ГЛАВА 3

Электронная модель системы теплоснабжения Локомотивного городского округа

СОДЕРЖАНИЕ:

3.1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе Локомотивного городского поселения с топологическим описанием связности объектов…….……..3

3.2. Паспортизация объектов системы теплоснабжения…….4

3.3. Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административные……..…….……8

3.4. Гидравлический расчет тепловых сетей…….…...9

3.5. Моделирование видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях…..…12

3.6. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя..12

3.7. Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения……...14

3.8. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей……..…...14

3.9. Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку……..……..16

3.10. Расчет показателей надежности теплоснабжения……...…..16

Электронная модель теплоснабжения от котельной «Центральная» Локомотивного городского округа

Схема теплоснабжения источника тепловой энергии отражает существующее положение системы теплоснабжения и содержит следующую информацию:

- схему системы теплоснабжения по котельной «Центральная», расположенной в Локомотивном городском округе;
- результаты гидравлического расчета по источнику тепловой энергии (в режиме поверки и наладки), наименование участка, протяженность, диаметр, напор в конечном узле, потери напора, фактический расход теплоносителя;
- пьезометрический график (в режиме поверки и наладки);
- характеристику потребителей (наименование, плановая и фактическая температура внутреннего воздуха после проведения наладки, температура сетевой воды на входе и выходе, величина расчетная и фактическая тепловой нагрузки на отопление);
- расчет диаметров дроссельных наладочных устройств, обеспечивающих наладку подачи греющего теплоносителя всем потребителям в соответствии с заявленными нормами теплопотребления.

3.1. Графическое представление объектов системы теплоснабжения с привязкой к топографической основе Локомотивного городского округа с топологическим описанием связности объектов

ГИС «Zulu» поддерживает линейно-узловую топологию, что позволяет вместе с прочими пространственными данными (улицы, дома, реки, районы, озера и проч.) моделировать и инженерные сети. Система позволяет создавать классифицируемые объекты, имеющие несколько режимов (состояний), каждое из которых (состояний) имеет свой стиль отображения. Ввод сетей производится с автоматическим кодированием топологии. Нарисованная на экране сеть сразу становится готовой для топологического анализа. Это исключает длительный этап занесения информации о связях между объектами.

Рисунок. Стили отображения состояний классифицируемых объектов

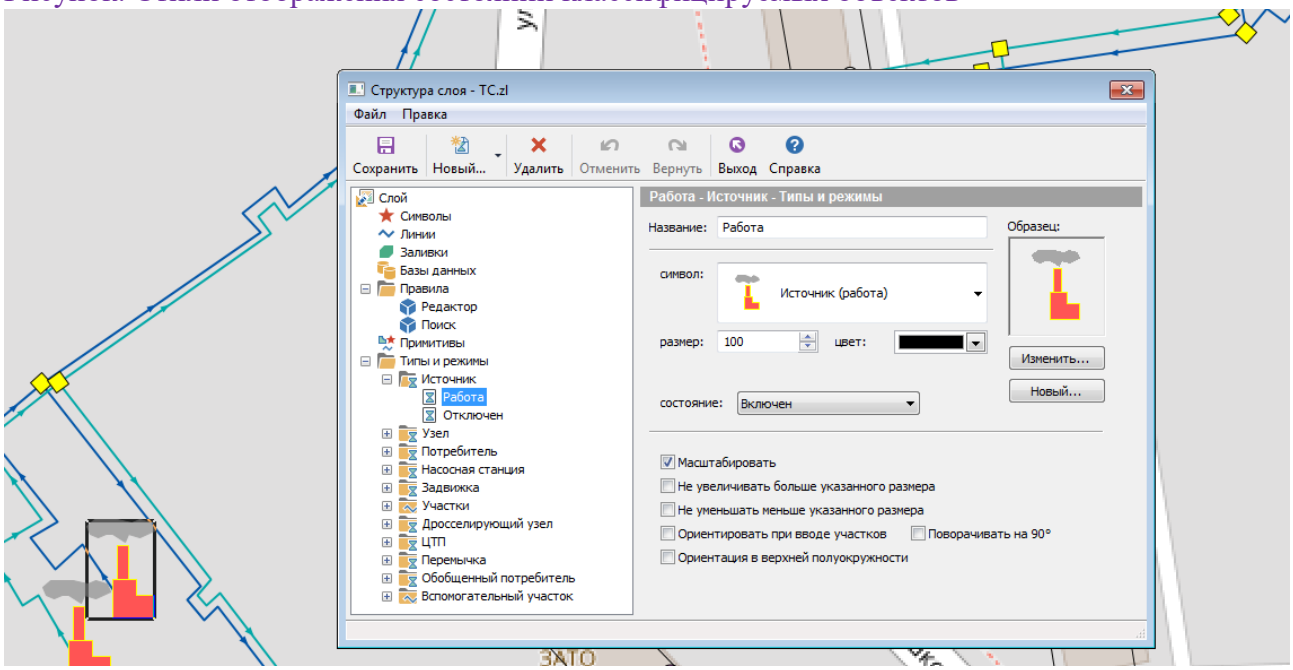
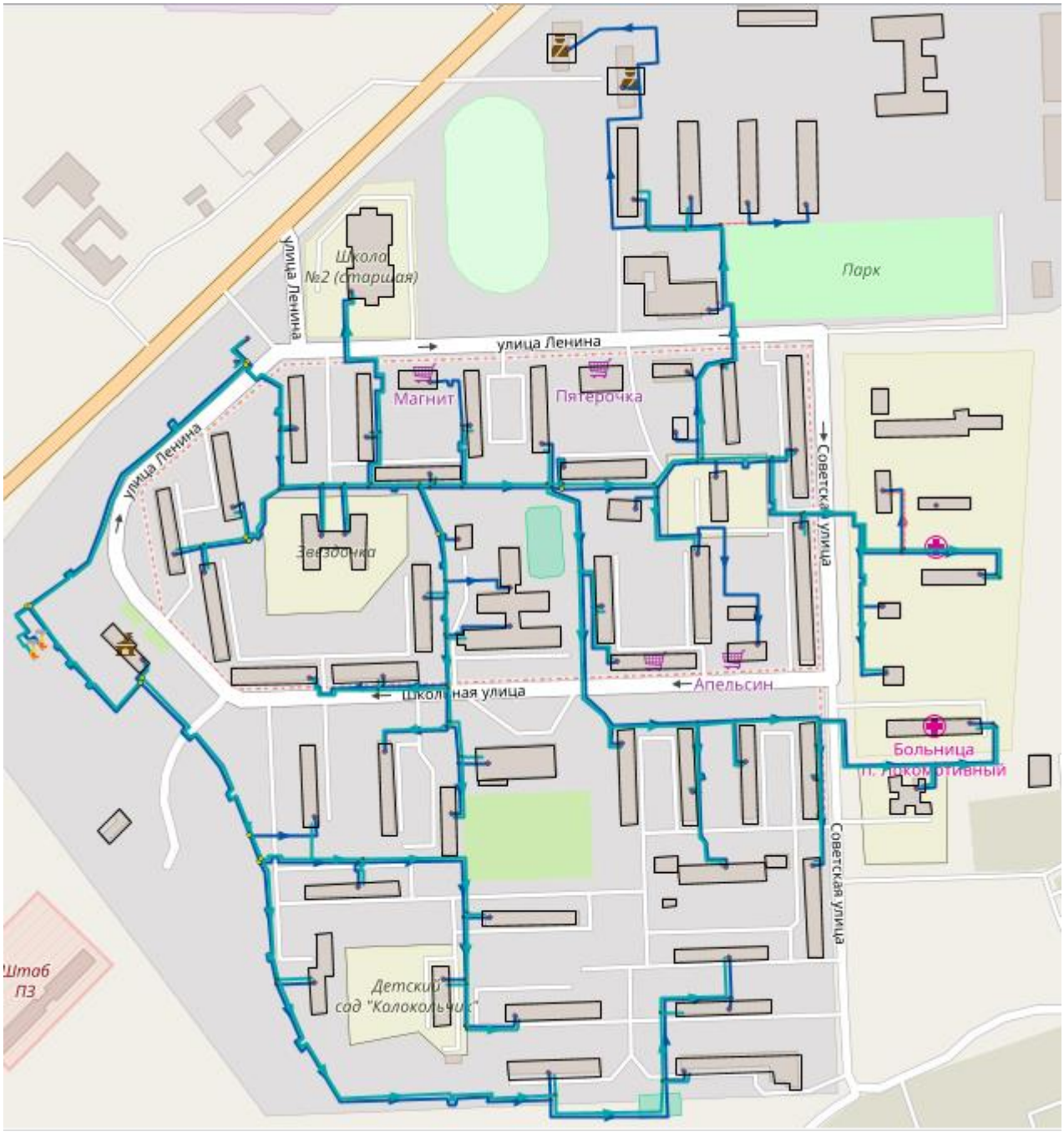


