



Texnik qayta jixozlash IM-4 “Shimoliy”: GPU asosida elektr va isiqlik energiyasini kombinatsiyalashtirilgan ishlab chiqarishga o'tkazish

Mehriya A. Koroli¹, Xayrulla S. Isaxodjaev^{1,a}, Abbos X. Ubaydullaev^{1,b},
Alisher K. Jaksilikov^{1,c}

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

^{1,a} PhD, dots., Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; x.isaxodjaev1965@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-1616-7203>

^{1,b} Magistr, Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; abbosbekubaydullaev2@gmail.com <https://orcid.org/0009-0009-5632-6230>

^{1,c} Magistr, Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent, 100095, O'zbekiston; jaqsilikoalisher2001@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-6909-1432>

Dolzarbli: hozirgi kunda aholi sonining keskin oshib borishi, sanoat korxonalari hamda ijtimoiy soha obyektlarining ko'payishi natijasida yurtimizda elektr va issiqlik energiyasiga bo'lgan talab izchil o'tib bormoqda. Mavjud energiya ishlab chiqarish quvvatlarining hajmi, tuzilmasi va texnik holati esa ushbu o'tib borayotgan ehtiyojni to'liq qondira olmayapti. Natijada yoqilg'i-energetika balansida nomutanosiblik yuzaga kelib, elektroenergetika sohasi mamlakat iqtisodiy rivojlanishini cheklavchi omillardan biriga aylanib bormoqda. Shu bois elektr energiyasi iste'molining jadal o'sishi energiya tejash texnologiyalarini keng joriy etishni hamda yangi, samarali generatsiya quvvatlarini ishga tushirishni talab etadi. Bunda issiqlik va elektr energiyasini birgalikda ishlab chiqarish, ya'ni kogeneratsiya texnologiyalari alohida ahamiyat kasb etadi. Mazkur texnologiya yuqori energiya samaradorligi bilan ajralib turadi hamda barqaror rivojlanishni ta'minlashda muhim o'rin egallaydi. Shuningdek, kogeneratsiya tizimlarining joriy etilishi atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadigan an'anaviy energiya manbalarini qisqartirish orqali ekologik holatni yaxshilash imkonini beradi. Shu nuqtai nazaridan, mamlakatimizda ham ushbu yo'nalishda muhim islohotlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, Shavkat Mirziyoyev tomonidan 2019-yil 10-iyulda qabul qilingan PQ-4388-sonli qarorga muvofiq, "Issiqlik ta'minoti tizimini tubdan takomillashtirish va modernizatsiya qilish chora-tadbirlari to'g'risida"gi hujjat asosida bir qator loyihalar hayotga tatbiq etildi. Mazkur qaror doirasida ayrim shahar va tumanlarda, xususan, Toshkent issiqlik markazi №4 da kogeneratsiya texnologiyalarini joriy etish bo'yicha keng ko'lamli islohotlar amalga oshirildi. Bu esa energiya samaradorligini oshirish, yoqilg'i resurslaridan oqilona foydalanish hamda iste'molchilarni barqaror issiqlik va elektr energiyasi bilan ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Yuqoridagilardan kelib chiqib, kogeneratsiya texnologiyalarini o'rganish va amaliyotga keng joriy etish bugungi kunda dolzarb masalalardan biri hisoblanadi.

Maqsad: kogeneratsiya texnologiyalarini o'rganish va ularni qo'llash orqali elektr va issiqlik energiyasi ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda yoqilg'i resurslaridan oqilona foydalanishni baholash

Usullari: kogeneratsiyani keng miqyosda joriy etish va issiqlik va elektr energiyasini kombinatsiyalashtirish holda ishlab chiqarish.

