



# O'zbekistonda modulli qozon qurilmalari ishlab chiqarishni rivojlantirish va ularning qiyosiy tahlili

Xayrulla S. Isaxodjayev<sup>1</sup>, Mexriya A. Koroli<sup>1,a)</sup>, Nodira B. Jafaraliyeva<sup>1,b)</sup>

<sup>1</sup> PhD, dots., Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; [tstu\\_energy@mail.ru](mailto:tstu_energy@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0002-0761-0787>

<sup>1,a)</sup> PhD, prof., Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; [mkoroly@list.ru](mailto:mkoroly@list.ru) <https://orcid.org/0000-0002-4113-0923>

<sup>1,b)</sup> Magistr Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; [nodira2000uzb@icloud.com](mailto:nodira2000uzb@icloud.com) <https://orcid.org/0009-0004-1295-444X>

**Dolzarbliqi:** respublika shaharlari bo'yicha o'tkazilgan issiqlik tarmoqlarini tadqiq etish natijalari amaldagi markazlashgan issiqlik ta'minoti tizimi samarasiz ekanini ko'rsatdi. Qish mavsumining nisbatan iliq davrlarida, issiq suv ta'minoti me'yorlariga rioya qilinishi sababli ko'p qavatli uylar xonadonlarining ortiqcha qizib ketishi salbiy oqibatlarga olib keladi. Natijada aholida turar joy ichida yuqori haroratlarga odatlanish holati yuzaga keladi. Mavjud markazlashgan issiqlik ta'minoti tizimida, odatda, tarmoq suvini to'ldirish (podpitka) sarflari me'yordan oshadi. Bu esa, xonadagi me'yoriy 18°C harorat aholiga noqulay tuyilgani uchun yuz beradi va natijada aholi ichki issiqlik kommunikatsiyalariga noqonuniy aralasha boshlaydi. Biror bitta binodagi tarmoq suvining ortiqcha sarfi qo'shni uylar bo'yicha issiqlik tashuvchi suv oqimining kamayishiga olib keladi, bu esa o'sha uylar aholisi tomonidan isitish tizimi ish tartibini buzishga undaydi. Suv harorati sovuq kunlarda pasayganda, tizimning nomutanosib ishlashi yanada tezlashadi. Tarmoq suvini to'ldirish sarflari issiqlik manbalarining imkoniyatlaridan oshib ketadi va bu chiqarish nuqtalarida bosim bo'yicha belgilangan parametrlarni pasaytirishga majbur qiladi, natijada iste'molchilarga zarur bo'lgan issiqlik energiyasini yetkazib berish yanada cheklanib qoladi.

**Maqsad:** ikki mavjud qozonxonaning eksperimental ma'lumotlarini tahlil qilish (Axmad-Yugnakiy Mirzo Ulug'bek tumani) va modulli qozonlarning markazsizlashtirilgan isitish uchun ishlatilishi mumkinligini ko'rsatish.

**Usullar:** ushbu maqolada analitik usul asosiy metod sifatida qo'llangan.

**Natijalar:** bunday mexanizmning samarasizligini hisobga olgan holda, binolarni issiqlik almashinuvchilari orqali yopiq konturlarga o'tkazish imkoniyati ko'rib chiqilmoqda, bu esa kutilganidek, markazlashtirilgan isitish tizimlarining xizmat qilish muddatini ikki baravar oshiradi. Shuningdek, kichik va avtonom isitish qurilmalarini joriy etish orqali isitish sektorini markazsizlashtirish masalasi ko'rib chiqilmoqda. Yuqori samarali qozonlardan foydalanish issiqlik ta'minotidagi nosozliklar xavfini kamaytirishi va kichik qozonxonalar samaradorligini oshirishi, shuningdek, tashish paytida issiqlik yo'qotishlarini minimallashtirishi taxmin qilinmoqda.

**Kalit so'zlar:** Markazlashtirilgan isitish, markazlashtirilmagan isitish, samaradorlik, modulli qozon uskunalari, eksperimental tadqiqotlar, tahlil.

