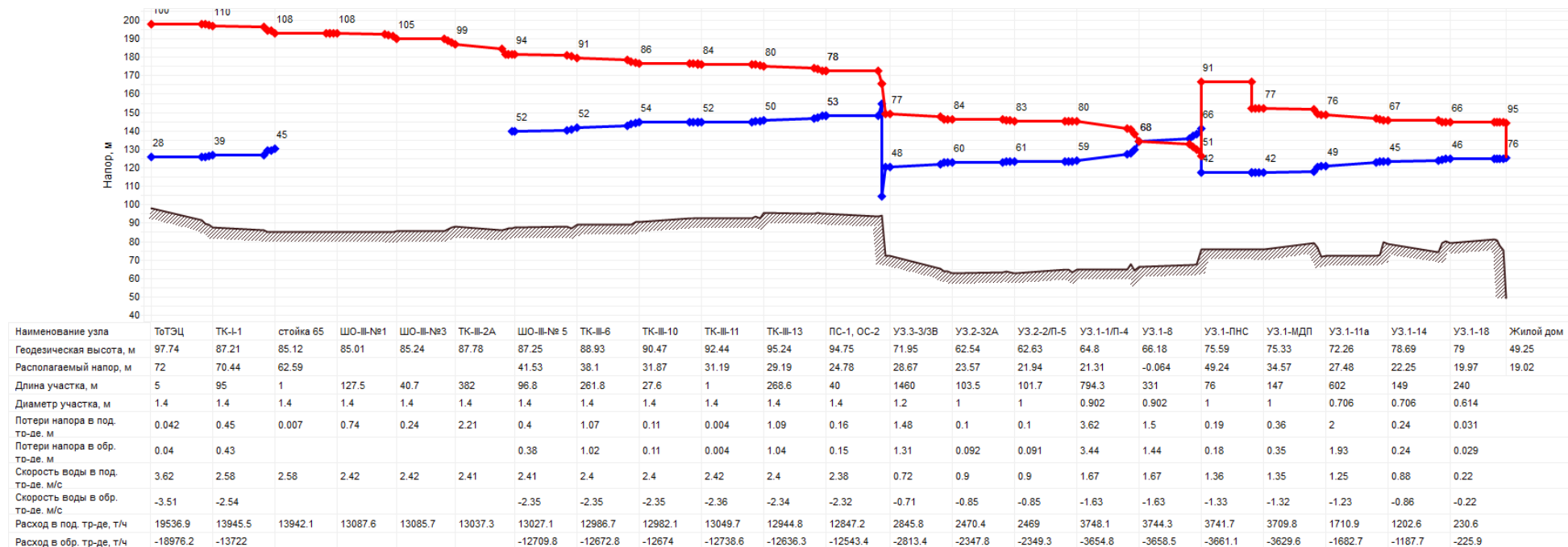


Рисунок 1.31 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТотЭЦ до потребителя ул. Спортивная, 17а

2.2. Прекращение подачи тепловой энергии от Тольяттинской ТЭЦ, на срок 3 часа при средней температуре наружного воздуха за ОЗП (в соответствии со Сводом правил СП 131.13330.2020 «СНиП 23-01-99*. Строительная климатология»). В результате моделирования данного аварийного режима работы системы теплоснабжения определены необходимые мероприятия (реконструкция существующих трубопроводов, строительство новых, строительство насосной станции), представленные в таблице 1.3. Данные мероприятия приведены справочно в рамках моделирования и не включаются в реестр проектов для реализации.