Natijalar: kogeneratsiya yuqori energiya samaradorligi bilan barqaror rivojlanishga xizmat qiladi, issiqlik isrofini kamaytiradi va ekologik muhitga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: kogeneratsiya, IM-4 «Shimoliy», gaz porshenli qurilma (GPU), energiya samaradorligi, Toshkentda issiqlik uzatish, energiyani birgalikda ishlab chiqarish, issiqlik isrofini kamaytirish.

Техническое перевооружение ТЦ-4 «Северная»: переход к комбинированной выработке электрической и тепловой энергии на базе ГПУ

Мехрия А. Короли¹, Хайрулла С. Исходжаев^{1,a}, Аббос Х. Убайдуллаев^{1,b},
Алишер К. Жакселиков^{1,c}

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

^{1,a} PhD, доц., Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; x.isaxodjaev1965@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-1616-7203>

^{1,b} Магистр, Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; abbosbekubaydullaev2@gmail.com

^{1,c} Магистр, Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, 100095, Узбекистан; jaqsilikoalisher2001@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-6909-1432>

Актуальность в настоящее время в результате стремительного роста численности населения, увеличения количества промышленных предприятий и объектов социальной сферы в стране наблюдается устойчивый рост спроса на электрическую и тепловую энергию. Существующие мощности по производству энергии по

For citation: Koroli M.A., Isakhodjaev Kh.S., Ubaydullaev A.X., Jaksilikov A.K. Technical rearmament of TS-4 Northern: transition to combined generation of electric and thermal energy based on gas turbine unit. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2026, no. 2, pp. 172-179.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.21205892>

Received: 14.12.2025

Revised: 15.02.2026

Accepted: 13.06.2026

Published: 26.06.2026

Copyright: © Mekhriya A. Koroli, Khayrulla S. Isakhodjaev, Abbos X. Ubaydullaev, Alisher K. Jaksilikov, 2026. 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/>).

своему объёму, структуре и техническому состоянию не в полной мере способны удовлетворить данный растущий спрос. В результате возникает дисбаланс в топливно-энергетическом балансе, и электроэнергетика становится одним из факторов, сдерживающих экономическое развитие страны. В связи с этим ускоренный рост потребления электроэнергии требует широкого внедрения энергосберегающих технологий, а также ввода новых, эффективных генерирующих мощностей. В этом контексте особое значение приобретает комбинированное производство тепловой и электрической энергии, то есть когенерация. Данная технология отличается высокой энергоэффективностью и играет важную роль в обеспечении устойчивого развития. Кроме того, внедрение систем когенерации способствует улучшению экологической обстановки за счёт сокращения использования традиционных источников энергии, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду. В этом направлении в нашей стране также реализуются важные реформы. В частности, в соответствии с постановлением Президента Узбекистана Ш. Мирзиёева № ПҚ-4388, принятым 10 июля 2019 года «О мерах по коренному совершенствованию и модернизации системы теплоснабжения», реализован ряд проектов. В рамках данного постановления в ряде городов и районов, в частности на Ташкентской ТЦ-4, были проведены масштабные реформы по внедрению когенерационных технологий. Это имеет важное значение для повышения энергоэффективности, рационального использования топливных ресурсов и обеспечения потребителей стабильной тепловой и электрической энергией. Исходя из вышеизложенного, изучение и широкое внедрение когенерационных технологий на практике является одной из актуальных задач современности.

Цель: изучение применения когенерации для повышения эффективности производства электрической и тепловой энергии и рационального использования топлива.

Методы: широкое внедрение когенерации и комбинированное производство тепловой и электрической энергии.

Результаты: когенерация способствует устойчивому развитию благодаря высокой энергоэффективности, снижает потери тепла и оказывает положительное влияние на экологическую обстановку.

Ключевые слова: когенерация, ТЦ-4 «Северная», газопоршневая установка (ГПУ), энергоэффективность, теплоснабжение в Ташкенте, комбинированное производство энергии, снижение теплопотерь.

