

УДК 697.432

**Д. В. ОСТАПЕНКО, А. В. ЛУКЬЯНОВ**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖКХ**

Рассмотрен вопрос модернизации тепловых предприятий жилищно-коммунального хозяйства Украины с применением частичной децентрализации источников теплоты при приближении их к потребителю. В качестве теплогенераторов локальных источников теплоснабжения предложены надежные современные экологичные и экономичные водогрейные жаротрубные котлоагрегаты отечественного производства. Высокие характеристики данных котлов достигнуты благодаря теоретическим и практическим исследованиям, на основании которых разработаны уточненная методика теплотехнического расчета и конструкция водогрейных жаротрубных теплогенераторов серии КВГМ.

**децентрализованное теплоснабжение, жаротрубный водогрейный теплогенератор, конвективная часть, турбулизатор потока, экономия энергетических ресурсов**

### **ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ**

Положение дел и состояние теплоснабжающих предприятий сферы ЖКХ не отвечают современным требованиям по энергоэффективности. Оплата потерь энергетических и материальных ресурсов в конечном итоге ложится на потребителя. При этом качество предоставляемых услуг теплоснабжения и горячего водоснабжения часто не соответствует необходимым параметрам. На фоне постоянно дорожающих энергетических ресурсов использование таких систем является весьма расточительным и непереносимым.

### **АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Последние данные показывают, что физический износ централизованных систем теплоснабжения давно достиг критического предела [1]. Их ремонт и модернизация потребуют колоссальных финансовых вложений. Решением в сложившейся ситуации может быть разумная децентрализация систем с применением локальных котельных малой мощности на базе высокоэффективных водогрейных жаротрубных котлоагрегатов. Распространение локальных систем теплоснабжения сдерживает экологическая составляющая вредных выбросов. Однако, как показывают исследования, распространение вредных веществ в приземном слое атмосферы с продуктами сгорания во многом зависит от плотности и архитектурно-планировочного решения застройки [2–4].

### **ЦЕЛЬ И ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Целью данной работы является выявление путей повышения энергетической эффективности тепловых предприятий ЖКХ.

### **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

В различных источниках уже многократно приводились цифры, характеризующие состояние централизованных систем теплоснабжения в стране [1, 5]. Эти данные в основном связывают потери тепловой энергии с различными рода характеристиками, отражающими работу теплоснабжающих предприятий ЖКХ. В конечном итоге это приводит к увеличению потребления воды, электрической энергии и топлива при производстве тепловой энергии, а также материальных затрат на ремонт

© Д. В. Остапенко, А. В. Лукьянов, 2014

оборудования и тепловых сетей. Соответствующие организации занимаются временным устранением возникающих неполадок, которых становится все больше. Данная стратегия не решает возникшие вопросы, а только усугубляет ситуацию.

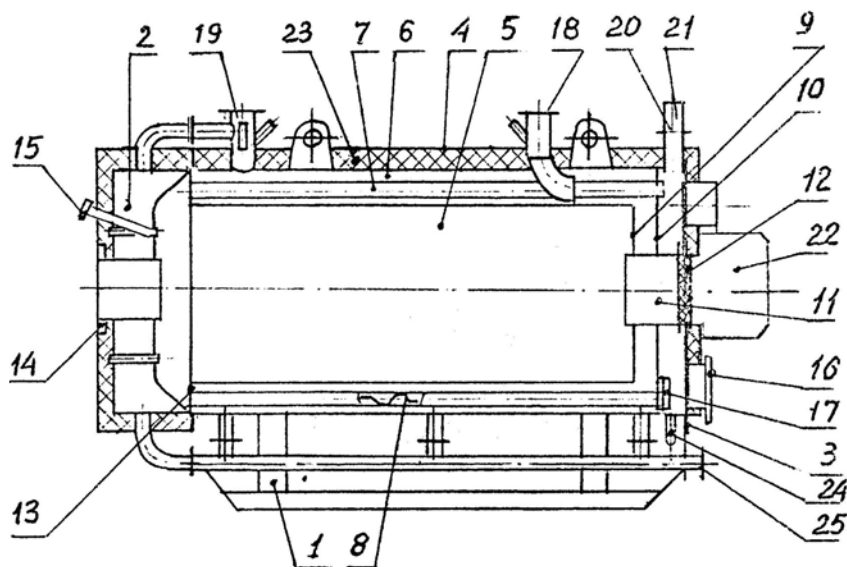
Развитые европейские страны решают вопрос теплоснабжения по-разному: одни, такие как Германия, Франция, Италия развивают в основном децентрализованные системы, в других – Дания, Швеция, Финляндия довольно успешно работают централизованные системы теплоснабжения. И те и другие по-своему правы. Развитие данной отрасли в Европе происходило не одно десятилетие и пережило множество реформ. У Украины же, при текущем состоянии систем теплоснабжения и постоянном росте цен на энергоносители, столько времени нет. В качестве оптимального варианта для нашей страны возможно использовать частичную децентрализацию, с переводом наиболее проблемных и удаленных потребителей на автономные котельные малой мощности, что позволит оптимизировать работу существующих систем теплоснабжения.