Таблица 1.3 – Мероприятия, необходимые для моделирования аварийного режима работы

Мероприятие	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м
Строительство трубопровода перемычки			5680	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-М333	УЗ.М333А	203,7	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-3/П-6	УЗ.3-М333	7	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-3/П-7	УЗ.3-3/П-6	977	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-1/3В	УЗ.3-3/П-7	97	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-2/3В	УЗ.3-1/3В	1198	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-3/3В	УЗ.3-2/3В	1460	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УТ перемыч ТоТЭЦ	УЗ.3-3/3В	156,73	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	ТК-III-15	ТК-III-15А	145,3	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-14	ТК-III-15	142,5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-15А	ПС-1, ОС-2	0,5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ПС-1, ОС-2	ТК-III-15Б	40	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-11	ТК-III-12	58,5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-6	ТК-III-7	261,8	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-9	ТК-III-10	114,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-7	ТК-III-8	274,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-8	ТК-III-9	127,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ПС-1, ОС-2	ТК-III-11	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	гран. кам	ПС-1, ОС-2	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-10	ТК-III-11А	27,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-11А	гран. кам	0,5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-11	ТК-III-11	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-13	ТК-III-14	268,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-12	ТК-III-12А	67,1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-12А	ТК-III-13	123,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/56	ТК-III-2А	218,4	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТК-III-2А	III-стойка 65/56	218,4		1,4
Реконструкция трубопровода	УЗВ III-стойка 65/102	ТК-III-2А	382		1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-2А	III-стойка 65/102	382	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТК-I-1	разв 1	95	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	разв 1	стойка-I-30	481,6	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№3	ШО-III-№2	290		1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-2	ШО-III-№2	52	1,4	
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№2	ШО-III-№3	292	1,4	
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№2	ТК-III-2	52		1,4
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/48	III-стойка 65/56	138,9	1,4	
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/56	III-стойка 65/48	138,9		1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№ 4	III-стойка 65/48	138	1,4	
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/48	ШО-III-№ 4	138		1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№3	ШО-III-№ 4	40,7	1,4	
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№ 4	ШО-III-№3	19,6		1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№1	ТК-III-1	127,5	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТК-III-1	ТК-III-2	50	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТК-III-2	ТК-III-1	50		1,4
Реконструкция трубопровода	стойка 65	стойка 65	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТоТЭЦ	ТоТЭЦ3в. на II мар.	5	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТоТЭЦ3в. на II мар.	ТоТЭЦ2в. на II мар.	15	1,4	1,4

Мероприятие	Наименование начала участка	Наименование конца участка	Длина участка, м	Внутренний диаметр подающего трубопровода, м	Внутренний диаметр обратного трубопровода, м
Реконструкция трубопровода	стойка 65 УЗВ	ШО-III-№1	2	1,4	
Реконструкция трубопровода	стойка 65	Задвижка ст.65	3	1,4	
Реконструкция трубопровода	Задвижка ст.65	стойка 65 УЗВ	5	1,4	
Реконструкция трубопровода	ТоТЭЦ2в. на III маг.	ШО-0	54	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-0	ТК-I-1	80	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ПС-1, ОС-2	стойка 65	3		1,4
Реконструкция трубопровода	стойка-I-45	стойка 65	267	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-XVI-1	ТК-I-0	60		0,9
Реконструкция трубопровода	ТК-III-1	ПС-1, ОС-2	114		1,4
Реконструкция трубопровода	стойка-I-30	стойка-I-45	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-XVI-1	ТК-I-0	60	0,9	
Реконструкция трубопровода	ТК-III-5	ТК-III-6	230,9	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ШО-III-№ 5	ТК-III-4	96,8	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	ТК-III-4	ТК-III-5	98,8	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	УЗВ ШО-III-№ 5	УЗВ III-стойка 65/102	565,5		1,4
Реконструкция трубопровода	Задвижка ШО-III-№ 5	УЗВ ШО-III-№ 5	1	1,4	
Реконструкция трубопровода	УЗВ ШО-III-№ 5	ШО-III-№ 5	1	1,4	1,4
Реконструкция трубопровода	III-стойка 65/102	УЗВ	565,5	1,4	
Реконструкция трубопровода	УЗВ	Задвижка ШО-III-№ 5	1	1,4	
Реконструкция трубопровода	УЗ.М333А	УЗ.1-3/П-3	1148,3	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	УЗ.3-М187	УЗ.1-3/П-3	10	1,2	1,2
Реконструкция трубопровода	ТЭЦ Волжского автозавода	УЗ.3-М187	1917	1,2	1,2
Строительство насосной станции производительностью G = 12500 м ³ /ч, Н = 50 м					