## Развитие производства модульных котельных установок в Узбекистане и их сопоставительный анализ

Хайрулла С.Исаходжаев<sup>1</sup>, Мехрият А.Короли<sup>1,a)</sup>, Нодира Б.Жафаралиева<sup>1,b)</sup>

<sup>1</sup> PhD, доц., Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; [tstu\\_energy@mail.ru](mailto:tstu_energy@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0002-0761-0787>

<sup>1,a)</sup> PhD, проф., Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; [mkoroly@list.ru](mailto:mkoroly@list.ru) <https://orcid.org/0000-0002-4113-0923>

<sup>1,b)</sup> Магистрант, Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; [nodira2000uzb@icloud.com](mailto:nodira2000uzb@icloud.com) <https://orcid.org/0009-0004-1295-444X>

**Актуальность:** в исследования тепловых сетей, проведенные в городах республики, показали неэффективность действующей системы централизованного теплоснабжения. Одним из негативных следствий перегрева квартир многоквартирных домов в относительно теплые периоды зимнего сезона, обусловленного соблюдением норм на ГВС, является то, что население привыкает к высоким температурам внутри жилых помещений. При существующей системе централизованного теплоснабжения обычно завышаются расходы подпиточной сетевой воды. Это происходит потому, что нормативная температура внутри помещения в 18 °C кажется потребителям некомфортной, и жильцы начинают прибегать к незаконному вмешательству в работу внутренних тепловых коммуникаций. Завышенные объемы сетевой воды в одном отдельном здании неизбежно приводят к снижению потока теплоносителя в соседних домах, провоцируя жильцов на нарушения режима эксплуатации системы отопления. При снижении температуры воды во время похолодания процесс разрегулировки работы системы ускоряется. Расходы подпиточной воды превышают возможности теплоисточников, что вынуждает снижать заданные параметры по давлению на выводах, еще более ограничивая обеспечение потребителей необходимым объемом тепловой энергии.

**For citation:** Isakhodjayev Kh.S, Koroli M.A., Jafaraliyeva N.B. Development of production of modular boiler plants in Uzbekistan and their comparative analysis. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2025, no. 4, pp. 122-130.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18516188>

Received: 05.04.2025  
Revised: 19.04.2025  
Accepted: 10.07.2025  
Published: 27.12.2025

**Copyright:** © Khayrulla S. Isakhodjayev, Mekhriya A. Koroli, Nodira B. Jafaraliyeva, 2025. Submitted to Problems of Energy and Sources Saving for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



**Цель:** провести анализ экспериментальных данных и по результатам по двум действующим котельным на массиве Ахмад-Югнакий Мирзо Улугбекского района показать, что модульные котлы можно использовать в целях децентрализованного теплоснабжения.

**Методы:** в данной статье в качестве основного метода использовался аналитический метод.

**Результаты:** учитывая неэффективность такого механизма обеспечения теплом рассматривается возможность перехода на подключение зданий к замкнутым контурам через теплообменники, что, как ожидается, удвоит срок службы внутридомовых систем теплоснабжения. Рассматривается также вопрос децентрализации сектора теплоснабжения посредством внедрения малых и автономных индивидуальных тепловых установок. Предполагается, что использование высокоэффективных котлов снизит риск перебоев в теплоснабжении и повысит эффективность работы малых котельных, а также минимизирует тепловые потери при транспортировке.

**Ключевые слова:** централизованное теплоснабжение, децентрализованное теплоснабжение, эффективность, модульные котельные установки, экспериментальные исследования, анализ.

## Development of production of modular boiler plants in Uzbekistan and their comparative analysis

Khayrulla S. Isakhodjayev<sup>1</sup>, Mekhriya A. Koroli<sup>1,a)</sup>, Nodira B. Jafaraliyeva<sup>1,b)</sup>

<sup>1</sup> PhD., assoc.prof., Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; [tstu\\_energy@mail.ru](mailto:tstu_energy@mail.ru) <https://orcid.org/0009-0002-0761-0787>

<sup>1,a)</sup> PhD, prof., Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; [mkoroly@list.ru](mailto:mkoroly@list.ru) <https://orcid.org/0000-0002-4113-0923>

<sup>1,b)</sup> Master's student, Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; [nodira2000uzb@icloud.com](mailto:nodira2000uzb@icloud.com) <https://orcid.org/0009-0004-1295-444X>

**Relevance:** studies of heating networks, conducted in cities of the republic, have shown the ineffectiveness of the existing centralized heating system. One of the negative consequences of overheating apartments in multi-story buildings during relatively warm winter periods, subject to the established norm for hot water supply, is that the population is accustomed to high temperatures in residential premises. With the existing system of centralized heating, the consumption of makeup water is usually increased. This is because the normal temperature inside the premises at 18°C seems uncomfortable for consumers, and they are accustomed to interfere with the operation of internal communications. Increased volumes of network water in one separate building inevitably lead to a decrease in the flow of the heat carrier to neighboring buildings, provoking residents to violate the operating regime of the heating system. When the water temperature drops, the process of readjusting the operation of the heating system is accelerated. The consumption of makeup water exceeds the capabilities of heat sources, which forces them to reduce the parameters at the outlets, further limiting the heat energy supplied to consumers.

