

**СХЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ГУБСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ
ПОСЕЛЕНИЯ**

Актуализированная версия на 2019 г.

ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

КНИГА 3. ЭЛЕКТРОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.

Краснодар 2019

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ.....	2
ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. Разработка электронной модели и гидравлический расчет системы теплоснабжения объекта	4
1.1. Описание и анализ гидравлических режимов систем теплоснабжения	4
1.2. Основные сведения по системам теплоснабжения района и разработка электронных моделей	8
1.3. Заключение	10

ВВЕДЕНИЕ

Обследование систем централизованного теплоснабжения МУП «Мостовские тепловые сети» Губского муниципального образования Мостовского района Краснодарского края выполнено с целью оценки эффективности использования энергетических ресурсов и определения технического состояния объектов, участвующих в процессе теплоснабжения абонентов для последующей разработки вариантов развития и модернизации системы теплоснабжения.

Основными задачами данного расчета электронной модели схемы теплоснабжения ст. Губской являются:

- повышение гидравлической устойчивости работы тепловых сетей;
- создание необходимых напоров на тепловых вводах потребителей;
- потребление абонентами тепловой сети расчётного расхода тепла;
- снижение завышенных расходов теплоносителя в тепломагистралях от котельной;
- обеспечение комфортных условий в помещениях потребителей тепла.

1. Разработка электронной модели и гидравлический расчет системы теплоснабжения объекта

Целью разработки электронной модели и гидравлического расчета является исследование пропускной способности тепловых сетей и расчёт оптимальных эксплуатационных режимов работы системы теплоснабжения, выдача рекомендаций по наладке абонентов тепловой сети.

Результатами выполненных в полном объёме мероприятий, указанных в отчёте, должны явиться:

- повышение гидравлической устойчивости работы тепловых сетей;
- создание необходимых напоров на тепловых вводах потребителей; - потребление абонентами тепловой сети расчётного расхода тепла;
- снижение завышенных расходов теплоносителя в тепломагистралях от котельной; - обеспечение комфортных условий в помещениях потребителей тепла.

Обследование тепловых сетей показало, что в ст. Губской Мостовского района отсутствует какая-либо регулировка тепловых сетей. При открытой системе теплоснабжения отсутствуют узлы регулирования абонентов.

Основной проблемой эксплуатации систем централизованного теплоснабжения, не оборудованных автоматикой поддержания расхода у потребителей, является гидравлическая разрегулировка, происходящая из-за изменения гидравлических характеристик тепловой сети, абонентских установок и режимов работы сетевого оборудования источника теплоснабжения. Отклонение расходных характеристик систем от расчетных значений ухудшает качественные показатели системы теплоснабжения. В этом случае потребители могут получать избыточное количество тепловой энергии или недополучать ее.

1.1. Описание и анализ гидравлических режимов систем теплоснабжения

Одним из важнейших условий нормальной работы системы теплоснабжения является создание гидравлического режима, обеспечивающего давления в тепловой сети достаточные для создания в теплопотребляющих установках расходов сетевой воды в соответствии с заданной тепловой нагрузкой. Суть нормальной работы систем теплопотребления - обеспечение потребителей тепловой энергией соответствующего качества и для энерго-снабжающей организации заключается в выдерживании параметров режима теплоснабжения на уровне, регламентируемом Правилами Технической Эксплуатации (ПТЭ) электростанций и сетей РФ, ПТЭ тепловых энергоустановок. Гидравлический режим определяется характеристиками основных элементов системы теплоснабжения: водоподогревательная установка источника тепловой энергии с сетевыми насосами, тепловая сеть и теплопотребляющие установки.

В процессе эксплуатации в действующих системах централизованного теплоснабжения Губского муниципального образования из-за изменения характера тепловой нагрузки, подключения новых теплопотребителей, увеличения шероховатости трубопроводов, корректировки расчетной температуры на отопление, изменения температурного графика

отпуска тепловой энергии (ТЭ) с источника ТЭ происходит неравномерная подача тепла потребителям, завышение расходов сетевой воды и сокращение пропускной способности трубопроводов.

В дополнение к этому существуют проблемы в системах теплоснабжения:

- разрегулированность режимов теплоснабжения;
- разукомплектованность элеваторных узлов;
- самовольное нарушение потребителями схем присоединения (установленных проектами, техническими условиями и договорами).