Переключаемая зона теплоснабжения и пьезометрические графики, иллюстрирующие гидравлические режимы до смоделированной аварии и после выполнения указанных выше мероприятий, представлены на рисунках 1.32-1.34;

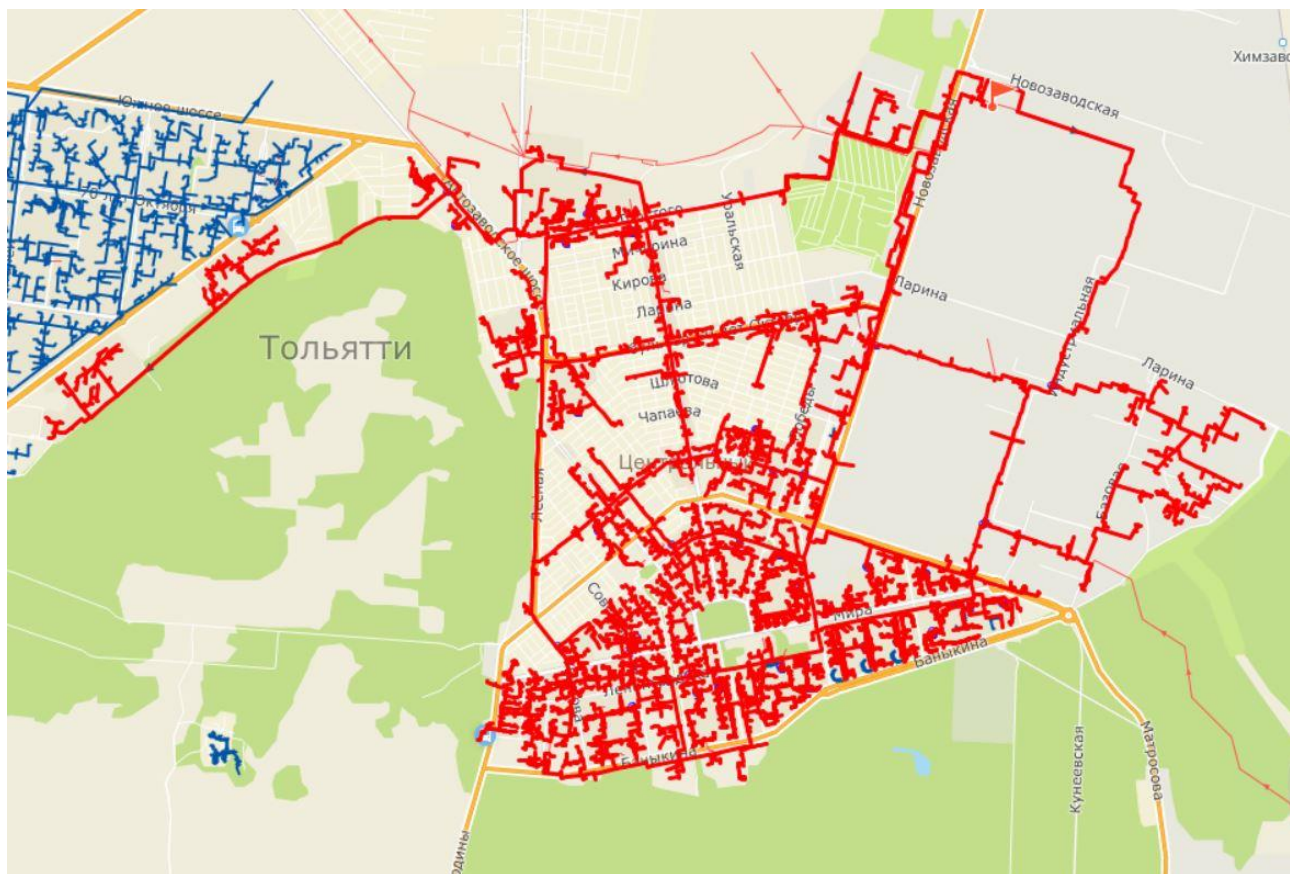


