

**РЕШЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ
РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

*асп. Сухомуд Ю.А., д.т.н., проф. Иродов В.Ф.,
к.т.н., доц. Ткачева В.В., асп. Барсук Р.В., зав. лаб. Чернойван А.А.*

*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры»*

Постановка проблемы. Системы теплоснабжения городов и населенных пунктов Украины длительное время качественно не реконструировались. Производилась выборочная замена оборудования на котельных, замена трубопроводов тепловых сетей. При этом структура систем не изменялась и не вносились серьезные изменения в структуру топливного баланса теплоснабжающих предприятий, где доминирующая роль отводилась природному газу.

Среди теплоснабжающих предприятий происходят значительные изменения. Уходят из их числа по экономическим условиям крупные промышленные предприятия, которые снабжали теплом целые районы и города. На их смену приходят новые теплоснабжающие организации, которые ставят задачу реконструировать системы теплоснабжения с целью повышения их эффективности. Появляется целый ряд научных и технических задач по реконструкции систем теплоснабжения населенных пунктов, решение которых направлено на повышение эффективности работы систем теплоснабжения.

Анализ последних исследований. За последнее время новые научные технические результаты были получены в результате совершенствования конструкций трубчатых газовых нагревателей, расширения направлений их применения и состава применяемого топлива. Следует отметить работы [1-8] этого направления. В то же время в предшествующих работах не рассматривалась с системных позиций задача реконструкции систем теплоснабжения, направленная на повышение их эффективности с учетом возможных структурных изменений, рациональной децентрализации систем и применения альтернативных источников энергии.

Постановка задачи. На основании системного подхода сформулировать и решить задачи по реконструкции систем теплоснабжения населенных пунктов, используя трубчатые газовые нагреватели в качестве теплогенерирующего оборудования, с целью повышения эффективности реконструкции, а также эффективности и надежности функционирования систем теплоснабжения.

Основные научные результаты. Сформулированы следующие задачи по реконструкции систем централизованного теплоснабжения населенных пунктов:

1. Задача выбора структуры системы теплоснабжения после реконструкции с учетом выбора возможных источников теплоснабжения и возможной децентрализации теплоснабжения.
2. Задача расчета и выбора рациональных параметров теплогенерирующего оборудования с трубчатыми газовыми нагревателями на тепловых источниках системы теплоснабжения с учетом эффективности и надежности.
3. Задача расчета и выбора рациональных параметров гидравлических режимов тепловых сетей с учетом работы на источниках трубчатых газовых нагревателей.

Задача выбора структуры теплоснабжения предполагает известным состав и расположение на плане населенного пункта сосредоточенных потребителей тепла, известно возможное расположение источников тепла и диапазон их варьируемой тепловой мощности, а также состав возможных участков прокладки тепловых сетей. Для некоторых из участков можно проектировать новые тепловые сети, а можно оставлять имеющиеся старые трубопроводы. Требуется выбрать источники теплоснабжения (где расположены, какой мощности), а также структуру тепловых сетей.

Здесь в качестве критерия выбора решений целесообразно принять капитальные затраты на реконструкцию системы теплоснабжения.

На рис. 1, 2 приведены схемы фрагментов системы теплоснабжения пос. Днепропетровский Верхнеднепровского района Днепропетровской области после принятого решения по ее реконструкции. Схема 1 содержит основной фрагмент централизованной системы теплоснабжения с источником в теплогенераторной 1 (мощностью 1600 кВт) и пятью сосредоточенными потребителями, схема 2 - фрагмент системы теплоснабжения от теплогенераторной 2 (мощностью 400 кВт) с тепловой сетью между двумя потребителями. Кроме этих фрагментов системы теплоснабжения выбраны также четыре децентрализованных источника теплоснабжения отдельных зданий мощностью 200, 100, 50 и 30 кВт.

Формализованная постановка задачи выбора структуры теплоснабжения и разработанный алгоритм ее решения, основанный на эволюционном поиске наиболее предпочтительных решений, выходят за рамки данной статьи.