Указанные проблемы систем теплоснабжения проявляются, в первую очередь, в разрегулированности всей системы, характеризующейся повышенными расходами теплоносителя. Как следствие – недостаточные (из-за повышенных потерь давления) располагаемые напоры теплоносителя на вводах, что в свою очередь приводит к желанию абонентов обеспечить необходимый перепад посредством слива сетевой воды из обратных трубопроводов для создания хотя бы минимальной циркуляции в отопительных приборах (нарушения схем присоединения и т.п.), что приводит к дополнительному увеличению расхода и, следовательно, к дополнительным потерям напора, и к появлению новых абонентов с пониженными перепадами давления и т.д. Происходит «цепная реакция» в направлении тотальной разрегулировки системы.

Все это оказывает негативное влияние на всю систему теплоснабжения и на деятельность энергоснабжающей организации:

- невозможность соблюдения температурного графика;
- повышенная подпитка системы теплоснабжения, а при исчерпании производительности водоподготовки – вынужденная подпитка сырой водой (следствие – внутренняя коррозия, преждевременный выход из строя трубопроводов и оборудования);
- вынужденное увеличение отпуска тепловой энергии для сокращения числа жалоб населения;
- увеличение эксплуатационных затрат в системе транспорта и распределения тепловой энергии.

В системе теплоснабжения всегда имеет место взаимосвязь установившихся тепловых и гидравлических режимов. Изменение потокораспределения (его абсолютной величины включительно) всегда меняет условие теплообмена, как непосредственно на подогревательных установках, так и в системах теплоснабжения. Результатом не нормальной работы системы теплоснабжения является, как правило, высокая температура обратной сетевой воды.

Таким образом, в разрегулированных системах теплоснабжения Губского муниципального образования, развитие которой происходит по пути увеличения установленной мощности основного оборудования (насосных и водоподогревательной

установки источника тепловой энергии), пропускной способности магистральной тепловой сети, параллельно с этими процессами происходит процесс гидравлической разрегулировки, при этом, по сути стихийно складывается объективная ситуация, при которой практически отсутствует не только возможность присоединения новых потребителей без дополнительных капитальных затрат на увеличение пропускной способности сети, установленной мощности сетевых насосных агрегатов, но и на поддержание требуемых параметров на вводах к потребителям.

Дальнейшее развитие такой системы теплоснабжения по пути увеличения расхода теплоносителя, во-первых, потребует замены головных участков теплопроводов, дополнительной установки сетевых насосных агрегатов, увеличения производительности водоподготовки и т.п., во-вторых, ведет к еще большему увеличению дополнительных издержек - расходов на компенсацию электроэнергии, подпиточной воды, потерь тепловой энергии.

Однако, вместе с тем, состав, структура, характеристики, состояние основного оборудования источника тепловой энергии и теплопроводов тепловых сетей, как правило, позволяют рассчитывать на обеспечение эффективной работы всей системы.

Таким образом, технически и экономически более обоснованным представляется развитие такой системы за счет улучшения ее качественных показателей - повышения температуры теплоносителя, перепадов давления, увеличения перепада температур (теплосоема), что невозможно без кардинального сокращения расходов теплоносителя (циркуляционного и на подпитку) в системах теплоснабжения и, соответственно, во всей системе теплоснабжения.

При этом сокращаются также и капитальные затраты на развитие системы в случае присоединения новых потребителей, поскольку создается техническая возможность в присоединении без дополнительных капиталовложений в магистральные сети и источник теплоты.

Таким образом, главным мероприятием, которое может быть предложено для оптимизации такой системы теплоснабжения, является наладка гидравлического и теплового режима системы теплоснабжения. Техническая сущность данного мероприятия заключается в установлении потокораспределения в системе теплоснабжения исходя из расчетных (т.е. соответствующих присоединенной тепловой нагрузке и выбранному температурному графику) расходов сетевой воды для каждой системы теплоснабжения. Это достигается установкой на вводах в системы теплоснабжения соответствующих дросселирующих устройств (авторегуляторов, дроссельных шайб, балансировочных клапанов), расчет которых производится исходя из расчетного перепада давлений на каждом вводе, который рассчитывается исходя из гидравлического и теплового расчета всей системы теплоснабжения.

Следует отметить, что создание нормального режима функционирования такой системы теплоснабжения не ограничивается только проведением наладочных мероприятий, необходимо также проведение работ по оптимизации гидравлического режима системы теплоснабжения.