**Aim:** to analyze the experimental data from two existing Akhmad-Yugnaki's boiler houses in the Mirzo - Ulugbek districts and show that modular boilers can be used for decentralized heating.

**Methods:** in this article, the analytical method was used as the main method.

**Results:** considering the ineffectiveness of such a mechanism for providing heat, the possibility of switching buildings to closed contours through heat exchangers is being considered, which, as expected, will double the service life of centralized heating systems. The decentralization of the heating sector through the introduction of small and autonomous heating units is also being considered. It is assumed that the use of high-efficiency boilers will reduce the risk of heat supply failures and increase the efficiency of small boiler houses, as well as minimize heat losses during transportation.

**Keywords:** centralized heating, decentralized heating, efficiency, modular boiler units, experimental research, analysis.

### 1. Введение (Introduction)

Снабжение горячей водой и паром потребителей производственной сферы, социально-бытовых объектов и населения Узбекистана осуществляется как от централизованных источников (электростанций общего пользования, районных котельных), так и от автономных – теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) промышленных предприятий, локальных (групповых и домовых) котельных и индивидуальных источников тепла, установленных непосредственно в отапливаемых помещениях.

Часть потребности объектов производственной и социально-бытовой сфер в тепловой энергии покрывается за счет нетопливных источников: утилизационных установок и электрических котлов. На производство тепла в Узбекистане ежегодно расходуется около 5 млн. т.н.э. топлива, что составляет почти 10% общего потребления топлива республики. Основным видом топлива, используемого для производства тепла, является природный газ, хотя имеется и небольшое количество котельных, работающих на угле, а в удаленных сельских районах для отопления используется также древесное топливо. Централизованное теплоснабжение потребителей осуществляется в отдельных городах республики, в том числе в Ташкенте, Фергане, Бухаре, Навои, Ургенче, Ангрене, Коканде, Тахияташе, Ширине, Катта-Кургане и ряде других городов. Эта система построена практически по единому принципу: отпуск тепла



потребителям регулируется изменением температуры отпускаемой горячей воды, а вода для горячего водоснабжения забирается непосредственно из тепловой сети.

Исследования тепловых сетей, проведенные в городах республики, показали неэффективность действующей системы централизованного теплоснабжения. В такой системе температура воды на источнике тепла поддерживается на нормативном уровне и при высокой температуре окружающей среды, тогда как в этом случае она могла бы быть и ниже, если бы использовалась только в целях отопления жилья. Одним из негативных следствий перегрева квартир многоквартирных домов в относительно теплые периоды зимнего сезона, обусловленного соблюдением норм на ГВС, является то, что население привыкает к высоким температурам внутри жилых помещений.

При существующей системе централизованного теплоснабжения обычно завышаются расходы подпиточной сетевой воды. Это происходит потому, что нормативная температура внутри помещения в 18 °С кажется потребителям некомфортной, и жильцы начинают прибегать к незаконному вмешательству в работу внутренних тепловых коммуникаций. Завышенные объемы сетевой воды в одном отдельном здании неизбежно приводят к снижению потока теплоносителя в соседних домах, провоцируя жильцов на нарушения режима эксплуатации системы отопления. При снижении температуры воды во время похолодания процесс разрегулировки работы системы ускоряется. Расходы подпиточной воды превышают возможности теплоисточников, что вынуждает снижать заданные параметры по давлению на выводах, ещё более ограничивая обеспечение потребителей необходимым объемом тепловой энергии [1].

Проблемы централизованного теплоснабжения усугубляются и тем, что внутридомовые системы теплоснабжения, а это почти 30% жилого фонда, выработали свой ресурс. Учитывая неэффективность такого механизма обеспечения теплом рассматривается возможность перехода на подключение зданий к замкнутым контурам через теплообменники, что, как ожидается, удвоит срок службы внутридомовых систем теплоснабжения.

