

Перспективы использования побочной тепловой энергии от Абаканской ТЭЦ в целях улучшения экологической обстановки и снижения тарифов для населения

Проблема плохого качества атмосферного воздуха в Абакане, особенно в зимний период, в частности, обусловлена отоплением с использованием угольных котлов практически во всех частных домовладениях, что напрямую влияет на экологическую обстановку и ухудшает качество жизни как в черте города, так и в его пригородах. Возможность получать более дешевую тепловую энергию по сравнению с электро-экологическим тарифом позволит полностью заместить использование твердого топлива во всех частных домовладениях и тем самым существенно очистить воздух в городской черте. Выработка электроэнергии Абаканской ТЭЦ сопровождается выделением существенного количества тепловой энергии, в настоящее время используемой лишь частично. Предлагаемый отвод этой энергии для отопления жилых массивов г. Абакана позволит одновременно решить несколько задач: увеличить прибыли предприятия, снизить тарифы на отопление и уменьшить загрязнение воздуха за счет снижения выбросов от угольного отопления.

Город Абакан регулярно занимает одни из лидирующих позиций в рейтинге загрязнения российских городов.

Проблема плохого качества атмосферного воздуха республиканской столицы, особенно в зимний период, в частности, обусловлена отоплением с использованием угольных котлов практически во всех частных домовладениях, созданных в рамках массивированной застройки городской черты в последние годы. Это напрямую влияет на экологическую обстановку и ухудшает качество жизни как в черте города, так и в его пригородах.

Большой вклад в оздоровление городской экологической обстановки в зимний период вносит администрация МО Абакана, распространяя на один из районов города дешевый электрически-экологический тариф, приблизительно эквивалентный по цене твердотопливному отоплению. Эта мера помогает снижать ПДК (предельно-допустимые концентрации) вредных веществ в воздухе, что является существенным вкладом в области внедрения пилотных экологических мероприятий по улучшению климата. Однако в настоящее время только этой меры недостаточно для того, чтобы ПДК загрязняющих веществ в воздухе опустился до допустимых благоприятных значений.

Электроэнергия является одним из самых универсальных экологичных видов энергии с высоким КПД. Практически 100% потраченной такой энергии преобразуется в тепло, не загрязняя при этом атмосферу, как это делают другие виды топлива (газ, уголь, мазут, дрова), используемые для отопления. Однако электроэнергия не берется из «ниоткуда» и не

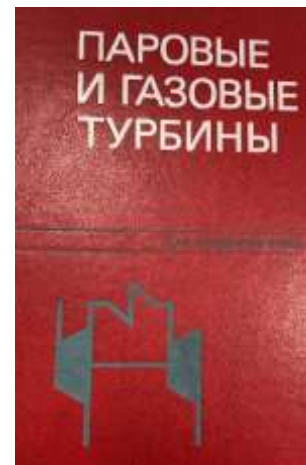
предоставляется «даром», являясь, по сути, дорогим товаром. Поэтому получение дотации на компенсацию населению сниженного электротарифа является труднореализуемой задачей.

Возможность получать более дешевую тепловую энергию по сравнению с электро-экологическим тарифом позволяет полностью заместить использование твердого топлива во всех частных домовладениях и тем самым очистить воздух в городской черте.

Абаканская ТЭЦ – это теплоэлектроцентраль, рассчитанная на производство электроэнергии, генерация которой происходит за счет сжигания твердого топлива для выработки высокого давления 130 кг/см^2 . При этом пар, в свою очередь, крутит паровую турбину, на валу которой находится генератор, вырабатывая электроэнергию.



В конденсационной паровой турбине отработавший пар поступает в конденсатор, где он конденсируется и отдает скрытую теплоту парообразования охлаждающей воде. Эта теплота, составляющая 60–65% подведенной в котле теплоты, бесполезно теряется, так как температура охлаждающей воды на выходе из конденсатора лишь незначительно (на 10–15 °С) превышает атмосферную.



В паровой турбине расходуется только давление, и так как турбина работает в адиабатическом процессе (без теплообмена с окружающей средой), то побочным явлением здесь является теплота, которую необходимо отвести, потому как рост давления возможен до 130 атмосфер только при подъеме температуры с $25\text{-}30^\circ\text{C}$ до 555°C . В зимний период часть теплоты уходит на теплоснабжение города, а летом почти 95% отводимой от генерации теплоты выбрасывается в атмосферу через конденсаторы-градирни.