Таким образом, основными этапами работы по оптимизации теплового и гидравлического режимов системы теплоснабжения являются:

- обследование системы теплоснабжения;
- проведение испытаний, направленных на получение достоверной исходной информации по характеристикам основных элементов системы теплоснабжения;
 - создание математической модели фактического теплового и гидравлического режимов системы теплоснабжения;
- разработка теплового режима системы теплоснабжения;
- проведение гидравлического расчета тепловой сети и систем теплотребления;
 - разработка оптимального гидравлического режима системы теплоснабжения;
 - расчет необходимых дроссельных и смесительных устройств;
 - разработка мероприятий по оптимизации режима системы теплоснабжения;
 - проверка выполнения разработанных мероприятий;
 - поэлементная регулировка системы теплоснабжения;
 - определение энергетического и экономического эффекта от внедрения мероприятий, направленных на оптимизацию режима системы теплоснабжения.

Энергетическая эффективность наладочных мероприятий определяется: увеличением пропускной способности трубопроводов тепловых сетей, что приводит к увеличению располагаемых напоров на вводах теплопотребителей; улучшением температурного режима работы системы теплоснабжения, т.е. использованием в большей мере температурного потенциала теплоносителя; для энергоснабжающей организации выдерживанием параметров режима теплоснабжения на уровне, регламентируемом ПТЭ электростанций и сетей РФ, ПТЭ тепловых энергоустановок.

Таким образом, проведение работ по оптимизации теплового и гидравлического режимов системы теплоснабжения повышает энергоэффективность и надежность ее функционирования при обеспечении требуемого качества отпускаемой тепловой энергии.

Экономическая эффективность работ по оптимизации режима системы теплоснабжения достигается за счет:

- сокращения расходов топлива за счет ликвидации перегрева систем теплотребления;
- сокращения расхода электроэнергии на перекачку теплоносителя за счет снижения удельного расхода сетевой воды и возможного отключения излишних насосных агрегатов;
- сокращения капитальных затрат на развитие системы в случае присоединения новых потребителей, поскольку создается техническая возможность в присоединении без дополнительных капиталовложений в магистральные сети и источник теплоты;
- сокращения расхода тепловой энергии, связанной с уменьшением расхода подпиточной воды;

- сокращения расхода химически очищенной воды на подпитку.

Таким образом, происходит не только улучшение, но и повышение экономичности теплоснабжения. В результате этого ясно, что работа по оптимизации режима системы теплоснабжения является конкретным инструментом в решении задачи общегосударственного значения - энергосбережения.

1.2. Основные сведения по системам теплоснабжения района и разработка электронных моделей

Потребители тепловой энергии в границах муниципальных образований подключены по закрытой и открытой схемам теплоснабжения. При разработке электронной модели системы теплоснабжения использован программный расчетный комплекс ГИС Zulu Thermo версии 7.0.

Электронная модель используется в качестве основного инструментария для проведения теплогидравлических расчетов для различных сценариев развития системы теплоснабжения поселений.

Пакет ГИС Zulu Thermo версии 8.0 позволяет создать расчетную математическую модель сети, выполнить паспортизацию сети, и на основе созданной модели решать информационные задачи, задачи топологического анализа, и выполнять различные теплогидравлические расчеты.

Выборочные гидравлические режимы тепловых сетей представлены в пьезометрических графиках на рисунках ниже.

Как видно из пьезометрических графиков, потребители получают тепловую энергию в полном объеме.

В электронной модели, возможно провести гидравлическую оценку теплоснабжения потребителей при различных сценариях развития ситуации, путем открытия/закрытия секционирующих задвижек, моделирования возникновения аварийной ситуации на тепловой сети, также возможно провести гидравлический расчет при прокладке новых участков теплосетей, строительства перемычек для увеличения надежности теплоснабжения потребителей и обеспечения перспективных потребителей тепловой энергией в полном объеме.

Разработаны электронные модели поселения согласно схемам теплоснабжения, предоставленными эксплуатирующей организацией. Был проведен наладочный гидравлический расчет и получены пьезометрические графики. Однако, окончательный наладочный расчет должен быть проведен после детального обследования систем теплоснабжения и получения топографической съемки (требуется отметки земли всех элементов систем теплоснабжения поселений).

Теплоснабжение Губского сельского поселения

В Губском муниципальном образовании МУП "Мостовские тепловые сети" эксплуатирует 3 котельные (в т.ч. 2 – на природном газе, 1 – на каменном угле) общей

установленной мощностью 0,66 Гкал/ч, с присоединённой нагрузкой 0,252 Гкал/ч. Отпуск тепловой энергии в тепловые сети за 2018 год составил 0,516 тыс. Гкал/год, полезный отпуск тепловой энергии потребителям – 0,464 тыс. Гкал/год.