Широкое применение децентрализованных источников теплоснабжения сдерживает экологическая проблема выбросов вредных веществ при сжигании органического топлива. Однако, как показывают исследования [2–4], при использовании природного газа и правильном размещении источников выбросов превышений предельно допустимых концентраций вредных веществ не наблюдается. При использовании твердого и жидкого вида топлива необходимо устанавливать газоочистное оборудование с эффективностью не менее 75 %.

У локальных источников малой мощности есть ряд преимуществ по сравнению с мощными централизованными, к которым можно отнести следующее:

- нет необходимости в отводе земли под тепловые сети и котельные;
- отсутствие внешних тепловых сетей позволяет исключить тепловые потери от них, практически полностью отсутствуют потери сетевой воды, происходит значительное уменьшение затрат на водоподготовку;
- полная автоматизация режимов работы, следствием чего является отсутствие постоянного обслуживающего персонала.

В качестве теплогенератора локального источника теплоснабжения наиболее целесообразно использовать современный водогрейный жаротрубный котел [6, 7] (рис. 1). Данный тип котлоагрегата обладает высокими теплотехническими и экологическими характеристиками.



**Рисунок 1** – Двухходовой жарогазотрубный теплогенератор КВГМ-0,63: 1 – рама теплогенератора; 2 – водяной объем передней крышки; 3 – уплотнение; 4 – наружный корпус; 5 – топочная камера; 6 – водяной объем теплогенератора; 7 – конвективная поверхность нагрева (дымогарные трубки); 8 – турбулизаторы; 9 – задняя стенка топки; 10 – задняя трубная доска; 11 – патрубок взрывного клапана топки; 12 – пластина взрывного клапана; 13 – передняя трубная доска; 14 – передний теплоизоляционный слой; 15 – электророзжиг; 16 – патрубок удаления шлама; 17 – стабилизаторы; 18 – входной патрубок воды; 19 – выходной патрубок воды; 20 – крепление; 21 – сбросной патрубок; 22 – сборный газоход; 23 – теплоизоляционный слой; 24 – спускной патрубок; 25 – патрубок заполнения водой.

К таким теплогенераторам относятся котлы КВГМ мощностью от 0,63 до 1,60 МВт, выпускаемые предприятием «Артемовсктеплосеть». Эти котлоагрегаты имеют высокие маневровые качества. Регулирование тепловых нагрузок осуществляется в диапазоне от 30 до 100 % номинальной мощности. Высокое значение КПД теплогенераторов (94 %) обеспечивается целым рядом факторов: во-первых, имеет место эффективный теплообмен в топочной камере, в которой кроме кондуктивной составляющей существенную роль играет конвективная теплоотдача; во-вторых, интенсифицируется теплообмен между продуктами сгорания и водой в конвективной части теплогенератора за счет применения специальных вставок в конвективные трубки – турбулизаторов потока (рис. 2).