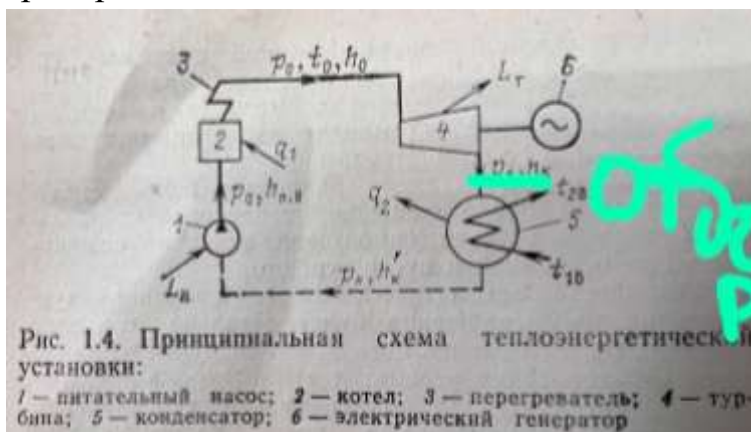


Рис. 1.4. Принципиальная схема теплоэнергетической установки:
1 – питательный насос; 2 – котел; 3 – перегреватель; 4 – турбина; 5 – конденсатор; 6 – электрический генератор

нагретых турбин, т. е. дроселируется лишь та часть пара, которая проходит через частотный регулирующий клапан.

Эта система регулирования называется регулируемой в отличие от абсолютной, где все количество пара как при полной, так и при частичной нагрузке проходит через один или несколько одновременно открываемых клапанов и, дробясь, поступает к шпильке первой ступени с одинаковым давлением. Повышение давления приводит к увеличению расхода пара и, следовательно, к соответствующему снижению эффективности турбины.

Охлаждающая вода поступает в турбинной установке из градирни и не конденсируется. Для турбины этой системы и каждой турбины предусмотрена вспомогательная турбина, через которую пар собирается из промежуточных ступеней по подпорной питательной воде, поданной в котел.

Для примера, Саяно-Шушенская ГЭС, производя электроэнергию за счет движущей силы воды, отводит тепловую энергию, полученную от трения, при помощи теплообмена с этой же водой. Тепловая энергия, которая является побочной при этом, позволяет реке Енисей не замерзать на протяжении более 100 км в самые сильные морозы.

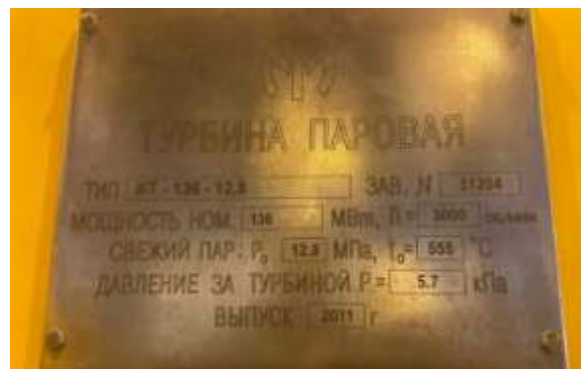
Так как теплота Абаканской ТЭЦ – это побочный продукт, а это подтверждает пример Саяно-Шушенской ГЭС, то, соответственно, производство тепловой энергии для ТЭЦ должно быть рентабельно, так как должны учитываться доходы, полученные при продаже выработанной электроэнергии.

Анализ открытых источников позволяет проанализировать расход бурого угля на Абаканской ТЭЦ за последние годы (см. таблицу):

Расход бурого угля Абаканской ТЭЦ

Год	Плановый расход, тыс. тонн	Фактический расход, тыс. тонн
2020	-	1414
2021	1441	1373
2022	1441	1441

Абаканская ТЭЦ за отопительный сезон 2021-2022 гг. не увеличила потребление бурового угля, несмотря на то, что в 2021 к тепловым сетям ТЭЦ были присоединен новый потребитель – сеть города Черногорск со средней мощностью 100 Гкал/час. Однако, это никак не повлияло на расход топлива Абаканской ТЭЦ по сравнению с расходом в 2020 г.