Рисунок 1.32 – Зона теплоснабжения, переключаемая на время восстановления

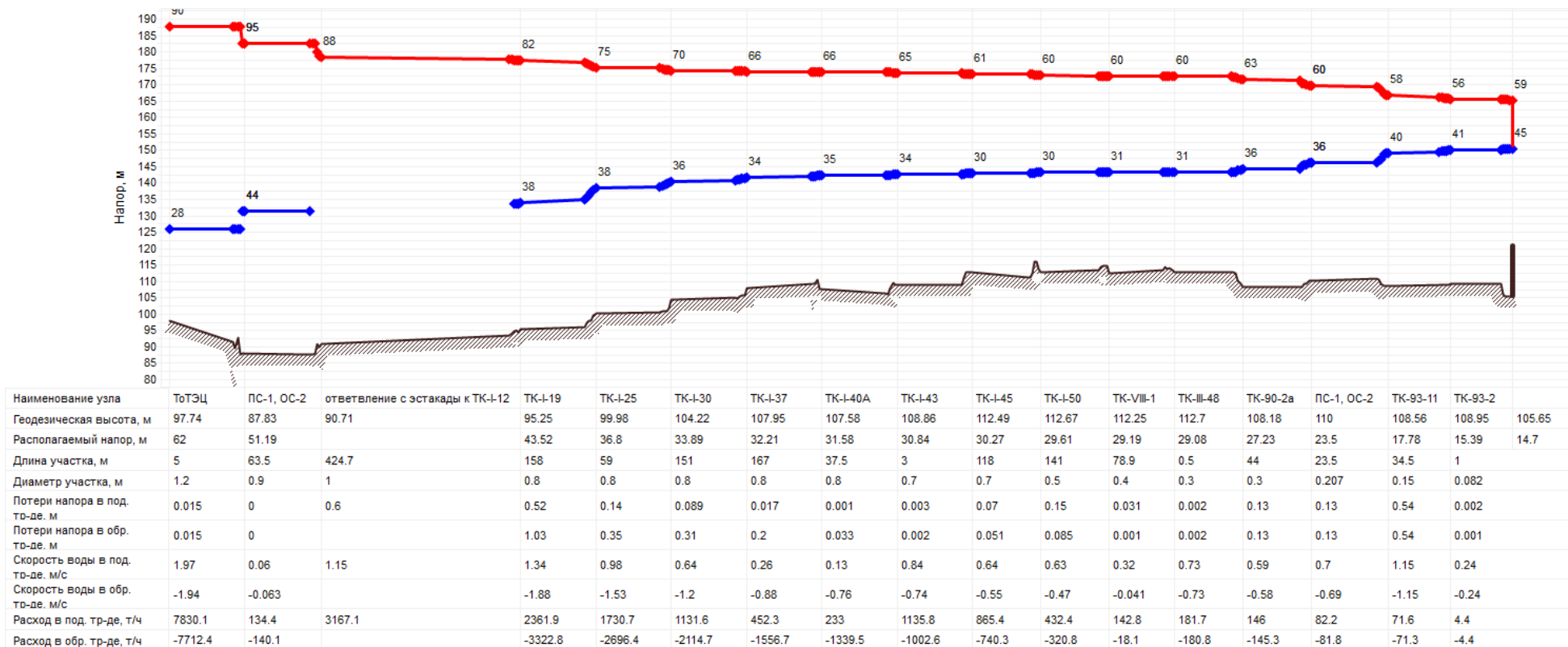


Рисунок 1.33 – Пьезометрический график нормального гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Родины, 1д