Рисунок. Схема тепловых сетей и сетей ГВС от котельной «Центральная»



Для Актуализации схемы теплоснабжения Локомотивного городского округа, характеристики тепловых сетей (диаметры, протяженности) были обследованы натурно. Графическое представление схемы тепловых сетей с подробным описанием характеристик в приложении 1 к главе 3 схемы теплоснабжения Локомотивного городского округа.

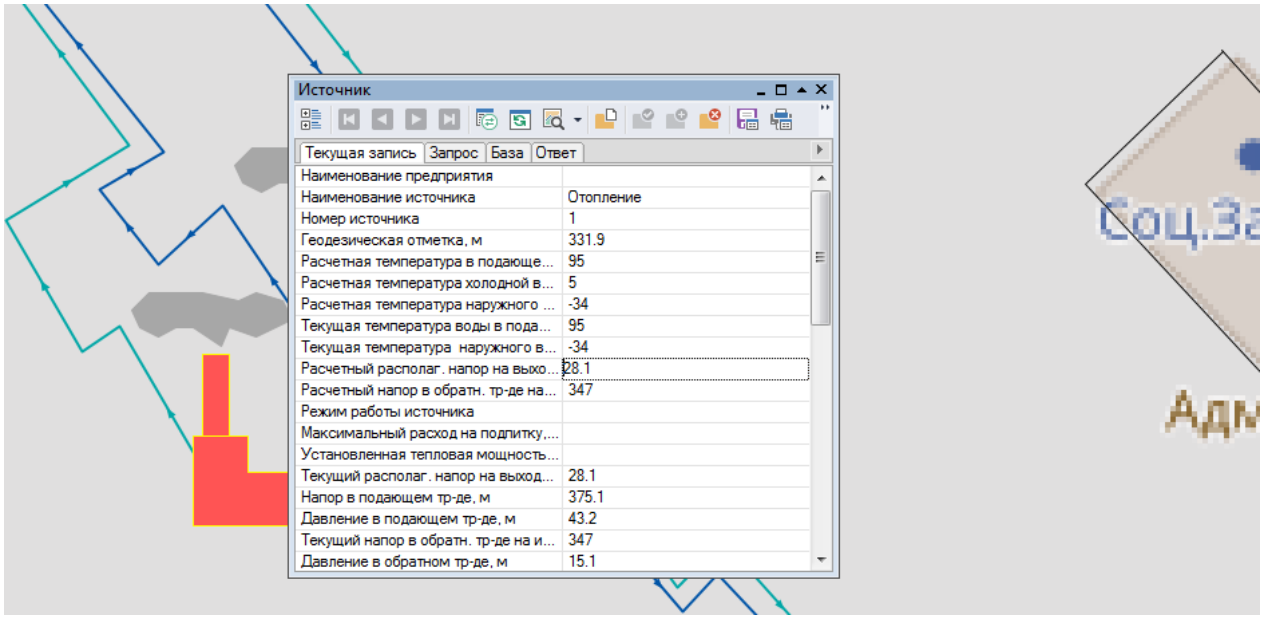
3.2. Паспортизация объектов системы теплоснабжения.

В «ZuluThermo» есть функция паспортизации каждого объекта системы теплоснабжения. Тепловая сеть включает в себя следующие основные объекты: источник

тепловой энергии, участок, потребитель и узлы: центральный тепловой пункт (ЦТП), насосную станцию, запорно - регулирующую арматуру, и другие элементы.

Паспортизация источника тепловой энергии.

В паспорте источника тепловой энергии отображается следующая информация: наименование источника тепловой энергии, номер источника тепловой энергии, геодезическая отметка его, режим работы источника тепловой энергии, напор в подающей линии, напор в обратной линии источника тепловой энергии, потери тепловой энергии в подающем и обратном трубопроводе и т.д. Графическое изображение паспорта источника тепловой энергии приведено на рисунке



Паспортизация участка тепловой сети.

В паспорте участка тепловой сети отражается следующая информация: начало и конец участка, внутренний диаметр, длина участка, способ прокладки, нормативные потери тепловой энергии в подающем и обратном трубопроводе и т.д. Графическое изображение паспорта участка тепловой сети приведено на рисунке.

