

**Актуализация на 2017 год Схемы  
теплоснабжения муниципального образования  
город Мурманск  
с 2014 по 2029 годы**

**Обосновывающие материалы**

**Том четвертый**

**Глава 4. Перспективные балансы тепловой мощности  
источников тепловой энергии и тепловой нагрузки  
потребителей**

г. Санкт-Петербург

2016 год



СОГЛАСОВАНО:

СОГЛАСОВАНО:

Генеральный директор  
ООО «Невская Энергетика»

Исполняющий обязанности председателя  
Комитета по жилищной политике администрации  
города Мурманска

\_\_\_\_\_ Е.А. Кикоть

\_\_\_\_\_ М.Г. Чударов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**Актуализация на 2017 год Схемы  
теплоснабжения муниципального образования  
город Мурманск  
с 2014 по 2029 годы**

**Обосновывающие материалы**

**Том четвертый**

**Глава 4. Перспективные балансы тепловой мощности  
источников тепловой энергии и тепловой нагрузки  
потребителей**

г. Санкт-Петербург

2016 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";
- Глава 2 "Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения";
- Глава 3 "Электронная модель системы теплоснабжения поселения, городского округа";
- Глава 4 "Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки";
- Глава 5 "Перспективные балансы производительности водоподготовительных установок и максимального потребления теплоносителя теплотребляющими установками потребителей, в том числе в аварийных режимах";
- Глава 6 "Предложения по строительству, реконструкции и техническому перевооружению источников тепловой энергии";
- Глава 7 "Предложения по строительству и реконструкции тепловых сетей и сооружений на них";
- Глава 8 "Перспективные топливные балансы";
- Глава 9 "Оценка надежности теплоснабжения";
- Глава 10 "Обоснование инвестиций в строительство, реконструкцию и техническое перевооружение";
- Глава 11 "Обоснование предложения по определению единой теплоснабжающей организации".

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Объект исследования** - зоны действия источников тепловой энергии систем теплоснабжения города Мурманска.

**Цель работы** - формирование перспективных балансов тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки с выводами о резервах (дефицитах) существующей системы теплоснабжения при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей.

**Метод работы** - анализ и обобщение данных по существующей располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии, перспективным тепловым нагрузкам в зонах действия источников тепловой энергии, формирование перспективных балансов тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки.

**Результат работы** - Глава 4 «Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки» обосновывающих материалов к схеме теплоснабжения.

**Практическое использование** - Глава 4 предназначена для обоснования и формирования раздела 2 «Перспективные балансы располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей» утверждаемой части схемы теплоснабжения.

**Значимость работы** - формирование перспективных балансов тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки позволит определить резервы (дефициты) существующей системы теплоснабжения при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей, зоны строительства и перспективные тепловые нагрузки, не обеспеченные источниками тепловой энергии, а также, в результате выполнения гидравлического расчета тепловых сетей с перспективными тепловыми нагрузками, определить зоны с недостаточными располагаемыми напорами у потребителей.

**Прогнозные предположения о развитии объекта исследования:** эффективное функционирование источников тепловой энергии с отсутствием дефицита располагаемой тепловой мощности в зонах их действия, развитие системы теплоснабжения на базе ежегодной актуализации в части изменения тепловых нагрузок в каждой зоне действия источников тепловой энергии.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	10
1 Общие положения.....	11
2 Балансы тепловой энергии (мощности) и перспективной тепловой нагрузки в каждой из выделенных зон действия источников тепловой энергии с определением резервов (дефицитов) существующей располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии.....	14
3 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для каждого магистрального вывода с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети от каждого магистрального вывода .....	22
3.1 Общие положения.....	22
3.2 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для магистральных выводов Мурманской ТЭЦ с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети Мурманской ТЭЦ .....	22
3.3 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для магистральных выводов Южной котельной с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети Южной котельной .....	27
3.4 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для магистральных выводов Восточной котельной с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети Восточной котельной .....	34
3.5 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для магистральных выводов котельной Северная с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети котельной Северная.....	39
4 Выводы о резервах (дефицитах) существующей системы теплоснабжения при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей.....	45

## Определения

В настоящей главе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

<b>Термины</b>	<b>Определения</b>
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

<b>Термины</b>	<b>Определения</b>
	(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 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 обозначений

№ 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	ММРП	Мурманский морской рыбный порт
17	ММТП	Мурманский морской торговый порт
18	МУП	Муниципальное унитарное предприятие
19	НВВ	Необходимая валовая выручка
20	НДС	Налог на добавленную стоимость
21	ННЗТ	Неснижаемый нормативный запас топлива
22	НС	Насосная станция
23	НТД	Нормативная техническая документация
24	НЭЗТ	Нормативный эксплуатационный запас основного или резервного видов топлива
25	ОВ	Отопление и вентиляция
26	ОВК	Отопительно-водогрейная котельная
27	ОДЗ	Общественно-деловая застройка
28	ОДС	Оперативная диспетчерская служба
29	ОИК	Оперативный информационный комплекс
30	ОКК	Организация коммунального комплекса
31	ОНЗТ	Общий нормативный запас топлива
32	ОЭТС	Отдел эксплуатации тепловых сетей
33	ПВК	Пиковая водогрейная котельная
34	ПГУ	Парогазовая установка
35	ПИР	Проектные и изыскательские работы
36	ПНС	Повысительно-насосная станция
37	ПП РФ	Постановление Правительства Российской Федерации
38	ППМ	Пенополиминерал
39	ППУ	Пенополиуретан
40	ПСД	Проектно-сметная документация
41	РЭК	Региональная энергетическая комиссия
42	СМР	Строительно-монтажные работы
43	СЦТ	Система централизованного теплоснабжения



<b>№ п/п</b>	<b>Сокращение</b>	<b>Пояснение</b>
44	ТБО	Твердые бытовые отходы
45	ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
46	ТФУ	Теплофикационная установка
47	ТЭ	Тепловая энергия
48	ТЭО	Технико-экономическое обоснование
49	ТЭЦ	Теплоэлектроцентраль
50	УПБС ВР	Укрупненный показатель базовой стоимости на виды работ
51	УПР	Укрупненный показатель базисных стоимостей по видам строительства
52	УРУТ	Удельный расход условного топлива
53	УСС	Укрупненный показатель сметной стоимости
54	ФОТ	Фонд оплаты труда
55	ФСТ	Федеральная служба по тарифам
56	ХВО	Химводоочистка
57	ХВП	Химводоподготовка
58	ЦТП	Центральный тепловой пункт
59	ЭБ	Энергоблок
60	ЭМ	Электронная модель системы теплоснабжения г. Мурманск

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с пунктом 39 «Требования к схемам теплоснабжения», утвержденных постановлением Правительства РФ от 22.02.2012 № 154, в главе 4 «Перспективные балансы тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки» выполнено следующее:

а) сформированы балансы тепловой энергии (мощности) и перспективной тепловой нагрузки в каждой из выделенных зон действия источников тепловой энергии с определением резервов (дефицитов) существующей располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии;

б) сформированы балансы тепловой мощности источника тепловой энергии и присоединенной тепловой нагрузки в каждой зоне действия источника тепловой энергии по каждому из магистральных выводов (если таких выводов несколько) тепловой мощности источника тепловой энергии;

в) выполнен гидравлический расчет передачи теплоносителя для каждого магистрального вывода с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети от каждого магистрального вывода;

г) сделаны выводы о резервах (дефицитах) существующей системы теплоснабжения при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей.

В результате формирования перспективных балансов тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки:

А). Выявлены резервы (дефициты) тепловой мощности источников тепловой энергии в зонах их действия.

Б) Определена пропускная способность существующих тепловых сетей при существующих (в базом периоде актуализации схемы теплоснабжения) установленных и располагаемых значениях тепловых мощностей источников тепловой энергии.

Материалы данной главы предназначены для обоснования и формирования раздела 2 «Перспективные балансы располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии и тепловой нагрузки потребителей» утверждаемой части схемы теплоснабжения.

## 1 Общие положения

В соответствии с основными понятиями ПП № 154, под зонами действия понимаются:

- *зона действия системы теплоснабжения* – территория поселения, городского округа или ее часть, границы которой устанавливаются по наиболее удаленным точкам подключения потребителей к тепловым сетям, входящим в систему теплоснабжения;

- *зона действия источника тепловой энергии* – территория поселения, городского округа или ее часть, границы которой устанавливаются закрытыми секционирующими задвижками тепловой сети системы теплоснабжения.

Для расчета балансов используются следующие понятия тепловой мощности источников:

- 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.

Тепловая нагрузка по зонам действия источников тепловой энергии определяется в соответствии с потреблением тепловой энергии при расчетных температурах наружного воздуха и основана на анализе тепловых нагрузок потребителей, установленных в договорах теплоснабжения, договорах на поддержание резервной мощности, в долгосрочных договорах теплоснабжения с разбивкой тепловых нагрузок на отопление, вентиляцию, кондиционирование, горячее водоснабжение и технологические нужды.

Балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки по каждой зоне действия источника тепловой энергии г. Мурманска по годам определяются с учетом следующего балансового соотношения:

$$Q_{p.m.u.}^i - Q_{соб.н.}^i - Q_{рез.}^i = Q_{нагр.}^{2013} + Q_{прирост}^i + Q_{пот.мс}^i + Q_{хоз.мс}^i \quad (1)$$

где,

$Q_{p.m.u.}^i$  – располагаемая тепловая мощность источника тепловой энергии в рассматриваемом году, Гкал/ч;

$Q_{соб.н.}^i$  – затраты тепловой мощности на собственные и хозяйственные нужды источника тепловой энергии в рассматриваемом году, Гкал/ч;

$Q_{рез.}^i$  – резерв тепловой мощности источника тепловой энергии в рассматриваемом году, Гкал/ч.

$Q_{пот.мс}^i$  – потери тепловой мощности в тепловых сетях при температуре наружного воздуха принятой для проектирования систем отопления в рассматриваемом году, Гкал/ч;

$Q_{нагр.}^{2013}$  – тепловая нагрузка внешних потребителей в зоне действия источника тепловой энергии в отопительный период 2013 г., Гкал/ч;

$Q_{прирост}^i$  – прирост тепловой нагрузки в зоне действия источника тепловой энергии за счет нового строительства объектов жилого и нежилого фонда в рассматриваемом году, Гкал/ч;

$Q_{хоз.мс}^i$  – тепловая нагрузка объектов хозяйственных нужд в тепловых сетях в рассматриваемом году, Гкал/ч.

Тепловая нагрузка внешних потребителей на коллекторах ТЭЦ и котельных в  $i$ -ом году  $Q_{кол.вн.}^i$  определяется следующим образом:

$$Q_{кол.вн.}^i = Q_{нагр.}^{2013} + Q_{прирост}^i + Q_{пот.мс}^i + Q_{хоз.мс}^i \quad (2)$$

Актуализация перспективных балансов тепловой мощности и тепловой нагрузки выполнена в следующем порядке:

1. Установлены перспективные тепловые нагрузки в существующих зонах действия источников тепловой энергии в соответствии с данными, приведенными в главе 2 "Перспективное потребление тепловой энергии на цели теплоснабжения»;

2. Составлены балансы существующей установленной, располагаемой, тепловой мощности «нетто» и перспективной тепловой нагрузки в существующих зонах действия источников тепловой энергии за каждый год прогнозируемого периода.