Прокладка трубопроводов тепловых сетей (в 2-х трубном исполнении) составляет: всего – 175 м в т.ч.:

- подземная – 0 м (0 %)
- надземная – 175 м (100 %)

Средний уровень износа тепловых сетей – 80 %.

Средний уровень потерь при транспортировке тепловой энергии – 14,2 %.

Зоны действия производственных котельных.

Производственные котельные в Губском муниципальном образовании отсутствуют.

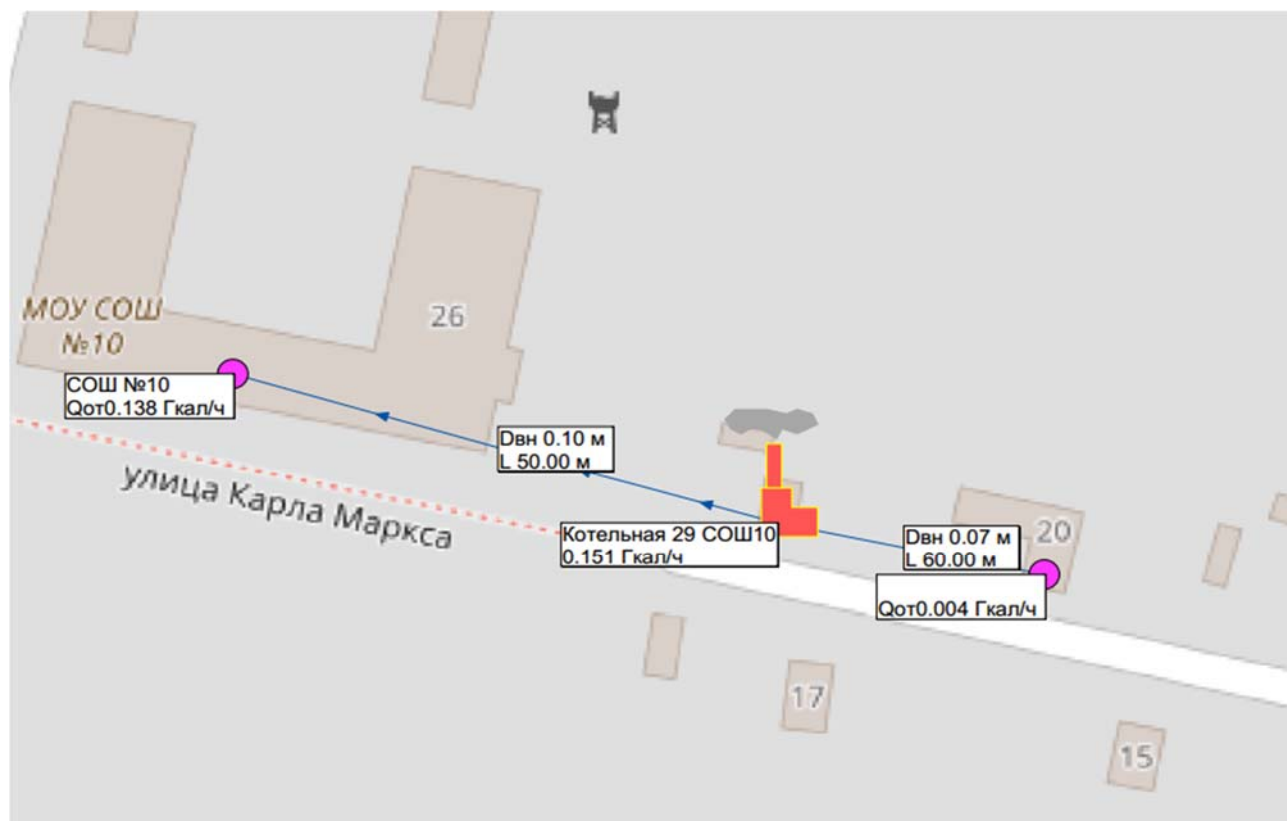
Зоны действия индивидуального теплоснабжения.

Зоны, не охваченные источниками централизованного теплоснабжения, имеют индивидуальное теплоснабжение.