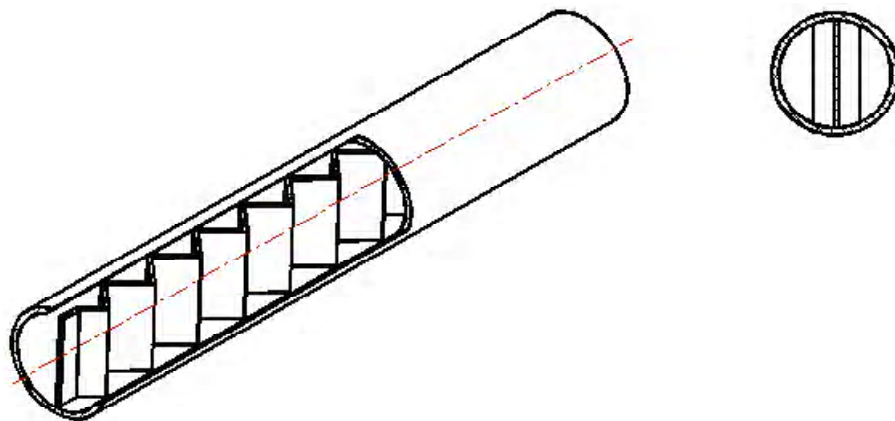


Рисунок 2 – Схема конвективной трубки с примененным турбулизатором потока.

Применение турбулизаторов потока в конвективных трубках является отличительной особенностью котла данного типа теплогенераторов. Они позволяют увеличить КПД котла до 2 %.

Экономический эффект от применения данного котла заключается в уменьшении потребления природного газа, который можно определить по следующей формуле:

$$B = \frac{3600 \cdot N}{\eta \cdot Q_n}$$

где  $N$  – мощность теплогенератора, кВт;

$Q_n$  – низшая теплота сгорания топлива, кДж/м<sup>3</sup>;

$\eta$  – значение КПД теплогенератора с турбулизатором и без него, в долях.

В результате получаем, что котел КВ-ГМ-1,6 с турбулизатором потребляет меньше газа, что в числовом выражении составляет 3,24 м<sup>3</sup>/ч. За отопительный сезон для Донецкого региона при работе на номинальном режиме экономия топлива составит до 13,7 тыс. м<sup>3</sup>.

При стоимости природного газа для теплоснабжающих предприятий ЖКХ на уровне отопительного сезона 2013–2014 годов в размере 1 030 грн. за 1 000 м<sup>3</sup>, и стоимости изготовления и установки турбулизаторов из нержавеющей стали в 4 000 грн., не сложно посчитать, что данное мероприятие даст экономический эффект уже в первый сезон использования.

Работа теплогенераторов характеризуется низким содержанием оксидов азота, средняя концентрация которых составляет 85 мг/м<sup>3</sup> при нормативном значении 250 мг/м<sup>3</sup>. Это обеспечивается организацией процесса сжигания природного газа при коэффициенте избытка воздуха равном 1,15 и неполнотесмешения газа с воздухом на уровне 0,2.