3. Определены дефициты (резервы) существующей располагаемой тепловой мощности, тепловой мощности «нетто» источников тепловой энергии до конца прогнозируемого периода (до 2029 г.);

4. Установлены зоны развития г. Мурманска с перспективной тепловой нагрузкой, не обеспеченной тепловой мощностью;

5. Составлены балансы тепловой мощности источника тепловой энергии и присоединенной тепловой нагрузки в каждой зоне действия источника тепловой энергии;

6. В существующих зонах действия источников тепловой энергии с перспективной тепловой нагрузкой выполнено моделирование присоединения тепловой нагрузки в каждом кадастровом квартале к магистральным тепловым сетям.

7. Выполнен расчет гидравлического режима тепловых сетей с перспективными тепловыми нагрузками и определены зоны с недостаточными располагаемыми напорами у потребителей.

**Балансы тепловой энергии (мощности) и перспективной тепловой нагрузки в каждой из выделенных зон действия источников тепловой энергии с определением резервов (дефицитов) существующей располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии**

Тепловая нагрузка теплоиспользующих установок внешних потребителей, определяется по формуле:

$$Q_p^{en} = \sum_{i=1}^n (Q_{от} + Q_{вент} + Q_{гвс} + Q_{тех}) \quad (3)$$

где

$n$  - количество теплоиспользующих установок отдельно стоящих потребителей, присоединенных к тепловым сетям, Гкал/ч;

$Q_{от}$  - тепловая нагрузка отопления (тепловая мощность теплоиспользующих установок отопления)  $i$ -го внешнего потребителя, Гкал/ч;

$Q_{вент}$  - тепловая нагрузка вентиляции (тепловая мощность теплоиспользующих установок вентиляции)  $i$ -го внешнего потребителя, Гкал/ч;

$Q_{гвс}$  - тепловая нагрузка горячего водоснабжения (тепловая мощность теплоиспользующих установок горячего водоснабжения)  $i$ -го внешнего потребителя, Гкал/ч;

$Q_{тех}$  - тепловая нагрузка на технологические нужды  $i$ -го внешнего потребителя, Гкал/ч.

*Балансы существующей располагаемой тепловой мощности источников и перспективной тепловой нагрузки в существующих зонах действия ТЭЦ и котельных за каждый год прогнозируемого периода.*

Балансы существующей располагаемой тепловой мощности источников тепловой энергии и перспективной тепловой нагрузки в зоне действия источников тепловой энергии (прогнозируемые в соответствии с Методическими рекомендациями по разработке схем теплоснабжения) определяются по балансам существующей тепловой мощности «нетто» источников тепловой энергии и тепловой нагрузки на коллекторах источников, определяемых по формуле (2).

В таблице 4.1 представлены балансы существующей тепловой мощности «нетто» и перспективной тепловой нагрузки на коллекторах источников тепловой энергии с определением резервов (дефицитов) существующей тепловой мощности «нетто» в каждой из выделенных зон действия источников на каждый год расчетного периода.

**Таблица 4.1 – Баланс существующей тепловой мощности «нетто» и перспективной тепловой нагрузки на коллекторах источников тепловой энергии с определением резервов (дефицитов) существующей тепловой мощности «нетто» в каждой из выделенных зон действия источника по этапам на период по 2029 г.**

№ п/п	Наименование	ТСО	Наименование	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.			
1	Мурманская ТЭЦ	ОАО "Мурманская ТЭЦ"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	284,40	294,131	299,053	305,353	305,353	305,353	305,353	305,353	305,353	305,353	305,353	305,353	305,353	305,353	305,353	305,659		
			Тепловая нагрузка на коллекторах	310,42	321,04	326,42	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,29	333,63	
			Располагаемая тепловая мощность	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	271	
			Тепловая мощность "нетто"	231,184	229,822	229,133	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,251	228,208
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	-79,239	-91,223	-97,284	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,043	-105,419
2	Южная котельная	ОАО "Мурманская ТЭЦ"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	289,90	292,904	295,143	296,479	297,424	298,246	299,060	299,874	300,498	301,122	301,421	301,705	301,799	301,894	301,894	301,989		
			Тепловая нагрузка на коллекторах	316,571	319,851	322,297	323,755	324,787	325,684	326,574	327,463	328,144	328,825	329,152	329,461	329,565	329,668	329,668	329,771		
			Располагаемая тепловая мощность	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	461	
			Тепловая мощность "нетто"	440,707	440,497	440,340	440,246	440,180	440,123	440,066	440,009	439,965	439,921	439,901	439,881	439,874	439,867	439,867	439,867	439,861	
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	124,136	120,646	118,043	116,491	115,393	114,439	113,492	112,546	111,821	111,096	110,748	110,419	110,309	110,199	110,199	110,199	110,089	



№ п/п	Наименование	ТСО	Наименование	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	
3	Восточная котельная	ОАО "Мурманская ТЭЦ"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	153,1	153,902	153,902	153,932	153,932	153,932	153,932	153,932	153,932	153,932	153,932	153,932	153,932	153,932	153,932	
			Тепловая нагрузка на коллекторах	167,568	168,446	168,446	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479	168,479
			Располагаемая тепловая мощность	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390
			Тепловая мощность "нетто"	377,752	377,688	377,688	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685	377,685
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	225,594	224,652	224,652	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617	224,617
4	Котельная «Северная»	ОАО "МЭС"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	206,08	206,724	206,724	206,739	206,739	206,739	206,739	206,739	206,739	206,739	206,739	206,739	206,739	206,739	206,739	
			Тепловая нагрузка на коллекторах	225,822	226,528	226,528	226,544	226,544	226,544	226,544	226,544	226,544	226,544	226,544	226,544	226,544	226,544	226,544	
			Располагаемая тепловая мощность	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	
			Тепловая мощность "нетто"	356,881	356,847	356,847	356,846	356,846	356,846	356,846	356,846	356,846	356,846	356,846	356,846	356,846	356,846	356,846	
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	131,058	130,319	130,319	130,302	130,302	130,302	130,302	130,302	130,302	130,302	130,302	130,302	130,302	130,302	130,302	
5	Котельная пос. Абрам-Мыс	ОАО "МЭС"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970	3,970		
			Тепловая нагрузка на коллекторах	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51	4,51		

№ п/п	Наименование	ТСО	Наименование	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	
			Располагаемая тепловая мощность	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	24,18	
			Тепловая мощность "нетто"	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686	22,686
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180	18,180
6	Котельная "РОСТА"	ОАО "МЭС"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	27,448	
			Тепловая нагрузка на коллекторах	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	31,590	
			Располагаемая тепловая мощность	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	59,74	
			Тепловая мощность "нетто"	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	56,594	
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	25,005	
7	Котельная ТЦ «Росляково -1»	ОАО "МЭС"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	19,092	19,092	19,092	19,092	19,092	19,092	19,985	20,878	21,771	22,664	23,557	23,557	23,557	23,557	23,557	
			Тепловая нагрузка на коллекторах	21,474	21,474	21,474	21,474	21,474	21,474	22,479	23,483	24,488	25,492	26,497	26,497	26,497	26,497		
			Располагаемая тепловая мощность	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560	32,560		
			Тепловая мощность "нетто"	30,177	30,177	30,177	30,177	30,177	30,177	30,066	29,954	29,843	29,732	29,620	29,620	29,620	29,620		
			Резерв	8,703	8,703	8,703	8,703	8,703	8,703	7,587	6,471	5,355	4,239	3,124	3,124	3,124	3,124		

№ п/п	Наименование	ТСО	Наименование	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.		
			(+)/дефицит(-) тепловой мощности																	
8	Котельная ТЦ «Росляково Южная»	ОАО "МЭС"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158	2,158		
			Тепловая нагрузка на коллекторах	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	2,272	
			Располагаемая тепловая мощность	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	5,610	
			Тепловая мощность "нетто"	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496	5,496
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224	3,224
9	Котельная ММРП	ОАО "ММРП"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	16,875	
			Тепловая нагрузка на коллекторах	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	19,342	
			Располагаемая тепловая мощность	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	112,0	
			Тепловая мощность "нетто"	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012	109,012
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670	89,670
10	Котельная ММТП	ОАО "ММТП"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	3,532	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965	4,965		

№ п/п	Наименование	ТСО	Наименование	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.	
			Тепловая нагрузка на коллекторах	3,820	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	5,369	
			Располагаемая тепловая мощность	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522	15,522
			Тепловая мощность "нетто"	15,239	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125	15,125
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	11,420	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756	9,756
11	Угольная котельная пос. Дровяное	МУП "МУК"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928	0,928
			Тепловая нагрузка на коллекторах	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002
			Располагаемая тепловая мощность	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
			Тепловая мощность "нетто"	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111	3,111
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108	2,108
12	Дизельная котельная пос. Дровяное	МУП "МУК"	Тепловая нагрузка внешних потребителей	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	0,950	
			Тепловая нагрузка на коллекторах	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	0,988	
			Располагаемая тепловая мощность	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	
			Тепловая	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	2,051	

№ п/п	Наименование	ТСО	Наименование	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	2027 г.	2028 г.	2029 г.		
			мощность "нетто"																	
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064	1,064		
13	Котельная завода ТО ТБО	ОАО «Завод ТО ТБО»	Тепловая нагрузка внешних потребителей	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	15,410	
			Тепловая нагрузка на коллекторах	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459	15,459
			Располагаемая тепловая мощность	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150	30,150
			Тепловая мощность "нетто"	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681	25,681
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222	10,222
ИТОГО по г. Мурманску			Тепловая нагрузка внешних потребителей	1023,843	1039,457	1046,619	1054,299	1055,244	1056,066	1057,773	1059,481	1060,997	1062,514	1063,707	1063,990	1064,085	1064,179	1064,579		
			Тепловая нагрузка на коллекторах	1121,778	1138,886	1146,732	1155,148	1156,183	1157,083	1158,954	1160,825	1162,487	1164,148	1165,455	1165,765	1165,869	1165,973	1166,411		
			Располагаемая тепловая мощность	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	1774,652	
			Тепловая мощность "нетто"	1676,429	1674,931	1674,244	1673,507	1673,416	1673,337	1673,173	1673,010	1672,864	1672,719	1672,604	1672,577	1672,568	1672,559	1672,521		
			Резерв (+)/дефицит(-) тепловой мощности	554,650	536,045	527,511	518,359	517,233	516,254	514,219	512,185	510,378	508,570	507,149	506,812	506,699	506,586	506,110		

**Гидравлический расчет передачи теплоносителя для каждого магистрального вывода с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети от каждого магистрального вывода**