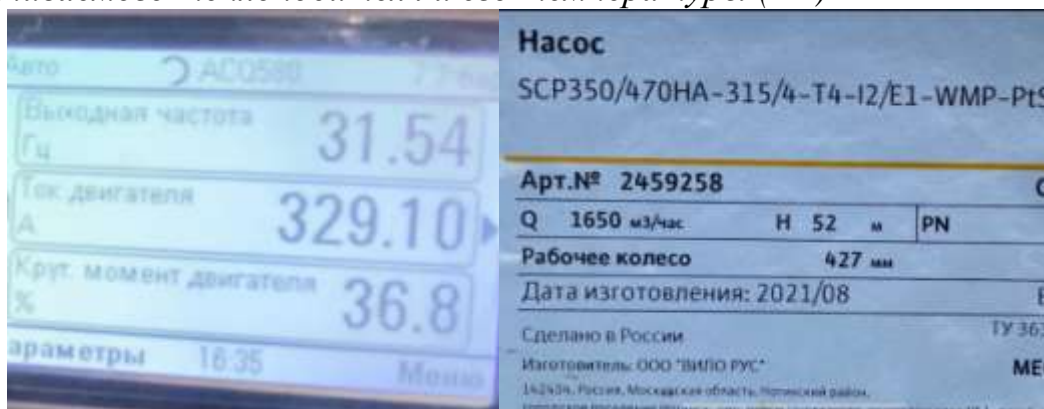


Таким образом, появление дополнительных потребителей, и, как результат, получение доходов от продажи 100 Гкал/час не потребовало никаких дополнительных расходов на топливо и обеспечило получение Абаканской ТЭЦ дополнительной прибыли в чистом виде.

Данные выводы подтверждаются теоретическими расчетами:

- Выработка электроэнергии Абаканской ТЭЦ в течение 1 периода (источник – открытые данные): 2200 млн кВт*ч
 - Выручка за электроэнергию $250\,000\text{ кВт*ч} * 0,75\text{ рублей/кВт*ч} = 1\,642\,000\,000\text{ рублей}$
 - $1\,642\,000\,000\text{ руб.} / 1\,441\,000\text{ тонн угля} = 1\,139\text{ рублей за 1 тонну}$
 - Максимальная цена топлива, при которой достигается безубыточность без учета затрат. Стоимость топлива для Абаканской ТЭЦ 800 руб. за тонну с доставкой.
 - Выработка тепла $1\,441\,000\text{ (тонн)} * 4000\text{ кВт (в 1 тонне угля)} = 5\,764\,000\,000\text{ кВт в год.}$
 - $5\,764\,000\,000 / 365\text{ дней} / 24\text{ часа} = 658\,000\text{ кВт*ч} – \text{Абаканской ТЭЦ}$
- В том числе это тепло ушло на компенсацию теплопотерь города Абакана, города Черногорска, также горячее водоснабжение городов и отвод лишнего тепла в атмосферу (через градирни видно визуально).

Расчетное теплопотребление г. Черногорск за отопительный сезон 2021-2022 гг. на основе фактических данных в зависимости от объема прокачиваемого теплоносителя и его температуры (ΔT)



Производительность насосов (G) – 1650 м^3

Количество работающих насосов – 2 шт.

При частоте 31 Гц, КПД – 37 %.

$\Delta T – 40^{\circ}\text{C}$

$Q_{min} = \Delta T * G * 2 = 40 * 1650 * 2 = 42\text{ Гкал*ч (октябрь)}$

Средний минимальный расход тепловой энергии на город Черногорск равен нагрузке 100 Гкал*ч

$100\text{ Гкал} * 1650\text{ (рублей/Гкал)} * 24\text{ часа} * 226\text{ дней (отопительный сезон в Хакасии)} =$

$= 894\,960\,000\text{ рублей (за сезон расчетная выручка Абаканской ТЭЦ без затрат на топливо).}$

Вывод должен обозначить конечную стоимость тарифа на 1 Гкал для Абакана

Выработка электроэнергии 250 Мегавт*ч
Теплопотребление г. Абакана 200 Гкал*ч
ГВС г. Абакана 50Гкал*ч
Теплопотребление г. Черногорска 100Гкал*ч
ГВС г. Черногорска 50Гкал*ч
Электроэнергия 1640 млн.руб.
Тепло Абакана 250x1650x24x225 дн=2200 млн.р
ГВС – 10% = 220 млн.руб
Тепло г. Черногорска = 100x1650x24x225=845 млн.р
ГВС – 10% =89 млн.руб
Итого 5 044 000 000 руб.

