

## Энергетическая политика России с применением Эксергии и Анергии

автор БОГДАНОВ А.Б. - аналитик теплофикации ООО «Техносканер» (г.Омск).  
помощники: БОГДАНОВА О.А. - главный инженер проекта ГК «ИНТЕХ» (г. Нефтекамск)  
БОГДАНОВ Д.А. - начальник ПЭО ООО «» Интер РАО «Инжиниринг» (г.Омск)

Приведены результаты серии статей, 33-летнего анализа работы энергетических систем ТЭЦ, городов, показывающие как: а) с применением знаний термодинамики «Эксергия и Анергия ТЭЦ»; б) с применением КПД ТЭЦ, котельных, тепловых и электрических сетей; в) с применением понятия «климатологическая Анергия» отопительных систем; г) с регулированием маргинальных издержек ТЭЦ кратностью не менее чем «1к 20», можно добиться 5,4-х кратного сокращения потребления топлива и соответственно снижения выбросов углекислого газа в окружающую среду, при переходе от котельных, на использование бросового тепла от турбин ТЭЦ.

**Ключевые слова:** декарбонизация на основе теплофикации, когенерации, комбинированная энергия ТЭЦ, эксергия и анергия в теплотехнических расчётах, климатическая энергоёмкость, карбонатная ёмкость энергии, управление тарифами и нагрузкой с маргинальными издержками в энергетике, министерство анергии, перекрёстное субсидирование в электроэнергетике России.

### Целями предоставленной серии статей-знаний «Декарбонизация, теплофикация» является:

- 1) Найти амбициозного лидера (специалиста, регулятора, читателя) ставящего цель создать «Государственный план декарбонизации энергетики России» ГОДЭРО.
- 2) Признать ошибочным «Решения института электроэнергетики ЭНИН АН от 10 января 1950г».
- 3) Сделать доступными для амбициозных специалистов, регуляторов энергетической и экологической политики России, знания о коренных причинах драматической истории развития и угасания «Теплофикации России».
- 4) Дать систему новейших знаний по «Декарбонизации и теплофикации России» на стыке 8 наук: а) математическом анализе и логике; б) термодинамики «Эксергии и Анергии» и электродинамике энергетических систем; в) комбинированной энергии ТЭЦ и климатологическом стандарте территории; г) декарбонизации энергетики и анализе маргинальных издержек в энергетике.
- 5) Привести примеры: о недопустимости применения существующей политизированной статистической отчётности по форме «6-ТП» для формирования энергетической политики страны и региона, о ~5,4 кратном ущербе для населения городов потребляющих отработанное тепло паровых турбин, о 75 летнем застое в развитии института электроэнергетики РАН, о опыте международной практики регулирования когенерации (теплофикации).
- 6) Привести наглядный пример, того кто является донором, и кто является выгодоприобретателем от политизированной статистической отчётности ТЭЦ России.
- 7) Предложить серию ~100 статей А.Б. Богданова раскрывающих суть «Теплофикации России»:



- **61** Энергетическая политика России с применением Эксергии и Анергии 2025. [https://exergy.narod.ru/en\\_politika\\_250305.pdf](https://exergy.narod.ru/en_politika_250305.pdf)
- **62** Теплофикация Золушка энергетики России Энергорынок №2 2011 <https://exergy.narod.ru/er2011-02.pdf>  
<https://exergy.narod.ru/er2011-03.pdf>
- **63** История взлётов и падений теплофикации России. 2009 [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=4308](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=4308)
- **64** Комбинированная энергия ТЭЦ СОК 2022 08 стр.32-40 <https://www.c-o-k.ru/articles/kombinirovannaya-energiya-tec-1>
- **65** Экономика энергетики ТЭЦ с применением эксергии и анергии 2015 [http://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=3170](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3170)
- **66** Декарбонизация Российской энергетики на основе теплофикации. №1 2022 [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=8027](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=8027)

- 67 Карбонатная ёмкость транспорта тепла ТЭЦ 2023 <https://exergy.narod.ru/MK2023-07-07.pdf>
- 68 Таблица Менделеева в энергетике России, 2023 <http://exergy.narod.ru/MK2023-08-18.pdf>
- 69 Перекрёстное субсидирование в энергетике ТЭЦ 2009 <https://exergy.narod.ru/er2009-03.pdf>
- 610 Климатический стандарт, формуляр ТЭЦ 2001г <https://exergy.narod.ru/tt2007-03-04.pdf>
- 611 «Мутные» НУР ТЭЦ, альтернативная котельная и тепловые насосы 2017 СОК <https://www.c-o-k.ru/articles/mutnye-nur-tec-alternativnaya-kotel'naya-i-teplovye-nasosy>
- 612 Универсальная энергетическая характеристика ТЭЦ 2001г <http://www.combienergy.ru/stat/772-Universalnaya-energeticheskaya-harakteristika-TEC>

- 8) Объяснить, как конформизм учёных: Энергетического института (ЭНИИ) РАН, ВТИ, с 1950, 1956, 1968, 1992, 2001, 2015, и до настоящего 2025 года остановил развитие «Теплофикации России».
- 9) Дать предложения о создании национального проекта «Государственная Декарбонизация Энергетики России» - ГОДЭРО, о задачах «Министерства Анергии РФ», Координатора теплофикации и декарбонизации энергетики территории и т.д.

## 1. Глоссарий аналитика теплофикации.

**Теплофикация России** – (когенерация), некогда гордость плановой экономики энергетики СССР, это централизованное теплоснабжение жилых зданий, промышленных предприятий и учреждений на базе производства комбинированной электроэнергии и комбинированной тепловой энергии ТЭЦ, при котором коэффициент использования топлива (КИТ) по конденсационному циклу электростанции поднимается в 2,4 раза, на ~48%, с ~35% (28÷40%), до ~83% (78÷86%) по теплофикационному циклу ТЭЦ. С искусственным разделением Минэнерго, на федеральную монополию электроэнергетики и бесхозную региональную теплоэнергетику, с отказом от формирования государственной энергетической и экологической политики России, 100- летняя «Теплофикация России» в настоящее время, полностью исчезла из национальных проектов развития энергетики РФ.

**Декарбонизация ТЭЦ России** – снижение годовых выбросов углекислого газа в 5,4 раза [68 стр158] за счёт замещения производства тепла для отопления от котельных, на использование бросовой, тепловой энергии от ТЭЦ, АТЭЦ, ГРЭС, Мини ТЭЦ, ПГУ, газовых, дизельных, МикроТЭЦ, новейших технологий топливосбережения [66], схем сезонной аккумуляции тепла, с тепловых насосов (АБТН) и т.д.

**Топливосбережение (топливная ёмкость)** – это снижение затрат первичного топлива на производство, транспорт, тепловой, электрической энергии, учитывающий состояние окружающей среды, выраженные через удельный расход первичного топлива на единицу энергии. В отличие от общепринятого, интуитивного понятия «энергосбережение», топливосбережение, учитывающее **выводы 2-го закона термодинамики**, основанное на понятиях «Эксергия и Анергия», является объективным методом **качественного и количественного анализа** эффективности использования топлива. Степень ошибки КИТ, удельного расхода условного топлива (УРУТ) «энергосбережения» от «топливосбережения» комбинированной энергии ТЭЦ: а) достигает до ~2,3÷3,3 кратного необоснованного занижения топлива для комбинированной электроэнергии ТЭЦ, от реального ~350÷400гвт/квтч, до абсурдного значения ~153гвт/квтч, и одновременно, б) достигает ~ 2,5÷8 крат, завышения топлива на бросовую в окружающую среду, комбинированную тепловую энергию от паровых турбин ТЭС, вместо реального расхода ~66÷20кг.у.т/Гкал, до уровня «альтернативной котельной» ~165 кг.у.т/Гкал. «Топливосбережение» –это конкретные высокоэффективные, конкретные знания, основанные на практических результатах, учитывающее состояние окружающей среды, для специально обученных специалистов, регуляторов экономики топливосбережения страны, региона.

**Рыночная Эксергия [д1] [Эк]:** (рыночная жизнеспособность энергии) –**полезная часть топливных затрат**, на потребную энергию для конечного потребителя, без включения потерь топлива на производство и транспорт энергии. Например, для конечного потребителя электроэнергии от ТЭЦ, ГРЭС рыночная эксергия, в чистом виде равна физическому эквиваленту  $\mathcal{E}_k^{pp} = 122,86$  г.у.т/кВтч, без включения потерь топлива в тариф при производстве, транспорте и потреблении электроэнергии. Для конечного потребителя тепловой энергии от котельной, рыночная эксергия в чистом виде равна физическому

эквиваленту  $\text{Эк}^{\text{те}}=142,86 \text{ кг.у.т/Гкал}$ , без включения потерь топлива, в тариф при производстве и транспорте тепла. Для безразмерной, относительной энергии, конечного потребителя чистая эксергия принимается равной 100%,  $\text{Эк}^{\text{оэ}}=100\%$ ;

**Климатическая «Анергия плюс»** ( $\text{Ан}^+$ , анергия расходов) [68,610] низкокачественная, часть топливных затрат, (г.у.т/кВтч; кг.у.т/Гкал; %), связанная с температурой окружающей среды, неразрывно произведённые и отводимые в окружающую среду на тепловые потери в виде: дымовых газов от котлов, тепла от конденсаторов турбин ТЭЦ, потери на транспорт в тепловых и электрических сетях, потери тепла при трансформации и хранении энергии, дополнительно, , увеличивающие в  $\sim 5\div 20\div 40$ крат стоимость заявленной эксергии для конечного потребителя.  $\text{Ан}=1/\text{КПД}-\text{Эк}$ ;

**Климатическая «Анергия минус»**, ( $\text{Ан}^-$ , анергия приходов) –полезно потреблённая, бесплатная часть топливных затрат (г.у.т/кВтч; кг.у.т/Гкал; %) на тепло подводимое из окружающей среды: тепло подземных источников горячей воды, тепло сточных вод, тепло моря, тепло выбрасываемого воздуха, тепло из земли, и т.д. Огромное значение для топливосбережения имеет использование тепла **несконденсированного отработанного пара с  $t=20\div 40^\circ\text{C}$  отводимого** из цилиндра низкого давления турбин в окружающую среду. Используя в качестве источника низко потенциального тепла, с «эффектом термодинамического теплового насоса (ТДТН) паровой турбины ТЭС» с повышением температуры от  $20\div 40^\circ\text{C}$  до потребительского уровня  $60\div 150^\circ\text{C}$  [64] можно добиться: при  $t=90^\circ\text{C}$ , КИТ до  $\sim 360\%$ ; при  $t=60^\circ\text{C}$ , КИТ до  $\sim 600\%$ ; при  $t=40^\circ\text{C}$ , КИТ до  $\sim 1000\%$  [рис 6.1; 6.2]

**Хладоэнергия** –комбинированная энергия прохлады (холода) получаемой с применением абсорбционных тепловых насосов (АБТН), на базе централизованного производства и аккумуляции, комбинированной теплоэнергии ТЭЦ. [Финляндия л8.2]

**Раздельная тепловая энергия** – тепло от паровых, водогрейных, энергетических котлов высокого давления ТЭС, без участия в производстве комбинированной энергии ТЭЦ с  $\text{КИТ}_{\text{КОТ}} \sim 75\div 110\%$ ;