В настоящее время административное управление тепловым хозяйством осуществляется местными органами власти. Ограничение роста тарифов на услуги теплоснабжения вместе с ограниченной возможностью многих потребителей оплачивать предоставленные им услуги требуют государственных дотаций для улучшения ситуации в секторе централизованного теплоснабжения. Это создаст возможности для реабилитации системы централизованного теплоснабжения без увеличения затрат местных властей и бытовых потребителей.

Рассматривается также вопрос децентрализации сектора теплоснабжения посредством внедрения малых и автономных индивидуальных тепловых установок. Предполагается, что использование высокоэффективных котлов снизит риск перебоев в теплоснабжении и повысит эффективность работы малых котельных, а также минимизирует тепловые потери при транспортировке.

Вместе с тем, для кардинального повышения энергоэффективности использования топливных ресурсов в Узбекистане требуется комплексное рассмотрение вопросов децентрализованного теплоснабжения крупных городов и энергоёмких (по теплу и электроэнергии) потребителей и внедрения совместного производства электрической и тепловой энергии (когенерации) [2].

## 2. Методы и материалы (Methods and materials)

**Эффективность модульных котельных установок.** Дальнейшее достижение надежности и эффективности работы теплоисточников предприятия возможно только за счет модернизации, реконструкции и перевооружения производства, на которые необходимы целевые средства (международные инвестиционные фонды, кредиты международных банков). В связи с тем, что существующую систему теплоснабжения реанимировать на прежних условиях означает не избежать, а несколько отсрочить негативные для нее последствия, то необходимо кардинальное решение проблемы на более высоком качественном уровне, гарантирующем существенно более высокий срок службы отопительных систем без ухудшения их гидравлических характеристик. Для решения этих проблем внедряются инновационные проекты под эгидой: «Децентрализация системы теплоснабжения города Ташкента».

Необходимость децентрализации теплоснабжения вызвана целым рядом причин, вызванных нарастающим износом тепловых сетей и технологического оборудования котельных, завышенным потреблением энергоресурсов, сверхнормативными потерями в сетях, высокой себестоимостью теплоэнергии. Изношенность сетей и котлового оборудования отражается в первую очередь на качестве теплоснабжения, что в свою очередь приводит к росту количества жалоб от населения.

Вместе с тем, полученный опыт выработки теплоэнергии на 46 локальных котельных,

введенных в эксплуатацию в 2015г. на массивах ТТЗ и Югнаки показал очевидные преимущества децентрализованного теплоснабжения. Внедренный опыт установки локальных котельных в зоне централизованного теплоснабжения котельной ТТЗ, показал, что в результате ввода в действие модульных котельных установок в зоне теплоисточника ТТЗ экономия за год составила: природного газа 6 402 тыс.м<sup>3</sup> (21,5%) - 1210 млн.сум; электроэнергии 3699 тыс.кВт/час (43,4%) - 549 млн.сум; воды 1 490 тыс.м<sup>3</sup> (46,9%) - 253 млн.сум.

Кризис централизованного теплоснабжения стимулировал высокий спрос на автономные котельные установки промышленного уровня. Ими оснащаются не только производственные объекты, но и жилые, а также офисные здания. Блок-модульная котельная представляет собой полный комплект необходимого технологического и вспомогательного оборудования, размещенного в здании контейнерного типа. Как правило, здание выполнено из утепленных панелей «сэндвич», закрепленных на металлическом каркасе. Утеплитель отвечает требованиям пожарной безопасности [3].

#### Производство Модульных блоков

*Модульные блоки производства ООО «Racional Boiler» в г.Кибрае.* Модульные тепловые блоки изготавливаемые ООО «RacionalBoiler» в Кибрае - это полностью готовые передвижные котельные, собранные и полностью укомплектованы на заводе, предназначенные для отопления и горячего водоснабжения различных объектов как промышленного, так и жилищного или социального назначения. Модульные котельные могут базироваться на базе газовых или твердотопливных котлов большой и малой мощности. Все котельное оборудование и автоматика размещены в блоке заводского изготовления, который легко транспортировать и подключать к любой системе отопления. Корпус котельной цельнометаллический, однослойный или утепленный, пожаробезопасный. Также котельные установки могут быть собраны на раме, для установки в уже существующие помещения. Высокий уровень автоматизации обеспечивает бесперебойную работу всего котельного оборудования без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Автоматика модульной котельной обеспечивает работу котлов в необходимом температурном режиме, который зависит от погодных условий. Модульные котельные имеют все необходимые системы безопасности для предотвращения аварийных ситуаций.