Technical rearmament of TS-4 “Northern”: transition to combined generation of electric and thermal energy based on gas turbine unit

Mekhriya A. Koroli¹, Khayrulla S. Isakhodjaev^{1,a}, Abbos X. Ubaydullaev^{1,b},
Alisher K. Jaksilikov^{1,c}

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

^{1,a} PhD, ass. prof., Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; x.isaxodjayev1965@yandex.ru <https://orcid.org/0000-0003-1616-7203>

^{1,b} Master student, Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; abbosbekubaydullayev2@gmail.com

^{1,c} Master student, Tashkent State Technical University, Tashkent, 100095, Uzbekistan; jaqsilikovalisher2001@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0006-6909-1432>

Relevance: currently, due to the rapid growth of the population, the increase in the number of industrial enterprises, and the expansion of social infrastructure, there is a steady rise in demand for electricity and heat in the country. However, the existing energy generation capacities, in terms of their volume, structure, and technical condition, are not sufficient to fully meet this growing demand. As a result, an imbalance in the fuel and energy system arises, and the power sector becomes one of the limiting factors for the country's economic development. Therefore, the accelerated growth in electricity consumption requires the widespread implementation of energy-saving technologies, as well as the commissioning of new and efficient generating capacities. In this context, combined heat and power generation (cogeneration) becomes particularly important. This technology is characterized by high energy efficiency and plays a significant role in ensuring sustainable development. Moreover, the introduction of cogeneration systems contributes to improving the environmental situation by reducing the use of traditional energy sources that negatively impact the environment. In this regard, significant reforms are also being implemented in our country. In particular, in accordance with Resolution No. PQ-4388, adopted on July 10, 2019 by Shavkat Mirziyoyev, “On measures for the fundamental improvement and modernization of the heat supply system,” a number of projects have been implemented. Within the framework of this resolution, large-scale reforms on the implementation of cogeneration technologies have been carried out in several cities and districts, particularly at Tashkent CHP-4. This plays an important role in increasing energy efficiency, ensuring rational use of fuel resources, and providing consumers with reliable heat and electricity supply. Based on the above, the study and widespread implementation of cogeneration technologies is one of the most relevant tasks today.

Aim: to study the application of cogeneration for improving the efficiency of heat and power generation and ensuring rational fuel use.

Methods: large-scale implementation of cogeneration and combined production of thermal and electrical energy.

Results: cogeneration contributes to sustainable development through high energy efficiency, reduces heat losses, and has a positive impact on the environment.

Keywords: cogeneration, TS-4 “North”, gas piston unit (GPU), energy efficiency, district heating in Tashkent, combined energy production, reduction of heat losses.



1. Введение (Introduction)

Одним из ключевых реализованных проектов является новая когенерационная станция установленной мощностью 100 МВт, расположенная на территории Теплоцентрали №4 в Юнусабадском районе города Ташкента. Проект реализован в рамках государственно-частного партнёрства при участии китайской компании CNTIC (China National Technical Import and Export Corporation). Основным принципом работы станции является одновременная выработка электрической и тепловой энергии из одного источника топлива — природного газа.

До модернизации ТЦ-4 функционировала исключительно как источник тепловой энергии, обеспечивая теплоснабжение потребителей за счёт сжигания природного газа. В настоящее время теплоцентраль обслуживает порядка 1 400 многоквартирных жилых домов и обеспечивает электроэнергией около 292 тысяч квартир. После реализации проекта станция была переведена в режим когенерации благодаря установке 70 современных газопоршневых агрегатов производства компании Rolls-Royce.

При потреблении примерно 26–27 м³ природного газа в час система обеспечивает одновременную выработку электрической энергии и горячей воды. Каждый газопоршневой агрегат, включая вспомогательные системы, размещён в модульных контейнерных зданиях высокой заводской готовности. Агрегаты объединены в блоки и формируют единый энергетический комплекс, покрывающий электрические и тепловые нагрузки потребителей.