**Раздельная электрическая энергия** – конденсационная энергия электростанций, производимая со сбросом тепла от турбин в окружающую среду с  $\text{КИТ}_{\text{КЭС}} \sim 10\div 40\%$ ;  $\text{КИТ}_{\text{ПГУ}} \sim 50\div 60\%$ ;

**Эквивалентная КЭС** –это «эквивалентная конденсационная электростанция **КЭС**», с наилучшими показателями, при номинальных нагрузках, при равных: начальных параметров термодинамического цикла; на таком же виде топлива; при температуре окружающей среды  $+15^\circ\text{C}$  с  $\text{КИТ}_{\text{ТЭС}} \sim 10\div 40\%$ ;  $\text{КИТ}_{\text{ПГУ}} \sim 50\div 60\%$ ;

**Комбинированная (теплофикационная) энергия** Скомб это комбинированная «тепловая + электрическая» энергия паровых турбин ТЭЦ- **неразрывно произведённая**, в едином технологическом цикле, без сброса отработанного тепла в окружающую среду с  **$\text{КИТ}_{\text{КОМБИ}} \sim 82\div 88\%$** ;

$$\text{Скомб}=\text{Nкомб}+\text{Qкомб}; \quad \text{Скомб}=\text{Qтф}*(1+W)$$

где:  $\text{Nкомб} = \text{Nтф}$  –эксергия, **комбинированная электрическая энергия турбины**;

$\text{Qкомб} = \text{Qтф}$  –анергия, **комбинированная тепловая энергия турбины**;

$\text{Wтф} = \text{Nтф}/ \text{Qтф} \sim 0,01\div 1,5[\text{мВт/Гкал}]$ –удельная выработка комбинированной электроэнергии на базе комбинированного теплового потребления- самый действенный, фундаментальный, показатель, отражающий эффективность всей теплоэнергетики ТЭЦ, города, региона, страны.

В соответствии с методами анализа рыночной экономики энергетики передовых западных стран; «методом Вагнера», [л1], «методом эквивалентной КЭС США», с применением понятий «Эксергии и Анергии» КИТ комбинированной электроэнергии ТЭЦ принимается равным КИТ лучшей «эквивалентной конденсационной электростанции», с равными начальными параметрами термодинамического цикла: давление, температура, виде топлива, температуре наружного воздуха  $+15^\circ\text{C}$

**Климатическая характеристика производства энергии:** - энергетические характеристики потребления топлива, при производстве тепловой и электрической энергии в зависимости от маргинальных температур окружающей среды [610] территории: а) при расчётных минимальных зимних, и максимальных летних температурах наружного воздуха (Омск от  $-40^\circ\text{C}$  до  $+40^\circ\text{C}$ ), б) при переходной температуре отопительного сезона  $8\pm 0,5^\circ\text{C}$ , в) при предельных температурах охлаждающей воды  $10\div 40^\circ\text{C}$  охлаждаемой воды в конденсаторы турбин.

**Второй закон термодинамики.** При температуре окружающей среды  $t_2=+15^\circ\text{C}$ , КПД цикла Карно равен  $\{1-(555-15)/(555+273)\} = 34,8\%$ . Остальные 65,2% энергии, всегда и везде, безвозвратно выбрасываются в окружающую среду! Министерство электростанций (**МЭС**), начиная 1950г и до настоящего времени, навязав конформизм в среде учёных института ЭНИН РАН, Всероссийского

теплотехнического института (ВТИ), отказываются учитывать требования второго закона термодинамики, и навязывают КИТ производства комбинированной электроэнергии ТЭЦ на уровне  $78\div 88\%$  вместо реального значения  $30\div 41\%$  «Эквивалентной КЭС» (рис 6.2).

Путём манипуляции статистической отчётности (6-ТП), регулятор энергетической политики России, весь эффект экономии топлива  $48\%$  ( $83\%-35\%$ ) от теплофикации, волевым решением, назначил в пользу электроэнергетики. Для обеспечения сравнимости показателей экономики энергетики России, регулятору пришлось применить два вида отчётности- одна официальная статистическая «6-ТП» для формирования тарифной политики на электрическую и тепловую энергию внутри стран. Другая, неофициальная отчётность, принятая Постановлением Госкомстата от 23 июля 1999 №46, «Методические положения по расчёту энергетического баланса РФ..» [л6 б4], предназначенная для совмещения существующей недостоверной отчётности «6-ТП», в соответствии с методами международной практикой.

**Маржинальные топливные издержки** на Анергию - во сколько крат отличаются min/max затраты топлива на анергию, при разных технологиях производства энергии. Например, при электроотоплении населения, с КИТ  $40\%$ , на производство 1 единицы эксергии, топлива требуется  $\text{Эн}=1/0,4=2,5\text{о.е.}$  в т. ч, на производство бесполезно теряемой анергии  $\text{Ан}=2,5-1=1,5\text{о.е.}$  При отоплении населения от котельной с КИТ  $90\%$ , топлива требуется  $\text{Эн}=1/0,9=1,11\text{о.е.}$  в т.ч на производство полезной эксергии  $\text{Эк}=1,0\text{о.е.}$  и на производство бесполезно теряемой анергии  $\text{Ан}=1,11-1,0=0,11\text{о.е.}$  При равном количестве эксергии Эк для конечного потребителя, бесполезная потеря топлива Ан может изменяться от  $0,11\text{о.е.}$  до  $1,5\text{о.е.}$  Кратность маржинальных топливных издержек в тарифной политике на энергию, в данном примере составляет: min/max до 13,5 крат ( $1,5/0,11= 13,5$ )

**Качественный анализ тарифов на энергию** это: много ставочные [б2] тарифы - «плата за Энергию» и плата за **Мощность** отражающие качество производимой и потребляемой энергии:

А) Переменные издержки за 24 вида «платы за Энергию» <https://exergy.narod.ru/nt2007-04.pdf> : a1) плата за «Эксергию» за высококачественную, заявленную полезно используемую энергию, a2) плата за «Анергию», за низкокачественную неотделимую потерю энергии в окружающую среду при производстве, транспорте и потреблении энергии;

Б) постоянные издержки «плата за **Мощность** (28 видов мощности <https://exergy.narod.ru/nt2007-05.pdf> [б2]», за содержание оборудования, содержание теплотрасс, ЛЭП, персонал и т.д.

**Маржинальные тарифы** в энергетике [л4] - один из фундаментальных принципов, диверсификации и регулирования максимального коллективного оптимума, коммунального монополиста энергетики, по **много ставочным «качественным» тарифам**, по предельно высоким и по предельно низким ценам, с разницей цен min/max не менее чем 1 к ( $4\div 20$ ) крат. [Дания. л8.1÷8,3] <https://exergy.narod.ru/nt2007-05.pdf>

**Конформизм в экономике энергетике** [б4] - приспособленчество в академической науке «экономике электроэнергетики» -политическое и морально-психологическое явление, обозначающее приспособленчество, пассивное принятие существующего социального порядка, политического режима, готовность игнорировать законы термодинамики и соглашаться с господствующими взглядами естественных монополий» [л8.4 8.5]. Фундаментальная суть конформизма в монополии электроэнергетики России – «кто платит, тот и заказывает», «от трудов праведных, не стяжать палат каменных».

**Императив регулятора политической экономики в электроэнергетике России**– это принудительное требование политизированной экономики электроэнергетики, о скрытом субсидировании топливом конденсационной электроэнергии ТЭЦ за счёт населения, потребителей бросового тепла от турбин ТЭЦ. С 1950 и до настоящего дня, с применением недостоверной статистической отчётности (3-тех, 6-ТП), вся экономия топлива  $48\%$  ( $83\%-35\%$ ) от комбинированного производства энергии ТЭЦ, волевым решением регулятора относится только на снижение затрат топлива на производство электроэнергии! Это яркий пример скрытого перекрёстного субсидирования (воровства) топлива в пользу федеральной электроэнергетики за счёт муниципальной теплоэнергетики! Только население городов, только потребители отработанного тепла от паровых турбин ТЭЦ, обеспечивающие все  $48\%$  ( $83\%-35\%$ ) экономии бросового тепла, имеют **право на снижение в  $2,5\div 8$  раз**, удельного расхода топлива на комбинированное тепло от  $\sim 165\div 175$  кгут/Гкал до уровня  $\sim 20\div 66$ кг.ут/Гкал!

**Криптокотёл майнинга** для отопления - установка для утилизации бросового тепла от майнинга биткоинов и дальнейшего использования в системах отопления.

**ГОДЭРО** - Государственная Декарбонизация Энергетики России на базе теплофикации России.

**Министерство Анергии РФ** – это государственная система объединённых функций регулирования экологической и энергетической политики России: Минэкологии, Минэкономразвития, Минэнерго, ФАС, на основе «Теплофикации России», научно обоснованных знаний различных видов энергии, эксергии, анергии, технических показателей, экономических принципов и ценностей, регулирования топливно энергетических отходов. Главной задачей «Министерства Анергии», является создание и реализация национального проекта ГОДЭРО «Государственная Декарбонизация Энергетики России», обеспечивающей снижение на 48% (83%-35%) [66, 67] экологически вредных воздействий на окружающую среду.

**«Координатор теплофикации и декарбонизации региона»,** – орган исполнительной власти региона, координирующий регулируемую деятельность Минприроды, РЭК, ФАС, Минэнерго, Минэкономразвития, «Школы теплофикации региона», по обеспечению 48% (83%-35%) экологического эффекта, декарбонизации на основе национальных проектов «Чистый воздух», ГОДЭРО, «Схем теплоснабжения и теплофикации», «Схем электроснабжения» и т.д.

## 2. Введение в термодинамическое понятие «Эксергия и Анергия» в теплофикации РФ.

Впервые, в мировой практике, в 1965г в книге польских учёных Шаргурт Я., Петела Р. «Эксергия» [л1] было введено понятие «Эксергии», как науки «о максимальной способности материи к совершению технической работы в данной окружающей среде» позволяющей однозначно, распределять расход топлива на производство высококачественной, легко превращаемой электрической энергии «Эксергии» и низкокачественной, не превращаемой тепловой энергии- «Анергии» в окружающую среду. «Эксергия и Анергия» - это уникальные, **неразрывно связанные**, качественные и количественные характеристики взаимного преобразования энергии топлива в различные виды энергии.

**Эксергия** (техническая работоспособность энергии). С введением понятия «Эксергия», с 1968г в науке появилось чёткое научное понимание того что: а) для производства одной единицы **высококачественной**, электроэнергии ТЭЦ, требуется в ~2,3÷3,3 раза больше топлива, чем на производство равного количества тепловой энергии от котельных; б) для тепловых потребителей одной единицы бросового тепла в виде несконденсированного тепла отработанного пара турбины, требуется топлива в 2,5÷8раз меньше, чем от котельной [64]. В итоге, маргинальная разница в потребности топлива, для производства комбинированной тепловой энергии ТЭЦ к **равному** количеству электрической энергии ТЭЦ составляет как не менее чем (min/max 1к (7÷25)) крат.