### **3.1 Общие положения**

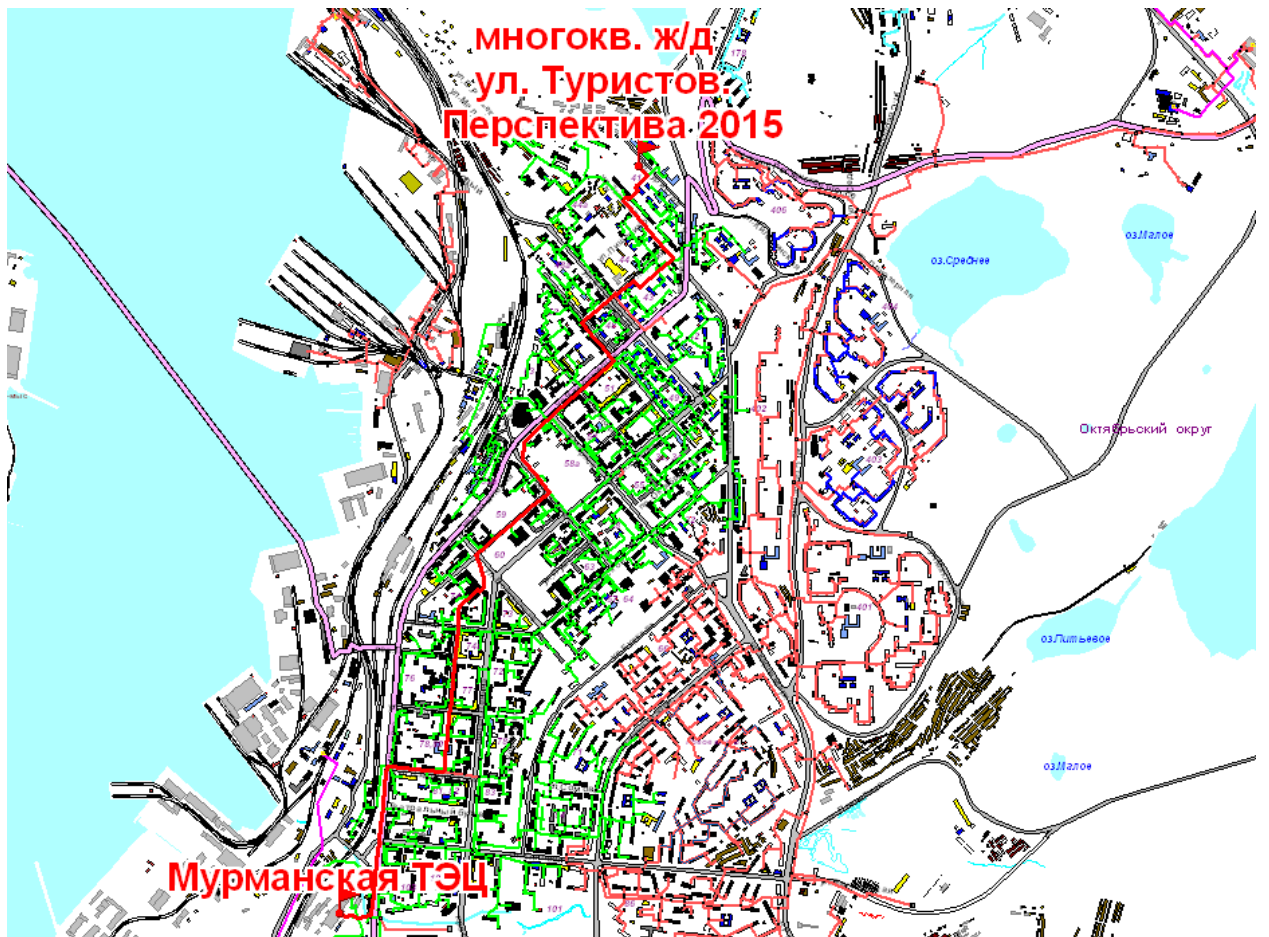
С целью определения резерва пропускной способности существующих тепловых сетей в существующих зонах действия источников тепловой энергии выполнено моделирование присоединения тепловой нагрузки в каждом микрорайоне к магистральным тепловым сетям. Для определения зон с недостаточными располагаемыми напорами у потребителей выполнен расчет гидравлического режима существующих тепловых сетей с учетом перспективной тепловой нагрузки. При этом для последующего анализа принимается, что минимальным допустимым (для обеспечения нормативной циркуляции теплоносителя у конечных потребителей) значением располагаемого напора у обобщенных потребителей на магистралях является 20 м.

Гидравлический расчет выполнен с использованием электронной модели системы теплоснабжения г. Мурманска в ПРК Zulu 7.0.

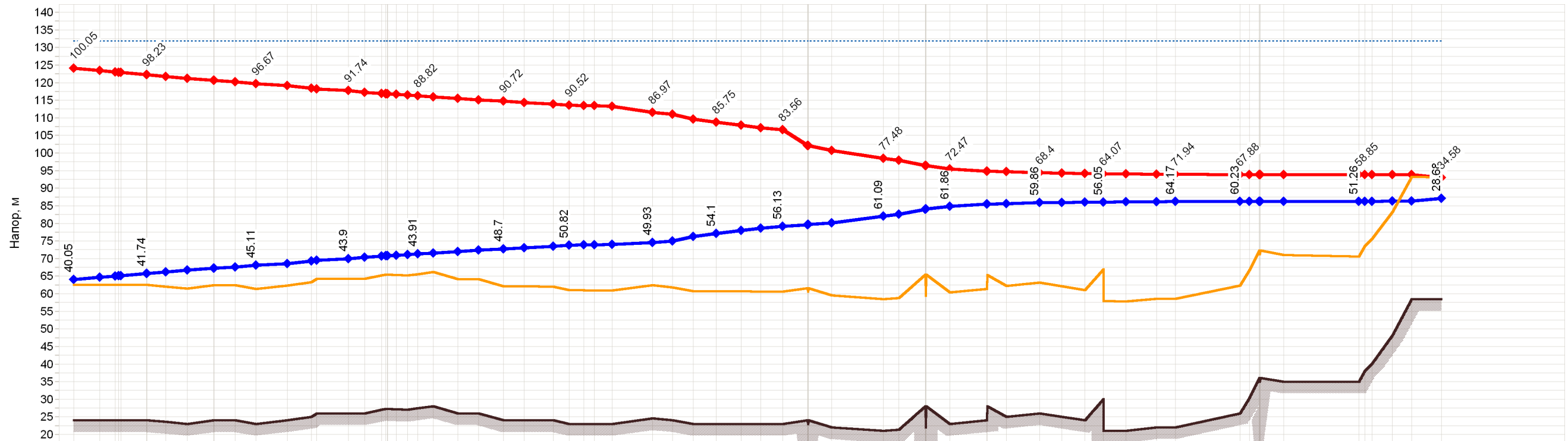
Для наглядного представления перспективных гидравлических режимов тепловых сетей от существующих источников теплоснабжения построены пьезометрические графики.

### **3.2 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для магистральных выводов Мурманской ТЭЦ с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети Мурманской ТЭЦ**

На рисунках 4.1- 4.4 представлены пути для построения пьезометрических графиков от Мурманской ТЭЦ до перспективных потребителей и пьезометрические графики, отображающие результаты расчетов гидравлических режимов существующих тепловых сетей Мурманской ТЭЦ с перспективной тепловой нагрузкой.



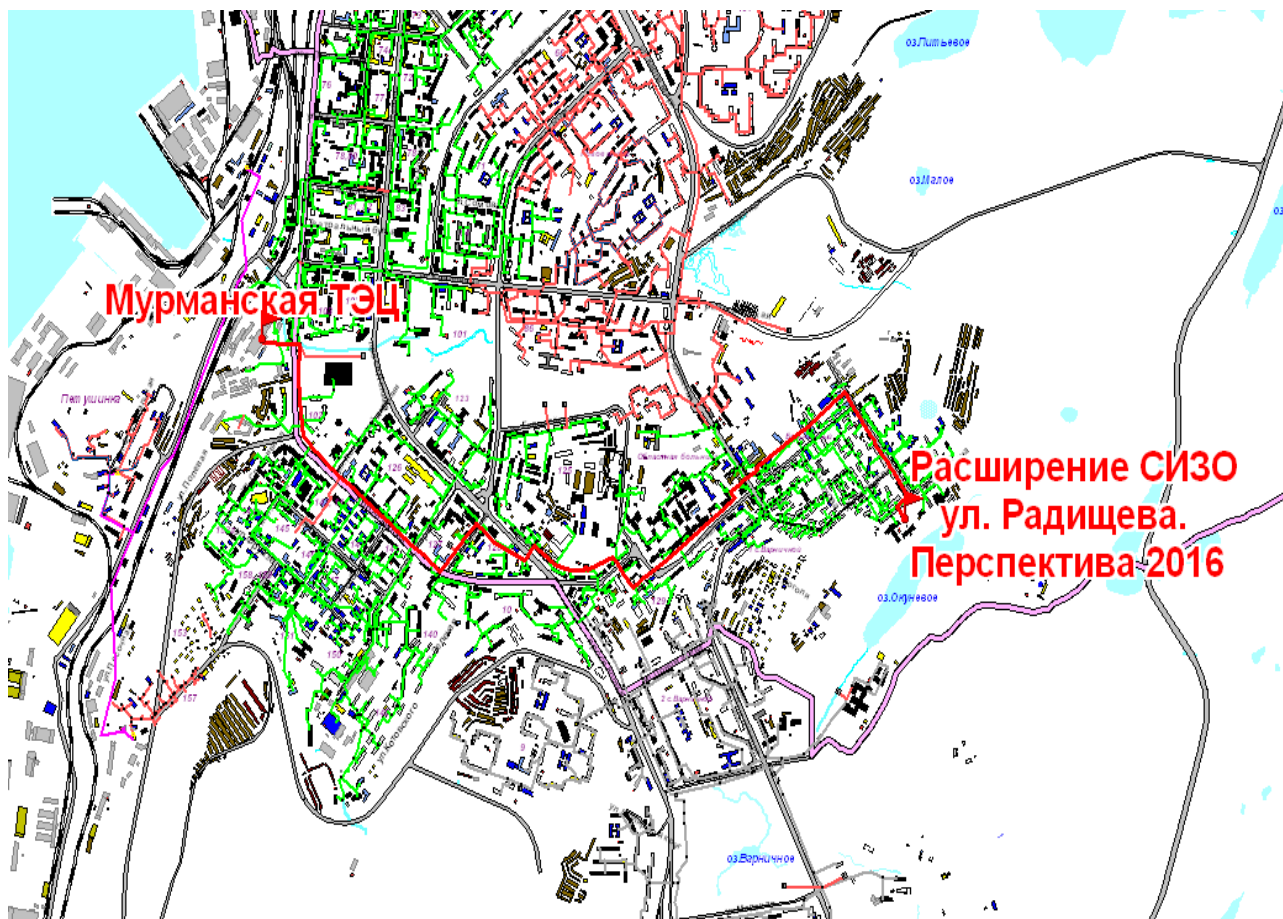
**Рисунок 4.1 - Путь для построения пьезометрического графика от МТЭЦ до перспективного потребителя по ул. Туристов**