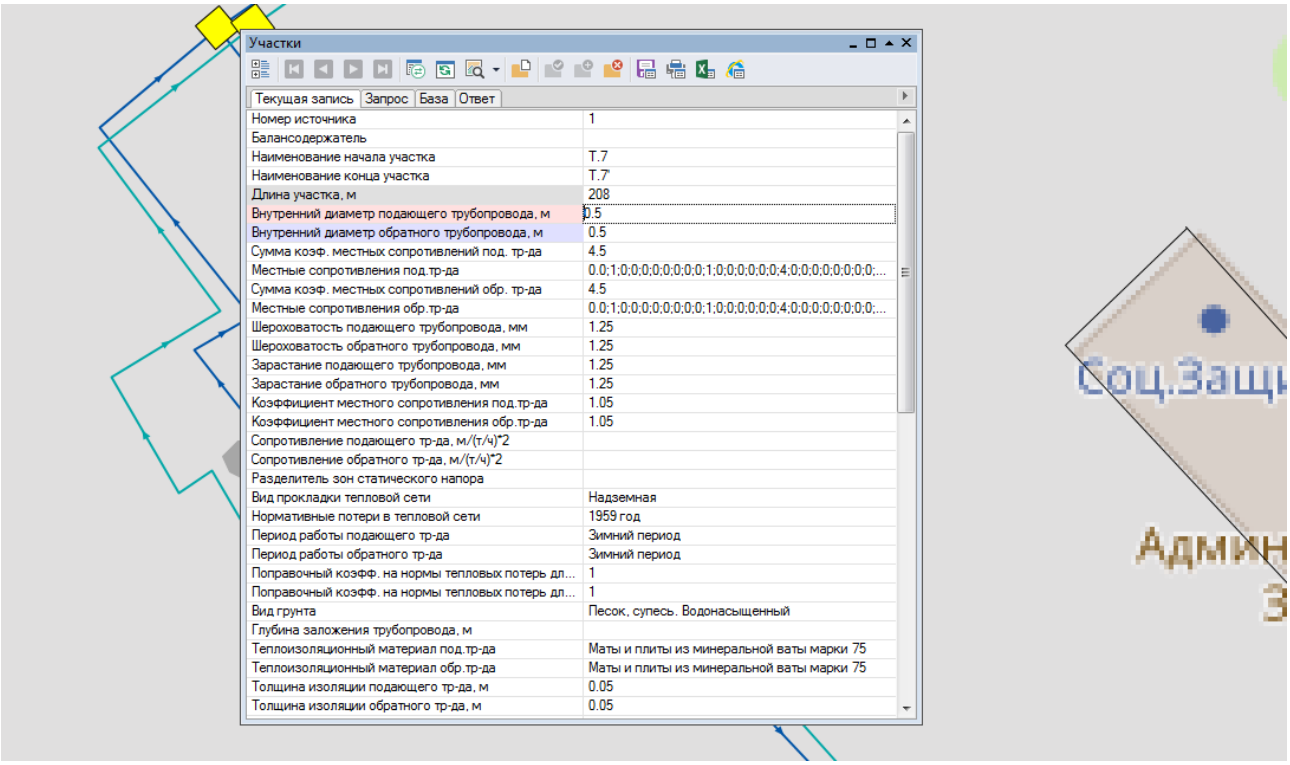


Рис. Паспорт участка тепловой сети

Паспортизация потребителя тепловой энергии.

В паспорте потребителя тепловой энергии отражается следующая информация: адрес узла ввода, наименование узла, номер источника, геодезическая отметка, схема подключения потребителя, нагрузки на систему теплоснабжения (отопление, ГВС, вентиляция) и т.д. Графическое изображение паспорта потребителя тепловой энергии приведено на рисунке