Задача расчета и выбора рациональных параметров теплогенерирующего оборудования основывается на технических решениях [4;5] для трубчатых газовых нагревателей. Одна из разработанных рациональных схем трубчатых газовых нагревателей типа «воздух-вода» приведена на рис.3. Математическая модель расчета теплового и гидравлического режима подобных нагревателей изложена в предыдущих наших работах [2;7]. На основе этой модели решаются задачи расчета режимов работы нагревателей и выбор их рациональных конструктивных и режимных параметров с учетом эффективности и надежности.

Задача расчета и выбора рациональных параметров гидравлических режимов тепловых сетей – специфическая задача, характерная для применения трубчатых газовых нагревателей на источниках водяных систем

централизованного теплоснабжения. На рис.3 видно, что нагреваемая вода в водяной емкости находится практически при атмосферном давлении (емкость со свободной поверхностью воды). В то же время для водяной системы теплоснабжения воду необходимо подавать с давлением существенно выше атмосферного. При этом подающие и обратные трубопроводы, соединенные с водяной емкостью на источнике тепла, образуют специфическую гидравлическую цепь с одним или несколькими контурами. Напор, развиваемый циркуляционным насосом, должен использоваться не только для преодоления сопротивления трения по длине тепловой сети и местных сопротивлений, но и использоваться постоянно для преодоления гидростатического давления для поднятия воды в самую верхнюю точку системы теплоснабжения.

Формулировка задачи гидравлического расчета тепловой сети и выбор рациональных параметров выходят за пределы данной статьи. Укажем здесь, что практическое решение этой задачи показывает, что использование трубчатых газовых нагревателей со свободной поверхностью воды на источнике увеличивает эксплуатационные затраты на перекачку теплоносителя относительно незначительно, в то же время такое решение позволяет существенно снизить капитальные затраты на оборудование источника тепла и повысить безопасность его работы.

Обсуждение результатов. Реконструкция существующих систем централизованного теплоснабжения населенных пунктов ставит новые научно-технические задачи. Целью реконструкции является перевод системы теплоснабжения на новые источники теплоснабжения с учетом возможностей широкого применения возобновляемых энергетических ресурсов. В процессе реконструкции необходимо решить следующие задачи:

1. Задача выбора рациональной структуры системы теплоснабжения.
2. Задача выбора рациональных параметров теплогенерирующего оборудования.
3. Задача выбора рациональных параметров гидравлических режимов тепловых сетей.

Для осуществления комплексной реконструкции системы целесообразно в качестве теплогенерирующего оборудования использовать трубчатые газовые нагреватели, которые могут работать как на природном газе, так и на топливных гранулах (пеллетах) из биомассы.

Накоплено значительное количество научно-технических результатов, полученных с участием авторов, которые составляют научно-методическую основу для комплексной реконструкции систем централизованного теплоснабжения населенных пунктов.

Выводы. 1. Реконструкция централизованных систем теплоснабжения населенных пунктов рассматривается как перевод системы теплоснабжения на новые источники теплоснабжения с учетом возможностей широкого применения возобновляемых энергетических ресурсов.

2. Выделены три научных задачи для комплексной реконструкции систем централизованного теплоснабжения населенных пунктов (выбор структуры и параметров системы теплоснабжения).
3. Решение выделенных задач выбора основывается на эволюционном поиске наиболее предпочтительных решений.