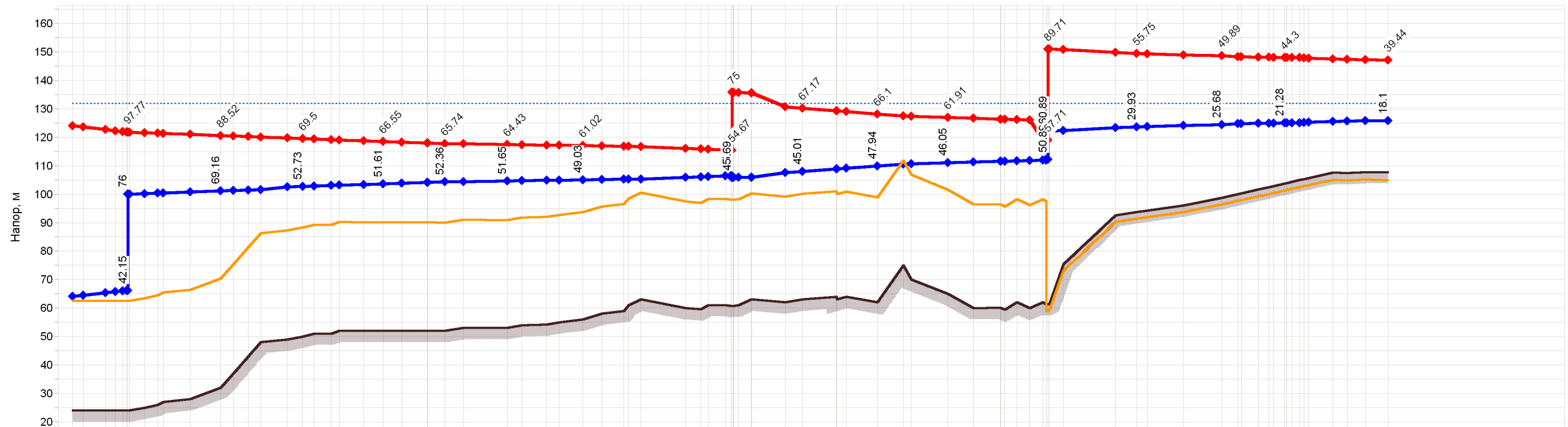
Наименование узла	МТЭЦ	задвижка ТК-2/1	ТК-6/1	ТК-8/1а	ТК-13/1а	ТК-17/1	ТК-20/1	ТК-23/1г	ТК-31/1	ТК-34/1	ТК-38/1	ТК-40/1	ТК-49/1	30	ТК-68/1	ТК-71/1	ТК-94/1	жилой дом
Геодезическая высота, м	24	24	23	26	27.4	24	23	24.58	23	23	21	23	26	30	22	26	35	58.42
Полный напор в обратном трубопроводе, м	64	65.7	68.1	69.9	71.3	72.7	73.8	74.5	77.1	79.1	82.1	84.9	85.9	86.1	86.2	86.2	86.3	87.1
Располагаемый напор, м	60	56.49	51.558	47.84	44.901	42.014	39.698	37.034	31.644	27.435	16.394	10.612	8.542	8.022	7.764	7.646	7.591	5.896
Длина участка, м	75	0.9	60	64	35	68	30	130	73	54	39	75	50	1	181	35	15	
Диаметр участка, м	0.514	0.517	0.514	0.514	0.514	0.514	0.614	0.514	0.412	0.412	0.359	0.359	0.412	0.412	0.412	0.412	0.259	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.642	0.006	0.484	0.485	0.24	0.393	0.058	0.53	0.898	4.504	0.583	0.643	0.173	0.001	0.061	0.009	0.005	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.595	0.006	0.449	0.45	0.222	0.364	0.054	0.491	0.832	0.495	0.539	0.594	0.054	0.001	0.057	0.008	0.005	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.642	1.587	1.594	1.544	1.465	1.346	0.871	1.128	1.705	3.446	1.716	1.299	0.794	0.482	0.305	0.262	0.228	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.626	-1.572	-1.579	-1.53	-1.452	-1.333	-0.863	-1.117	-1.689	-1.514	-1.698	-1.285	-0.519	-0.476	-0.3	-0.258	-0.227	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	7.786	6.273	7.338	6.883	6.226	5.254	1.766	3.707	11.179	75.819	13.584	7.794	3.146	0.896	0.307	0.227	0.301	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	7.217	5.879	6.807	6.386	5.775	4.872	1.637	3.436	10.361	8.336	12.56	7.199	0.983	0.826	0.286	0.211	0.287	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	1176.01	1160.3	1141.69	1105.65	1049.14	963.72	891.9	807.58	780.5	700.32	593.98	449.83	240.65	220.59	141.29	121.34	41.69	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-1164.62	-1149.2	-1131.01	-1095.39	-1039.38	-954.61	-883.39	-799.75	-773.03	-693.32	-587.73	-444.84	-237.57	-217.79	-139.25	-119.55	-41.45	

Рисунок 4.2 - Пьезометрический график участка тепловой сети от МТЭЦ до перспективного потребителя по ул. Туристов 2015 год





**Рисунок 4.3 - Путь для построения пьезометрического графика от МТЭЦ до перспективного потребителя по ул. Радищева**



Наименование узла		TK-3/3а	TK-7/3	TK-12/3	TK-15/3	TK-16/3	TK-18/3	HCN#1	TK-26/3	TK-29/3	TK-31/3	НС ЦТП кв 2а	TK-26	TK-30	TK-13	расширение СИЗО
Геодезическая высота, м	24	32	50	52	52	53	56	60.79	63	62	65	61.28	93.7	98.74	103.72	107.72
Полный напор в обратном трубопроводе, м	66.1	101.2	102.7	103.6	104.4	104.6	105	105.8	108	109.9	111	122.2	123.6	124.4	125	125.8
Располагаемый напор, м	21.77	19.368	16.773	14.932	13.386	12.788	11.999	30	22.168	18.166	15.861	28.816	25.823	24.204	23.027	21.341
Длина участка, м	4.7	23	36	76	26	45.8	69	20.9	96	80.2	80	3.5	32.9	50.8	7.6	
Диаметр участка, м	0.614	0.614	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.412	0.309	0.309	0.309	0.35	0.309	0.259	0.207	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.019	0.081	0.148	0.285	0.057	0.08	0.113	0.091	0.902	0.631	0.262	0.015	0.127	0.395	0.009	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.018	0.075	0.137	0.264	0.053	0.075	0.105	0.085	0.841	0.588	0.244	0.015	0.12	0.375	0.009	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.267	1.184	1.145	1.093	0.834	0.747	0.721	1.024	1.272	1.164	0.751	1.107	0.857	1.09	0.368	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.255	-1.173	-1.134	-1.082	-0.826	-0.74	-0.713	-1.014	-1.261	-1.154	-0.743	-1.104	-0.854	-1.087	-0.367	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	3.661	3.198	3.743	3.411	1.989	1.596	1.484	3.957	8.546	7.157	2.982	3.968	3.498	7.062	1.073	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.399	2.969	3.47	3.163	1.844	1.48	1.377	3.673	7.964	6.669	2.767	3.897	3.324	6.715	1.022	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	1299.11	1214.01	820.81	783.51	598.06	535.74	516.54	469.69	326.97	299.19	192.99	373.32	222.52	198.35	42.54	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-1286.86	-1202.68	-812.55	-775.71	-592.03	-530.25	-511.4	-465.25	-324.24	-296.69	-190.95	-372.18	-221.89	-197.86	-42.43	

Рисунок 4.4 - Пьезометрический график участка тепловой сети от МТЭЦ до перспективного потребителя по ул. Радищева 2016 год

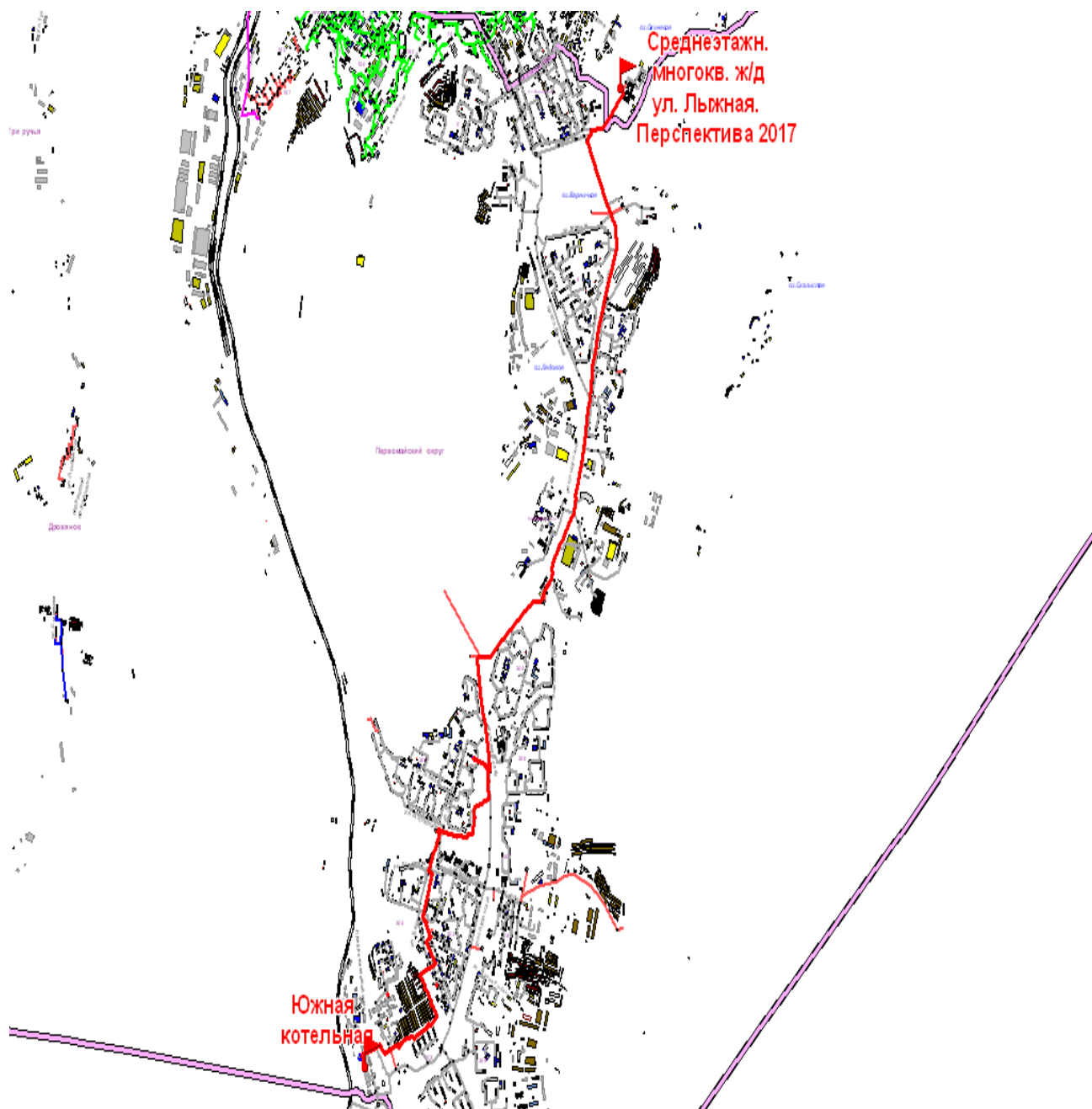
По результатам расчета гидравлических режимов существующих тепловых сетей с учетом присоединения перспективной тепловой нагрузки сделаны следующие выводы:

Существующие тепловые сети от Мурманской ТЭЦ обеспечивают передачу тепловой энергии по двум магистралям: первый луч (ул. Шмидта) и второй луч (пр. Ленина – пр. Кирова). Как видно из представленных графиков, при подключении перспективной нагрузки к существующим сетям по тепломагистрали первый луч нормативный гидравлический режим потребителей при расчетных расходах теплоносителя будет обеспечиваться только до ТК-34/1. Располагаемый напор у перспективного потребителя по ул. Туристов составит 5,9 м. По тепломагистрали второй луч при подключении перспективной нагрузки к существующим сетям располагаемый напор от ТК 3/3а до НС №1 ниже допустимого. Располагаемый напор у перспективного потребителя по ул. Радищева составит 21,3 м.

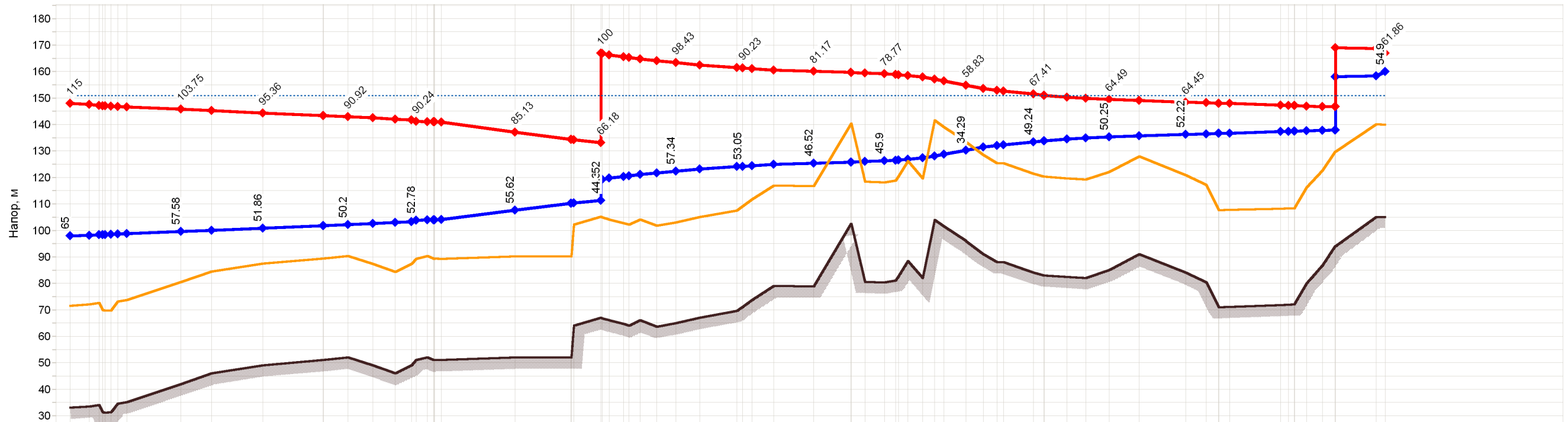
Таким образом, тепломагистрали от Мурманской ТЭЦ не способны обеспечить подачу расчетного расхода теплоносителя с учетом перспективной нагрузки.