• Конструкция и компактные размеры блочных котельных предусматривают возможность их транспортировки различными способами. Блочно-модульный принцип конструкции обеспечивает возможность простого строительства котельных любой мощности. В модульные котельные устанавливаются узлы коммерческого учета энергоносителя (электроэнергии, газа, воды) и вырабатываемого ей тепла.



А)



Б)

**Рис.1. А.** Модульные тепловые блоки производства ООО «Racional Boiler»

**Б.** Модульные блоки производства ООО «ЭНКОМ» в г. Ташкенте

**Fig.1. А.** Modular thermal units manufactured by LLC “Racional Boiler”

**Б.** Modular units manufactured by LLC “ENKOM” in Tashkent

Автономные котельные «ЭНКОМ» монтируют в котельном исполнении, контейнерные блочно-модульные котельные представляют собой необходимого технологического и вспомогательного оборудования размещенного в здании контейнерного типа, как правило, здание выполняется из утепленных панелей «Сэндвич» закрепленных на металлическом каркасе, утеплитель отвечает требованиям пожарной безопасности, когда оборудование установки невозможно разместить в транспортабельном контейнере котельную разделяют на секции, которые соединяют уже на месте.

Надежное теплоснабжение без тепловых сетей и существенная экономия энергии - эти качества делают котельную «ЭНКОМ» удобной для применения. Типовая схема котельных также

предусматривает следующие функции, автоматическое включение внутрикотловых циркуляционных контуров при понижении температуры в обратном трубопроводе, остановка приточных вентиляторов в случаи загазованности или пожара, отключении подачи газа, и пуск вытяжного вентилятора при появлении загазованности. Такой набор автоматики позволяет обходиться без постоянного присутствия котельно-эксплуатационного персонала, аварийные сигналы дистанционно поступают в диспетчерский пункт.



**Рис. 2.** Котёл производства ООО «Энком»  
**Fig. 2.** Boiler manufactured by LLC “ENKOM”

Котел производства фирмы «ENKOM» по типу является жаротрубными (рис.2). Принцип работы данного котла прост. На переднем торце всех жаровых труб расположена горелка надувочного типа, которая может сжигать газ. Благодаря этому жаровая труба становится особой точечной камерой, где сгорает практически все идущее в прибор топливо. Данный котел является трехходовым, т.е. газ движется в трех направлениях. Это означает, что перед непосредственным выбросом наружу газы совершают три хода по жаровым трубам, которые омываются водой. Первым ходом выступает камера сгорания. Показатель температуры там самый большой. В зоне камеры газы меняют свой путь и попадают в жаровые трубы второго хода, а оттуда – в жаровые трубы третьего хода. Схема движения осуществляется и направляется за счет работы вентилятора внутри конструкции агрегата, а также естественной тяги дымовой трубы. На рис.2 наглядно показан жаротрубный котёл. Конструкция жаротрубного водогрейного котла фирмы «ENKOM» состоит из корпуса, передней и задней крышки, труб для отвода из агрегата дымовых газов и опор. Сама конструкция корпуса включает в себя камеру, представленную жаровой трубой с закругленным дном, конвективную зону, переднюю камеру агрегата и опоры. Дополнительно жаротрубный водогрейный котел покрывается теплоизоляционными материалами. Газы, которые образуются в жаровой трубе при сгорании конкретного вида топлива, меняют свое направление движения и возвращаются к фронтальной части отопительного оборудования. После отдачи тепла теплоносителю они выводятся наружу через дымоход. На котельной установлено несколько циркуляционных насосов итальянского производства фирмы «Pedrollo». Они поддерживают напор в подающем трубопроводе. Все трубы покрыты изоляционным материалом – стекловатой, для лучшей теплопроводности и общей энергоэффективности котельной.

На котельной «ENKOM» используется химводоочистка с помощью двухступенчатого натрий катионита (смягчитель воды), но даже это не помогает избежать потерь тепла в котле. Данные потери в котельной происходят за счет жесткости воды, которая поступает из Кибрайского канала. В нем жесткость воды достигает 7-8 мг, что превышает норму в 2 раза. Из-за большой жесткости воды образуется накипь на трубах внутри котла, которую впоследствии убирают серной кислотой.