Именно, применение понятий «Эксергия и Анергия» позволяет стать фундаментальной основой анализа для формирования адекватной, диверсифицированной экологической, антимонопольной, экономики энергетики России, с переходом от усреднённого **«котлового» метода** анализа издержек производства, на метод анализа **«маргинальных издержек»** с разницей min/max не менее чем 1к (7÷25) крат. Инженеры, учёные, высшей школы образования, энергомашиностроительных специальностей (Саратов, Томск, Москва, Ленинград Киров, и т.д.) применяют знания книги «Эксергии» [л1], как самой разумеющий факт, понимают, и доводят эти знания до студентов и научной общественности.

Однако, в отличии от учёных высшей школы, застывшая в своём развитии, конформная часть академической науки электроэнергетики ЭНИН РАН, ВТИ [63] Министерства электростанций 1950, 1956, 1968, 1992, 2001, 2015г и до настоящего 2025г, **по умолчанию отказались** от признания передовых научных знаний советской школы А.И.Андрющенко [л3], В.М.Бродянского [л1], знаний польской школы энергетиков Я.Шаргурт, Р.Петелла [л1]. Свободные от политического давления учёные теплоэнергетики, начиная с 1968г, до сегодняшнего дня знают и понимают правоту знаний польских учёных, но, в академических научных кругах считается неэтичным, не признавать политические решения и «выносить сор из избы».

**«Эксергия 1968»** (работоспособность 1956 [л3], - максимальная техническая работоспособность материи, это высококачественная, легко превращаемая часть энергии такая, как: энергия топлива, механическая энергия вращения ротора турбины, солнечная энергия излучения, кинетическая и потенциальная энергия, потока и т.д. Главной особенностью «Эксергии» [65] является высокая работоспособность, превращения в другие виды энергии. «Эксергия» может делать механическую работу, крутить вал турбины, приводить в движение поезда, передаваться на тысячи километров в виде солнечного луча и т.д.

**«Анергия»** - это сопутствующие, неразрывно связанные топливные затраты на тепловые отходы в

окружающую среду, при производстве «Эксергии», в виде несконденсированного тепла, отработанного пара турбин ТЭЦ. Хотя в отработанном паре турбин, в «Анергии», и содержится до ~60%÷90% энергии сожжённого топлива, она уже не может совершать механическую работу; – что-то двигать. «Энергия» подчиняется закону сохранения энергии, но закона сохранения «Эксергии» не существует. В итоге, в замкнутой системе все виды “чистой”, высококачественной «Эксергии» неизменно превращаются в низкокачественную неиспользуемую «Анергию» - сопутствующее, бесплатное тепло в окружающей среде, стоимость которого входит в суммарную стоимость Энергии!

ЭНЕРГИЯ первичного топлива	100% ЭНЕРГИИ = 100% ЭКСЕРГИИ + 0% АНЕРГИИ
ЭНЕРГИЯ электрической энергии	100% ЭНЕРГИИ = 100% ЭКСЕРГИИ + 0% АНЕРГИИ
ЭНЕРГИЯ «острого пара» турбины 555°С	100% ЭНЕРГИИ = 40% ЭКСЕРГИИ + 60% АНЕРГИИ
ЭНЕРГИЯ пара турбины 100°С	100% ЭНЕРГИИ = 5% ЭКСЕРГИИ + 95% АНЕРГИИ
ЭНЕРГИЯ пара температурой 40°С	100% ЭНЕРГИИ = 0% ЭКСЕРГИИ + 100% АНЕРГИИ

Политизированные регуляторы тепловой энергетики ТЭЦ, под давлением монополии МЭС, своим неприятием знаний «Работоспособности» Андрющенко 1956г [л3], «Эксергии и Анергии» Шаргут, Петелла1968г, «Бродянского1992г» и до настоящего времени, остановили поступательное развитие советской «Теплофикации России» в экономике энергетики страны! С отказом от Госплана СССР, с 90-х годов в России начался обратный переход от успешной «Теплофикации России» к разорительной «Котельнизации России» [л5]!

Для того, чтобы «быть впереди планеты всей» [л1] совещанием политизированных учёных, Энергетического института (ЭНИИ) РАН, МЭС, ВТИ путём внедрения недостоверной статистической отчётности, 3-тех, 6-ТП «на корню», было навязано политическое решение, об отнесении всех 48% (83%-35%) экономии топлива от теплофикации, только в пользу монополии федеральной электроэнергетики,

*«3. Техничко-экономические показатели энергетического совершенства ТЭЦ, должны соответствовать требованиям государственного планирования .... Они должны быть доступными пониманию широких кругов работников электростанций позволять применение простой отчётности во всех её звеньях». [л2] [https://exergy.narod.ru/resh\\_kom\\_500110-500111.pdf](https://exergy.narod.ru/resh_kom_500110-500111.pdf)*

Так как, тарифы на бросовое, несконденсированное тепло от паровых турбин ТЭЦ, стало равными тарифами от «Альтернативной котельной», теплофикация потеряла свою инвестиционную привлекательность и в настоящее время полностью исчезла из национальных проектов России. На практике, оказалась, что реальная экологическая политика топливосбережения, основанная на научных понятиях технической термодинамики, оказалась в плену требований политэкономии советской электроэнергетики, основной целью которой, путём манипуляции статистической отчётности, советская электроэнергетики должна «быть впереди планеты всей» [л1]. В следствии политического решения [л2] о применении так называемого «физического» метода1950, метода «альтернативной котельной» 2015» родилась «Котельнизация России» [л3, л5]. В результате оказалось, что знания высшего качества энергии «Эксергия и Анергия 1968г», на комбинированную электрическую и комбинированную тепловую энергию от паровых турбин ТЭЦ, оказываются недоступным для потребителей отработанного тепла паровых турбин ТЭЦ.

К сожалению, засекречивание знаний о чрезвычайно низкой топливной ёмкости на бросовое тепло в окружающую среду от паровых турбин ТЭЦ передалось от советской, к российской политической экономике энергетики. Ярким историческим примером засекречивания реальных знаний в энергетике, является приговор к расстрелу в 1930г по делу «Промпартии», 5-х учёных, в т.ч. талантливого инженера, изобретателя первого в мире прямоточного котла, директора ВТИ, Л.К. Рамзина. В 1936г под грифом «секретно» Л.К. Рамзин был амнистированы, в 1943 году ему назначили Сталинскую премию, и только спустя 60лет, в1991г молчаливо реабилитировали.

Конформные учёные института электроэнергетики РАН, ВТИ с 1950, 56, 68, 92, 2001, 2015, до настоящего времени, политические регуляторы экономики электроэнергетики внимательно выполняют требования политических заказчиков, по принципу «Кто платит, тот и получает» правильную статистическую отчётность ТЭЦ.

«...Ключевые теоретические знания и открытия сплошь и рядом во все времена засекречиваются, кладутся под сукно, а их носители либо вступают в сговор с властью, либо преследуются или даже уничтожаются...» Валентин Левин. Империя разума <https://proza.ru/2019/03/25/439>

Замалчивание учёными ЭНИН РАН, ВТИ Минэнерго, Минэкономразвития знаний и опыта регулирования западной рыночной энергетики на основе: «методики Вагнера», «эквивалентной КЭС», эксергетического метода [Л1], на 50÷75лет **остановило поступательное развитие «Теплофикации России»**, что привело к фундаментальным ошибкам в оценке потерь топлива. Кратность ошибок, при анализе использования затрат на первичное топливо достигает до 15÷40 раз. Это прямой, невосполнимый ущерб по обеспечению национальной топливосберегающей «Энергетической безопасности России».

### 3. Сводная таблица показателей различных технологий топливосбережения с применением понятий термодинамики- «Эксергия и Анергия».

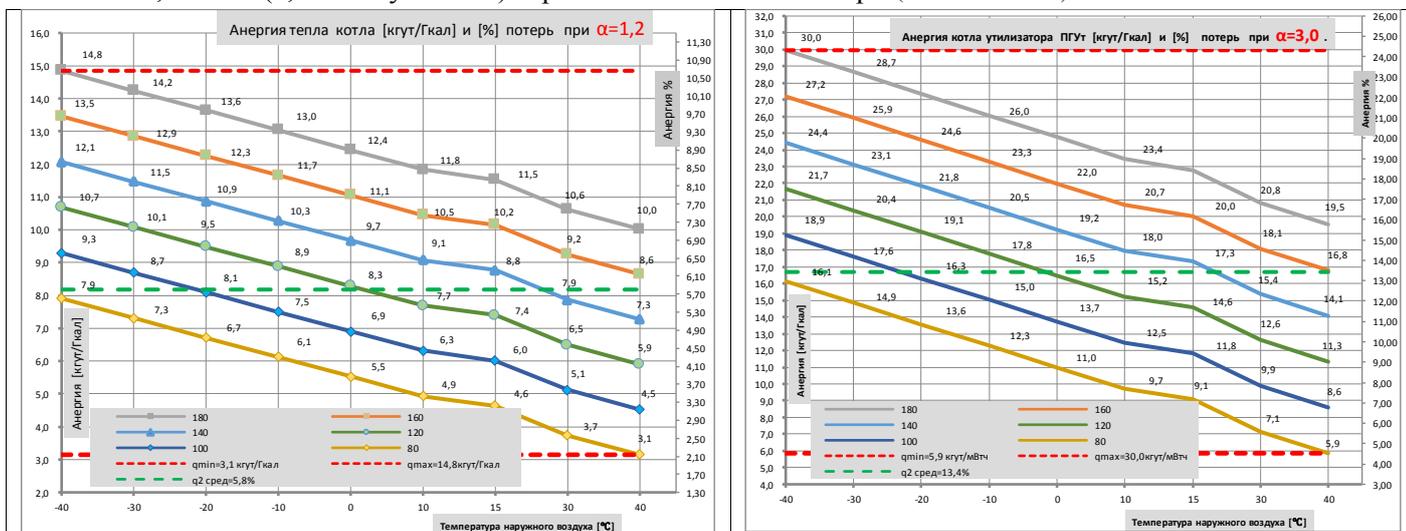
**Табл.3.1** 2-х ставочный качественный, анализ, удельного расхода топлива (УРУТ), на различные виды энергии: «Энергию», «Эксергию» и «Анергию» для различных источников энергии.

