

	проектом, Гкал/ч		
	Отопление и вентиляция	ГВС	Всего
1-я очередь строительства – 2020 год			
Жилой 5-ти этажный дом (ул. Гарнизон 19)	0,62	0,14	0,76
2-я очередь строительства – 2021 год			
Жилой 9-ти этажный дом (ул. Космонавтов 15 к2)	0,425	0,145	0,57
3-я очередь строительства – 2022 год			
Жилой 9-ти этажный дом (ул. Космонавтов 15 к3)	0,425	0,145	0,57
Итого	1,47	0,43	1,9

Пропускная способность существующих тепловых сетей присоединенных к котельной АО «ААРЗ» обеспечит возможность увеличения присоединенной тепловой нагрузки в рамках предусмотренных Генеральным планом Арамилского городского округа. Установленная мощность котельной АО «ААРЗ» позволяет увеличение присоединенной нагрузки.

Предусматривается строительство блочно-модульной газовой котельной установленной мощностью 5,8 МВт, расположенной по адресу: г. Арамил, в границах улиц Карла Маркса и Космонавтов, с использованием современного и высокотехнологичного отечественного и импортного оборудования с установкой автоматизированной системы управления технологического процесса и комплексной системы учета энергоресурсов, взамен энергетически неэффективной котельной АО «ААРЗ».

2.3 Перспективные балансы тепловой мощности и тепловой нагрузки.

2.3.1 Существующие и перспективные значения установленной тепловой мощности основного оборудования источников тепловой энергии.

31

Таблица 26
Существующие и перспективные значения установленной тепловой мощности основного оборудования источников тепловой энергии

Наименование источника теплоснабжения	Существующая среднегодовая тепловая мощность котельной Гкал/час					Перспективная среднегодовая тепловая мощность котельной Гкал/час						
	Установленная, Гкал/ч	Расположенная, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка потребителей, Гкал/ч	Потери тепла в теплосети, Гкал/ч	Общая нагрузка котельной, Гкал/ч	Установленная, Гкал/ч	Расположенная, Гкал/ч	Присоединенная нагрузка потребителей, Гкал/ч	Потери тепла в теплосети (отопление и ГВС), Гкал/ч	Планируемая жилищная застройка	Общая нагрузка котельной, Гкал/ч	Резерв дефицит, Гкал/ч
Котельная №1	3,9	3,85	1,99	0,24	2,224	8,00	8,00	3,80	0,45	1,08	5,32	2,68
Котельная №2	6,2	6,1	1,81	0,31	2,114							
Котельная №5	12,03	11,73	3,91	1,07	4,9757	10,00	10,00	3,91	0,84	-	4,75	5,26
Котельная №6	10,31	10,21	4,13	0,66	4,793	20,00	20,00	3,01	0,42	6,74	10,17	9,83
Котельная №7	1,55	1,53	0,96	0,08	1,039	2,57	2,57	0,96	0,08	0,37	1,41	1,16
Котельная №8	16,32	16,2	8,52	0,75	9,271	16,32	16,20	8,52	0,68	0,56	9,76	6,44
Котельная №11	0,86	0,84	0,33	0,06	0,395	0,86	0,84	0,33	0,05	-	0,38	0,46
Котельная АО «ААРЗ»	15,1	14,72	1,76	0,20	1,9602	15,10	14,72	1,76	0,15	1,22	3,13	11,59
Котельная №9						2,50	2,50				0,00	2,50
ИТОГО	66,270	65,180	23,401	3,371	26,772	75,350	74,830	22,281	2,673	9,970	34,924	39,906

2.3.2 Радиус эффективного теплоснабжения

2.3.2.1 Общие положения

Федеральным законом от 27 июля 2010 года № 190-ФЗ «О теплоснабжении» введено понятие радиуса эффективного теплоснабжения – максимальное расстояние от теплотребляющей установки до ближайшего источника тепловой энергии в системе теплоснабжения, при превышении которого подключение теплотребляющей установки к данной системе теплоснабжения нецелесообразно по причине увеличения совокупных расходов в системе теплоснабжения. Радиус теплоснабжения определяет границу зоны действия источника тепла и должен включаться в схему теплоснабжения как ее обязательный параметр.

Радиус эффективного теплоснабжения позволяет определить условия, при которых подключение новых или увеличивающих тепловую нагрузку теплотребляющих установок к системе теплоснабжения нецелесообразно вследствие увеличения совокупных расходов в указанной системе на единицу тепловой мощности, определяемой для зоны действия каждого источника тепловой энергии.

Вопросы с использованием понятия «радиус эффективного теплоснабжения» в схемах теплоснабжения наиболее возникают в трех случаях:

1. При определении фактического (сложившегося) радиуса теплоснабжения в зоне действия источника тепловой мощности и сравнении его с РЭТ.

2. При определении возможности расширения зоны действия источника тепловой мощности, с целью обеспечения новых потребителей, планируемых к строительству вне существующей зоны действия источника.

3. При оценке эффектов, возникающих при принятии решения о перераспределении тепловой нагрузки между источниками, с пересекающимися (или вложенными) зонами действия.