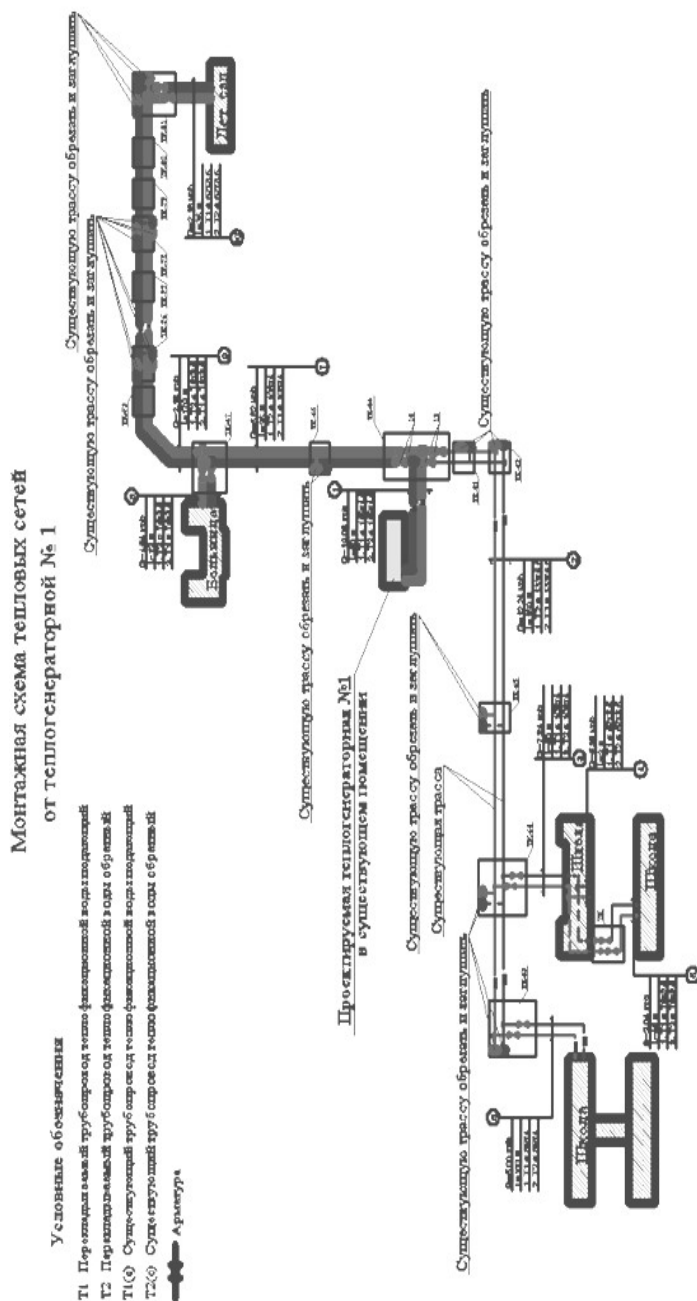


Рис.1. Схема централизованной системы теплоснабжения с источником в теплогенераторной 1 (мощностью 1600 кВт) после реконструкции