Вид энергии: котельная; Конденсационная ГРЭС; или же Комбинированная энергия ТЭЦ	расход топлива на «Энергию»		в т.ч. УРУТ на «Эксергию»	в т.ч. УРУТ на «Анергию»
	КИТ η%	УРУТ всего:		
<b>Оо) Открытое</b> воздушное отопление: кизяком - юрт, чум, яранг. майнинг отопления от дата-центров				
Оо1 юрты, чумы, яранги КИТ η% бкг.у.т/Гкал	98%	1/0,98=102% 142,8/0,98=145,8	100% 142,86	+2,04% +2,92
Оо2 криптокотёл майнинга КИТ η% для отопления бкг.у.т/Гкал	-96%	1/-0,96=-104,2 142,8/-0,96=-148,8	100% 142,86	-204,2% -291,7
<b>А) Раздельно</b> произведённая «тепловая энергия» котельных, для конечного потребителя.				
а1 климатический α=1,2 КИТ η% обычной котельной кг.у.т/Гкал	90%	1/0,9=111% 142,86/0,9=158,7	100% 142,86	+11,1% +15,86
а2 климатический α=3,0 КИТ η% котёл утилизатор ПГУ бкг.у.т/Гкал	80%	1/0,8=125% 142,86/0,8=178,6	100% 142,86	+25% +35,7
<b>Б) Раздельная</b> Конденсационная ЭЭ ГРЭС, ТЭС, АЭС, ПГУ или же равная ей комбинированная электро-энергия от ТЭЦ, или же равная им «эквивалентная КЭС».				
б1 Конден ГРЭС 35ата 435°С η% или Комби ЭЭ ТЭЦ бг.у.т/кВтч	21,9%	1/0,219=457% 123/0,219=562	100% 123	+357% +439
б2 Конден ГРЭС 90ата 535°С η% или Комби ЭЭ ТЭЦ бг.у.т/кВтч	29,8%	1/0,298=336% 123/0,298=413	100% 123	+236% +290
б3 Конден ГРЭС 130ата 555°С η% или Комби ЭЭ ТЭЦ бг.у.т/кВтч	34,7%	1/0,347=288% 123/0,347=354	100% 123	+188% +231
б4 Конден АЭС 65ата 281°С η% или Комби ЭЭ АЭС бг.у.т/кВтч	32,4%	1/0,324=309% 123/0,324=380	100% 123	+209% +257
б5 Конден ГРЭС 240ата 540°С η% или Комби ЭЭ ТЭЦ бг.у.т/кВтч	40%	1/0,4=250% 123/0,4=309	100% 123	+150% +185
б6 Конден ПГУ540 107ата523°С η% или Комби ЭЭ ПГУ бг.у.т/кВтч	55%	1/0,55=182% 123/0,55=224	100% 123	+82% +101
б7 ГЭС 40÷100% нагрузки η%	80÷93%	125÷107%	100%	+25÷7%
<b>В) Комбинированная</b> тепловая энергия, хладозергия, потеря тепла турбины «Анергия». Теплофикация, абсорбционные тепловые насосы. «Анергия- минус», это тепло несконденсированного отработанного пара от паровых турбин с температурой +40°С, и (или) бесплатное тепло из <b>окружающей среды</b> .				
в1. Тепло абсорбционного КИТ η% теплового насоса бкг.у.т/Гкал	162%	1/1,62=61,7% 142,86/1,62=88,2	100% 142,86	-38,3% -54,7
в2. Отопление от турбины КИТ η%	420%	1/4,2=23,8%	100%	-76,2%

T-250 с t=90°C	бкг.у.т/ Гкал		142,86/4,2=32,86	142,86	-110
в3. Деаэрация ГВС	η%	600%	1/6=16,6%	100%	-83,4%
Теплицы t=60°C	бкг.у.т/ Гкал		142,86/6,0=23,8	142,86	-119
в4. Аккумуляция тепла с t=40°C	η%	1000%	1/10=1,6%	100%	-98,4%
в грунте t=40°C	бкг.у.т/ Гкал		142,86/10,0=2,3	142,86	-141
<b>Г) Раздельная пиковая, сезонная энергия с использованием схем аккумулирования энергии</b>					
г1 Аккумулирующая ГАЭС	η%	41%	1/0,41=243%	100%	+143%
ηГАЭС*ηсеть*ηзаряд*ηразряд			123/0,41=300гут	123	+177
0,85*0,92*0,70*0,75=	бг.у.т/кВтч				
г2 Гравитацион аккумулятор	η%	33%	1/0,33=303%	100%	+203%
Эл. эн ηПГУ*ηсеть* ηзаря*ηразр			123/0,33=372	123	+249
0,55*0,95* 0,8*0,8=	бг.у.т/кВтч				
г3 Грунтовый аккумулятор	η%	223%	1/2,23=44,8%	100%	-55,2
с тепловым насосом от ТЭЦ			142,8/2,23=64,0	142,8	-78,8
ηтф*ηсеть*ηзаря*ηразр					
4,2*0,9*0,9*0,65=	бкг.у.т/ Гкал				

#### 4. Климатическая «Анергия+» при раздельном производстве тепла на котельных.

4.1 Климатическая («Анергия+») котельной, напрямую зависят от климатических характеристик территории, от потерь тепла с уходящими газами от котла  $q_2$ , конкретно оцениваются по приведённым характеристикам топлива. В отличие КПД работы котла, показатель климатическая «Анергия+» - потеря с уходящими газами наглядно показывает как при равных климатических условиях, процент потерь топлива изменяется от 2,1% до 10, 5% (3,1÷14,8 кг.у.т/Гкал) обычного котла от и для котла утилизатора ПГУт от 5,0÷24% (5,9÷30кг.у.т/Гкал). Кратность изменения потерь (min/max 1/5).



4.1а) Климатическая «Анергия+» обычного котла брутто, в зависимости от температуры уходящих газов котла (80÷180°C), температуры наружного воздуха от -40°C до +40°C, и коэффициента избытка воздуха α=1,2; [кгут/Гкал] и [% от 142,86]

4.1б) Климатическая «Анергия+» котла утилизатора ПГУт брутто, в зависимости от температуры уходящих газов котла (80÷180°C), температуры наружного воздуха от -40 до +40°C, и коэффициента избытка воздуха α=3,0; [кгут/Гкал] и [% от 142,86]

рис 4.1. Климатическая «Анергия+» обычного котла и котла утилизатора ПГУт в зависимости от разницы температур уходящих газов 80÷180°C, температуры наружного воздуха от +40÷-40 [°C], коэффициента избытка воздуха α=1,2 -3,0

**Вывод.** К сожалению, ни отечественные учёные электро и теплоэнергетики, ни регуляторы коллективного оптимума страны не имеют мотивации к применению знаний «Анергии+» при регулировании

экологической, энергетической и тарифной политики теплоэнергетики России на основе маржинальных издержек «Анергии+», в зависимости от «Климатической характеристики территории».

#### 4.2 Климатическая «Анергия+» при раздельном транспорте тепла от котельных.

Применение понятия «Анергия+», позволяет прямыми измерениями, учитывать влияние климатических характеристик региона, и оценивать потери топлива **на всем пути** преобразования энергии начиная от источника энергии, и до конечного потребителя тепловой и электрической энергии с учётом: а) климата, б) расстояний и в) технологии производства, транспорта и потребления тепловой и электрической энергии. Простым и наглядным примером понятия «Климатическая потеря тепловой энергии «Анергия+» при теплоснабжении от котла до конечного потребителя являются графики [рис.4.2]

А) Зона «а». Экономичность работы котлов «брутто» определяется прямыми потерями «Анергии»  $7\% \div 16\%$  (УРУТ  $11,3 \div 22,7$  кг.у.т/Гкал), которые в свою очередь на  $\sim 60 \div 80\%$  случаев **зависят от внешних климатических характеристик региона**, температуры наружного воздуха от  $+40^\circ\text{C}$  до  $-40^\circ\text{C}$ , и только на  $\sim 40 \div 20\%$  случаев зависит от режимных факторов, внутренних технических служб и технического состояния непосредственно самого котельного агрегата.

Б) Зона «б». Экономичность работы котельных «нетто» с потерями от  $29,3-11,3=18,0$  кг.у.т ( $12,6\%$ ), так же на  $\sim 70 \div 100\%$  зависит **от эффективности работы: а) управляющих топ менеджеров котельных, тепловых компаний, климатических характеристик региона**. Так при климатическом числе часов использования отопительных мощностей Омского региона  $\text{ЧЧИМ}_{\text{Омск}}=3330$  час/год, фактическое  $\text{ЧЧИМ}_{\text{факт}}$  большинства котельных не более  $2200 \div 2800$  час/год, что показывает все  $70 \div 100\%$  потери «нетто», это не просто потери от заявленных, но неиспользуемых тепловых мощностей, это бездействие безграмотного экономического топ менеджмента компании, собственника и регулятора тепловой энергетики

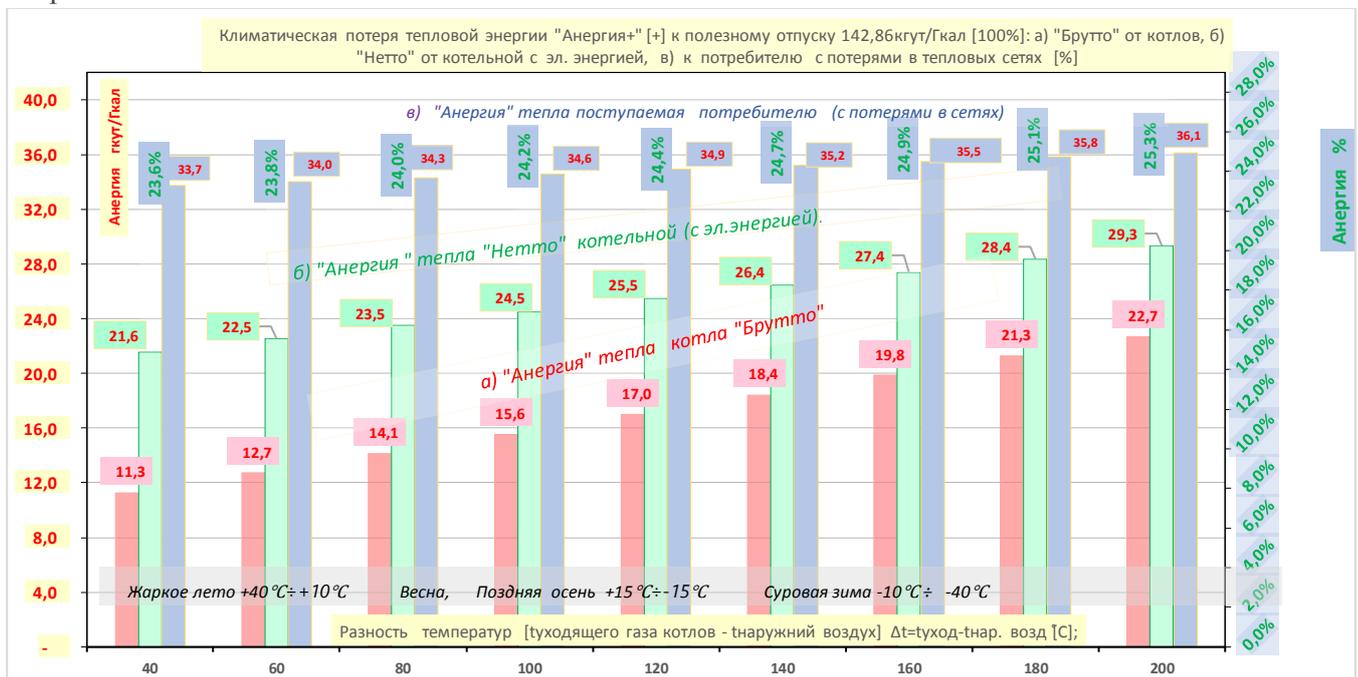


рис.4.2 Климатическая «Анергия+» котла, котельной, потребителю [кг.у.т/Гкал] и [% от 142,86] в зависимости от разницы температур уходящих газов от котла и температуры наружного воздуха [°C], а) от котла брутто, б) от котельной «нетто», в) у конечного потребителя энергии.