Уместно отметить, что коэффициент полезного действия котлов составляет 94 %, комплектация котлов горелками фирмы «Сибунигаз», сертифицированных по ISO 9001, позволяет оценивать уровень качества котлов по европейским стандартам. Котлы «ЭНКОМ» оказывают положительное влияние на окружающую среду за счет использования меньшего количества топлива и автоматизации процессов эксплуатации. Экономия пространства плотной застройки, использование природного газа, работа котельных без постоянного обслуживающего персонала, контроль работы с дистанционного диспетчерского пункта - все эти качества говорят об экономической целесообразности использования контейнерной котельной. Контейнерные блочно-

модульные котельные установлены в здании Академического лицея Ташкентской медицинской академии, здании Водного дворца Национального государственного университета, в одном из самых престижных отелей города Ташкента - «Radisson SAS Tashkent» и т.д. Такие котельные в состоянии обеспечить теплоснабжением и горячей водой сразу несколько зданий. НПП «ЭНКОМ» обладает современной технологией сборки котлов, тепловых модульных блоков, с современными измерительными приборами, датчиками. Все котлы комплектуются горелками отечественного и импортного производства, КИП и автоматикой [4].

*Модульные блоки производства НПП «ISTAL»*

В настоящее время НПП «ISTAL» является специализированным предприятием по разработке и организации серийного производства высоконаучоемкой и конкурентно-способной продукции в области промышленных отопительных систем, а также по оказанию инжиниринговых и консалтинговых услуг по их внедрению.

Производство продукции осуществляется на следующих производственных участках: котельно-бойлерный участок, цех топливо-сжигающего оборудования и механической обработки, участок контрольно-измерительных приборов и автоматики, механический цех.

Для контроля и поддержания качества выпускаемой продукции на высоком уровне на предприятии имеются лаборатория испытаний, технического контроля и метрологии, отдел стандартизации, сертификации, управления качеством продукции, а также действует постоянная комиссия по проверке знаний и аттестации работников предприятия.

В 2000 году было начато производство Котельных Блочных Транспортабельных автоматизированных (КБТа) и контейнерных котельных, полностью укомплектованных всем необходимым оборудованием и которые могут монтироваться на месте эксплуатации и быстро запускаться в работу. Основу котельных составляют стальные водогрейные котлы, укомплектованные блочными автоматизированными горелками, полностью изготавливаемыми НПП «ISTAL».

Строительство локальных котельных вместо котельной ТТЗ было осуществлено, в соответствии с Постановлением Президента Республики Узбекистан № 2176 от 15.05.2014 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию управления и финансовому оздоровлению предприятий теплоснабжения». Действующая котельная № 3/1 установлена на ТТЗ с модульным блоком производства ИПП «ISTAL». У данного вида котла пароводяная смесь движется по стальным трубам, омываемым снаружи водой и газообразными продуктами сгорания. Главной частью водотрубного котла являются топочная камера и газоходы, в которых размещены поверхности нагрева, воспринимающие тепло продуктов сгорания топлива (пароперегреватель, водяной экономайзер, воздухоподогреватель). Элементы водотрубного котла располагаются на каркасе. Они защищены от потерь тепла обмуровкой и изоляцией. Сгорание топлива и частичное охлаждение продуктов сгорания происходят в топочной камере водотрубного котла.



**Рис. 3.** Котлы производства НПП «Истал»  
**Fig. 3.** Boilers manufactured by R&D Enterprise “ISTAL”

В результате этого между надетыми газами и покрывающими стены топочной камеры трубами, в которых циркулирует охлаждающая их среда (вода или пар), происходит лучистый теплообмен. Система этих труб называется топочными экранами. При выходе из топки газы имеют температуру, достигающую 1000 °С. В дальнейшем на пути газа устанавливают трубчатые поверхности нагрева (пароперегреватели) для его охлаждения, обычно они выполняются в виде

ширм-змеевиков с трубчатым поперечным сечением, собранных в плоские пакеты. Теплообмен в ширмовых поверхностях происходит излучением и конвекцией.