В Постановлении Правительства РФ от 15.12.2017 №1562 говорится, что предельный уровень цены будет использоваться в целевой модели рынка тепловой энергии, переход к которой возможен только на добровольной основе с согласия субъектов РФ, местных администраций и единых теплоснабжающих организаций. На практике предельный уровень цены может быть ниже рассчитанного по методу «альтернативной котельной» Законодательством предусмотрено поэтапное (5-10 лет) доведение предельного уровня до цены «альтернативной котельной».

Если принимать во внимание Постановление Правительства №1562 стоимость 1 Гкал не должны превышать 700руб за 1 Гкал. Потому как себестоимость тепла альтернативной котельной с учетом всех затрат составляет 500 -700 руб за 1 Гкал. Исходя из постоянной затратной части Абаканской ТЭЦ стоимость 1 Гкал с рентабельностью 45% выходит 350-450 руб за 1 Гкал тепловой энергии.

≈400 руб. за 1 Гкал + 0,455 р – 1 кВт

Цена в 45 копеек за 1 кВт является ценой эквивалентной альтернативы угольному натопу, разрушающему экологию города. Очевидно, что только такая цена за тепловую энергию будет мотивировать частных домовладельцев отказаться от сжигания твердого топлива, что достаточно быстро благоприятно отразится на качестве городского воздуха в зимний период.

Также, только после внедрения альтернативного тарифа и проработки нормативной базы можно рассмотреть вопрос об установлении ответственности для граждан и предприятий, использующих твердое топливо для обогрева и не соблюдающих нормы выбросов.

В настоящий момент в нашей стране появляются «окна возможностей» и можно сделать значимый шаг для создания благоприятной среды жителям города, улучшив экологический баланс путем снижения стоимости многократно завышенного тарифа (в 6,5 раз). Для этого представителям органов местной власти совместно с государственными органами, регулирующими тарифы, необходимо провести мероприятия для снижения

тарифов до разумных и экономически обоснованных пределов, именно экономически, а не ведущих к получению сверхприбыли и выводу ее за пределы РФ. В государстве, являющемся крупнейшим экспортером нефти, газа, угля, электроэнергии, граждане, не имея альтернативы, вынуждены оплачивать тепло по сверхтарифам (5–6 тыс. руб. в месяц за 2–3-х комнатную квартиру в Абакане).

Стоит обратить внимание и антимонопольным органам на значительный рост стоимости одной гигакалории для потребителей. При этом строительство новой сети г. Черногорска софинансировалось из государственных источников, и могло принести около миллиарда рублей прибыли собственникам генерирующей станции только за один отопительный сезон, хотя при этом Абаканская ТЭЦ не затратила ни одной лишней тонны угля (см. *таблицу выше*). К слову, ценообразование в строительстве, например, жестко регулируется государственными нормами, в том числе, через коэффициенты нормы прибыли.

Основываясь на вышеизложенном, мы предлагаем теплоэнергию, которую в настоящий момент ТЭЦ просто сбрасывает в окружающую среду, так как уже получает сверхприбыли от утвержденного тарифа, направить в адрес частных домовладельцев по спроектированным и возведенным новым сетям. По возможности пользоваться центральным отоплением, что снизит нагрузку на атмосферу в городе, обеспечит жителей частного сектора комфортными услугами в виде тепловой энергии и горячей воды, а также обеспечит дополнительный доход Абаканской ТЭЦ и позволит, например, компенсировать снижение тарифа на теплоэнергию для населения. В этом случае стоимость теплоэнергии предполагается быть равнозначной или ниже стоимости угля. А именно не более 500 рублей за 1Гкал, что эквивалентно 0,43 рубля за кВт тепловой энергии. (для сравнения: стоимость электрической энергии для населения в Хакасии 1,6 рубля)

Проектирование новых сетей и их строительство не представляет никаких сложностей, и будет также драйвером роста на местном строительном рынке. Сложность заключается в принятии нужных административных решений органами местного самоуправления и поиске всех устраивающей схемы инвестиций для данного проекта, но, как говорится, дорогу осилит идущий.

Мы за чистый воздух!

Данное исследование подготовлено по инициативе группы специалистов в области инженерного проектирования энергетических объектов, при участии научных специалистов ХТИ – филиала СФУ (г. Абакан) и ТГАСУ (г. Томск).

*И. О. Халимов
Е. А. Бабушкина
Д. Ф. Жирнова*