В) Зона «в». От  $36,1-21,6=14,5$  кг.у.т/Гкал ( $9,2\%$ ) это коммерческие и технические потери в магистральных тепловых и местных распределительных тепловых сетях, которые на  $80 \div 90\%$  зависят от квалификации специалистов служб сбыта, топ менеджмента и достоверности анализа климатических

характеристик региона, достоверности метрологического сопровождения приборов учёта производителей тела на котельных и конечных потребителей тепла.

### 5. Климатический УРУТ и Анергия+ электрической энергии ГРЭС, АЭС, ТЭЦ

На ниже приведённых графиках, наглядно видно, что, в соответствии со 2-м законом термодинамики, начальные и конечные параметры термодинамического цикла, температура окружающей среды **напрямую влияют** на климатические показатели топливосбережения- климатический УРУТ: удельные расходы топлива: а) на климатический УРУТ конденсационных (рис 5.1) и б) на климатическую «Анергию+» ТЭС, ГРЭС, АЭС, ПГУ (рис 5.2)

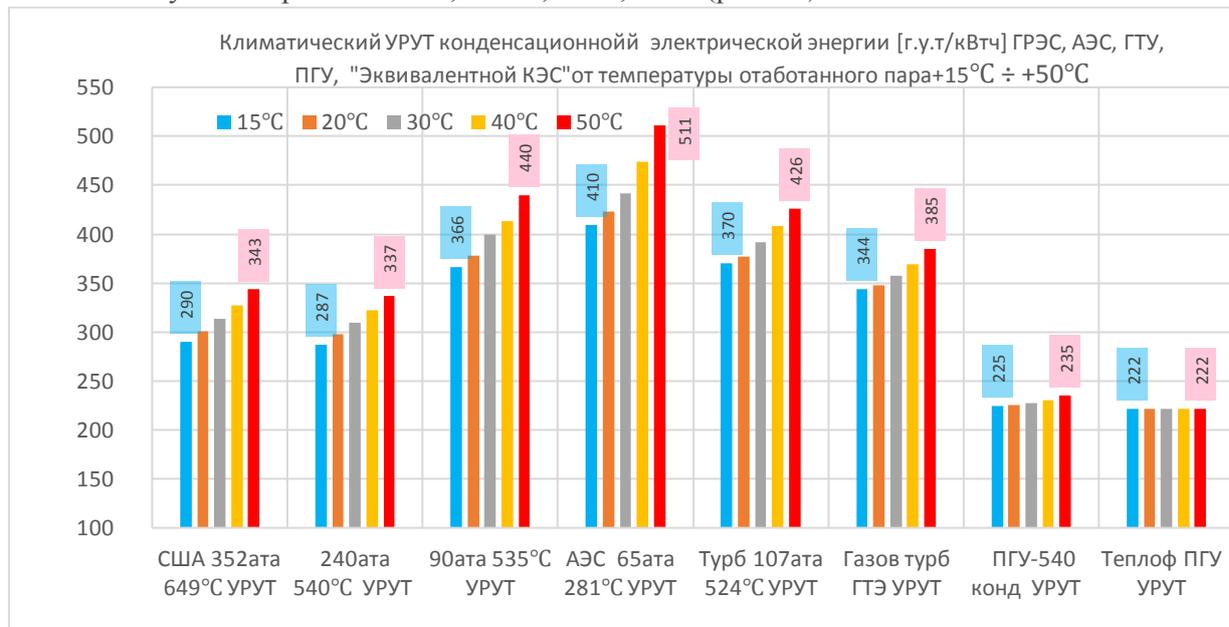


рис. 5.1 Климатический УРУТ конденсационной электроэнергетики ГРЭС, АЭС, ГТУ, ПГУ «эквивалентной КЭС» в зависимости от температуры наружного воздуха, окружающей среды.

**Табл.5.1** Маржинальная разница потерь топлива «Анергии+», при производстве одной единицы «Эксергии» в зависимости от температуры начальных, конечных параметров цикла (климатической температуры окружающей среды)

параметры термодинамического цикла ТЭЦ	КПД (КИТ) брутто %	УРУТ на ЭЭ гут/кВтч	УРУТ на Эксергию гут/кВтч	УРУТ на Анергию гут/кВтч	Маржинальная Анергия+ (min/max) крат	
					по климату от 15 до 50°C на ±1°C	по технологии ТЭС крат
35ата 435°C	21,9	562	123	+439		
90ата 535°C	29,8	413	123	+290	243/316=1,3	387/101= =3,8крат
130ата 555°C	34,7	354	123	+231	217/ 280=1,3	
АЭС 65ата 281°C	32,4	380	123	+257	286/ <b>387=1,35</b>	
240ата 540°Cгаз	40,0	309	123	+185	164/213=1,3	
ПГУ540 107ата 523C конденсационный <b>теплофикационный</b>	55% <b>78%</b>	224 <b>158</b>	123 <b>123</b>	+101 <b>+35</b>	<b>101/111</b> <b>35</b>	387/35= =11крат

Наглядно видно, что климатологический УРУТ на «Анергию+» конденсационной электроэнергетики ТЭС чрезвычайно сильно зависит от температуры наружного воздуха~ 1,3-1,35 % на 1°C температуры наружного воздуха. Это очень большая цифра, но к сожалению, безграмотная тарифная политика в экономике энергетике России не изучает не допускает применение 40летнего опыта EDF Франции «управления тарифами и нагрузкой» на основе «маржинальных

издержек» [Л4] различных видов энергии, с соотношением расходов топлива min/max не менее чем 1 к 5÷20.

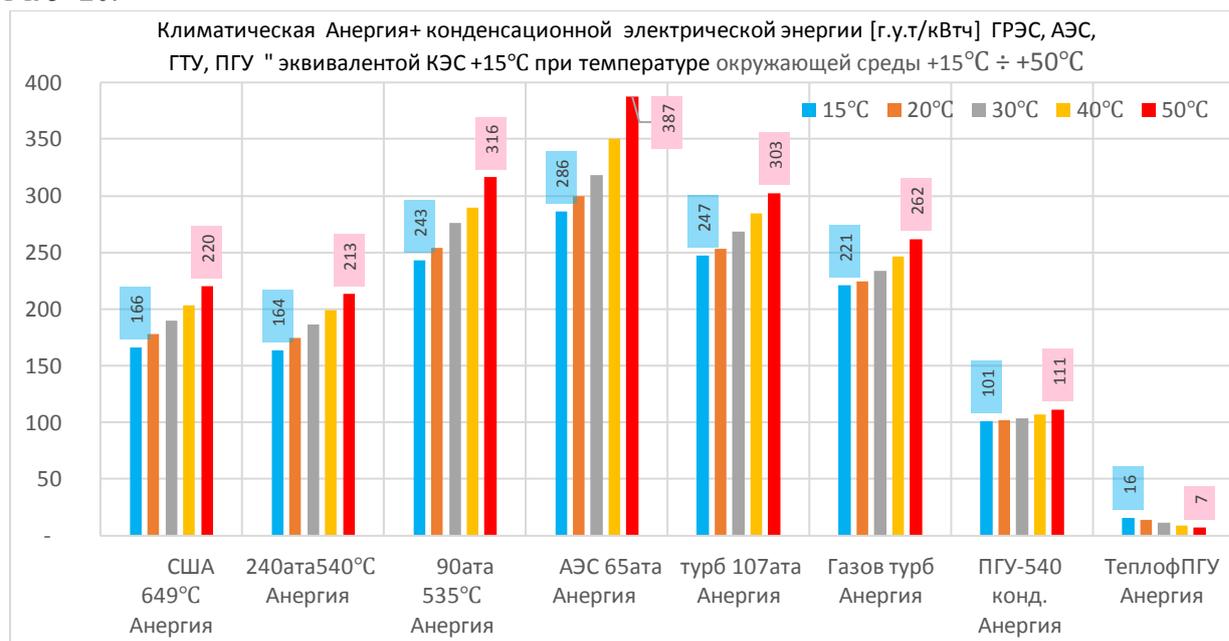


рис 5.2 Климатическая Анергия+ конденсационной электроэнергии ГРЭС, АЭС, ТЭЦ, ПГУ

**Табл.5.1** Маржинальная разница потерь топлива на «Анергию+», при производстве одной единицы «Эксергии» [г.ут./кВтч] в зависимости от начальных параметров термодинамического цикла ТЭЦ.

Начальные параметры термодинамического цикла ТЭЦ	Анергия отдельной электроэнергетики ТЭС [%]	Анергия «Альтернативной» отдельной тепловой энергии котельной [%]	Маржинальные издержки топлива, более чем [крат]
35ата 435°C	+357	+11,1	32,2
90ата 535°C	+236	+11,1	21,3
130ата 555°C	+188	+11,1	16,9
АЭС 65ата 281°C	+209	+11,1	18,8
240ата 540°Cгаз	+150	+11,1	13,5
ПГУ540 107ата 523°C	+82	+11,1	7,4

**Вывод:** Отопление коммунальных потребителей, населения электрической энергией, вместо обычной «Альтернативной» котельной, это **абсурдно дорогое удовольствие**, приводит к росту «Анергии+», к росту выбросов углекислого газа CO<sub>2</sub>, с маржинальными издержками топлива на единицу тепла для конечного потребителя не менее чем в 7,4÷32,2 раза [Л4].

Наглядно видно, что применение климатической «Анергии+» ПГУ-540 101÷111г.ут./кВтч (рис5.2) в 2 раза точнее показателя климатической «Энергии» ПГУ-540 225÷235г.у.т./кВтч(рис5.1)

Особенно наглядно виден результат климатической «Анергии+» для «условно теплофикационной ПГУ-540» с утилизацией бросового тепла из конденсаторов турбин, где Анергия снижается со 101÷111г.ут./кВтч до 16÷7 г.ут./кВтч (рис5.2) !!!