### **3.3 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для магистральных выводов Южной котельной с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети Южной котельной**

На рисунках 4.5- 4.10 представлены пути для построения пьезометрических графиков от Южной котельной до перспективных потребителей и пьезометрические графики, отображающие результаты расчетов гидравлических режимов существующих тепловых сетей Южной котельной с перспективной тепловой нагрузкой.



**Рисунок 4.5 - Путь для построения пьезометрического графика от Южной котельной до перспективного потребителя по ул. Лыжной**

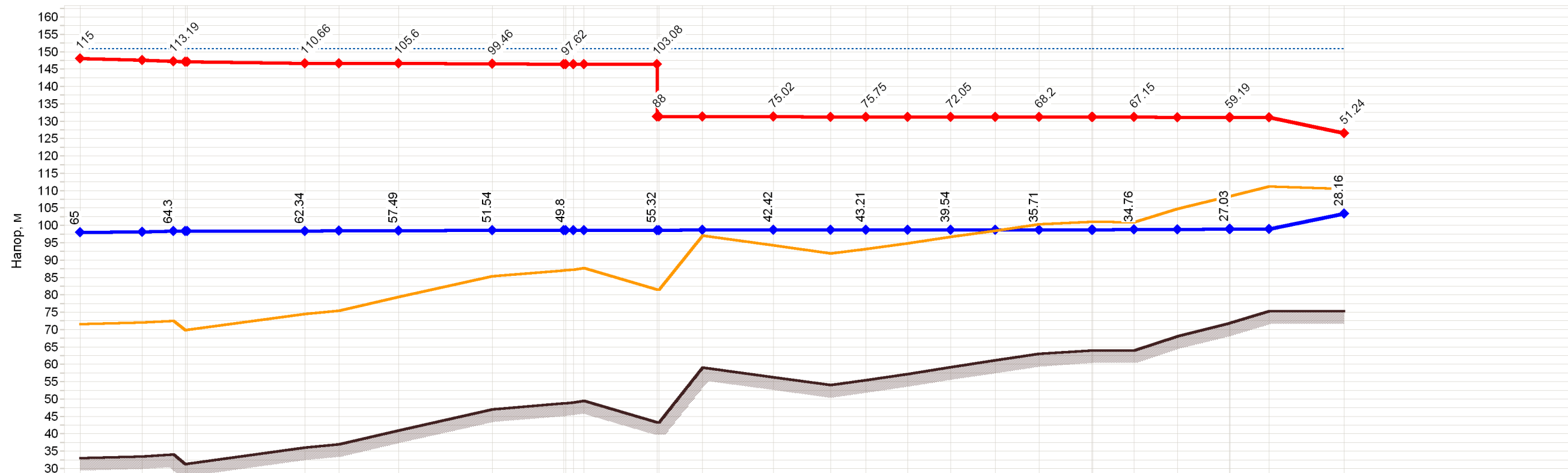


Наименование узла	Южная кот.	ТК-3/1	ТК-5/1	ТК-6/1	ТК-10/1	ТК-13/1	НС №4	ТК-27а	ТК-28а	ТК-30	ТК-31		ТК-37	Тк-57	ТК-59	мкогокв. ср.-эт. ж/д (пер)
Геодезическая высота, м	33	41.99	49	52	51	52	67	64.96	71.13	78.88	80.36	95.99	84.11	85	84	105.11
Полный напор в обратном трубопроводе, м	98	99.6	100.9	102.2	103.8	107.6	119	122.3	124.2	125.4	126.3	130.3	133.4	135.3	136.2	160
Располагаемый напор, м	50	46.165	43.497	40.717	37.458	29.512	48	41.089	37.182	34.647	32.873	24.537	18.172	14.24	12.224	6.96
Длина участка, м	65	187.9	366	150.2	54	339.1	20	148.5	45.1	100.3	68.3	0.96	63.1	183.5	118.1	
Диаметр участка, м	0.804	0.802	0.802	0.802	0.802	0.616	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.514	0.514	0.514	0.514	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.424	0.521	1.015	0.394	0.142	2.806	0.168	0.904	0.249	0.404	0.267	0.008	0.51	0.437	0.251	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.156	0.486	0.948	0.369	0.133	2.627	0.158	0.841	0.232	0.376	0.249	0.007	0.476	0.408	0.235	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	2.098	1.325	1.325	1.289	1.289	1.941	1.953	1.6	1.528	1.305	1.287	1.677	1.654	0.914	0.863	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.296	-1.31	-1.31	-1.275	-1.276	-1.922	-1.934	-1.585	-1.513	-1.292	-1.274	-1.662	-1.639	-0.905	-0.855	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	5.933	2.522	2.521	2.388	2.386	7.524	7.651	5.534	5.022	3.662	3.56	7.562	7.355	2.164	1.929	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	2.182	2.353	2.355	2.233	2.234	7.044	7.168	5.151	4.677	3.41	3.317	7.048	6.859	2.023	1.805	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	3724.65	2337.69	2337.08	2274.57	2273.78	2016.67	2016.33	1646.35	1572.61	1342.73	1323.92	1207.2	1190.54	659.19	622.22	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2301.52	-2310.15	-2310.76	-2249.93	-2250.72	-1996.47	-1996.81	-1630.19	-1557.3	-1329.49	-1311.11	-1195.97	-1179.79	-652.88	-616.58	

Рисунок 4.6 - Пьезометрический график участка тепловой сети от Южной котельной до перспективного потребителя по ул. Лыжная

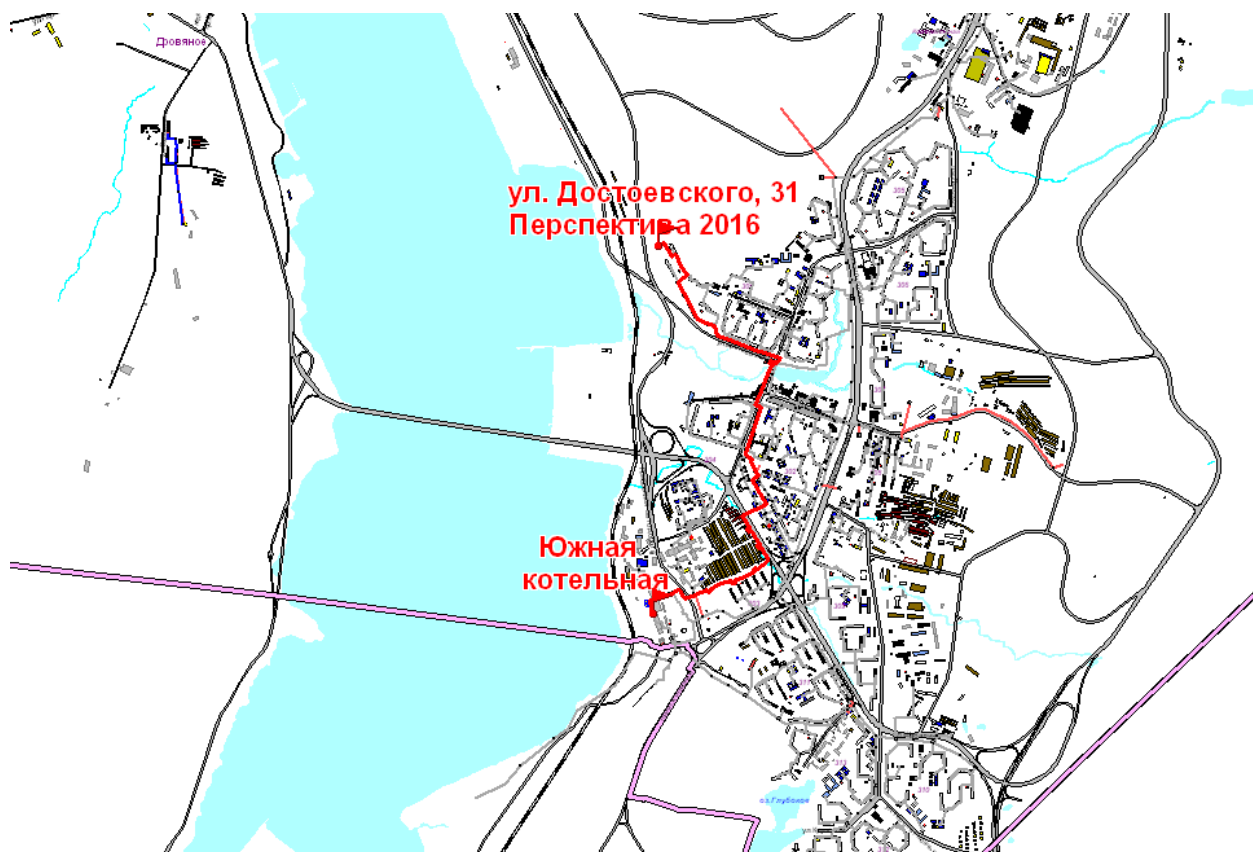


**Рисунок 4.7 - Путь для построения пьезометрического графика от Южной котельной до перспективных потребителей по ул. Шевченко**