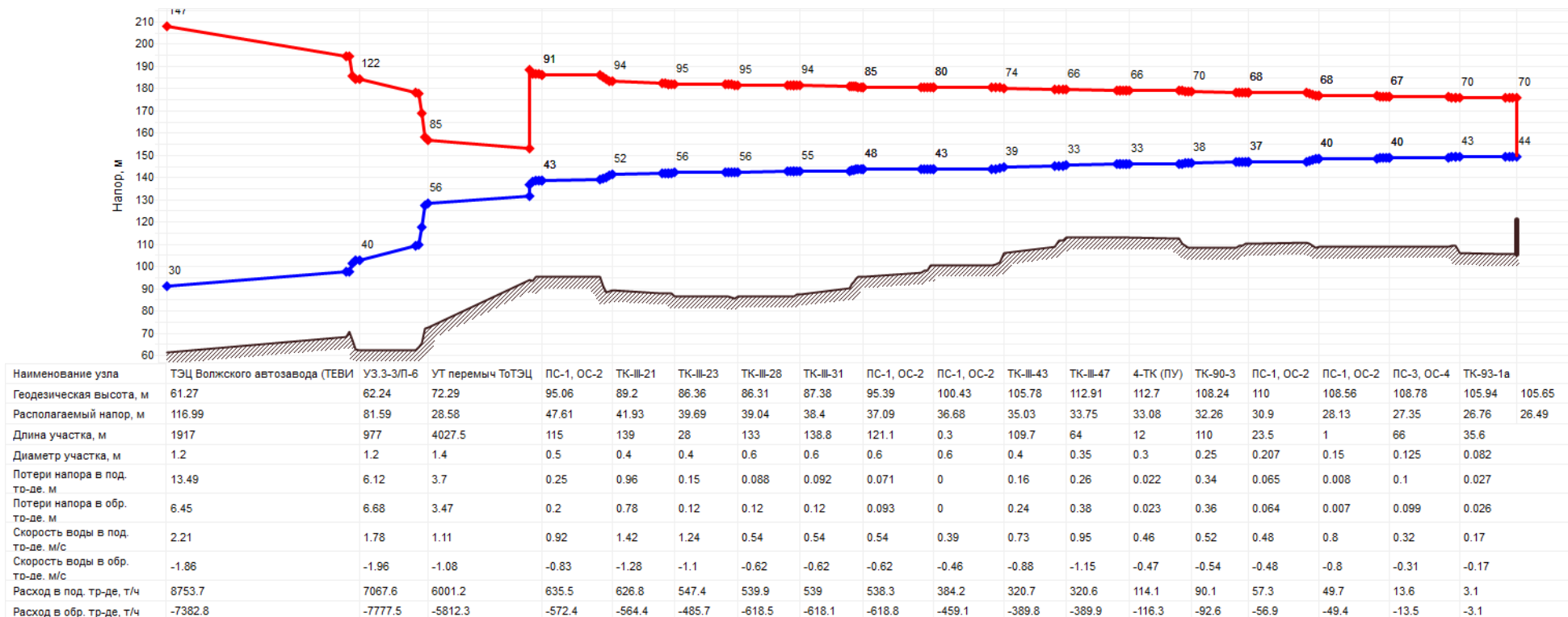


Рисунок 1.34 – Пьезометрический график аварийного гидравлического режима от ТЭЦ ВАЗа до потребителя ул. Родины, 1д

2 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ РЕЗЕРВНЫМ ТОПЛИВНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

На ТЭЦ ВАЗа в качестве основного топлива используется природный газ (поступает по двум независимым газовым вводам от разных ГРС-19 и ГРС-19А), в качестве резервного топлива используется топочный мазут. Объем запасов мазута на ТЭЦ ВАЗа формируется в объемах соответствующих (превышающих) утвержденные значения ОНЗТ и НЗЗТ.