## 6 . Климатическая «Анергия минус-», комбинированного тепла от паровой турбины ТЭЦ.

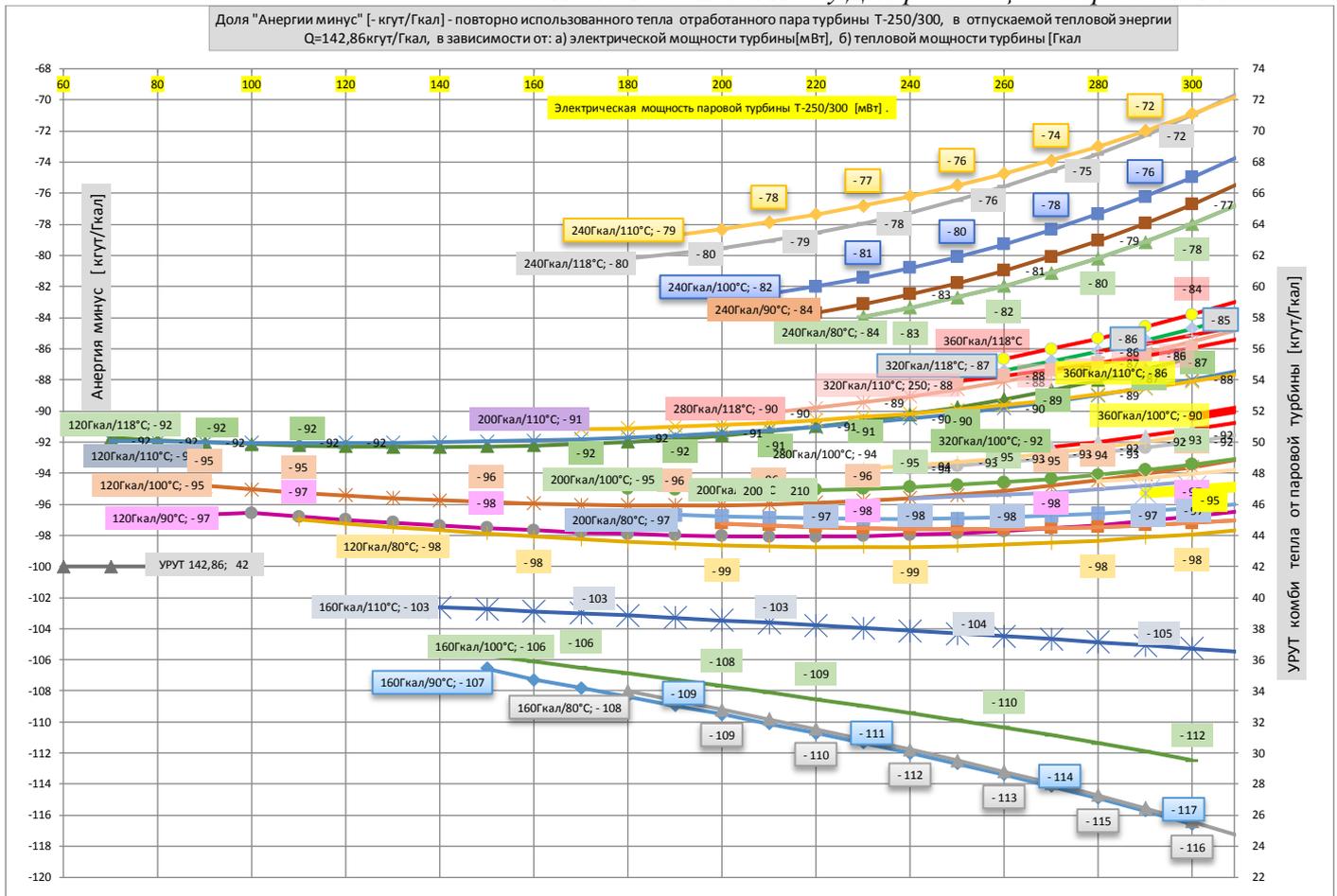


рис 6.1 Климатическая «Анергия минус» [кг.у.т./Гкал] теплофикационной паровой турбины Т-250/300 за счёт повторно использованного тепла несконденсированного отработанного пара турбины, в зависимости от режима нагрузок турбины: а) от электрической мощности турбины [мВт], б) от тепловой мощности турбины [Гкал/час], в) от температуры [°С] сетевой воды на выходе от схемы трёхступенчатого нагрева, подогревателей сетевых горизонтальных (ПСГ) турбины.



Фото 6.1 Аналитик теплофикации России А.Б. Богданов на фоне самых эффективных подогревателей сетевых горизонтальных ПСГ-1,2 позволяющих в 2,4 раза поднять КПД ТЭС с 35% до 83%

### 6.1 Климатическая «Анергия минус-»:

- a) это прежде, всего «Анергия минус-» паровой турбины ТЭС, утилизированное тепло несконденсированного отработанного пара с выхлопа теплофикационной турбины с температурой 40°C, которое, в соответствии со 2-м законом термодинамики, всегда и везде безвозвратно и бесплатно, выбрасывается в окружающую среду (табл. 3.1 вид В);
- b) это бросовое, бесплатное тепло от промышленных установок, паровых приводов, холодильных установок, производства технического углерода, систем вентиляции и кондиционирования которое всегда и везде безвозвратно выбрасывается в окружающую среду и т.д.;
- c) это бесплатное тепло из окружающей среды, термальные источники энергии, тепло подземных вод, морской воды, тепло выбрасываемого воздуха регенеративного подогрева, тепла для тепловых насосов с использованием абсорбционных тепловых насосов АБТН и т.д.;
- d) это раздельная пиковая, сезонная тепловая или электрическая энергия с использованием комбинированных систем аккумулирования энергии (табл. 3.1 вид Г) гидроаккумулирующая электростанция ГАЭС, гравитационный аккумулятор электроэнергии, сезонный грунтовый, аккумулятор тепловой энергии и т.д. и т.п.

### 6.2 Наивысшие технологии декарбонизации с применением «Анергии минус-»

- a) В отличии от КИТ цикла и УРУТ, практическое применение показателя «Анергия минус-» тепловой энергии ТЭС» позволяет повысить КИТ производства самой современной конденсационной энергии ПГУ ТЭС с ~54%÷61%, до максимально высокого уровня комбинированной энергии с КИТ ~87% (рис 4.16) теплофикационной ПГУ с трёхступенчатым подогревом сетевой воды в подогревателях сетевых горизонтальных (ПСГ), с использованием встроенных пучков теплофикационной турбины. (рис 6.1).
- b) Так как, затраты топлива на производство комбинированной электроэнергии ТЭС соответствуют уровню «Эквивалентной КЭС», то затраты топлива на производство комбинированной тепловой энергии от турбин ТЭС, для отопления населения, теплиц с температурой 90÷50°C снижаются от уровня политической экономики «альтернативной котельной» УРУТ= ~165кгут/Гкал, до уровня определяемого 2-м законом термодинамики УРУТ=40÷14кгут/Гкал (КИТ 360%÷1000%) При этом «Анергия минус-» отработанного пара принимает отрицательное значение -103÷-129к.у.т/Гкал (рис6.1и 6.2)
- c) Низкотемпературные потребители тепла, такие как сырая вода для деаэрации подпиточной воды в схемах горячего водоснабжения ГВС, подогреваемая во встроенных пучках конденсаторов турбин с температурой ~60°C, является самой эффективной технологией топливосбережения позволяющей снизить топливо на подогрев ГВС до уровня УРУТ=24кгут/Гкал. КИТ использования отработанного тепла турбин достигает до 600%, а «Анергия минус-» снижается до минус -119кгут/Гкал. (рис 6.2)
- d) Отопления от дата-центров с крипто котлом майнинга, является самым эффективным топливосберегающим решением со снижением «Анергии-минус-» до значения -291,7 кгут/Гкал. табл.3.1 Оо2
- e) Декарбонизация за счёт теплофикация России, в отличии от любых других решений, является самым эффективным техническим решением, позволяющим до ~5,4 крат [68 стр158], снизить топливную ёмкость тепловой энергии для населения, и соответственно, до~5,4 раза сократить карбонатные выбросы (67), в окружающую среду, теплофикационных отопительных систем.
- f) Применение только одного показателя УРУТ «Энергии» механической энергии, прохлады, холода и т.д.) не даёт полную картину потерь топлива. КИТ топлива это относительные показатель, который можно только взаимно умножать, но нельзя складывать, нельзя использовать с целью адекватной цифровизации учёта потерь по всей цепочке.
- g) производство, транспорт и потребление одной единицы «эксергии» с кратностью потерь не менее чем 1 к 7,4÷32,2 и более должно стать основой оценки эффективной работы «Координатора теплофикации и декарбонизации региона», «Министерства Анергии РФ»

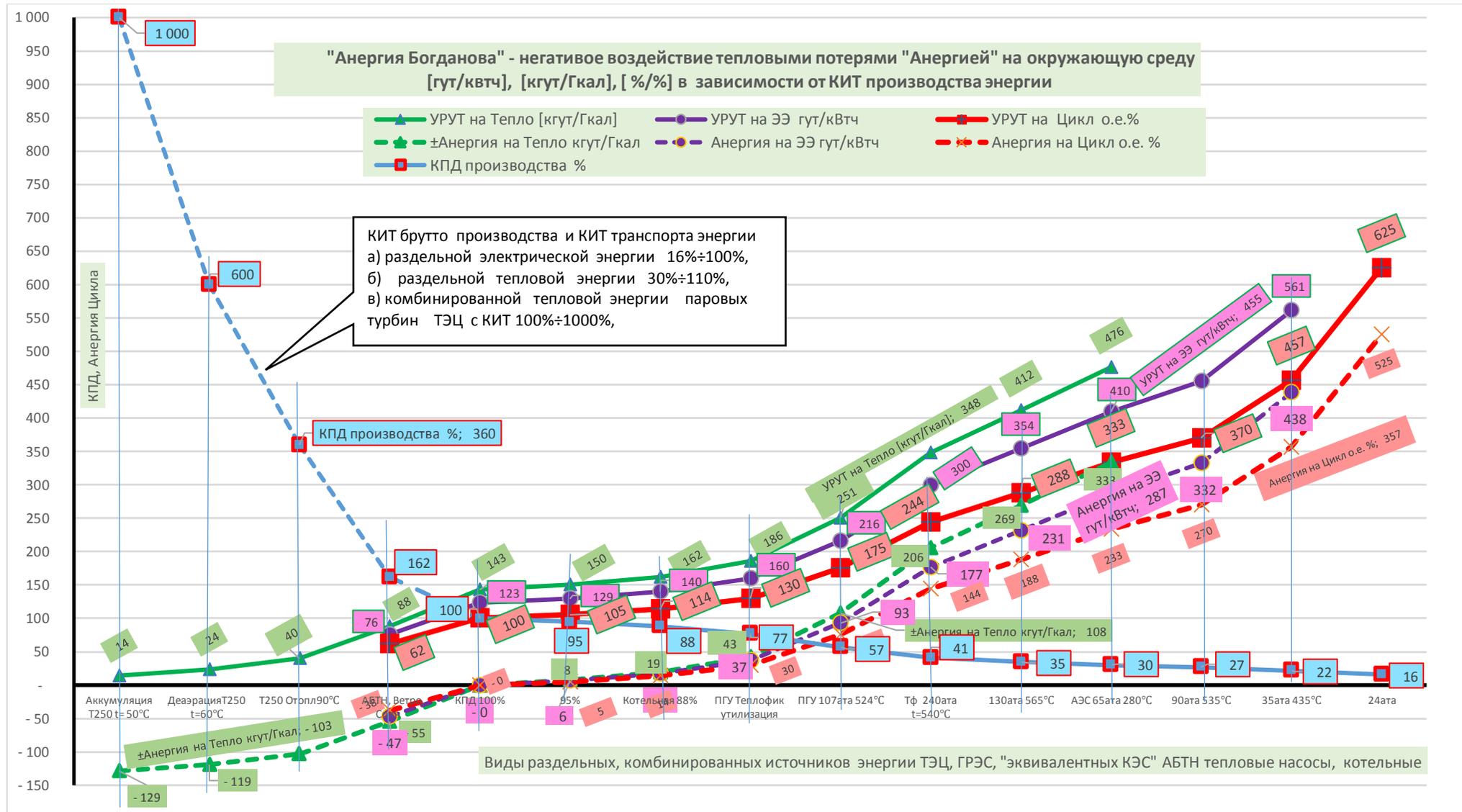


рис 6.2 Универсальные графики «Анергия - Богданова», удельного расхода топлива УРУТ, Анергии на производство тепловой, электрической, относительной энергии, в зависимости от КИТ производства энергии, начальных параметров термодинамических циклов ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, «эквивалентных КЭС» котельных, абсорбционных тепловых насосов АБТН и т.д. .