Монтажная схема тепловых сетей
от теплогенераторной № 2

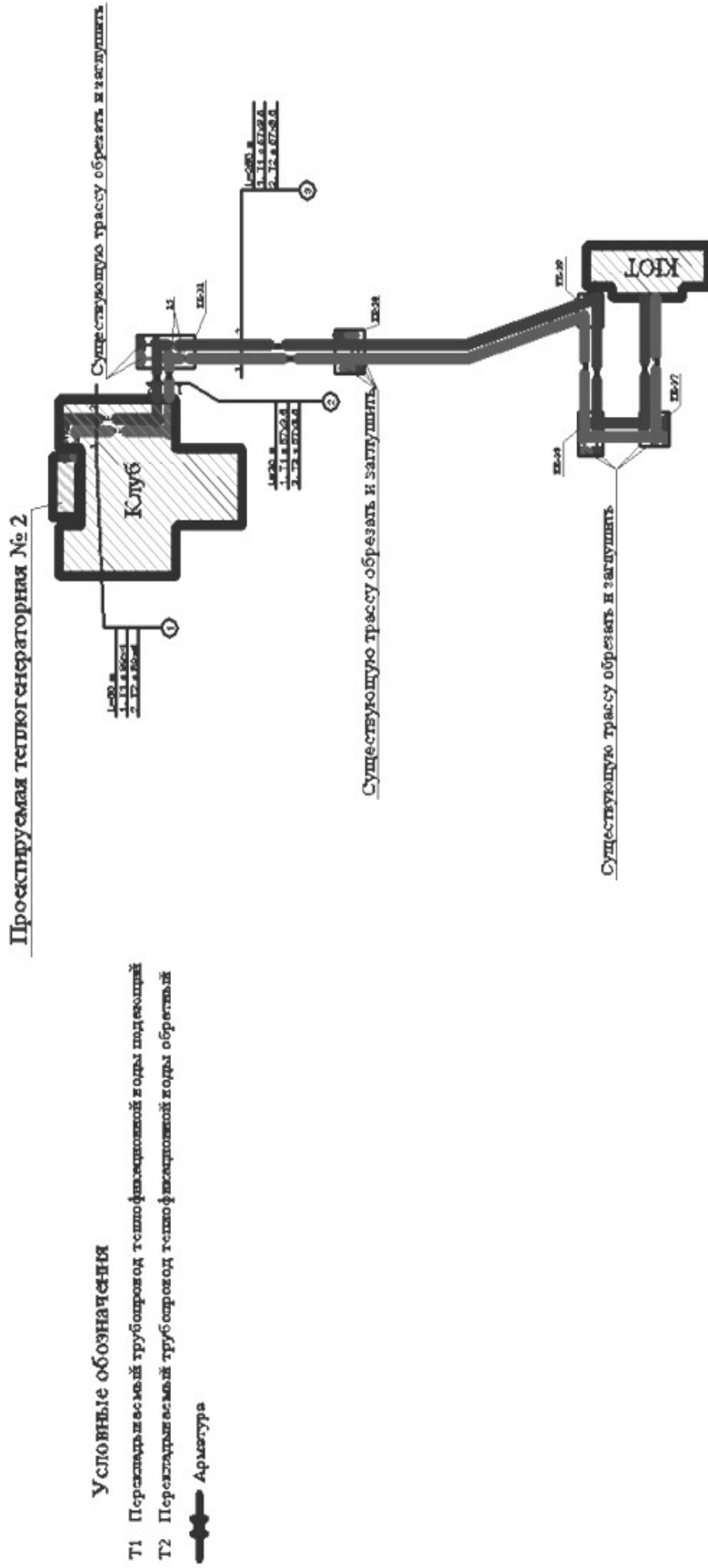


Рис.2. Фрагмент системы теплоснабжения от теплогенераторной 2 (мощностью 400 кВт) с тепловой сетью между двумя потребителями и четырьмя децентрализованными источниками мощностью по 200, 100, 50 и 30 кВт