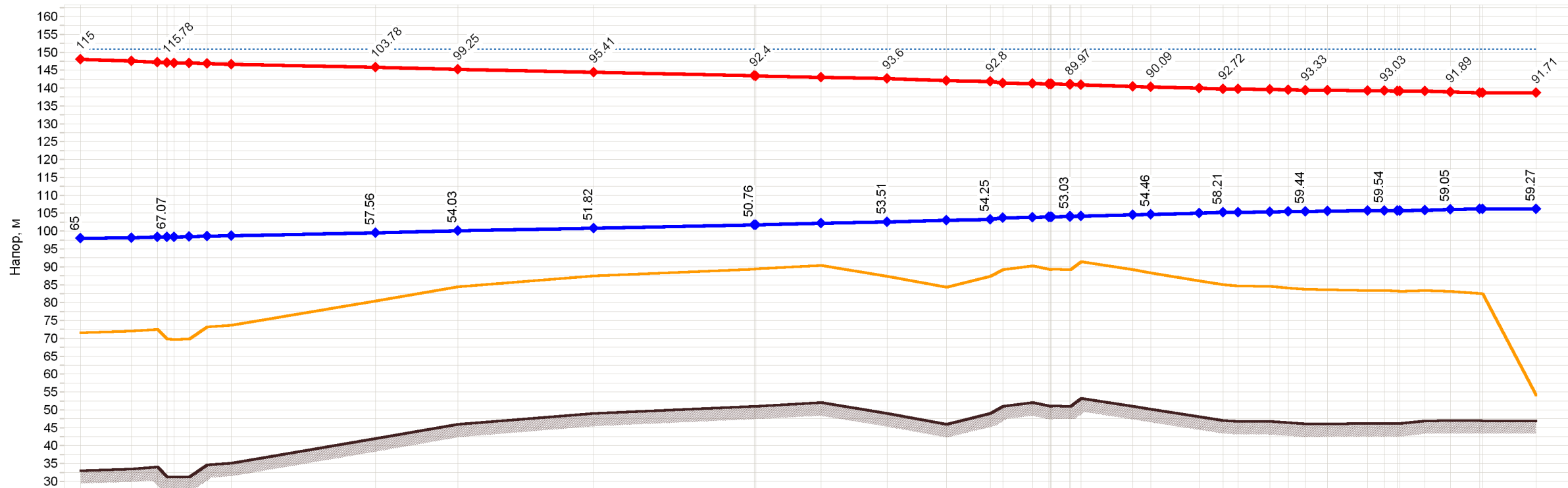
Наименование узла	Южная кот.	П-1а	узел	ТК-4	ТК-5	П-7цв		ТК-15	ТК-16	ТК-18	ТК-20	ТК-21а	ТК-21в	гипермаркет "Лента"(пер.)
Геодезическая высота, м	33	34	36.01	40.96	47	48.79	43.3	56.24	55.48	59.16	63	64	71.84	75.25
Полный напор в обратном трубопроводе, м	98	98.3	98.4	98.5	98.5	98.6	98.6	98.7	98.7	98.7	98.7	98.8	98.9	103.4
Располагаемый напор, м	50	48.886	48.317	48.105	47.927	47.827	32.68	32.596	32.541	32.515	32.489	32.395	32.161	23.09
Длина участка, м	65	21.9	92.2	176.1	100	15	3.6	132.1	93.6	99.6	94	81.2	1.3	
Диаметр участка, м	0.804	0.804	0.704	0.7	0.704	0.704	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.259	0.259	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.424	0.142	0.052	0.093	0.049	0.007	0.001	0.022	0.007	0.007	0.001	0.064	0	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.156	0.052	0.048	0.085	0.046	0.007	0.001	0.021	0.006	0.006	0.001	0.06	0	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	2.098	2.094	0.527	0.531	0.511	0.511	0.296	0.275	0.177	0.175	0.073	0.345	0.09	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.296	-1.293	-0.521	-0.519	-0.506	-0.506	-0.293	-0.272	-0.175	-0.173	-0.073	-0.343	-0.09	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	5.933	5.913	0.509	0.482	0.444	0.444	0.178	0.154	0.064	0.062	0.011	0.712	0.05	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	2.182	2.171	0.473	0.439	0.417	0.417	0.167	0.144	0.06	0.059	0.01	0.674	0.048	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	3724.65	3718.41	713.11	712.92	694.52	694.42	305.86	284.11	182.69	180.13	75.84	62.74	16.38	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2301.52	-2295.63	-705.36	-705.55	-687.62	-687.72	-302.48	-281.29	-180.82	-178.54	-75.26	-62.36	-16.35	

Рисунок 4.8 - Пьезометрический график участка тепловой сети от Южной котельной до перспективных потребителей по ул. Шевченко



**Рисунок 4.9 - Путь для построения пьезометрического графика от Южной котельной до перспективного потребителя по ул. Достоевского**





Наименование узла	Южная кот.	П-16	ТК-3/1	ТК-4/1	ТК-5/1	П-2/1	ТК-7	ТК-9/1	ТК-12/1	ТК-49	ТК-50				ж/д перспектива
Геодезическая высота, м	33	31.28	41.99	46	49	51	49	49	51	50.21	47	46.07	46.17	46.97	46.95
Полный напор в обратном трубопроводе, м	98	98.3	99.5	100	100.8	101.8	102.5	103.3	104	104.7	105.2	105.5	105.7	106	106.2
Располагаемый напор, м	50	48.708	46.216	45.221	43.585	41.648	40.09	38.552	36.932	35.633	34.502	33.895	33.49	32.845	32.443
Длина участка, м	65	16.4	187.9	309.4	366	3.3	192	184	1.6	100.4	33.9	50.6	29.2	67	
Диаметр участка, м	0.804	0.804	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.309	0.257	0.259	0.207	0.207	0.1	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.419	0.044	0.514	0.847	1.001	0.009	0.497	0.476	0.006	0.377	0.045	0.076	0.02	0.188	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.154	0.041	0.48	0.79	0.935	0.009	0.465	0.446	0.006	0.356	0.043	0.072	0.019	0.178	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	2.085	1.337	1.316	1.316	1.316	1.316	1.28	1.28	0.826	0.754	0.467	0.416	0.282	0.357	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.287	-1.321	-1.301	-1.301	-1.301	-1.301	-1.266	-1.267	-0.821	-0.749	-0.464	-0.413	-0.281	-0.355	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	5.86	2.415	2.488	2.487	2.487	2.486	2.354	2.353	3.255	3.414	1.208	1.371	0.636	2.552	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	2.152	2.266	2.321	2.322	2.322	2.323	2.201	2.202	3.068	3.221	1.15	1.296	0.602	2.416	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	3701.71	2374.61	2321.7	2321.47	2321.09	2320.65	2258.32	2257.94	214.62	135	85.51	48.11	32.69	9.44	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2285.7	-2345.45	-2294.16	-2294.4	-2294.77	-2295.22	-2234.05	-2234.43	-213.13	-134.11	-84.94	-47.82	-32.52	-9.39	

Рисунок 4.10 - Пьезометрический график участка тепловой сети от Южной котельной до перспективного потребителя по ул. Достоевского

По результатам расчета гидравлических режимов существующих тепловых сетей с учетом присоединения перспективной тепловой нагрузки сделаны следующие выводы:

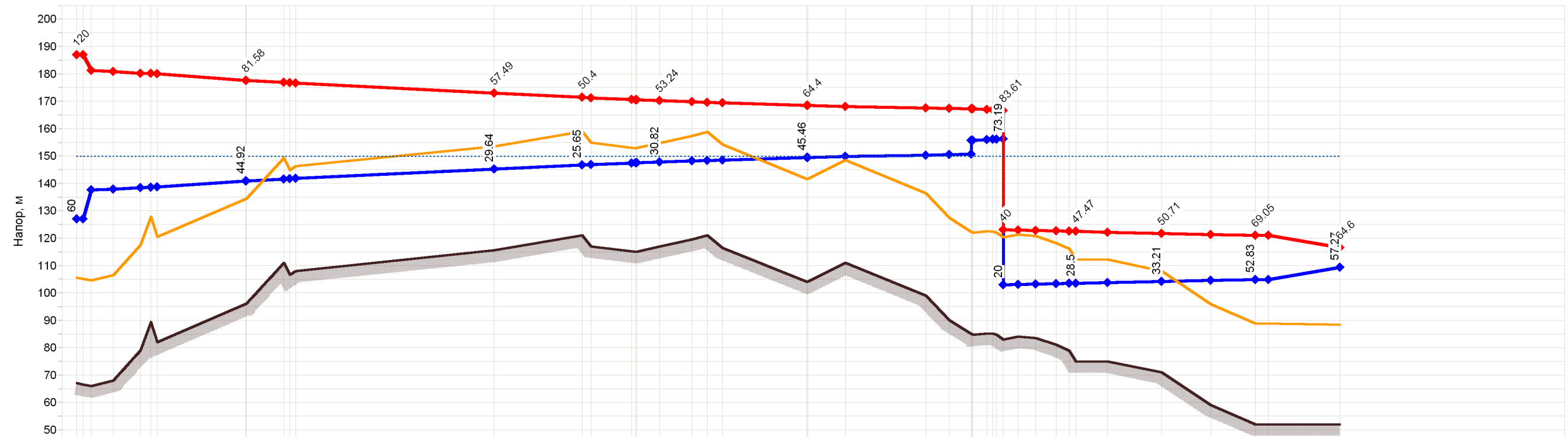
Существующие тепловые сети от Южной котельной обеспечивают передачу тепловой энергии по двум магистралям: первый луч (ул. Баумана, после ПЗ) и второй луч (ул. Крупской, до ПЗ). Как видно из рисунка 4.6, при подключении потребителя по ул. Лыжная к существующим тепловым сетям нормативный гидравлический режим будет обеспечиваться только до ТК-37. Располагаемый напор у перспективного потребителя по ул. Лыжная составит 7,0 м. Как видно из представленных на рисунках 4.8, 4.10 графиков, в остальных случаях при подключении перспективной нагрузки к существующим сетям будет обеспечиваться нормативный гидравлический режим потребителей при расчетных расходах теплоносителя. Располагаемый напор у группы потребителей по ул. Шевченко – 23,1 м, у перспективного потребителя по ул. Достоевского – 32,4 м. В целом существующие тепловые сети от котельной Южная способны обеспечить подачу расчетного расхода теплоносителя с учетом перспективной нагрузки.

#### **3.4 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для магистральных выводов Восточной котельной с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети Восточной котельной**

На рисунках 4.11- 4.14 представлены пути для построения пьезометрических графиков от Восточной котельной до перспективных потребителей и пьезометрические графики, отображающие результаты расчетов гидравлических режимов существующих тепловых сетей Восточной котельной с перспективной тепловой нагрузкой.

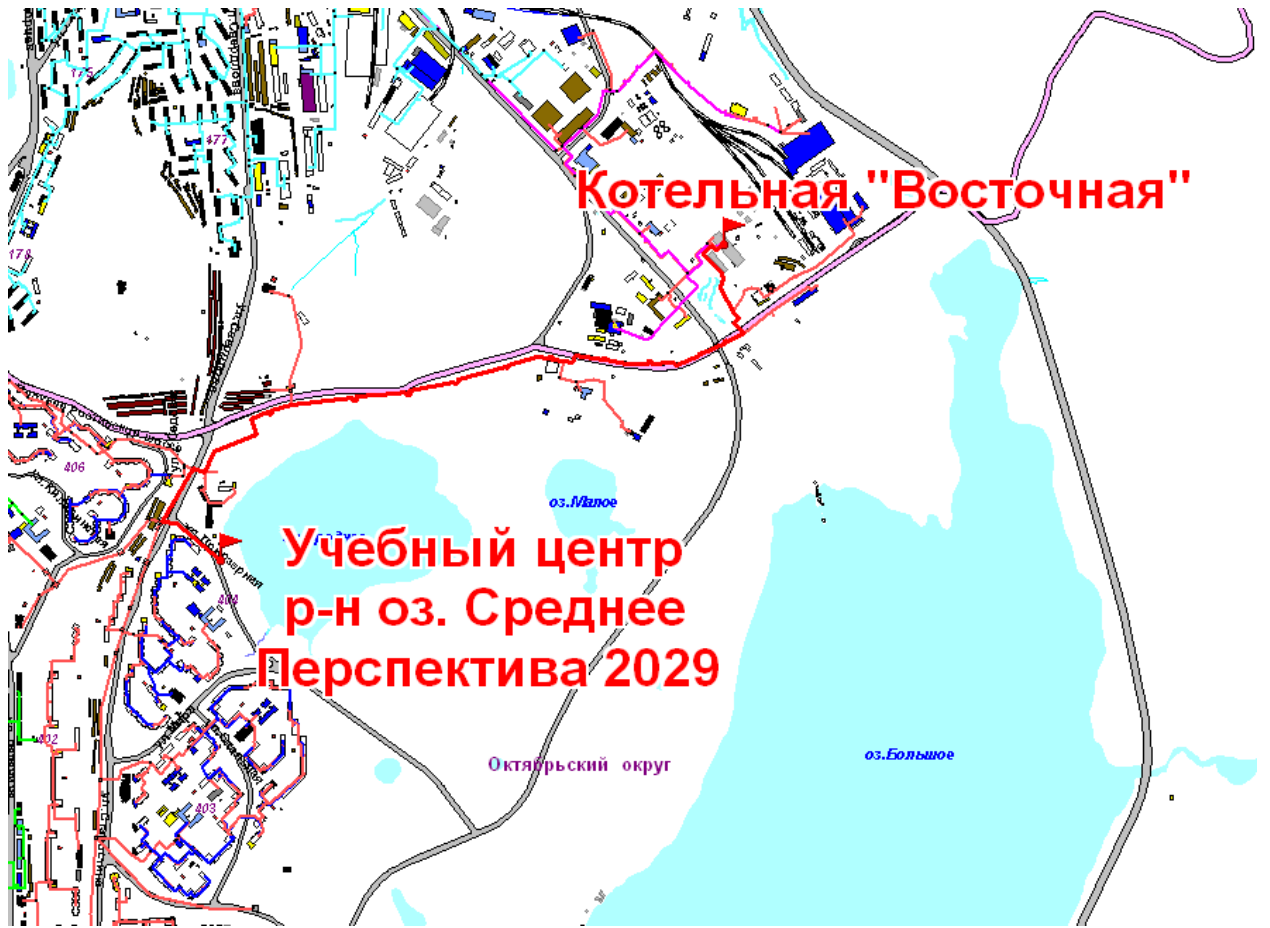


**Рисунок 4.11 - Путь для построения пьезометрического графика от Восточной котельной до перспективного потребителя по ул. Рогозерская**