- h) Отказ от существующих усреднённых «физических» «котловых» методов, «альтернативных» котельных и других методов, с переходом на анализ маржинальных издержек «анергии» на производство, транспорт и потребление одной единицы «эксергии» с кратностью потерь не менее чем  $1 \text{ к } 7,4 \div 32,2$  и более, с применением **адекватной цифровизации потерь анергии**, по всей цепочке, от конечного потребителя до месторождения топлива, должен быть основой оценки эффективной работы «Координатора теплофикации и декарбонизации региона», «Министерства Анергии РФ»
- i) В отличие от УРУТ «Энергии», применение показателя УРУТ «Анергии» (табл. 3.1) даёт возможность **всеобъемлющего анализа кратности** роста карбонатных выбросов по всему пути преобразования энергии **по обратной нарастающей**: а) от конечного потребителя энергии в виде заявленной и оплачиваемой «эксергии», б) транспортировщика по энергетическим сетям; в) производителя тепловой и электрической энергии; г) транспортировщика по автомобильным сетям, ж.-д. путям; морским транспортом и заканчивая д) месторождением топлива, где «эксергия» топлива всегда равна «1», а суммарная «анергия» топлива равна максимуму. Именно это свойство последовательно роста анергии позволяет **реально и адекватно**, в полной мере использовать возможности последующей **адекватной цифровизации, искусственного интеллектом, декарбонизации** теплоэнергетических систем ТЭЦ, городов, регионов, страны.

## 7. Основные показатели энергетической политики в статистической отчётности ТЭЦ России.

7.1.. Для возрождения, хотя бы в течение  $6 \div 10$  лет до 2035г, «Теплофикации России» необходимо внедрение статистической отчётности **не двух видов энергии, а на трёх видов** энергии: а) отдельную электрическую, б) отдельную тепловую, в) комбинированную (теплофикационную) энергию, объективно отражающих смысл и суть **неразрывного** производства комбинированной энергии ТЭЦ, основанных на законах логики, физики, термодинамики с применением показателей «Энергия, Эксергия, Анергия» (табл. 3.1, рис 6.2, **64,65,68**):

- А. отдельной конденсационной электроэнергии, со сбросом отработанного тепла от турбин в окружающую среду, с  $\text{КИТ}_{\text{ТЭС}} \sim 10 \div 40\%$ ;  $\text{КИТ}_{\text{ПГУ}} \sim 50 \div 60\%$ ;  $\text{УРУТ}_{\text{анергии}}$
- В. отдельной тепловой энергии от котлов, не участвующей в производстве электроэнергии, с  $\text{КИТ} \sim 78 \div 110\%$ ;  $\text{УРУТ}_{\text{анергии}}$
- С. комбинированной (теплофикационной) «тепловая + электрическая» энергии с  $\text{КПД}_{\text{комби}} 82 \div 88\%$  состоящей из:
  - с1) комбинированной электроэнергии, с удельной выработкой электроэнергии  $W \sim 0,01 \div 1,5$  МВт/Гкал, с затратами топлива, «эквивалентной КЭС»,  $\text{КИТ}_{\text{ТЭС}} \sim 10 \div 40\%$ ;  $\text{КИТ}_{\text{ПГУ}} \sim 50 \div 60\%$ ;  $\text{УРУТ}_{\text{комбиЭЭ анергии}}$
  - с2) комбинированной тепловой энергии, паровых турбин, без сброса тепла в окружающую среду, с  $\text{КИТ} \sim 100 \div 1000\%$ ;  $\text{УРУТ}_{\text{комбиТЭ анергии}}$

7.2. Добавить показатели **теплофикации ТЭЦ** конкретно определяющую декарбонизацию **(65.68)**:

1.  $U$  — потенциал теплофикации, декарбонизации: [график, факт, т.у.т./год, %];
2.  $W$  — удельная выработка теплофикации, декарбонизации: ТЭЦ [МВт/Гкал] [график, факт, %];
3.  $\text{КПД}_{\text{брутто турбины}}$ ,  $\text{КПД}_{\text{нетто турбины}}$ ; [график, факт, %];
4.  $\text{ХОП}_{\text{тепло-}}$  прирост расхода топлива на прирост теплоэнергии [кг.у.т/Гкал], [график, факт, %];
5.  $\text{ХОП}_{\text{ээ}}$  - прирост топлива на прирост электроэнергии; [г.у.т/кВтч], [график, факт, %];

7.3. При формировании энергетической и экологической стратегии страны **(65)** добавить индикаторы теплофикации, декарбонизации **города, региона, страны**:

1.  $U$  — потенциал теплофикации декарбонизации: [график, норма, факт, т.у.т./год, %];
2.  $W$  — удельная выработка теплофикации декарбонизации: [МВт/Гкал] [график, норма, факт, %];

## 8. Выгодоприобретатель от «физического метода`1950 и «Альтернативной котельной`2015».

Наглядно и метко на вопрос, кому выгодно, необъективная, не отвечающая законам логики, физики, термодинамики, существующий 1950 и до настоящего времени государственная статистическая отчётность работы (ТЭЦ 3-тех, 6-ТП), отзывается народная поговорка: - «От трудов праведных, не стяжать палат каменных» и меткая фраза поэта – Владимира Высоцкого - «Где деньги, Зин?»

8.1 При регулировании энергетической политики ТЭЦ России по «физическому методу 1950г», «альтернативной котельной 2015г» [л8.5] и т.д. фактическим выгодоприобретателем **48%** (83%-35%) экономии топлива, комбинированной энергии ТЭЦ является федеральная монополия электроэнергетики в виде «**Оптового рынка электрической энергии и мощности**» (ОРЭМ), то есть, организация, не имеющая абсолютно никакого технологического влияния к утилизации тепла ТЭЦ, ГРЭС выбрасываемого в окружающую среду. Регуляторы ОРЭМ, понятия не имеют о 2-м законе термодинамике! Регуляторы Минэнерго навязав научному сообществу [л2] (ЭНИН РАН, ВТИ) свою волю «быть впереди планеты всей» (63, Бродянский л1), для того, чтобы «узаконить» отчётность закупки **комбинированной электроэнергии от ТЭЦ с КИТ ~83%** (148г.у.т/кВтч), позволило, как будто бы «в соответствии с наукой», в течение 75 лет, «воровать за счёт населения» топливо для снижения цены на электроэнергию от ТЭЦ, от реального уровня 350÷400 г.у.т./кВтч до уровня 300÷340 г.у.т/кВтч. Даже существовал, так называемый, неофициальный «Клуб 300» с УРУТ ниже 300г.у.т/кВтч. (63). Минэнерго, очень выгодно закупать от ТЭЦ комбинированную электроэнергию, поэтому гонцы от Минэнерго, прямо сейчас разбегаются по регионам и уговаривают губернаторов переходить на «альтернативные котельные», не строить ТЭЦ и тепловые сети, а просто принять «правильную» методику распределения топлива [л7, л8.5]

8.2 При регулировании энергетической политики ТЭЦ России по методикам международной практики: - «метод Вагнера», «Эквивалентная КЭС», «эксергетический метод», **все деньги от экономии** топлива в размере **48%** (83%-35%) в соответствии со 2-м законом термодинамики, **должны относиться на удешевление в 2,5÷8раз (66÷20 кг.у.т/Гкал) бросовой тепловой энергии от турбин ТЭЦ**, то есть, к тем, кто непосредственно потребляет, отработанное тепло (рис 6.1) от производства электроэнергии, а именно: **к муниципальному потребителю, к населению.** (65), [Дания. л8.1 Финляндия л8.2]. Абсолютно необоснованное, абсурдное изъятие 48% экономии средств муниципальных теплогенерирующих компаний в пользу федеральной монополии электроэнергетики, не позволяет теплоснабжающим организациям, обеспечить инвестиционную привлекательность «Теплофикации России» и решить многолетние проблемы своевременного ремонта старых теплотрасс и строительство новых теплотрасс.

Научные институты конформной академической науки, начиная с 1968, 90-х годов самоустранились от решения «практических проблем теплофикации России. «В настоящее время Минэнерго РФ допускает 3 разных метода разделения топливных затрат. Ясно, однако, что трёх истин истинных религий не бывает. Пора и нам стать на прагматическую позицию и поддержать комбинированное производство электроэнергии и тепла там, где это в интересах общества и государства». (ответ РАН от 24.08.20 на обращение Богданова)

Основные потребители бросового тепла от электроэнергетики, в лице первых секретарей обкомов партии, губернаторов регионов, мэры городов, должны быть единственными выгодоприобретателями **48% экологического эффекта** в национальных экологических проектах: «Чистый воздух», «Схем теплоснабжения и теплофикации», «Схемах электроснабжения», «Программ снижения вредных выбросов» и т.д.! Однако, они не имеют ни специализированных знаний, ни полномочий, ни механизма реализации своих законных прав, не знают где и как найти квалифицированного практика, адекватного эксперта – понимающего как работает теплофикационная паровая турбина, а не созерцающего конформного учёного.

В институтах повышения квалификации по вопросам энергетической и экологической политики региона необходимо открыть «Школы декарбонизации и теплофикации» городов регионов, на основе «Схем теплоснабжения и теплофикации»

8.3 «Метод МЭС 1950г» это решение политизировано «заточенных», регуляторов экономики энергетики страны, выполняющих политический заказ «быть впереди планеты всей» И если до 1950÷1968 года их ещё как-то можно было понять и объяснить: - практикой приговоров «к расстрелов учёных промышленной партии», наивностью и комфортностью мышления, учёных не чувствующих смысл 2-го закона термодинамики, то после издания книги «Эксергии» (л1), 1968г, 1992г, 2001, 2015г и до настоящего времени это сознательная «игра в науку» двойная мораль, учёных института электроэнергетики РАН, ВТИ. Для понимания смысла и сути расхода топлива на тепловую и электрическую энергию от теплофикационных турбин ТЭЦ, **не требуется высоких научных званий, должностей, знаний «физического метода», «альтернативных котельных», каких-либо высоких «трёх методик Минэнерго».** Прежде всего нужно «быть честным перед самим собой и термодинамикой» Для того что бы понять смысла суть 2-го закона термодинамики, недостаточно быть дипломированным специалистом «котельщиком», «теплосетевиком», «электроэнергетиком» и теми более «созерцающим» учёным, с высокими степенями и должностями, которые, «своими руками и головой», не испытывали и не анализировали режимы работ теплофикационных турбин. Не работая непосредственно на ТЭЦ, они в принципе не могли лично «пальчиками покрутить штурвал» **удивиться и восхититься** тому, что есть такие режимы работы турбин ТЭЦ, когда огромное, до 70%, изменение электрической энергии турбогенераторов, и, или же тепловой энергии от турбин не вызывает какого-либо, значимого, не более 10÷20% изменения, расхода топлива! КПД изменения тепловой энергии от турбин может легко и доступно достигать до  $70/(10÷20) = 700\% ÷ 350\%$ ! Это жизнь, это практика, а не наукообразные декларации в экспертных заключениях и на симпозиумах! (л5). Это приходит с личным практическим опытом. Для регулирования энергетической политики России ТЭЦ, регуляторам, учёным, прежде всего необходимо иметь «честь и совесть», практические знания свойств теплофикационных паровых турбин, понимание IS -диаграмм расширения пара в турбинах, смысла и сути диаграмм режимов теплофикационных турбин. Вся декарбонизация энергетики России на основе «Теплофикации» с КПД 700÷350% заложена именно в паровой турбине, а не в примитивных методиках «Альт котельных».