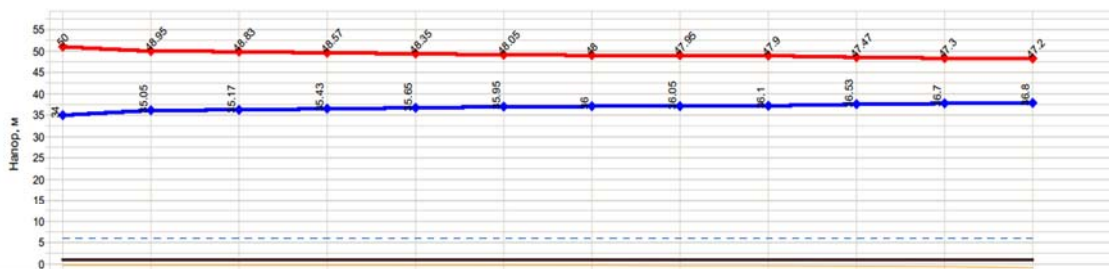
Схема расположения котельной №29 на территории ст. Губской указана на Рисунке 1.

Рисунок 1.

Схема расположения котельной №29 и пьезометрический график работы тепловой сети.



(Preset2) ОК от «Котельная 29»



Наименование узла	Котельная	ТК-1	ТК2	ТК3	ТК4	тк9	тк10	тк14	тк15	тк19		
Геодезическая высота, м	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Полный напор в обратном трубопроводе, м	35	36	36.2	36.4	36.6	37	37	37	37.1	37.5	37.7	37.8
Располагаемый напор, м	16	13.904	13.667	13.131	12.708	12.095	11.994	11.911	11.8	10.939	10.608	10.405
Длина участка, м	60	10	15	15	27	20	50	75	96	25	79.2	
Диаметр участка, м	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209	0.209	0.1	0.083	0.07	
Потери напора в подающем трубопроводе, м	1.048	0.118	0.268	0.212	0.307	0.051	0.041	0.056	0.43	0.166	0.101	
Потери напора в обратном трубопроводе, м	1.048	0.118	0.268	0.212	0.307	0.051	0.041	0.056	0.43	0.166	0.101	
Скорость движения воды в под-тр-де, м/с	1.458	1.417	1.392	1.237	1.211	0.547	0.306	0.306	0.515	0.553	0.217	
Скорость движения воды в обр-тр-де, м/с	-1.458	-1.417	-1.392	-1.237	-1.211	-0.547	-0.306	-0.306	-0.515	-0.553	-0.217	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	12.537	11.842	11.43	9.032	8.655	1.786	0.568	0.568	4.099	6.016	1.197	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	12.537	11.842	11.43	9.032	8.655	1.786	0.568	0.568	4.099	6.016	1.197	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	175.63	170.67	167.66	148.96	145.8	65.85	36.84	36.84	14.2	10.5	2.93	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-175.63	-170.67	-167.66	-148.96	-145.8	-65.85	-36.84	-36.84	-14.2	-10.5	-2.93	

Результаты расчета: Запись результатов по объектам 'Источник'

Источник ID=40 Котельная 29:

Количество тепла, вырабатываемое на источнике за час	0.421, Гкал/ч
Расход тепла на систему отопления	0.362, Гкал/ч
Тепловые потери в подающем трубопроводе	0.03143, Гкал/ч
Тепловые потери в обратном трубопроводе	0.02404, Гкал/ч
Суммарный расход в подающем трубопроводе	14.823, т/ч
Суммарный расход в обратном трубопроводе	14.785, т/ч
Суммарный расход на подпитку	0.038, т/ч
Суммарный расход на систему отопления	14.785, т/ч
Давление в подающем трубопроводе	27, м
Давление в обратном трубопроводе	8, м
Располагаемый напор	19, м
Температура в подающем трубопроводе	95 °С
Температура в обратном трубопроводе	67 °С

1.3. Заключение

1. Проведен анализ существующего гидравлического режима систем теплоснабжения который показал высокую гидравлическую разрегулировку рассматриваемых систем по котельным №29, №30 и низкую эффективность их работы.

2. В балансе расходов теплоносителя учтена работа всех потребителей на основании исходных данных, предоставленных заказчиком, а также учтена работа ответвлений на перспективу.

3. Обеспечение режима работы распределительных тепловых сетей необходимо провести с помощью мероприятий по наладке:

3.1 Установка балансировочных клапанов Danfoss;

3.2 Замена диаметра трубопроводов на отдельных участках (после проведения окончательного наладочного расчета и детального обследования систем теплоснабжения, получения топографической съемки в процессе проектирования мероприятий по реконструкции (требуется отметки земли всех элементов систем теплоснабжения поселений).

3.3 Переход на температурный график 95/70 °С.

Разработаны электронные модели поселения согласно схемам теплоснабжения, предоставленными эксплуатирующей организацией. Был проведен наладочный гидравлический расчет и получены пьезометрические графики.