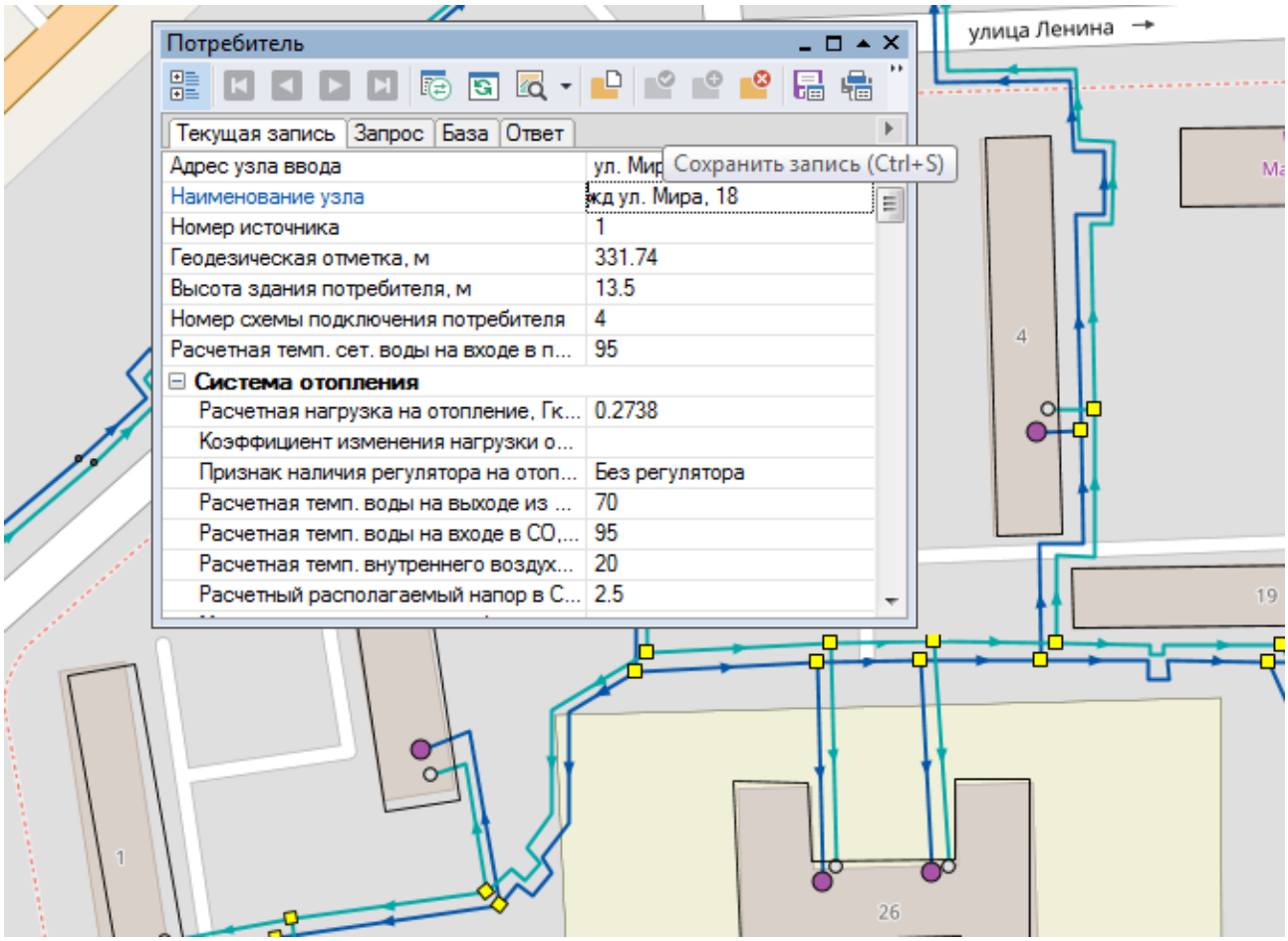


Рис. Паспорт потребителя тепловой энергии

Паспортизация узла тепловой сети.

В паспорте узла тепловой сети отражается следующая информация: адрес, наименование узла, номер источника, геодезическая отметка, схема подключения узла, нагрузки на систему теплоснабжения (отопление, ГВС, вентиляция) и т.д. Графическое изображение паспорта узла тепловой сети приведено на рисунке

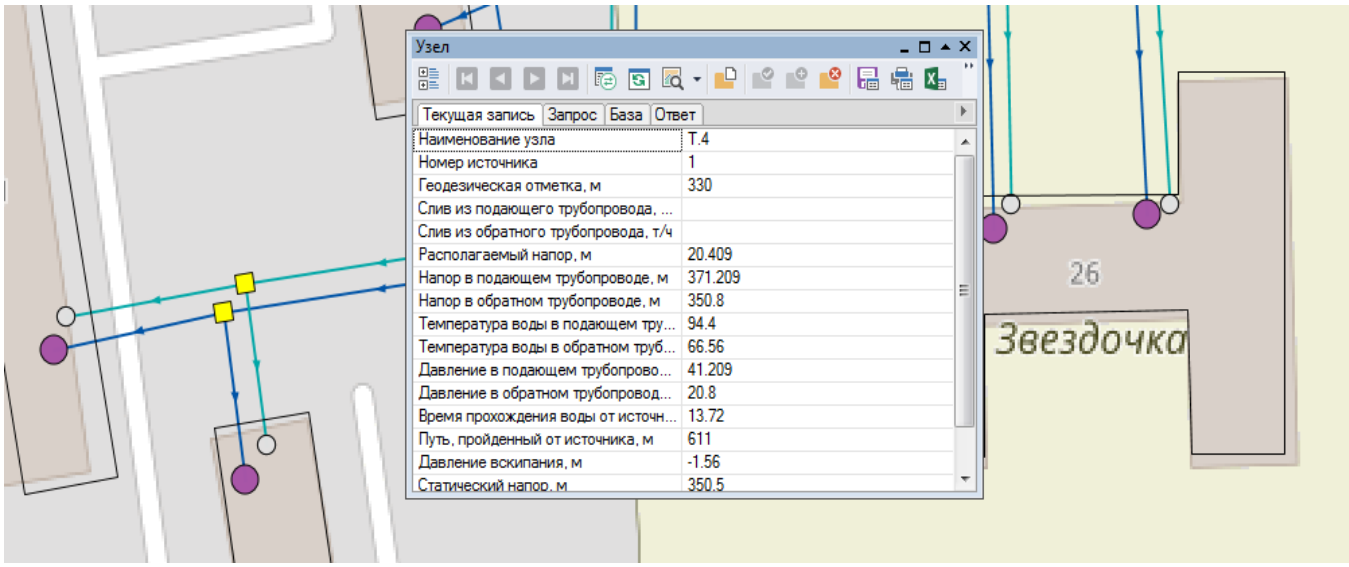


Рис. Паспорт тепловой камеры

3.3. Паспортизация и описание расчетных единиц территориального деления, включая административные.

Разбивка объектов по территориальному делению в ГИС «Zulu» происходит на основе данных утвержденного генерального плана и карте территориального планирования. По материалам этих данных, в электронной модели объекты теплоснабжения можно разделить на зоны действия административного или территориального деления, в рамках существующего положения и перспективного развития города, поселения и т.д.

Перед загрузкой слоя в карту семейство файлов слоя уже должно существовать на диске, т.е. слои должны быть предварительно созданы.

В карту можно добавить:

- векторный слой, растровый объект, группу растровых объектов;

- слои с серверов, поддерживающих спецификацию WMS (WebMapService);

- растровый файл (формат *.bmp;*.pcx;*.tif;*.gif;*.jpg);

- растровые объекты программ OziExplorer и MapInfo.

Режим получения информации используется для просмотра семантической информации по объектам слоя. Запросы позволяют:

- произвести выборку данных из базы в соответствии с заданными условиями;

- занести одинаковые данные одновременно для группы объектов;

- производить копирование данных из одного поля в другое для группы объектов;

Также выборка данных в системе «Zulu Thermo 8.0» возможна по условию:

- наименование потребителя (адрес);

- наименование котельной;

- номер котельной;

- обслуживающая организация;

- коды узлов подключения потребителей;

- по любому полю внесенному в базу данных (температура, давление и т.п.).

3.4. Гидравлический расчет тепловых сетей.

Программно-расчетный модуль «Zulu Thermo» позволяет проводить расчеты тупиковых и кольцевых сетей (количество колец в сети неограниченно), а также двух, трех, четырехтрубных или многотрубных систем теплоснабжения, в том числе с повысительными насосными станциями и дросселирующими устройствами, работающих от одного или нескольких источников. Программа предусматривает выполнение теплогидравлического расчета системы централизованного теплоснабжения с потребителями, подключенными к тепловой сети по различным схемам. Используются 34 схемных решения подключения потребителей, а также 29 схем присоединения ЦТП. Схемы подключения потребителей и расчетные схемы присоединения центральных тепловых пунктов к тепловой сети подробно представлены в руководстве пользователя «ZuluThermo». Расчет систем теплоснабжения может производиться с учетом утечек из тепловой сети и систем теплопотребления, а также тепловых потерь в трубопроводах тепловой сети.