Газоснабжение когенерационной станции осуществляется от газопровода высокого давления, подведённого к ТЦ-4. Для обеспечения требуемых параметров работы на каждом агрегате установлены регуляторы давления газа, понижающие давление до диапазона 180–250 мбар на входе в установку.

Отдельного внимания заслуживает высокая манёвренность новой системы. В отличие от традиционных крупных энергоблоков, газопоршневые установки способны оперативно изменять нагрузку: запуск или остановка отдельного агрегата занимает около одной минуты. Это обеспечивает гибкость управления режимами станции в зависимости от спроса на энергию.

В рамках модернизации также была реконструирована инфраструктура теплоснабжения — от источников генерации до конечных потребителей. Проведена замена тепловых сетей с использованием современных изолированных труб, что позволило существенно снизить тепловые потери на всех этапах транспортировки энергии.

По результатам ввода станции в эксплуатацию планируется ежегодная выработка порядка 876 млн кВт·ч электрической энергии и 858 тыс. Гкал тепловой энергии. Дополнительно ожидается экономия около 35 млн м³ природного газа в год. В результате реализации проекта стабильное теплоснабжение обеспечивается для 1 846 объектов, расположенных в Юнусабадском, Алмазарском, Шайхантахурском, Мирзо-Улугбекском и Яккасарайском районах столицы. Из них около 1 400 составляют жилые дома, остальная часть — объекты социальной инфраструктуры. Электроснабжение также охватывает порядка 292 тысяч квартир.

В ходе отопительного периода 2026 года авторами были проведены исследования работы ТЦ-4 в когенерационном режиме. В рамках анализа осуществлялся сбор и обработка данных по параметрам теплоносителя, расходу природного газа и воды, а также по выработке тепловой и электрической энергии. Полученные результаты были сопоставлены и представлены в сравнительных таблицах (таблица 2 — данные за январь 2025 и 2026 годов, таблица 3 — сравнительная эффективность оборудования ТЦ-4).

Согласно данным энергетического ведомства, стоимость производства 1 кВт·ч электроэнергии, используемой для обеспечения теплоснабжения, снизилась с 1150 до 638 сум. Одновременно наблюдается снижение себестоимости тепловой энергии на 18 тысяч сум. В качестве дополнительного эффекта отмечается экономия порядка 35 млн м³ природного газа в год, что подтверждает высокую эффективность внедрения когенерационных технологий [1].

В табл.1 представлены обобщённые данные по современным энергосберегающим технологиям, внедряемым в настоящее время в республике [2]. Анализ таблицы показывает, что большинство мероприятий в области теплоснабжения зданий являются экономически целесообразными при действующих внутренних тарифах, за исключением технологий, связанных с использованием солнечных установок для производства тепловой и электрической энергии. Последние становятся экономически более привлекательными при расчётах, ориентированных на экспортные цены на природный газ. Следует отметить, что комплексная реализация всех рассматриваемых мероприятий обеспечивает их общую инвестиционную привлекательность для потенциальных инвесторов, заинтересованных во вложениях в повышение энергоэффективности.



Таблица 1. Экономические показатели энергосберегающих мероприятий для здания со средним энергопотреблением

Table 1. Economic indicators of energy saving measures for a building with medium energy consumption

Энергосберегающие технологии	Капитальные вложения, \$	Энергопотребление в здании, кВт.ч в год	Срок окупаемости, лет
Базовое при традиционных подходах энергоснабжения	-	31 000	-
Светодиодное освещение	33300	28 000	3
Солнечная термальная энергия	38000	29 000	40
Установка теплового узла для регулирования подачи тепла	14000	21 700	4,9
Максимально улучшенная тепловая защита зданий	42300	18 000	8
Энергоэффективные котлы	38300	20 000	6
Отопление от теплового насоса	43800	18 500	10
Комплексное оптимальное решение	58600	8 500	12
Установка солнечных фотобатарей	28000	28000	16

На сегодняшний день одной из актуальных проблем остаётся нестабильность и перебои в снабжении отдельных регионов и потребителей топливно-энергетическими ресурсами, включая электрическую и тепловую энергию. В этих условиях значительным потенциалом обладает технология когенерации, представляющая собой совместное производство электрической и тепловой энергии из одного первичного источника топлива. Помимо повышения энергетической эффективности, когенерация способствует развитию национальной экономики.