Задачи первого класса решаются с целью выбора дальнейшей стратегии о возможной трансформации зоны действия существующего источника тепловой мощности (ее сокращении или расширении в зависимости от «совокупных затрат в системе теплоснабжения»).

Задачи второго класса утилитарно устанавливают прямое решение задачи о возможности расширения зоны действия источника тепловой мощности и ограничений этих действия путем сравнения с РЭТ.

Задачи третьего класса обеспечивают наличие информационной базы, необходимой для принятия решения о возможном перераспределении тепловой нагрузки с целью снижения совокупных затрат в системе теплоснабжения.

В системах централизованного теплоснабжения имеются затраты на перекачку теплоносителя, компенсацию потерь в тепловых сетях и иные затраты, зависящие от конфигурации системы. Конфигурация, в свою очередь, характеризуется следующими показателями: – степенью разветвленности сетей; – плотностью тепловой нагрузки потребителей; – протяженностью и материальной характеристикой сетей; – фактическим уровнем потерь энергии. Таким образом, зона эффективного теплоснабжения от Источника не безгранична. Ключевой задачей для оценки эффективности теплоснабжения потребителей в данном случае является нахождение границы централизованного теплоснабжения, в зоне которой оно будет эффективнее.

Наиболее корректно говорить о радиусе эффективного теплоснабжения как о максимальной дальности транспорта теплоты от источника до потребителя тепловой энергии, зависящей от наличия или отсутствия резервов пропускной способности существующих тепловых сетей и резервов тепловой мощности на источнике, а также от прогнозируемой конфигурации тепловой нагрузки относительно места расположения источника тепловой энергии и плотности тепловой нагрузки. Максимальная дальность транспорта тепловой энергии, характеризуемая минимумом совокупных затрат, существенным образом зависит от места подключения новой нагрузки к существующей тепловой сети и может быть различной для каждого направления вывода тепловой мощности.

2.3.2.2. Методика расчета эффективного радиуса теплоснабжения

Для анализа эффективности централизованного теплоснабжения используем следующие

симплексы:

- удельная материальная характеристика тепловой сети (μ);

- удельная длина тепловой сети в зоне действия источника теплоты (λ).

Удельная материальная характеристика тепловой сети (μ) представляет собой отношение материальной характеристики тепловой сети, образующей зону действия источника теплоты, к присоединенной к этой тепловой сети тепловой нагрузке.

$$\mu = M/Q_{\text{сумм}}^p \quad (\text{м}^2/\text{Гкал/ч})$$

M – материальная характеристика тепловой сети, (м^2);

$Q_{\text{сумм}}^p$ – суммарная тепловая нагрузка в зоне действия источника теплоты (тепловой мощности), присоединенная к тепловым сетям этого источника (Гкал/ч);

Удельная длина тепловой сети – это отношение протяженности трассы тепловой сети к присоединенной к этой тепловой сети тепловой нагрузке.

$$\lambda = L/Q_{\text{сумм}}^p \quad (\text{м}/\text{Гкал/ч})$$

L – суммарная длина трубопроводов тепловой сети, образующей зону действия источника теплоты, (м).

$Q_{\text{сумм}}^p$ – суммарная тепловая нагрузка в зоне действия источника теплоты (тепловой мощности), присоединенная к тепловым сетям этого источника (Гкал/ч);

Связь между удельной материальной характеристикой μ и удельной протяженностью теплотрассы λ устанавливается при помощи среднего диаметра тепловой сети в зоне действия источника теплоты $d_{\text{ср}}$ (м):

$$\mu = \lambda \cdot d_{\text{ср}}$$

Эти два параметра отражают основное правило построения системы централизованного теплоснабжения – удельная материальная характеристика всегда меньше там, где высока плотность тепловой нагрузки. А если принять во внимание, что сама материальная характеристика – это аналог затрат, а присоединенная тепловая нагрузка – аналог эффектов, то чем меньше удельная материальная характеристика, тем результативней процесс централизованного теплоснабжения.

С точки зрения транспорта тепловой энергии каждая точечная тепловая нагрузка характеризуется двумя величинами:

- расчетной тепловой нагрузкой Q_{pi} ;

- расстоянием от источника тепла до точки ее присоединения, принятой по трассе тепловой сети (по вектору расстояния от точки до точки) l_i .

Произведение этих величин названо моментом тепловой нагрузки относительно источника теплоснабжения (Z_i):

$$Z_i = Q_{pi} \cdot l_i \quad (\text{Гкал.м/ч})$$

Чем больше величина этого момента, тем больше должна быть и материальная характеристика теплопровода, соединяющего источник теплоснабжения с точкой приложения тепловой нагрузки, причем материальная характеристика растет в зависимости от роста момента не прямо пропорционально, а в соответствии с известным степенным законом $Z_i \rightarrow Q^{0,38}$. Для тепловых сетей с количеством абонентов больше единицы характерной является величина суммы моментов тепловых нагрузок (Z_T):

$$Z_T = \sum Z_i = \sum (Q_{pi} \cdot l_i) \quad (\text{Гкал.м/ч})$$

Эта величина названа теоретическим оборотом тепла для заданного расположения абонентов относительно источника теплоснабжения.