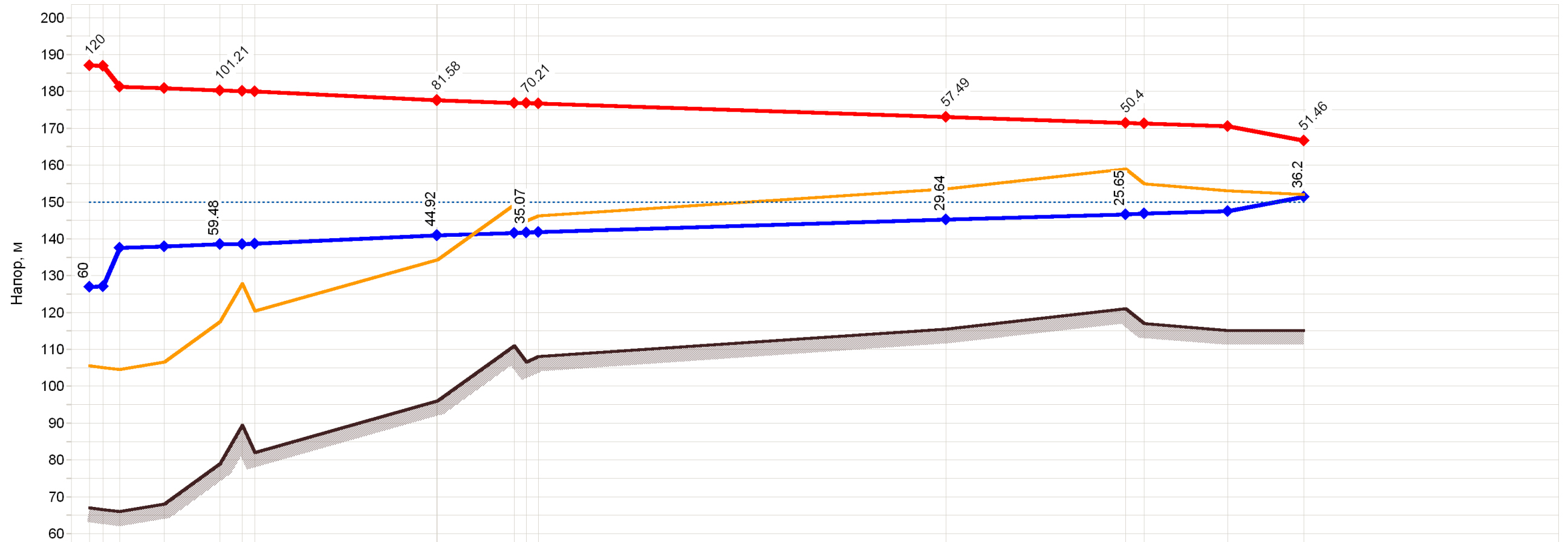


Наименование узла	Восточная кот.	ТК-5	П-В-5а	ТК-6	ТК-9а	П-10	НС№7 66кв	ТК-19	ТК-21	П-23	Многофункциональный компл.
Геодезическая высота, м	67	96	115.52	121	116.96	104	83	75	71	52	52
Полный напор в обратном трубопроводе, м	127	140.9	145.2	146.7	147.8	149.5	103	103.5	104.2	104.8	109.3
Располагаемый напор, м	60	36.667	27.844	24.752	22.423	18.937	20.001	18.967	17.504	16.217	7.326
Длина участка, м	8.7	1.4	381.2	55	127	2	25	161	254	45	
Диаметр участка, м	0.706	0.706	0.704	0.704	0.704	0.706	0.514	0.514	0.514	0.514	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.037	0.006	1.602	0.163	0.414	0.004	0.081	0.302	0.399	0.065	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.035	0.006	1.49	0.158	0.386	0.004	0.077	0.284	0.376	0.061	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.463	1.445	1.439	1.415	1.267	1.047	1.086	0.824	0.754	0.721	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.446	-1.429	-1.424	-1.401	-1.255	-1.038	-1.077	-0.817	-0.748	-0.716	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	3.94	3.841	3.821	2.698	2.965	2.02	2.962	1.706	1.428	1.308	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.65	3.564	3.552	2.615	2.76	1.882	2.782	1.603	1.344	1.233	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	1991.72	1966.51	1946.74	1931.5	1714.51	1425.61	784.68	595.06	544.39	521.02	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-1968.39	-1944.94	-1927.27	-1912.82	-1698.64	-1412.86	-777.91	-590.13	-540.16	-517.36	

Рисунок 4.12 - Пьезометрический график участка тепловой сети от Восточной котельной 13 до перспективного потребителя по ул. Рогозерская



**Рисунок 4.13 - Путь для построения пьезометрического графика от Восточной котельной до перспективного потребителя в районе оз. Среднее**



Наименование узла	Восточная кот.	ТК-3	ТК-5	56	П-В-5а	ТК-6	Уч.центр с полигоном и офисом
Геодезическая высота, м	67	79	96	106.58	115.52	121	115.17
Полный напор в обратном трубопроводе, м	127	138.5	140.9	141.7	145.2	146.7	151.4
Располагаемый напор, м	60	41.722	36.667	35.133	27.844	24.752	15.26
Длина участка, м	8.7	28	1.4	25.6	381.2	55	
Диаметр участка, м	0.706	0.704	0.706	0.704	0.704	0.704	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.037	0.121	0.006	0.11	1.602	0.163	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.035	0.112	0.006	0.102	1.49	0.158	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.463	1.458	1.445	1.453	1.439	1.415	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.446	-1.442	-1.429	-1.437	-1.424	-1.401	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	3.94	3.927	3.841	3.898	3.821	2.698	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	3.65	3.639	3.564	3.618	3.552	2.615	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	1991.72	1973.62	1966.51	1966.34	1946.74	1931.5	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-1968.39	-1950.88	-1944.94	-1945.12	-1927.27	-1912.82	

Рисунок 4.14 - Пьезометрический график участка тепловой сети от Восточной котельной до перспективного потребителя в районе оз. Среднее

По результатам расчета гидравлических режимов существующих тепловых сетей с учетом присоединения перспективной тепловой нагрузки сделаны следующие выводы:

Существующие тепловые сети котельной Восточная обеспечивают передачу тепловой энергии по двум магистралям: первый луч (ул. Старостина) и второй луч (на промзону). Как видно из представленных графиков, при подключении перспективной нагрузки к существующим сетям нормативный гидравлический режим потребителей при расчетных расходах теплоносителя обеспечиваться не будет. Располагаемый напор у перспективного потребителя по ул. Рогозерская составит 7,3 м, у перспективного потребителя в районе оз. Среднее – 15,3 м. В первом случае нормативный гидравлический режим потребителей при расчетных расходах теплоносителя будет обеспечиваться только до ТК П-10, во втором случае – до ТК-6.

Таким образом, существующие тепловые сети котельной Восточная не способны обеспечить подачу расчетного расхода теплоносителя с учетом перспективной нагрузки.

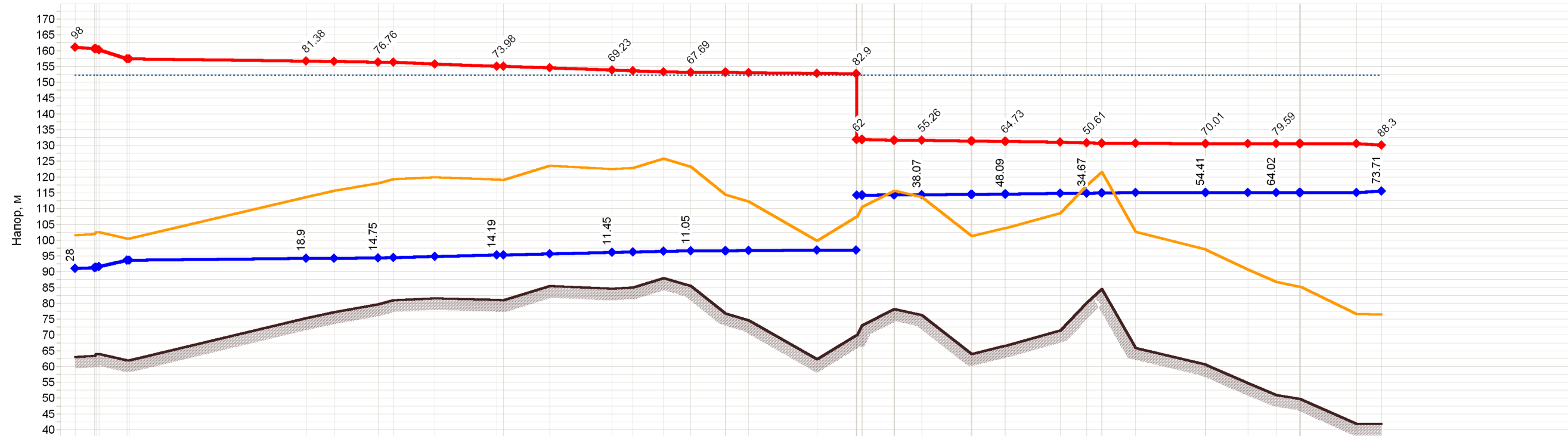
### **3.5 Гидравлический расчет передачи теплоносителя для магистральных выводов котельной Северная с целью определения возможности (невозможности) обеспечения тепловой энергией существующих и перспективных потребителей, присоединенных к тепловой сети котельной Северная**

На рисунках 4.15- 4.18 представлены пути для построения пьезометрических графиков от котельной Северная до перспективных потребителей и пьезометрические графики, отображающие результаты расчетов гидравлических режимов существующих тепловых сетей котельной Северная с перспективной тепловой нагрузкой.