Когенерационные системы, в частности газопоршневые установки, являются одним из наиболее эффективных решений среди поршневых технологий. Их применение позволяет существенно оптимизировать потребление природного газа, снижая затраты на его приобретение, уменьшая нагрузку на газовую инфраструктуру и снижая зависимость от ограниченных энергетических ресурсов.

Кроме того, внедрение когенерации способствует сокращению потребности в строительстве новых линий электропередачи, что позволяет избежать значительных капитальных затрат, а также минимизировать экологические и социальные риски, связанные с прокладкой высоковольтных линий через территории с частной застройкой [2].

2. Методы и материалы (Methods and materials)

В настоящее время в целях повышения энергоэффективности систем теплоснабжения жилых и производственных объектов в республике реализуется ряд технологических мероприятий. В частности, после проведения модернизации теплоэлектроцентралей наибольший эффект достигается за счёт повышения эффективности производства тепловой энергии на газовых промышленных и коммунально-бытовых котельных, а также совершенствования систем распределения тепла в централизованных теплосетях с использованием газотурбинных установок мощностью до 1 МВт (мини-ТЭЦ).

Одним из перспективных направлений является применение тепловых насосов в централизованных системах теплоснабжения. Такие установки позволяют эффективно использовать низкопотенциальные источники тепла различного происхождения (бытовые, промышленные, стационарные и геотермальные сбросы). По сравнению с прямым сжиганием топлива или электрическим отоплением тепловые насосы обладают более высокими термодинамическими показателями. При этом наблюдается тенденция к снижению удельной стоимости оборудования с увеличением мощности, достигающей порядка 100 долларов США за 1 МВт.

Важным мероприятием также является замена устаревших котельных агрегатов на современные, включая применение конденсационных котлов. Значительная часть действующего котельного оборудования была введена в эксплуатацию 30–40 лет назад и в настоящее время исчерпала свой нормативный ресурс, установленный производителями. В результате их технико-экономические показатели остаются низкими. Средний КПД котлов малой мощности составляет 50–65%, тогда как современные установки обеспечивают КПД на уровне 92–93%. При этом удельный расход топлива у устаревших котлов достигает 170–230 кг у.т./Гкал, в то время как для современных зарубежных аналогов этот показатель составляет около 156–157 кг у.т./Гкал.

Дополнительный эффект в повышении энергоэффективности достигается за счёт внедрения

частотно-регулируемых электроприводов (ЧРП) в системах оборотного водоснабжения котельных, что снижает потребление электроэнергии на 25–40% при сроке окупаемости до двух лет.

Не менее важным является внедрение индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) в жилых и производственных зданиях, обеспечивающих регулируемый режим теплоснабжения. Следует отметить, что мероприятия по повышению теплоэффективности зданий без использования ИТП в основном приводят лишь к увеличению температуры внутри помещений и не оказывают существенного влияния на снижение расхода энергоресурсов на источниках тепла.

Также значительное внимание уделяется повышению тепловой эффективности зданий, что включает теплоизоляцию ограждающих конструкций, оптимизацию систем кондиционирования и механической вентиляции, модернизацию систем освещения, водонагревательных установок и лифтового оборудования [3].