Отношение оборота тепла (Z_T) к суммарной тепловой нагрузке всех потребителей ($Q_{\text{сумм}}^p$) характеризует собой среднюю удаленность потребителей от источника теплоснабжения. Эту величину принято называть Средним радиусом теплоснабжения ($R_{\text{ср}}$):

$$R_{\text{ср}} = Z_T/Q_{\text{сумм}}^p \quad (\text{м})$$

Максимальный фактический радиус теплоснабжения схемы определяется по самому удаленному вектору.

Для определения эффективности системы теплоснабжения введен еще один удельный показатель: Удельный оборот тепла на единицу длины тепловых сетей ($Z_{\text{ср}}$):

$$Z_{\text{ср}} = Z_T/\sum l_i = \sum (Q_{pi} \cdot l_i) / \sum l_i \quad (\text{Гкал/ч})$$

По определению, удельный оборот тепла – отношение оборота тепла к суммарной длине всех векторов, соединяющих точки присоединения потребителей с источником системы теплоснабжения. Все вышеприведенные величины характеризуют систему теплоснабжения без конкретно выбранной трассы тепловой сети и определяют только позицию источника теплоснабжения относительно планирующихся (или действующих) абонентов. Если допустить, что выполнен выбор трассы тепловой сети и ее конфигурации, то можно также конкретизировать расчет оборота тепла, приняв в качестве длин, соединяющих источник теплоснабжения с конкретным потребителем, расстояние по трассе. Так как это расстояние всегда больше, чем вектор, то оборот тепла по конкретной трассе (Z_c) всегда больше теоретического оборота тепла (Z_T). Безразмерное отношение этих двух значений оборотов тепла называется Коэффициентом конфигурации тепловых сетей (χ):

$$\chi = Z_c/Z_T = \sum (Q_{pi} \cdot l_{ic}) / \sum (Q_{pi} \cdot l_{iT})$$

Значение этого коэффициента всегда больше единицы. Эта величина характеризует излишний транзит тепла в тепловых сетях, связанный с выбором трассы. Чем выше значение коэффициента конфигурации тепловой сети χ , тем, в известных пределах, больше материальная характеристика тепловой сети по сравнению с теоретически необходимым минимумом.

Таким образом, Коэффициент конфигурации тепловых сетей (χ), в известной мере, характеризует правильность выбора трассы для радиальной тепловой сети без ее резервирования, и показывает, насколько экономно при проектировании выбрана трасса.

Значения коэффициента конфигурации (χ) порядка 1,2÷1,25 уже близки к оптимальным, т.е. соответствующим минимальному значению удельной материальной характеристики тепловой сети. С другой стороны (если не считать необходимого резервирования), значения $\chi=1,4\div1,5$ свидетельствуют об излишнем транзите тепла в сетях и завышенной материальной характеристике.

Оптимальный радиус теплоснабжения определяется из условия минимума выражения для «удельных стоимостей сооружения тепловых сетей и источника»:

$$S = A + Z \rightarrow \min \quad (\text{руб./Гкал/ч})$$

A – удельная стоимость сооружения тепловой сети, руб./Гкал/ч;

Z – удельная стоимость сооружения котельной, руб./Гкал/ч.

Рекомендуется использовать следующие аналитические выражения для связи себестоимости производства и транспорта теплоты с радиусом теплоснабжения (не средним, а максимальным радиусом):

$$A = 1050R^{0,48} \cdot B^{0,26} \cdot s / (\Pi^{0,62} \cdot H^{0,19} \cdot \Delta t^{0,38}) \quad \text{руб./Гкал/ч}$$

$$Z = a/3 + 30 \cdot 106\phi / (R^2 \cdot \Pi) \quad \text{руб./Гкал/ч}$$

R – радиус действия тепловой сети (длина главной тепловой магистрали самого протяженного вывода от источника), км;

B – среднее число абонентов на 1 км²;

s – удельная стоимость материальной характеристики тепловой сети, руб./м²;

Π – теплоплотность района, Гкал/ч.км²;

H – потеря напора на трение при транспорте теплоносителя по главной тепловой магистрали, м вод. ст.;

Δt – расчетный перепад температур теплоносителя в тепловой сети, °С;

a – постоянная часть удельной начальной стоимости котельной, руб./МВт;

ϕ – поправочный коэффициент, зависящий от постоянной части расходов на сооружение котельной.

С учетом уточненных эмпирических коэффициентов связь между удельными затратами на производство и транспорт тепловой энергии с максимальным радиусом теплоснабжения определялась по следующей полуматематической зависимости, выраженной формулой:

$$R_{\text{опт}} = (140/s^{0,4}) \cdot \phi^{0,4} \cdot (1/B^{0,1}) \cdot (\Delta t/\Pi)^{0,15}$$

По полученной формуле определен эффективный радиус теплоснабжения для каждой котельной Арамилского городского округа. Результаты расчетов приведены в таблице 27.