Гидравлические расчеты тепловых сетей, проводимые в «Zulu Thermo»:

- наладочный расчет;
- поверочный расчет;
- конструкторский расчет.

Целью наладочного расчета является обеспечение потребителей расчетным количеством воды и тепловой энергии. В результате расчета осуществляется подбор элеваторов и их сопел, производится расчет смесительных и дросселирующих устройств, определяется количество и место установки дроссельных шайб. Расчет может производиться при известном располагаемом напоре на источнике и его автоматическом подборе в случае, если заданного напора не достаточно. В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температура теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), величина избыточного напора у потребителей, температура внутреннего воздуха. Дросселирование избыточных напоров на абонентских вводах производят с помощью сопел элеваторов и дроссельных шайб. Дроссельные шайбы перед абонентскими вводами устанавливаются автоматически на подающем, обратном или обоих трубопроводах в зависимости от необходимого для системы гидравлического режима.

При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Составляется баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию. Целью поверочного расчета является определение фактических расходов теплоносителя на участках тепловой сети и у потребителей, а также количества тепловой энергии, получаемой

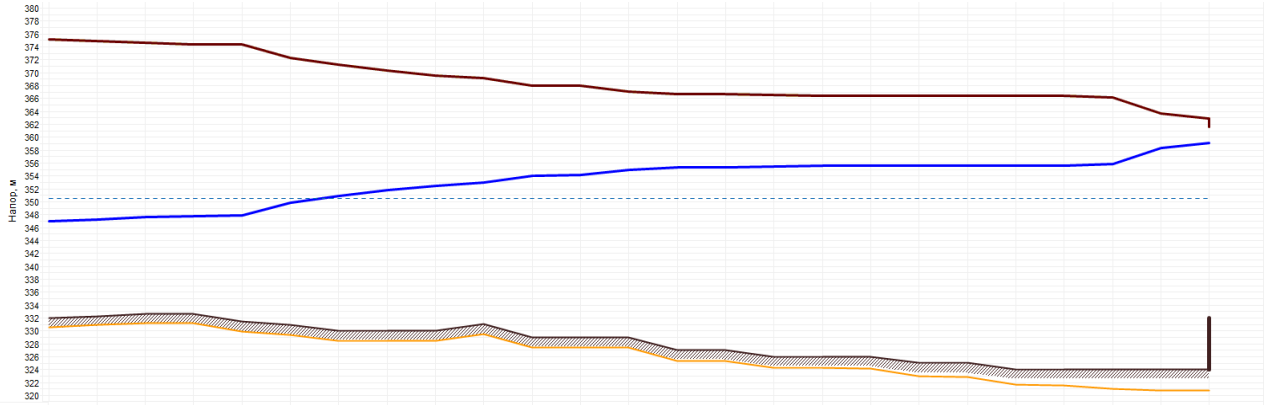
потребителем при заданной температуре воды в подающем трубопроводе и располагаемом напоре на источнике. Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы системы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей.

Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе при моделировании аварийных ситуаций, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д. В результате расчета определяются расходы и потери напора в трубопроводах, напоры в узлах сети, в том числе располагаемые напоры у потребителей, температуры теплоносителя в узлах сети (при учете тепловых потерь), температуры внутреннего воздуха у потребителей, расходы и температуры воды на входе и выходе в каждую систему теплопотребления.

При работе нескольких источников на одну сеть определяется распределение воды и тепловой энергии между источниками. Подводится баланс по воде и отпущенной тепловой энергией между источником и потребителями. Определяются потребители и соответствующий им источник, от которого данные потребители получают воду и тепловую энергию. Целью конструкторского расчета является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети при пропуске по ним расчетных расходов при заданном (или неизвестном) располагаемом напоре на источнике. Данная задача может быть использована при выдаче разрешения на подключение потребителей к тепловой сети, так как в качестве источника может выступать любой узел системы теплоснабжения, например тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность изменения скорости движения воды по участкам тепловой сети, что приводит к изменению диаметров трубопровода, а значит и располагаемого напора в точке подключения. В результате расчета определяются диаметры трубопроводов тепловой сети, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети, располагаемые напоры на потребителях. Для наглядной иллюстрации результатов гидравлического расчета (наладочного, поверочного, конструкторского) строится пьезометрический график.

Пьезометрический график представляет собой графический документ, на котором изображены линии давлений в подающей и обратной магистралях тепловой сети, а также профиль рельефа местности вдоль определенного пути, соединяющего между собой два произвольных узла тепловой сети по неразрывному потоку теплоносителя. На пьезометрическом графике наглядно представлены все основные характеристики режима, полученные в результате гидравлического расчета, по всем узлам и участкам вдоль выбранного пути: манометрические давления, полные и удельные потери напора на участках тепловой сети,

располагаемые давления в камерах, расходы теплоносителя, перепады, создаваемые на насосных станциях и источниках, избыточные напоры и т.д.