Пройдя пароперегреватель ширмового типа, газы с температурой 800—900 °С далее поступают в конвективные пароперегреватели высокого и низкого давления, которые выполнены в виде пакетов труб. Теплообмен в этих и последующих рабочих поверхностях нагрева происходит в основном конвекцией и соответственно называется конвективным. Затем на пути газов, имеющих температуру 600—700 °С, устанавливается сначала водяной экономайзер, а далее - воздухоподогреватель. В воздухоподогревателе газы (в зависимости от вида сжигаемого топлива) охлаждаются до 130—170 °С. Дальнейшему снижению температуры мешает конденсация на поверхностях нагрева паров воды и серной кислоты, которая образовалась при сжигании различных видов сернистого топлива и привела к интенсивному загрязнению поверхностей нагрева золовыми частицами с последующей коррозией металла. Охлажденные газы, пройдя устройства очистки различной степени от золы и в большинстве случаев от серы, выбрасываются дымовой трубой в атмосферу. На данной котельной установлено 4 котла общей мощностью 6 МВт, 2 из которых работают на мощности до 2,5 МВт (в период отопления), а 2 других на мощности 0,65 МВт (для покрытия ГВС). Котлы с большей мощностью в летний период не работают. Это, несомненно, является плюсом данной котельной, так как потери топлива (в нашем случае газа) существенно сокращаются. На котельной предусмотрена автоматика, которая срабатывает при различных авариях: «давление топлива вне норм», «давление воды низкое», «температура высокая», «давление воздуха низкое». Схемы автоматизации производства Узбекистана, комплектующие производства – Китай. Дутьевые вентиляторы производства России производят много шума, что в купе с работой котельной приводит к вибрации и дискомфорту жителям близлежащих домов. На котельной используется хим. водоочистка с помощью ионизации воды. На котельной установлено несколько циркуляционных насосов итальянского производства фирмы «Pedrollo». Они поддерживают напор в подающем трубопроводе. Также установлены манометры для определения давления в насосах. Трубы изолированы стекловатой для удержания тепловых потерь, что ведет к общей энергоэффективности данной котельной установки [5].



**Рис.4.** Насосное оборудование на котлах производства НПП «Истал»

**Fig.4.** Pumping equipment on boilers manufactured by R&D Enterprise “ISTAL”

В табл. 1 представлен сопоставительный анализ эффективности модульных блоков производства ИПП «ISTAL» и ООО «ENCOM» одинаковой мощности (6 МВт). Авторами проведено сравнение по ключевым параметрам, включая уровень вибрации и шума, теплотери, особенности технического обслуживания и другие эксплуатационные характеристики, с целью показать эффективность производимых в республике модульных котлов, используемых в качестве источников тепла при децентрализованном теплоснабжении.



**Таблица 1.** Сопоставительный анализ эффективности модульных блоков производства ИПП «ISTAL» и ООО «ENKOM» одинаковой мощности (6 МВт)

**Table 1.** Comparative analysis of the efficiency of modular blocks of the same capacity (6 MW) produced by IPP "ISTAL" and LLC "ENKOM"

Параметры сравнения	ISTAL	ENKOM	Комментарий
1	2	3	4
Вибрация и шум	-	+	На котельной ISTAL шум и вибрация ощущаются сильно, приносят дискомфорт жителям близ лежащих домов (вследствие использования дутьевых вентиляторов российского производства). Шум и вибрация на котельной ENKOM не ощущается или ощущается в рамках, позволенных СНиП (дутьевые вентиляторы производства Германии)
Теплопотери (потери КПД)	31%	39,3%	Ввиду повышенной жесткости воды КПД обоих котлов существенно уменьшился, но у ISTAL этих потерь меньше, т.к. чаще проводятся технические работы (продувка и т.д.)
Тип котлов	Водотрубный	Жаротрубный	
ХВО	Имеется (путем ионизации воды)	Имеется (добавлением натрия катионита)	Оба варианта хороши для очистки воды.
Внешний вид котельной	Все элементы выполнены грамотно и аккуратно.		
Закуп оборудования (из вне или нашего производства)	Закупаются дутьевые вентиляторы (пр-ва России, Франции, в зависимости от предпочтений заказчика) и насосы (Pedrollo - производства Италии)	Закупаются дутьевые вентиляторы (пр-ва России, Франции) и насосы (Pedrollo – производства Италии). Некоторые элементы котла закупаются из России: металлические листы и трубы.	ISTAL закупает оборудования/металла чуть меньше, чем конкурент, вследствие имеет меньшую конечную стоимость.
Горелки	-	+	Могут поставляться в более мощной комплектации (6МВт – ENKOM против 4МВт - ISTAL)
Насосы	+	+	На обеих котельных установлены насосы итальянского пр-ва фирмы «Pedrollo»
Металл	Полностью закупается в стране	Некоторые части корпуса котла закупаются из России (например, лист внутри котла и трубы)	Закупка металла из вне ведет к удорожанию продукции.
Экономический показатель (топливо)	Потребляет больше топлива, по сравнению с Энком	Экономичное потребление топлива	
Современность оборудования	-	+	Оборудование на котельной «ENKOM» выполнено по последним современным стандартам и является более современным.
Техническое обслуживание (простота и удобство эксплуатации)	+	-	Удобство и простота эксплуатации дежурным персоналом выше у «ISTAL»
Количество обслуживаемых объектов	13 домов: 748 квартир	14 домов: 985 квартир	Несомненным плюсом является большее количество обслуживаемых объектов при одинаковой мощности котельной (6 МВт)