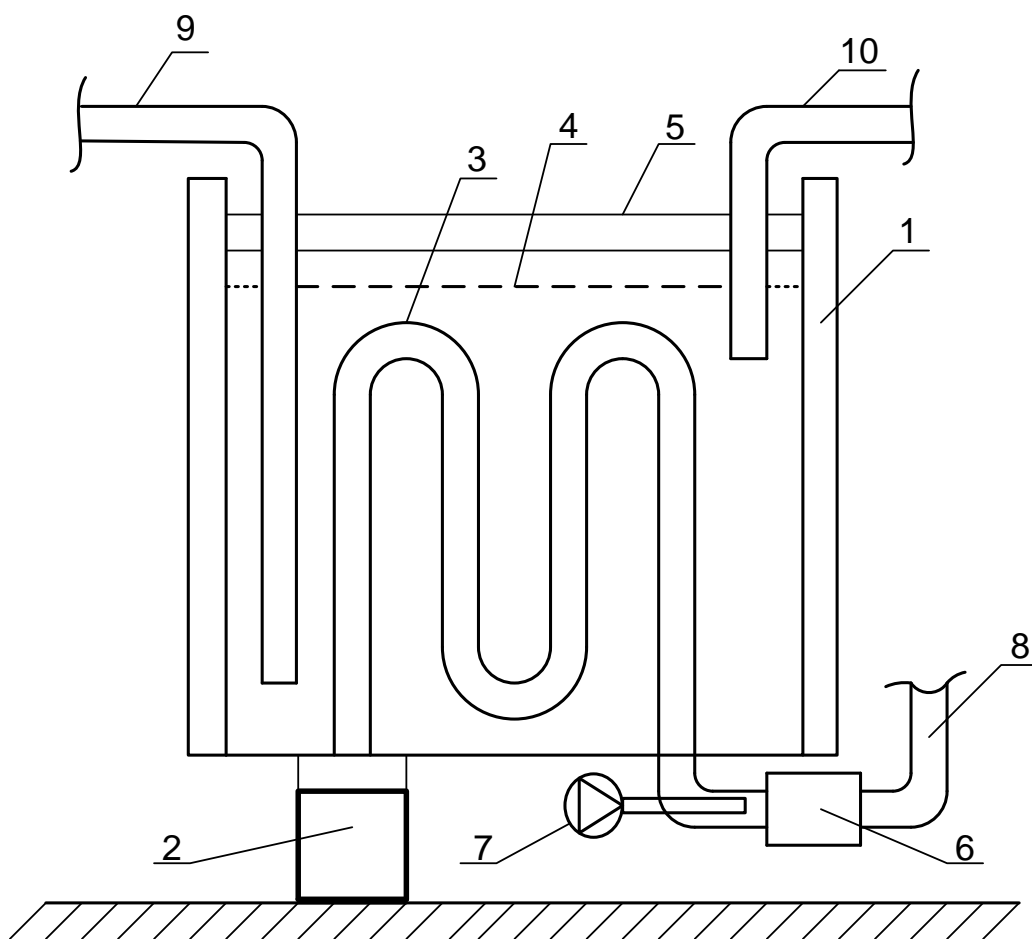


Рис.3. Принципиальная схема трубчатого газового нагревателя на пеллетах, как теплогенератора для системы теплоснабжения

- 1 — корпус емкости для водяного объема; 2 — пеллетная горелка;
- 3 — трубчатый нагреватель; 4 — уровень воды в емкости;
- 5 — легкая теплоизолирующая панель; 6 — эжектор; 7 – вентилятор;
- 8 — патрубок удаления продуктов сгорания;
- 9,10 – патрубки подающего и обратного трубопроводов сетевой воды

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

– Иродов В. Технические решения, обеспечивающие минимизацию капитальных затрат на биогазовые и солнечные установки индивидуальных хозяйств / В.Иродов, Ю.Сухомуд, Е.Лигуша // Формування стратегії науково-технічного, екологічного і соціального розвитку суспільства: Матер. Міжнар. Наук.-практ. Конф. Ч.1.- Тернопіль: Крок, 2012.- С.116-118.

– Дудкин К.В. Математическое моделирование трубчатых газовых нагревателей для безопасного нагрева воды в объеме со свободной поверхностью / К.В.Дудкин, В.В.Ткачева, Ю.В.Бобырь // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб.науч.трудов. Вып. 62.- Дн-вск, ПГАСА, 2011.- С.166-170.

- Дудкин, К.В. Параметрическая оптимизация трубчатых газовых нагревателей с естественной циркуляцией теплоносителя / К. В. Дудкин, Ю. В. Хацкевич // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем. MPZIS 2012.- Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара.- 2012. – С.102-103.
- Патент 63797 Україна (UA), МПК F24C 15/32. Трубчастий нагрівач / К.В.Дудкін, В.Ф.Іродов, Ю.В.Бобир // Власник: ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури».- №02070772; Заявл. 25.02.2011; Опубл. 25.10.2011, Бюл. №20.- 4 с.
- Патент 81974 Україна (UA), МПК F24H 1/28(2006.01).Трубчастий нагрівач / Дудкін К.В., Сухомуд Ю.А., Іродов В.Ф., Ткачова В.В.; Власники: Дудкін К.В., Сухомуд Ю.А., Іродов В.Ф., Ткачова В.В.- №2013022641; Заявл. 04.03.2013; Опубл. 10.07.2013, Бюл. №13.- 3 с.: іл.
- Дудкин К. В. Трубчатые газовые нагреватели для теплоснабжения на пеллетах /К. В. Дудкин, В. В. Ткачева, А. А. Чернойван // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов.- Днепропетровск, 2013.- Вып. 68.- С. 142-146.
- Дудкин К.В. Трубчатые газовые нагреватели для теплоснабжения в сельской местности / Дудкин К. В., Ткачева В. В., Іродов В. Ф. // ISBN: 978-3-659-52278-9. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014.-156 с.
- Ткачова В.В. Індуктивне моделювання трубчастого газового нагрівача та пальника на пелетах / В. В. Ткачова, Р. В. Барсук // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов.- Днепропетровск, 2014.- Вып. 78.- С. 275-281.