Наименование узла	Отопление	Т.7	Т.7'	Т.3'	Т.3	Т.36	Т.4	Т.44		Т.20	Т.21	Т.35	Т.43	Т.29	Т.56	Т.57	Т.60	Т.95	Т.33	Т.93	Т.94	Т.94-1	Т.95	Т.110	Больница
Геодезическая высота,	331.9	332.24	332.65	332.65	331.36	330.9	330	330	330	331	329	329	329	327	327	326	326	326	325	325	324	324	324	324	324
Напор в обратном трубопроводе, м	347	347.232	347.522	347.705	347.804	349.855	350.8	351.699	352.461	352.882	353.994	354.049	354.947	355.264	355.279	355.412	355.502	355.506	355.525	355.58	355.583	355.583	355.784	358.23	359.01
Располагаемый напор, м	28.1	27.63	27.043	26.672	26.472	22.32	20.409	18.589	17.047	16.196	13.946	13.833	12.016	11.375	11.344	11.075	10.893	10.886	10.848	10.737	10.731	10.73	10.326	5.39	3.821
Длина участка, м	71	208	100	100	66	66	66.6	35	35	87	10	50	70	10	102	94	20	100	79	27	3	131	45	12.3	
Диаметр участка, м	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.25	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.05	0.05	
Потери напора в подающем	0.238	0.297	0.188	0.101	2.101	0.966	0.921	0.78	0.43	1.138	0.057	0.92	0.324	0.015	0.136	0.092	0.004	0.019	0.056	0.003	0	0.204	2.49	0.791	
Потери напора в обратном	0.232	0.29	0.183	0.099	2.051	0.944	0.899	0.762	0.421	1.112	0.056	0.898	0.317	0.015	0.133	0.09	0.004	0.019	0.055	0.003	0	0.201	2.446	0.778	
Скорость движения воды в под.тр-де, м/с	0.766	0.624	0.624	0.624	1.744	1.708	1.59	1.577	1.565	1.407	1.063	1.484	0.96	0.55	0.514	0.427	0.189	0.173	0.239	0.088	0.064	0.262	0.959	0.959	
Скорость движения воды в обр.тр-де, м/с	-0.749	-0.61	-0.61	-0.611	-1.708	-1.672	-1.557	-1.544	-1.532	-1.378	-1.041	-1.453	-0.939	-0.538	-0.503	-0.418	-0.185	-0.169	-0.234	-0.086	-0.062	-0.256	-0.943	-0.943	
Удельные линейные потери в ПС, мм/м	1.453	0.965	0.965	0.965	14.541	13.946	12.096	11.894	11.712	9.473	5.415	13.386	4.413	1.454	1.27	0.877	0.174	0.146	0.472	0.065	0.035	1.454	52.119	52.116	
Удельные линейные потери в ОС, мм/м	1.417	0.943	0.944	0.944	14.206	13.627	11.82	11.624	11.446	9.258	5.293	13.071	4.311	1.422	1.243	0.859	0.171	0.143	0.464	0.065	0.035	1.43	51.202	51.229	
Расход в подающем трубопроводе, т/ч	516.5454	420.8514	420.754	420.7072	420.6603	411.9625	383.6272	380.4165	377.4798	339.438	256.512	247.8286	231.5149	132.7035	124.0223	102.9874	45.5647	41.6849	25.3999	9.322	6.7979	6.7977	5.9236	5.9234	
Расход в обратном трубопроводе, т/ч	-514.4322	-419.1767	-419.2759	-419.3236	-419.3713	-410.7122	-382.4655	-379.284	-376.365	-338.4167	-255.7107	-247.0471	-230.7796	-132.2659	-123.6051	-102.6502	-45.4123	-41.5469	-25.3268	-9.2912	-6.7788	-6.7788	-5.912	-5.9122	

Рис. – Пример пьезометрического графика

В таблице под графиком выводятся для каждого узла сети наименование, геодезическая отметка, высота потребителя, напоры в подающем и обратном трубопроводах, величина дросселируемого напора на шайбах у потребителей, потери напора по участкам тепловой сети, скорости движения воды на участках тепловой сети и т.д. Количество выводимой под графиком информации настраивается пользователем.

Схема и сводные таблицы гидравлических расчетов по потребителям и участкам тепловых сетей Локомотивного городского округа представлены в приложениях. По результатам гидравлических расчетов произведена установка дроссельных шайб для увязки гидравлических режимов всех потребителей, перечень которых также представлен в приложении.

Перечень приложений к главе 3:

Приложение №1 – схема тепловых сетей;

Приложение №2 – табличные данные по тепловым сетям;

Приложение №3 – табличные данные по потребителям;

Приложение №4 – пьезометрические графики.

3.5. Моделирование видов переключений, осуществляемых в тепловых сетях.

Электронная модель позволяет воспроизводить существующую гидравлическую и тепловую картину любого режима эксплуатации при любой температуре наружного воздуха с предоставлением данных, о величине установившихся при этом фактических значений:

• расходов, узловых перепадов, активных напоров, абсолютных и относительных потерь на любом участке и узле сети;

• расходов теплоты, греющего теплоносителя, температур внутреннего воздуха и горячей воды у каждого потребителя;

• температур теплоносителя на выходе из систем отопления, горячего водоснабжения и вентиляции;

• средневзвешенной температуры теплоносителя, возвращаемого на источник теплоснабжения по обратной магистрали.

Электронная схема теплоэнергетического комплекса позволяет моделировать вышеуказанные условия с учетом:

• изменения режима регулирования отпуска теплоты;

• присоединения или отключения тех или иных (новых) потребителей, ветвей и отдельных участков сети;

• замены одних трубопроводов на другие.

3.6. Расчет потерь тепловой энергии через изоляцию и с утечками теплоносителя

Целью данного расчета является определение нормативных тепловых потерь через изоляцию трубопроводов в течение года. Тепловые потери определяются суммарно за год с разбивкой по каждому месяцу с учетом работы трубопроводов тепловой сети в различные периоды (летний, зимний). Расчет может быть выполнен с учетом поправочных коэффициентов на нормы тепловых потерь.

В «Zulu Thermo» просмотреть результаты расчета можно как суммарно по всей тепловой сети, так и по каждому отдельно взятому источнику тепловой энергии и каждому центральному тепловому пункту (ЦТП), а также по различным владельцам (балансодержателям) участков тепловой сети.

Расчет тепловых потерь представлен на рисунке

п. Локомотивный

V год= (V о*п о + V л*п л) / (п о + п л)

Qут н год. = а *V год* р год * с *(Ь*Тп год ср +(1-Ь)*То год ср - tхв ср)*n*10-6 ,
Qут н от = Qут н год *Vот*п от / V год*п год
Qут н л = Qут н год *Vот*п л / V год*п год
Qут н от.мес = Qут н от *(Тп мес+То мес - 2*tхв)*n мес/ (Тп от+ То от - 2*tхв)* п от
Qут н л. мес = Qут н л *n мес/ п л

Qиз н мес= (Qиз п+Qиз н п+Qиз н о)*n , в том числе:
Qиз п= Qиз н подз год * (Тп мес+То мес-2*trp мес) / (Тп год+ То год - 2*trp год)
Qиз н п = Qиз н п год * (Тп мес - tн мес) / (Тп год - tн год)
Qиз н о = Qиз н о год * (То мес - tн мес) / (То год - tн год)

ТАБЛИЦА № 2: СУММАРНЫЕ ПОТЕРИ ТЕПЛА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ОТ КОТЕЛЬНОЙ ДО ПОТРЕБИТЕЛЯ.