В рамках данной работы основное внимание уделяется преимуществам когенерации и особенностям её применения в условиях Республики Узбекистан. Для обеспечения стабильного и бесперебойного теплоснабжения в зимний период в столице внедряются современные когенерационные установки, обеспечивающие одновременную выработку электрической и тепловой энергии. В отличие от традиционных конденсационных электростанций, производящих только электроэнергию, в когенерационных системах часть пара отбирается из турбины и используется в качестве источника тепловой энергии.

Применение когенерации сопровождается значительными экономическими и экологическими преимуществами. Установки комбинированного цикла обеспечивают более полное использование энергии топлива за счёт одновременного производства тепловой и электрической энергии с минимальными потерями [4].

Решение о внедрении когенерации и выбор конкретной технологии зависят от ряда факторов, поскольку предприятия с аналогичными энергетическими потребностями могут существенно различаться по условиям эксплуатации. К основным факторам относятся наличие достаточного теплового спроса, соответствующего параметрам когенерационных установок по количеству и температуре, наличие базовой электрической нагрузки, совпадение графиков потребления тепловой и электрической энергии, соотношение цен на топливо и тарифов на электроэнергию, а также высокий уровень загрузки оборудования (желательно более 4–5 тыс. часов работы в год при полной нагрузке).

В целом, применение когенерации является целесообразным на объектах с устойчивым и значительным потреблением тепловой энергии при низком или среднем давлении пара. При оценке эффективности когенерационных систем необходимо учитывать стабильность тепловой нагрузки, поскольку её существенное снижение может привести к снижению общей эффективности работы установки [5].



Рис.1. Новая когенерационная станция мощностью на территории Теплоцентрали № 4

Fig.1. A new cogeneration plant at the site of Heat Plant № 4

3. Результаты и обсуждение (Results & Discussion)

Одним из значимых реализованных проектов является новая когенерационная станция установленной мощностью 100 МВт, построенная на территории Теплоцентрали №4 в Юнусабадском районе города Ташкента в рамках государственно-частного партнёрства при участии китайской компании CNTIC (China National Technical Import and Export Corporation) [6,7]. Данный объект реализует принцип одновременного производства электрической и тепловой энергии из единого источника топлива — природного газа.

До модернизации ТЦ-4 функционировала исключительно как теплоисточник, обеспечивая выработку только тепловой энергии за счёт сжигания природного газа. В настоящее время станция обслуживает порядка 1 400 многоквартирных жилых домов и обеспечивает стабильное электроснабжение около 292 тысяч квартир. После реализации проекта теплоцентр была переве-



дена в режим когенерации (теплоэлектроцентрали) благодаря установке 72 современных газопоршневых агрегатов производства компании Rolls-Royce.

При расходе природного газа порядка 26–27 м³ в час система обеспечивает одновременную выработку электрической энергии и горячего теплоносителя. Каждый газопоршневой агрегат, включая вспомогательные системы, размещён в мобильных модульных контейнерных зданиях заводской готовности. Совокупность этих блоков формирует единую энергетическую установку, способную покрывать электрические и тепловые нагрузки потребителей. Блок-контейнеры на площадке ГПА-ТЭЦ объединены в две функциональные группы.

Газоснабжение когенерационной станции осуществляется от газопровода высокого давления, подведённого к ТЦ-4. Для обеспечения требуемых параметров работы на каждом агрегате установлены регуляторы давления газа, снижающие давление до уровня 180–250 мбар на входе в газопоршневые установки.

Особенностью новой системы является высокая манёвренность. В отличие от традиционных крупных энергоблоков, газопоршневые агрегаты позволяют оперативно регулировать мощность: запуск или остановка каждого блока осуществляется примерно за одну минуту, что обеспечивает гибкость управления энергосистемой.

В рамках проекта также была проведена реконструкция инфраструктуры теплоснабжения — от источников генерации до конечных потребителей. Тепловые магистрали были модернизированы с заменой на предварительно изолированные трубы, что позволило существенно снизить тепловые потери на всех этапах транспортировки энергии.