На Тольяттинской ТЭЦ в качестве основного и резервного топлива используется природный газ. Природный газ к энергетическим и водогрейным котлам поступает по газопроводам от трёх ГРП. Газ на ГРП-1 поступает от ГРС-10, на ГРП-2,3 от ГРС -19 и ГРС-19А. В свою очередь газ на ГРС-10, ГРС-19, ГРС-19А поступает по трем магистральным газопроводам.

Данные по наличию и характеристикам резервного топливного хозяйства на котельных города Тольятти представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Информация о резервном топливе на котельных г. Тольятти

Наименование организации	Наименование котельной	Основное топливо	Резервный вид топлива	Примечание
ПАО "Т Плюс"	Котельная №2	природный газ	мазут	
	Котельная №3	природный газ	отсутствует	Резервное топливо не предусмотрено проектом
	Котельная №4	природный газ	отсутствует	Резервное топливо не предусмотрено проектом
	Котельная № 5 (миникотельная)	природный газ	отсутствует	Резервное топливо не предусмотрено проектом
	Котельная №7	природный газ	отсутствует	Резервное топливо не предусмотрено проектом
	Котельная №8	природный газ	мазут	
	Котельная №14	природный газ	отсутствует	Резервное топливо не предусмотрено проектом
	БМК-34	природный газ	сжиженный углеводородный газ (пропан-бутан)	
ИЭВБ РАН - филиал СамНЦ РАН	Котельная ИЭВБ РАН - филиал СамНЦ РАН - Комзина ул., 10	природный газ	отсутствует	Резервное топливо не предусмотрено проектом

Анализ приведенной выше таблицы показывает, что наиболее крупные котельные города (№№2,8 и БМК-34) обеспечены резервным (либо аварийным) топливом.

На остальных газовых котельных города (единичной мощностью менее 10 Гкал/ч) резервное топливо не предусмотрено проектом.

Согласно документу «Правила пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в Российской Федерации» Утверждены Постановлением Правительства России от 17 мая 2002 г. № 317, п. 14 и п. 49:

49. Организации, эксплуатирующие газоиспользующее оборудование на тепловых электростанциях и источниках тепловой энергии, для которых проектом газоснабжения предусматривается сооружение резервного топливного хозяйства, обязаны обеспечивать готовность резервных топливных хозяйств и оборудования к работе на резервном топливе, а также создавать запасы топлива для тепловых электростанций и источников тепловой энергии в соответствии с законодательством Российской Федерации в сфере электроэнергетики и теплоснабжения.

14. Проекты газоснабжения должны предусматривать:
ж) сооружение резервного топливного хозяйства и создание запасов топлива для тепловых электростанций и источников тепловой энергии или обеспечение подачи газа на них не менее чем от 2 магистральных газопроводов;

з) применение газоиспользующего оборудования, приспособленного к работе на газе и на резервном (аварийном) топливе (для тепловых электростанций и источников тепловой энергии, для которых проектом газоснабжения предусматривается сооружение резервного топливного хозяйства).

При этом необходимо отметить, что все котельные, приведенные в таблице 2.1, ежегодно получают паспорт готовности к отопительному периоду.

В сложившейся ситуации, для указанных действующих котельных (без резервного топливного хозяйства) при проведении оценки готовности к отопительному периоду необходимо установить факт необходимости обустройства резервного топливного хозяйства с последующим включением данных мероприятий в мастер-план разработки схемы теплоснабжения и инвестиционную программу теплоснабжающей организации.

Также для решения вопроса организации резервного топлива на малых газовых котельных города (мощностью 1,5 Гкал/ч и менее) возможно рассмотрение варианта с приобретением передвижных источников теплоснабжения (мобильных котельных на жидком топливе).