### 3. Заключение (Conclusion)

Выполнен анализ полученных результатов по двум действующим котельным на массиве Ахмад-Югнакий Мирзо – Улугбекского района г Ташкента; можно сказать, что котлы от обоих производителей отлично справляются с нагрузками на отопление и горячее водоснабжение. Котлы можно использовать в целях децентрализованного теплоснабжения:

- оба котла работают исправно, но имеют большие потери, вследствие повышенной жесткости воды (7-8 мг);
- у котельной ЕНКОН установлено более современное оборудование, что сказывается на уменьшении потреблении топлива (газа);
- шумовой фон котельной ISTAL превышает положенную норму; но данная котельная более проста в техническом обслуживании;
- для котельной производства ISTAL закупается меньшее количество экспортного оборудования, что ведет к удешевлению выпускаемой продукции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Короли М.А. К вопросу повышения эффективности систем отопления / Сборник научных статей Международной научно – технической конференции Мукобил энергия манбаларидан фойдаланишда энергия тежамкорлик муаммолари, Карши 2017.- С.319-321.
2. Короли М.А. Анарбаев А.И. Развитие сектора теплоснабжения в Узбекистане / ИТОГИ НАУКИ, Избранные труды Международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки. – М.: РАН, 2017. №31. – С. 176-200.
3. Самарин О.Д., Гришнева Е.А. Повышение энергоэффективности зданий на основе интеллектуальных технологий. // Энергосбережение и водоподготовка.2011. № 5. – С. 12–14.
4. Звонарева Ю.Н., Ваньков Ю.В. Оценка энергетической эффективности и изменения показателей работы системы теплоснабжения с учетом поэтапного внедрения автоматических узлов учета и регулирования тепловой энергии на потребителях / VII международная научно-практической конференции «21 век: фундаментальная наука и технологии». -North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2015. Том 2. - С. 131-133.
5. Добротин С.А., Прокопчук Е.Л. Синтез системы упреждающего управления процессом подачи тепла на отопление здания // Проблемы региональной энергетики. 2011. .№2. - С. 53-65.

### REFERENCES

1. Koroli M.A. "On the Issue of Increasing the Efficiency of Heating Systems." In \*Collection of Scientific Articles of the International Scientific-Technical Conference "Problems of Energy Saving in the Use of Renewable Energy Sources,"\* Karshi, 2017, pp. 319-321.
2. Koroli M.A., Anarbaev A.I. "Development of the Heat Supply Sector in Uzbekistan." In \*Results of Science\*, Selected Works of the International Symposium on Fundamental and Applied Problems of Science. Moscow: Russian Academy of Sciences, 2017, No. 31, pp. 176-200.
3. Samarin O.D., Grishneva E.A. "Increasing the Energy Efficiency of Buildings Based on Intelligent Technologies." \*Energy Saving and Water Treatment\*, 2011, No. 5, pp. 12–14.
4. Zvonareva Yu.N., Vankov Yu.V. "Assessment of Energy Efficiency and Changes in the Performance Indicators of a Heat Supply System Considering the Phased Implementation of Automatic Units for Metering and Regulating Thermal Energy at Consumer Points." In \*VII International Scientific-Practical Conference "21st Century: Fundamental Science and Technology."\* North Charleston, SC, USA: CreateSpace, 2015, Vol. 2, pp. 131-133.
5. Dobrotin S.A., Prokopchuk E.L. "Synthesis of a Predictive Control System for the Heat Supply Process for Building Heating." \*Problems of Regional Energy\*, 2011, No. 2, pp. 53-65.