Месяц	tн, оС	trp, оС	Тп, оС	То, оС	Тср., оС	Плотность тепло-носителя, кг/м3	Кол-во часов в мес., час	Тепловые потери по котельным, Гкал/год Кот. в п. Локомотивный			полезный отпуск т/эн., Гкал	отпуск в сеть т/эн., Гкал	потери т/эн., %
								Qут,н мес	Qиз.н мес	Qпот.н			
Январь	-15,8	0,9	73,3	56,7	65,0		744	58,614	704,871	**763,485**			
Февраль	-14,3	-0,5	71,4	55,5	63,4		672	51,587	612,737	**664,325**			
Март	-7,4	-0,6	62,6	50,0	56,3		744	50,142	555,918	**606,059**			
Апрель	3,9	0,3	47,4	40,0	43,7		720	36,599	336,078	**372,677**			
Май, от.	11,9	3,7	41,5	36,0	38,8		144	6,384	48,446	**54,830**			
Октябрь	2,4	9,2	49,5	41,4	45,5		744	39,529	375,640	**415,169**			
Ноябрь	-6,2	5,8	61,1	49,0	55,1		720	47,333	517,212	**564,544**			
Декабрь	-12,9	3,3	69,7	54,4	62,0		744	55,746	653,955	**709,701**			
								345,933	3804,857	**4150,790**			

Потери теплоносителя, связанные с заполнением тепловых сетей: 1,5*Vпол.год = **799,683** м³/год
Потери тепла, связанные с заполнением тепловых сетей: $Q_{зап.}$= 1,5*Vпол.год*$\rho_{зап}$*($t_{зап.}$-$t_{х.зап.}$) = **19,836** Гкал/год
$t_{зап.}$ = 40 $\rho_{зап.}$ = 992,215
С учетом потерь на заполнение тепловых сетей: $G_{ут.н.год.}$ =0,0025*Vпол.год*8400 = **6973,236** м³/год

Итого: 7772,919 м³/год

$t_{х.ср.год}$	$V_{ср.год}$	$T_{п.год.}$	$T_{о.год}$	$T_{ср.год}$	$\rho_{год}$	$n_{год}$	$Q_{ут\ н\ год}$, Гкал/год	$n_{от.л}$	$n_{пето}$	$Q_{из.н.год.}$, Гкал/год
5,00	533,122	61,5	49,2	55,4	985,502	5232	**346,012**			**3801,362**
$V_о$ =	533,122	$T_{п.от.п.}$	$T_{о.от.п.}$	$t_{гр.год}$	$t_{н.ср.год}$					
$V_л$ =	0			2,7	-6,6					

Всего: 4170,627 Гкал/год

	подз.	надзем.	
$Q_{из.от.,}$ Гкал/ч	$Q_{из.п.от.п.,}$ Гкал/ч	$Q_{из.н.п.от.п.,}$ Гкал/ч	$Q_{из.н.о.от.п.,}$ Гкал/ч
0,727	0,000	0,400	0,327
	подз.	надзем.	

п. Локомотивный

V год= (V о*п о + V л*п л) / (п о + п л)

Qут н год. = а *V год* р год * с *(Ь*Тп год ср +(1-Ь)*То год ср - tхв ср)*n*10-6 ,
Qут н от = Qут н год *Vот*п от / V год*п год
Qут н л = Qут н год *Vот*п л / V год*п год
Qут н от.мес = Qут н от *(Тп мес+То мес - 2*tхв)*n мес/ (Тп от+ То от - 2*tхв)* п от
Qут н л. мес = Qут н л *n мес/ п л

Qиз н мес= (Qиз п+Qиз н п+Qиз н о)*n , в том числе:
Qиз п= Qиз н подз год * (Тп мес+То мес-2*trp мес) / (Тп год+ То год - 2*trp год)
Qиз н п = Qиз н п год * (Тп мес - tн мес) / (Тп год - tн год)
Qиз н о = Qиз н о год * (То мес - tн мес) / (То год - tн год)

ТАБЛИЦА № 2: СУММАРНЫЕ ПОТЕРИ ТЕПЛА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ОТ КОТЕЛЬНОЙ ДО ПОТРЕБИТЕЛЯ.

Месяц	tн, оС	trp, оС	Тп, оС	То, оС	Тср., оС	Плотность тепло-носителя, кг/м3	Кол-во часов в мес., час	Тепловые потери по котельным, Гкал/год Кот. в п. Локомотивный			полезный отпуск т/эн., Гкал	отпуск в сеть т/эн., Гкал	потери т/эн., %
								Qут,н мес	Qиз.н мес	Qпот.н			
Январь	-15,8		60,0	55,0	57,5		744	16,847	315,832	**332,680**			
Февраль	-14,3		60,0	55,0	57,5		672	15,217	278,848	**294,065**			
Март	-7,4		60,0	55,0	57,5		744	16,847	279,147	**295,994**			
Апрель	3,9		60,0	55,0	57,5		720	16,304	222,216	**238,520**			
Май	11,9		60,0	55,0	57,5		144	3,261	34,421	**44,709**			
	11,9		60,0	55,0	57,5		264	5,978	65,988	**71,966**			
Июнь	16,8		60,0	55,0	57,5		720	16,304	168,794	**185,098**			
Июль	18,4		60,0	55,0	57,5		744	16,847	166,470	**183,318**			
Август	16,2		60,0	55,0	57,5		744	16,847	176,078	**192,926**			
Сентябрь	10,7		60,0	55,0	57,5		720	16,304	193,476	**209,780**			
Октябрь	2,4		60,0	55,0	57,5		744	16,847	236,347	**253,195**			
Ноябрь	-6,2		60,0	55,0	57,5		720	16,304	264,903	**281,207**			
Декабрь	-12,9		60,0	55,0	57,5		744	16,847	303,167	**320,015**			
								190,757	2705,687	**2903,472**			

Потери теплоносителя, связанные с заполнением тепловых сетей: 1,5*Vпол.год = **283,326** м³/год
Потери тепла, связанные с заполнением тепловых сетей: $Q_{зап.}$= 1,5*Vпол.год*$\rho_{зап}$*($t_{зап.}$-$t_{х.зап.}$) = **7,028** Гкал/год
$t_{зап.}$ = 40 $\rho_{зап.}$ = 992,215
С учетом потерь на заполнение тепловых сетей: $G_{ут.н.год.}$ =0,0025*Vпол.год*8400 = **3977,897** м³/год

Итого: 4261,223 м³/год

$t_{х.ср.год}$	$V_{ср.год}$	$T_{п.год.}$	$T_{о.год}$	$T_{ср.год}$	$\rho_{год}$	$n_{год}$	$Q_{ут\ н\ год}$, Гкал/год	$n_{от.л}$	$n_{пето}$	$Q_{из.н.год.}$, Гкал/год
8,79	188,884	60	55	57,5	984,467	8424	**190,757**			
$V_о$ =	188,884	$T_{п.от.п.}$	$T_{о.от.п.}$	$t_{гр.год}$	$t_{н.ср.год}$					
				0,0	2,1					

Всего: 2903,472 Гкал/год

	подз.	надзем.	
$Q_{из.от.,}$ Гкал/ч	$Q_{из.п.от.п.,}$ Гкал/ч	$Q_{из.н.п.,}$ Гкал/ч	$Q_{из.н.о.,}$ Гкал/ч
0,326	0,000	0,184	0,142
	подз.	надзем.	