В результате ввода станции в эксплуатацию ежегодная выработка составляет около 876 млн кВт·ч электрической энергии и 858 тыс. Гкал тепловой энергии. Дополнительно ожидается экономия порядка 35 млн м³ природного газа в год. Обеспечено стабильное теплоснабжение для 1 846 объектов, расположенных в Юнусабдском, Алмазарском, Шайхантахурском, Мирзо-Улугбекском и Яккасарайском районах столицы. Из них около 1 400 объектов составляют жилые дома, остальная часть относится к объектам социальной инфраструктуры. Кроме того, порядка 292 тысяч квартир обеспечиваются стабильным электроснабжением.

Таблица 2. Сравнительная таблица по ТЦ-4 и ГПУ за январь

Table 2. Comparative table of TS-4 and GPU for January

	Январь 2025	Январь 2026
Отпуск электроэнергии, тыс.кВт.ч.	–	62 606,500
Отпуск теплоэнергии, Гкал	268 425,640	232 140,220
Расход газа, тыс м ³	34 915,109	39 009,880

Таблица 3. Сравнительная эффективность оборудования ТЦ-4

Table 3. Comparative efficiency of TS 4 equipment

Показатель	Старые котлоагрегаты	Новые установки (Когенерация 2025)	Эффект/Разница
Принцип работы	Выработка тепла	Когенерация	Многофункциональность
КПД (общий)	70–75%	90–94%	+20–25%
Удельный расход газа	Высокий (потери при нагреве)	Снижен на 40–45%	Экономия 35 млн м ³ газа/год
Себестоимость энергии	Высокая из-за цен на топливо	Снижена за счет «бесплатного» тепла	Снижение затрат на производство
Экологический след	Стандартные выбросы продуктов горения	Снижение выбросов вредных веществ в 2 раза	Эко-оптимизация
Автоматизация	Частично ручное/аналоговое управление	Полный цифровой мониторинг (АСУ ТП)	Исключение «человеческого фактора»

В период отопительного сезона 2026 года авторами были проведены исследования работы ТЦ-4 в режиме когенерации. В ходе работы осуществлялся сбор и анализ данных по параметрам теплоносителя, расходу природного газа и воды, а также по выработке тепловой и электрической энергии. Полученные результаты были систематизированы и представлены в сравнительной таблице (табл.2) за январь 2025 и 2026 годов. Дополнительно была проведена оценка сравнительной эффективности оборудования ТЦ-4, результаты которой приведены в табл.3.

Согласно данным энергетического ведомства, себестоимость производства 1 кВт·ч электроэнергии, используемой для теплоснабжения, снизилась с 1150 до 638 сумов. Одновременно от-



мечено снижение затрат на производство тепловой энергии на 18 тысяч сумов. В качестве дополнительного эффекта зафиксирована экономия порядка 35 млн м³ природного газа в год, что подтверждает высокую эффективность внедрения когенерационных технологий [6].

4. Заключение (Conclusion)

Внедрение когенерационного цикла на базе газопоршневых установок (ГПУ) на объекте ТЦ-4 «Северная» позволило перевести предприятие на комбинированный режим работы с переменной нагрузкой. Основным техническим результатом интеграции 72 агрегатов суммарной установленной мощностью 100 МВт стало повышение коэффициента использования топлива (КИТ) до уровня 92–94%.

Замещение части традиционной котельной генерации когенерационной схемой обеспечило снижение удельного расхода условного топлива. В масштабах энергосистемы Юнусабадского района это привело к экономии порядка 35 млн м³ природного газа в год. Реализация данного проектного решения способствует снижению эксергетических потерь, возникающих при дросселировании газа, а также позволяет частично решить проблему локального дефицита мощности в узлах распределительной сети напряжением 35/110 кВ. В результате обеспечивается более стабильная гидравлическая и тепловая работа системы централизованного теплоснабжения.