## ВЫВОДЫ

Нынешнее техническое состояние теплоснабжающих предприятий ЖКХ требует скорейшего решения. Выходом из кризисной ситуации является разумная децентрализация систем с применением локальных источников тепла на базе жаротрубных теплогенераторов малой мощности, обладающих высокими теплотехническими и экологическими характеристиками. Рекомендуемые в статье котлы, при работе на газообразном топливе и правильном их размещении, не дают превышений предельно допустимых концентраций вредных веществ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хаванов, П. А. Децентрализованное теплоснабжение – альтернатива или шаг назад [Текст] / П. А. Хаванов // Коммунальщик. – 2009. – № 5–6. – С. 103–108.
2. Лукьянов, А. В. Экологическая составляющая теплоснабжения жилого района города от различных источников [Текст] / А. В. Лукьянов, Д. В. Остапенко, Л. Д. Катин // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2009. – Вип. 2009-2(76). – С. 76–80.
3. Хаванов, П. А. Оценка загрязнения воздушного бассейна выбросами теплогенерирующих установок для различных архитектурно-планировочных решений [Текст] / П. А. Хаванов // АВОК: Вентиляция. Отопление. Кондиционирование. – 2011. – № 1. – С. 78–81.
4. Лук'янов, О. В. Розсіювання викидів від теплогенераторів локальних систем теплопостачання в умовах міської забудови [Текст] / О. В. Лук'янов // Современное промышленное и гражданское строительство. – 2006. – Т. 2, № 3. – С. 116–120.
5. Титарь, С. С. Сравнительный анализ централизованного и местного теплоснабжения [Текст] / С. С. Титарь, А. А. Климчук, В. С. Ступак // Тр. Одесского политехн. ун-та. – 2004. – № 2. – С. 84–86.
6. Хаванов, П. А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения [Текст] / П. А. Хаванов // АВОК: Вентиляция. Отопление. Кондиционирование. – 2002. – № 1. – С.14–18, 20–21.
7. Лук'янов, О. В. Теплогенераторы для локальных систем теплопостачання [Текст] / О. В. Лук'янов. – Макіївка : Донбаська держ. акад. буд. і арх., 2003. – 156 с.

Получено 12.03.2014

### Д. В. ОСТАПЕНКО, О. В. ЛУК'ЯНОВ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕПЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ЖКГ

Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Розглянуто питання модернізації теплових підприємств житлово-комунального господарства України із застосуванням часткової децентралізації джерел теплоти при наближенні їх до споживача. Як тепло генератори локальних джерел теплопостачання запропоновані надійні сучасні екологічні і економічні водогрійні жаротрубні котлоагрегати вітчизняного виробництва. Високі характеристики даних котлів досягнуті завдяки теоретичним і практичним дослідженням, на підставі яких розроблено уточнену методику теплотехнічного розрахунку і конструкція водогрійних жаротрубних тепло генераторів серії КВГМ.

**децентралізоване теплопостачання, жаротрубний водогрійний теплогенератор, конвективна частина, турбулізатор потоку, економія енергетичних ресурсів**

### DMITRIY OSTAPENKO, ALEXANDER LUKJANOV IMPROVING ENERGY EFFICIENCY HEAT COMPANIES OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

The problem of thermal modernization of housing and communal services of Ukraine, using partial decentralization heat sources in their approach to the consumer has been considered. Reliable, modern, eco-friendly and cost-effective fire-tube water-heating boilers of domestic production have been suggested as heat generator of local heating sources. High performance of these boilers have been achieved through theoretical and practical research, which developed on the basis of improved technique for heat engineering calculation and design of fire-tube hot water heat generators gas-oil fired boiler series.

**decentralized heating, fire tube hot water heat source, the convective part, turbulator flow, saving energy resources**

**Остапенко Дмитро Валерійович** – асистент кафедри теплотехніки, теплогазопостачання і вентиляції Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: локальні джерела теплоти, підвищення їх енергетичної та екологічної ефективності, вплив цих джерел на навколишнє середовище.

**Лук'янов Олександр Васильович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплотехніки, теплогазопостачання і вентиляції Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: енергоощадні технології в системах теплопостачання, теплогенератори локальних систем теплопостачання.

**Остапенко Дмитрий Валериевич** – ассистент кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: локальные источники теплоты, повышение их энергетической и экологической эффективности, влияние этих источников на окружающую среду.

**Лукьянов Александр Васильевич** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: энергосберегающие технологии в системах теплоснабжения, теплогенераторы локальных систем теплоснабжения.

**Ostapenko Dmitriy** – Assistant, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: local sources of heat, increase their energy and environmental efficiency, the impact of these sources on the environment.

**Lukjanov Alexander** – DSc (Eng.), Professor, Head of the Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technologies of the savings of energy in systems of a heat supply, boilers of local systems of a heat supply.