**Рисунок 4.15 - Путь для построения пьезометрического графика от котельной Северная до перспективного потребителя в районе ул. Успенского**





Наименование узла	кот.Северная	TK-3		TK-7н	TK-906	TK-92		CK-99	TK-104	TK-106	TK-111	TK-112	180-кв ж/д (пер 2015)
Геодезическая высота, м	63.04	75.29	79.64	81.09	84.64	85.5	69.83	76.3	66.5	80.2	60.6	51	41.8
Полный напор в обратном трубопроводе, м	91	94.2	94.4	95.3	96.1	96.5		114.4	114.6	114.9	115	115	115.5
Располагаемый напор, м	70	62.481	62.007	59.783	57.78	56.643	0	17.183	16.641	15.939	15.599	15.576	14.593
Длина участка, м	50	76	33	17.7	56	97	0.5	126.1	1.1	37.4	1.7	58.6	
Диаметр участка, м	0.702	0.804	0.706	0.408	0.408	0.515	0.515	0.408	0.359	0.309	0.408	0.309	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.397	0.126	0.093	0.089	0.212	0.096	0	0.168	0.002	0.186	0	0.006	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.278	0.088	0.068	0.06	0.141	0.065		0.114	0.001	0.121	0	0.005	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.86	0.977	1.263	1.063	0.922	0.577	0.529	0.625	0.673	0.895	0.087	0.134	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.601	-0.832	-1.088	-0.893	-0.772	-0.484		-0.521	-0.557	-0.742	-0.081	-0.125	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	6.613	1.386	2.35	4.183	3.15	0.824	0.689	1.11	1.493	4.137	0.026	0.087	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	4.636	0.96	1.709	2.806	2.097	0.556	0	0.756	1.003	2.699	0.022	0.072	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	2499.2	1731.57	1731.33	479.22	415.76	415.68	383.83	285.93	238.64	230.73	39.49	34.95	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2150.74	-1474.55	-1474.8	-402.98	-348.3	-348.38		-238.27	-197.28	-191.2	-37	-32.54	

Рисунок 4.16 - Пьезометрический график участка тепловой сети от котельной Северная до перспективного потребителя в районе ул. Успенского

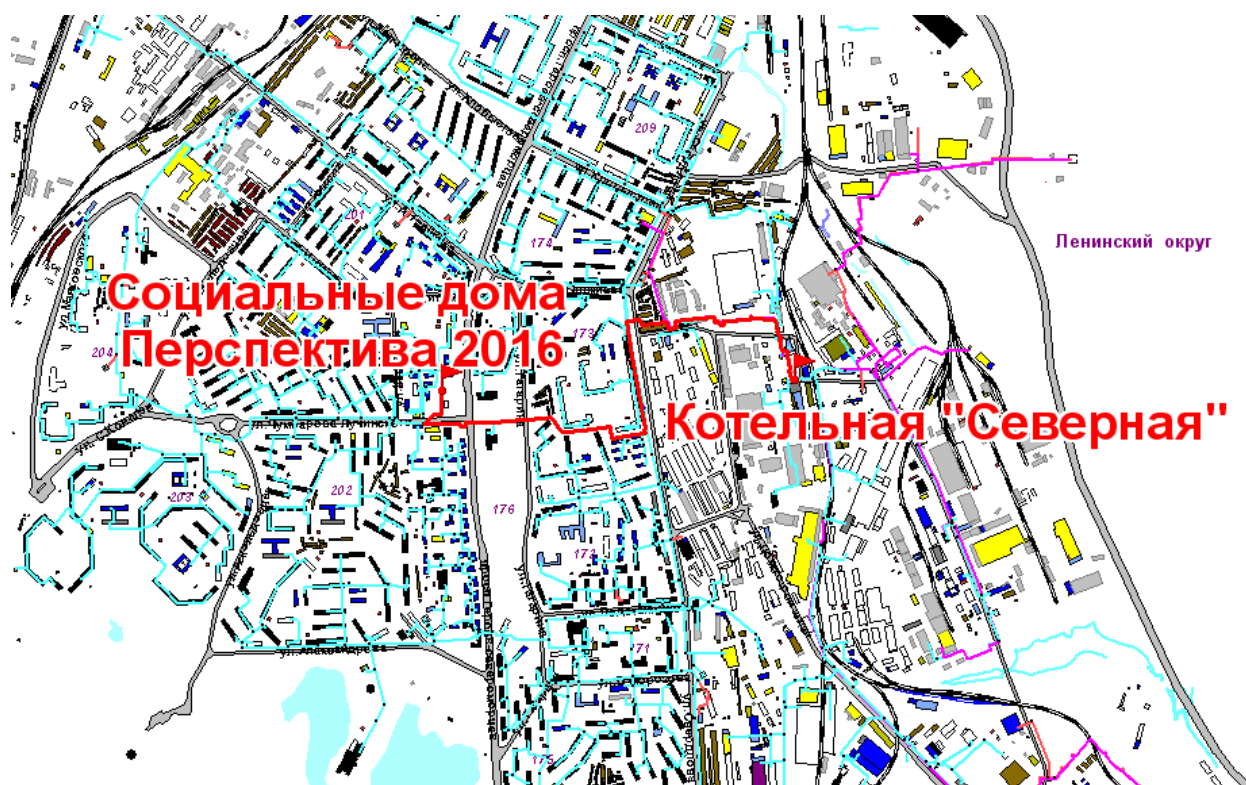
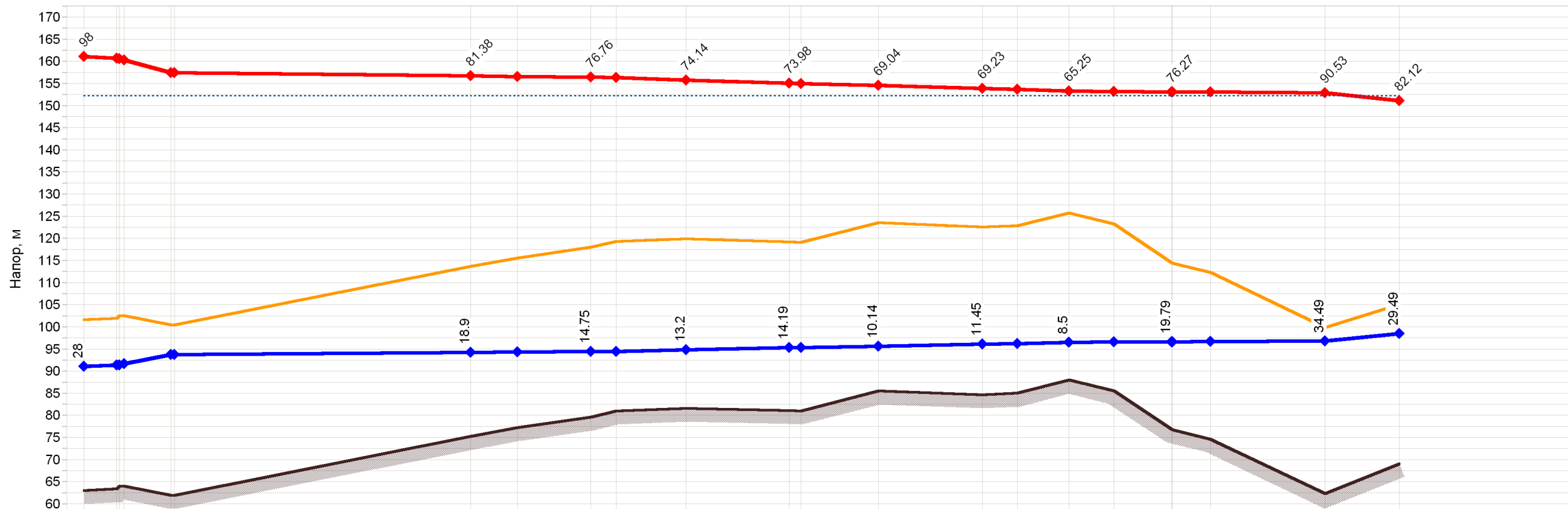


Рисунок 4.17 - Путь для построения пьезометрического графика от котельной Северная до перспективного потребителя в районе ул. Калинина



Наименование узла	кот.Северная	TK-3	TK-6н	TK-7н	TK-90a	TK-90б	TK-91	TK-95	соц. дома		
Геодезическая высота, м	63.04	75.29	79.64	81.62	81.09	85.5	84.64	88	76.82	62.3	69
Полный напор в обратном трубопроводе, м	91	94.2	94.4	94.8	95.3	95.6	96.1	96.5	96.6	96.8	98.5
Располагаемый напор, м	70	62.481	62.007	60.941	59.783	58.896	57.78	56.747	56.482	56.035	52.633
Длина участка, м	50	76	33	138	17.7	158.7	56	63	1.6	126.9	
Диаметр участка, м	0.702	0.804	0.706	0.408	0.408	0.408	0.408	0.515	0.515	0.05	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	0.397	0.126	0.093	0.693	0.089	0.666	0.212	0.062	0.002	1.702	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	0.278	0.088	0.068	0.465	0.06	0.45	0.141	0.042	0.001	1.701	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	1.86	0.977	1.263	1.063	1.063	0.972	0.922	0.577	0.573	0.587	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-1.601	-0.832	-1.088	-0.893	-0.893	-0.82	-0.772	-0.484	-0.48	-0.587	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	6.613	1.386	2.35	4.184	4.183	3.498	3.15	0.824	0.807	12.19	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	4.636	0.96	1.709	2.805	2.806	2.361	2.097	0.556	0.545	12.183	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	2499.2	1731.57	1731.33	479.27	479.22	438.19	415.76	415.71	415.63	4.05	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-2150.74	-1474.55	-1474.8	-402.94	-402.98	-369.61	-348.3	-348.35	-348.43	-4.05	

Рисунок 4.18 - Пьезометрический график участка тепловой сети до перспективного потребителя в районе ул. Калинина – ул.Ч.Лучинского

По результатам расчета гидравлических режимов существующих тепловых сетей с учетом присоединения перспективной тепловой нагрузки сделаны следующие выводы:

Существующие тепловые сети от котельной Северная обеспечивают передачу тепловой энергии по трем тепловыводам: тепловывод на жилые и общественные здания, тепловывод на производственную зону (луч 1), тепловывод на производственную зону (луч 2).

Как видно из представленных графиков, при подключении перспективной нагрузки к существующим сетям будет обеспечиваться нормативный гидравлический режим потребителей при расчетных расходах теплоносителя. Располагаемый напор у перспективного потребителя в районе ул. Успенского, 4 составит 14,6 м, у группы потребителей по ул. Калинина- ул.Ч.Лучинского – 52,6 м. В целом существующие тепловые сети от котельной Северная способны обеспечить подачу расчетного расхода теплоносителя с учетом перспективной нагрузки.

## **Выводы о резервах (дефицитах) существующей системы теплоснабжения при обеспечении перспективной тепловой нагрузки потребителей**

Значения резервов (дефицитов) существующей располагаемой тепловой мощности, тепловой мощности «нетто» источников тепловой энергии и перспективной тепловой нагрузки потребителей в зоне действия источников тепловой энергии были представлены в п. 2 данной главы в таблице 4.1.

Анализ данных таблицы 4.1 показывает, что дефицит тепловой мощности ожидается только в зоне действия Мурманской ТЭЦ.

По результатам анализа существующего положения в зоне действия Мурманской ТЭЦ уже наблюдается значительный дефицит тепловой мощности 79,239 Гкал/ч, а с приростом перспективной тепловой нагрузки дефицит будет увеличиваться и к концу расчетного периода составит 105,419 Гкал/ч.

По всем остальным источникам тепловой энергии. Мурманска наблюдаются резервы тепловой мощности «нетто», которые в течение расчетного периода незначительно сократятся в связи с приростом тепловой нагрузки, однако будут достаточными для обеспечения требуемой надежности теплоснабжения.

В связи с выявленным дефицитом тепловой мощности в зоне действия Мурманской ТЭЦ и резервами тепловой мощности в зоне других источников тепловой энергии при разработке мероприятий по развитию систем теплоснабжения г. Мурманска следует рассмотреть следующие возможные варианты ликвидации дефицита тепловой мощности:

- переключение зон теплоснабжения между Мурманской ТЭЦ, Восточной котельной и Южной котельной;
- увеличение тепловой мощности Мурманской ТЭЦ;
- комбинированный способ, включающий в себя переключение зон теплоснабжения между источниками и увеличение тепловой мощности Мурманской ТЭЦ.