Анализ работы новой когенерационной станции показывает, что установленные на ТЦ-4 газопоршневые агрегаты производства Rolls-Royce характеризуются одним из наиболее высоких коэффициентов полезного действия среди аналогичного оборудования. В условиях когенерационного цикла коэффициент использования топлива может превышать 90%, тогда как для традиционных тепловых электростанций данный показатель, как правило, не превышает 35–40%, поскольку значительная часть тепловой энергии теряется и рассеивается в окружающую среду, в частности через градирни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ основных тенденций систем теплоснабжения// Башмаков И.А. http://solex-un.ru/sites/solex-n/files/energo_files/teplosnabzhenie_i.bashmakov.pdf.
2. Проект ПРООН / Министерство экономики. Проект «Поддержка Узбекистан в переходе на путь низкоуглеродного развития национальной экономики». Семинар. 23.02.2012 www.mineconomy.uz/cdm.
3. Исаходжаев Х.С. Оценка экономической целесообразности установки узла учета тепловой энергии. // Х.С. Исаходжаев, Ф.Ш. Умарджанова, Р.Т. Шамсиев, Н.Б. Джафаралиева. Проблемы энерго- и ресурсосбережения, №89, Ташкент, 2025. -С. 45-54.
4. Короли М.А. Развитие сектора теплоснабжения в Узбекистане. // М.А. Короли, А.И. Анарбаев. Статья в коллективной монографии. г.Миасс. Россия. 2018.
5. Короли М.А. Комплекс технических мероприятий по повышению энергоэффективности системы теплоснабжения г. Ташкента. // М.А. Короли, А.И. Анарбаев Проблемы энерго- и ресурсосбережения №1-2, Ташкент, 2013. -С. 86-91.
6. Ольховский Г. Г. Газовые турбины для энергетики. // Теплоэнергетика, 2004 г., № 1, -С. 33-43.
7. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-57«О мерах по ускорению внедрения возобновляемых источников энергии и энергосберегающих технологий в 2023 году», от 16.02.2023 г.
8. Постановление Кабинета Министров РУз № 2146 «О мерах по модернизации тепловых центров г. Ташкента путем внедрения когенерационных технологий на основе государственно-частного партнерства», от 26.04.2022 г.

REFERENCES

1. Analysis of the main trends in heat supply systems// Bashmakov I.A. http://solex-un.ru/sites/solex-n/files/energo_files/teplosnabzhenie_i.bashmakov.pdf. (In Russ).
2. UNDP/Ministry of Economy project. Project "Supporting Uzbekistan in Transitioning to a Low-Carbon Development Path for the National Economy." Seminar. 23.02.2012 www.mineconomy.uz/cdm.
3. Isakhodzhaev H.S. Assessment of the economic feasibility of installing a heat energy metering unit. // H.S. Isakhodzhaev, F.Sh. Umarjanova, R.T. Shamsiev, N.B. Dzhaifaraliev. Problems of energy and resource saving, № 89, Tashkent, 2025. C. 45-54. (In Russ).
4. Koroli M.A. Development of the heat supply sector in Uzbekistan. // M.A. Koroli, A.I. Anarbaev.

Article in a collective monograph. Miass. Russia. 2018. (In Russ).

5. Koroli M.A. Complex of technical measures to improve the energy efficiency of the heating system of Tashkent. // M.A. Koroli, A.I. Anarbaev Problems of energy and resource saving No. 1-2, Tashkent, 2013. P. 86-91.

6. Olkhovsky G. G. Gas turbines for power engineering. // Thermal power engineering, 2004, №. 1, pp. 33-43. (In Russ).

7. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan. № PP-57 “On measures to accelerate the implementation of renewable energy sources and energy-saving technologies in 2023”, dated 16.02.2023. (In Russ).

8. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan №. 2146 “On measures to modernize heating centers in Tashkent by introducing cogeneration technologies based on public-private partnerships”, dated April 26, 2022. (In Russ).