Рис. Расчет потерь тепловой энергии при транспортировке теплоносителя

3.7. Групповые изменения характеристик объектов (участков тепловых сетей, потребителей) по заданным критериям с целью моделирования различных перспективных вариантов схем теплоснабжения

Расчёт перспективных нагрузок в «Zulu Thermo» и соответственно подбор по различным параметрам диаметров тепловых сетей, дроссельных шайб на потребителях, дополнительная установка подкачивающих насосных станций и т.д., возможен с использованием расчётного режима «Конструкторский расчёт».

Целью конструкторского расчёта является определение диаметров трубопроводов тупиковой и кольцевой тепловой сети при пропуске по ним расчётных расходов при заданном (или неизвестном) располагаемом напоре на источнике.

Данная задача может быть использована при:

- проектирования новых тепловых сетей;
- при реконструкции существующих тепловых сетей;
- при выдаче разрешений на подключение новых потребителей к существующей тепловой сети.

В качестве источника теплоснабжения может выступать любой узел системы, например тепловая камера. Для более гибкого решения данной задачи предусмотрена возможность задания для каждого участка тепловой сети либо оптимальной скорости движения воды, либо удельных линейных потерь напора.

В результате расчёта определяются диаметры трубопроводов, располагаемый напор в точке подключения, расходы, потери напора и скорости движения воды на участках сети.

3.8. Сравнительные пьезометрические графики для разработки и анализа сценариев перспективного развития тепловых сетей.

В настоящее время система теплоснабжения Локомотивного городского округа при работе по температурному графику 95/70^{0}С имеет устойчивый гидравлический режим.

Значения температурных перепадов теплоносителя систем отопления принимают по справочным и нормативным документам, для жилых и общественных зданий – 95/70˚С. Системы отопления зданий, как правило, запроектированы именно на этот температурный перепад, т. е. подобраны приборы отопления, диаметры трубопроводов, оборудование узлов ввода.

На основании выше описанного, расчеты по реконструкции сетей проводились по температурному графику 95/70˚С.

На рисунке раздела 3.4 представлен пьезометрический график участка сети от котельной до потребителя тепловой энергии Инфекционного корпуса больницы Локомотивного городского округа

После проведения анализа гидравлического расчета существующего режима теплоснабжения было выявлено, что в системе присутствуют участки тепловой сети с заниженными и завышенными диаметрами трубопроводов, что приводит к изменению значений удельных потерь давления на трение и скоростей теплоносителя выше и ниже допустимых значений. Рекомендации по перекладке трубопроводов тепловой сети с изменением диаметров указаны в таблице

№ пп	Наименование мероприятия
1	Реконструкция участка сети ГВС от УВ48 до инфекционного корпуса больницы Карталинского городского округа, диаметром Ду65/40, протяженностью 203 метра, с применением энергоэффективной тепловой изоляции.
2	Реконструкция участка сети ГВС от УВ4 до УВ31, с заменой диаметров Ду200/150мм на Ду150/125мм, протяженностью 343 метра, с применением энер-гоэффективной тепловой изоляции.
3	Реконструкция участка сети ГВС от УВ31 до УВ46, с заменой диаметров Ду200/150мм и Ду150/150мм на Ду100/80мм, протяженностью 316 метров, с применением энергоэффективной тепловой изоляции.
4	Реконструкция участка сети ГВС от УВ1 до УВ56, с заменой диаметра трубопро-вода Т3 Ду200мм на Ду125мм, протяженностью 400 метров, с применением энерго-эффективной тепловой изоляции.
5	Реконструкцию участка тепловой сети Ду300мм от УВ4 до Т.А. протяженностью 20 метров, с применением энергоэффективной тепловой изоляции.
6	Реконструкция участка сети ГВС от УВ2 до УВ4, с заменой диаметров Ду200/150мм на Ду150/125мм, протяженностью 152 метра, с применением энергоэффективной тепловой изоляции.
7	Реконструкция участка тепловой сети от УВ4 до УВ5, с заменой диаметра Ду100мм на Ду125мм, протяженностью 42 метра, с применением энергоэффективной тепло-вой изоляции.
8	Реконструкция участка сети ГВС от УВ1 до УВ2, с заменой диаметра трубопрово-дов Ду350/200мм на Ду150/125мм, протяженностью 408 метров, с применением энергоэффективной тепловой изоляции.

3.9. Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии и по территориальному признаку.

Расчет баланса тепловой энергии по источнику тепловой энергии в зоне теплоснабжения №1 представлен в таблице.

№ п/п	Наименование	Ед. Изм.	Значение	
			Сущест-вующее	Перспек-тивное
1.	Установленная тепловой мощности основного оборудования котельной «Центральная»	Гкал/час	13,794	18,954
2.	Техническое ограничение на использование установленной тепловой мощности основного оборудования котельной «Центральная»	Гкал/час	13,794	18,954
3.	Затраты тепловой мощности на собственные и хозяйственные нужды котельной «Центральная»	Гкал/час	0,061	0,061
4.	Значения тепловой мощности котельной «Центральная» (нетто)	Гкал/час	13,733	18,89
5.	Потери тепловой энергии в тепловых сетях от котельной «Центральная»	Гкал/час	1,43	1,367
6.	Затраты теплоносителя на компенсацию потерь теплоносителя от котельной «Центральная»	тн/час	1,43	1,43
7.	Затраты тепловой мощности на хозяйственные нужды в отношении тепловых сетей от котельной «Центральная»	Гкал/час	нет	нет
8.	Значение резервной тепловой мощности котельной «Центральная»	Гкал/час	- 4,556	0,664
9.	Значения существующей и перспективной тепловой нагрузки потребителей котельной «Центральная»	Гкал/час	16,859	16,859

Расчет балансов тепловой энергии по источникам тепловой энергии системы зоны теплоснабжения №2 не проводился, в виду отсутствия информации.

3.10. Расчет показателей надежности теплоснабжения.

Расчет показателей надежности теплоснабжения Локомотивного городского округа в «Zulu Thermo» не проводился, в виду отсутствия программно-расчетного модуля.

Подробный расчет показателей надежности теплоснабжения представлен в Главе 11 и рассчитан в соответствии с Постановление6м Правительства РФ от 16.04.2014г. №452 «Правила определения плановых и расчета фактических значений показателей надежности».