8.4 С уходом из жизни, в 2011г последнего известного фундаментального учёного и практика теплофикатора- С.А. Чистовича, В.М. Бродянского в стране, практически не осталось ни одного специалиста теплофикации (за редким исключением (л7)) Существующие специалисты регулирующих органов, академические учёные со степенями, и пишущих диссертации по «альтернативным котельным» (л8.5), понятия не имеют по смыслу и сути 2-го закона термодинамики. Все их статьи— это деятельность для присвоения учёных званий, обслуживающих интересы тех, «кто платит, тот заказывает». Достаточно «честных» инженерных знаний заводской «диаграммы режимов» паровых турбин (64, 65) которая точно и адекватно, учитывает все требования законов термодинамики, и по которой легко и однозначно определяется расход тепла (топлива), КИТ, при любых сочетаниях тепловой и электрических нагрузок, во всех режимах: конденсационной, комбинированной, по тепловому графику, и смешанной нагрузки по электрическому графику (рис 6.1).

Для экспертизы статей (61÷612) нельзя приглашать политизированных учёных, позавчерашнего дня, академических институтов ЭНИН РАН, ВТИ, Минэнерго, Минэкономразвития, ФАС. Их мышление «отравлено» навыками политизированной отчётности (3-тех, 6-ТП), «физического метода», последних 50÷75 лет, десятилетиями разрабатывающих нормативные удельные расходы топлива для ТЭЦ. Они не сразу захотят принять смысл и суть приведённых в статьях расчётов и графиков! Для этого требуется быть «честным», перед наукой, иметь настоящие знания законов физики, термодинамики (62, 63), понимание сути работы теплофикационных паровых турбин.

## 9. Заключение:

Огромное 3÷4 кратное, расхождение затрат топлива на тепло в России и Европы, является результатом: а) отсутствием реальных рыночных отношений в экономике энергетики России, б) сформировавшейся в России супермонополии российской электроэнергетики основанной на недостоверной статистической отчётности о видах энергии от ТЭЦ, в) сложившейся системы скрытого перекрёстного субсидирования оптового рынка энергии и мощности (ОРЭМ), за счёт **муниципальных потребителей** отработанного тепла от ТЭЦ, г) застывшей с 1950-х годов в своём развитии догматического учения академической науки ЭНИН РАН, опирающихся на «научном созерцании, а не на практических знаниях».

**Для обеспечения дальнейшего развития теплофикации, адекватной декарбонизации энергетики ТЭЦ России на основе «Анергии» необходимо:**

9.1 Признать ошибочным «Решение Комиссии ЭНИН АН СССР 10 января 1950 года (л2) решения: -

- а) пункт2. «...методы распределения экономии топлива при комбинированном процессе выработки тепла и энергии « .. не могут вытекать из законов термодинамики..»  
Однозначно вытекают из законов логики, термодинамики, физики! Нужны базовые знания паровых турбин ТЭЦ. Надо анализировать три вида энергии: а) отдельную электрическую, б) отдельную тепловую и в) комбинированную энергию ТЭЦ.
- б) пункт3 «принятие для государственного планирования... на основе «метода МЭС»». Нет, «метод МЭС» это не наука, а безграмотная политическая подгонка. Недопустимо подстраивать технологические показатели работы паровых турбин ТЭЦ, статистическую отчётность под политические требования федеральной монополии электроэнергетики
- с) пункт4 «обязательное приведение сравниваемых ТЭЦ к одинаковому отпуску электроэнергии и тепла по полному расходу топлива в энергосистеме...» Нет! Не одинаковому отпуску, а к одинаковому потреблению электроэнергии и тепла в городе.

9.2 Принять решение о анализе экологической, экономической политики России и формировании адекватной статистической отчётности ТЭЦ 6-ТП, **не по двум, а по трём видам энергии:**

- а) отдельно произведённой, конденсационной электрической энергии с  $KIT_{ТЭС} \sim 10 \div 40\%$ ;  $KIT_{ПГУ} \sim 50 \div 60\%$ ;  $УРУТ_{анергии}$ ;
- б) отдельно произведённой тепловой энергии от котлов с  $KIT \sim 78 \div 110\%$ ;  $УРУТ_{анергии}$
- с) комбинированной «тепловая + электрическая) энергии ТЭЦ: с  $KIT \sim 82 \div 88\%$ ;  
с1) комбинированной, (эквивалентной КЭС) электроэнергии  $KIT_{ТЭС} \sim 10 \div 40\%$ ;  $KIT_{ПГУ} \sim 50 \div 60\%$ ;  $УРУТ_{анергии}$ ;  
с2) комбинированной теплоэнергии ТЭЦ  $KIT \sim 100 \div 1000\%$ ;  $УРУТ_{анергии}$ .

9.3 Принять решение по применению в России передового опыта регулирования теплофикации, (когенерации) энергетики зарубежных стран: метод Вагнера Дании, Финляндии, метода эквивалентной КЭС США, метод анализа маржинальных издержек Франции, с применением понятий «Эксергия и Анергия» Польши (видеоролики л8.1-8.3)

9.4 Предложить регуляторам энергетической, тарифной, экологической политики РФ один из главных принципов EDF Франции, по обеспечению максимального коллективного оптимума с продажей энергии по маржинальным тарифам с кратностью  $\min/\max$  **не менее чем 1/4÷20 (л4)**.

9.5 Принять решение о создании **Министерства Анергии РФ** – государственной системы объединённых функций регулирования экологической и энергетической политики России: Минэкологии, Минэкономразвития, Минэнерго, ФАС, на основе «Теплофикации и декарбонизации России»,

9.6 Поручить молодым амбициозным, не конформным учёным высшей школы, учёным «Института систем энергетики и теплофикации им. Л.А.Мелентьева СО РАН» (л7). г. Иркутск, вести научное сопровождение энергетической и экологической политики «Теплофикации России» в следующих документах: а) «План ГОДЭРО» б) статистической отчётности по эффективности работы ТЭС (6-ТП), в)

«Схем теплоснабжения и декарбонизации», «Схем электроснабжения», национальных проектов «Чистый воздух» и т.д.,

9.7 При кафедрах «Тепловые электрические станции», «Промышленная теплотехника» политехнических институтах страны, создать региональные «Школы теплофикации и декарбонизации,» которые, по согласованию программы с «Координатором теплофикации (декарбонизации) региона» проводили массовое повышение квалификации инженерного и руководящего персонала региона.

### Цель - ГОДЭРО:

Как книга Карла Баллода «Государство будущего. Производство и потребление в социальном государстве» [л9] в 1906 явилась фундаментальной платформой для создания гениального проекта 1920г «Плана ГОЭЛРО» так и настоящая серия статей «Энергетическая, экологическая политика с применением понятий термодинамики «Эксергия и Анергия» ТЭЦ, так же может стать основой для создания эффективного органа регулирования экологической и энергетической политики России на федеральном уровне – «Министерство Анергии РФ», и «Координатора школы теплофикации и декарбонизации на региональном уровне» с целью разработки к 2030 году Плана «Государственной Декарбонизации Энергетики России» (ГОДЭРО)

### Используемая литература по анализу теплофикации России.

- л1 В.М.Бродянский Письмо в редакцию 1992г <https://exergy.narod.ru/Brodyanski-pismo.pdf> Шаргут и Петела «Эксергия» перевод с польского В.М. Бродянского «Энергия» Москва 1968 <https://exergy.narod.ru/shargyt-petela.pdf>
- л2 Решение Комиссии Энергетического института АН СССР для выработки выводов по вопросу о технико-экономических показателях работы ТЭЦ (10 и 11 января 1950) [https://exergy.narod.ru/resh\\_kom\\_500110-500111.pdf](https://exergy.narod.ru/resh_kom_500110-500111.pdf)
- л3 Андрущенко А.И. «Техническая работоспособность термодинамических систем» 1956г 67с; Андрущенко А.И. «Основы технической термодинамики реальных процессов» 1967 -268с Саратов СПИ. А.И. Андрущенко, Р.З. Аминов «Оптимизация режимов работы и параметров тепловых электростанция» 1983г 256с
- л4 Богданов А.Б. Управление тарифами и нагрузкой: французский опыт 2014г <https://exergy.narod.ru/edf.docx>  
<https://www.eprussia.ru/teploenergetika/15/168.htm>
- л5 Богданов А.Б. Теплофикация России и Когенерация Европы, подобие и различие в цифрах и графиках, для регулятора и не только 2020г [https://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=4190](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=4190) Богданов А.Б. Котельнизация России беда национального масштаба 2006. [https://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=795](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=795)
- л6 Постановление Госкомстата от 23 июля 1999 №46. Методологические положения по расчёту энергетического баланса РФ в соответствии с международной практикой
- л7 Стенников В.А. «Альтернативная котельная» путь в никуда для теплоснабжения. Журнал "Новости теплоснабжения" №07 (167), 2014 г., [www.rosteplo.ru/nt/167](http://www.rosteplo.ru/nt/167) [https://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=3265](https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=3265)
- л8 Видеоролики:  
л8.1 Теплофикация Дании в 3÷4 раза эффективнее «теплофикации РФ» <https://yadi.sk/i/HO1ow0EKWijMN>  
л8.2 История теплофикации и хладоэнергии Финляндии <https://yandex.ru/video/preview/5261623208168934302>  
л8.3 Теплофикация Москвы 2-хкратно экономит топливо <https://yandex.ru/video/preview/7407344840787244583>  
л8.4 Конформизм в приёмной <https://yandex.ru/video/preview/16657814833748631127>  
Эксперимент Аша конформизм <https://yandex.ru/video/preview/13489986630897971337>  
л8.5 Альтернативная корова [https://exergy.narod.ru/mult\\_alt\\_kor.html](https://exergy.narod.ru/mult_alt_kor.html) (65)  
л8.6 «Будущее централизованного теплоснабжения» 2017г <https://yandex.ru/video/preview/15634389776551864407>  
Как Минэнерго проталкивает альт котельные <https://p4energy.ru/wp-content/uploads/2021/01/document-141653.pdf>
- л9 Атлантикус Карл Баллод «Государство будущего». Производство и потребление в социальном государстве. Второе издание. С.-Петербург 1906. Основание для плана ГОЭЛРО <https://istmat.org/node/27169>
- л10 «От Холода к теплу. Политика в сфере теплоснабжения в странах с переходной экономикой» Международное энергетическое Агентство. Франция ОЭСР/МЭА 2004 304стр.

С уважением,

аналитик теплофикации России

А.Б. Богданов

г. Омск 26 мая 2025г

8 (3812) 76 49 48 сот. 8 923 681 53 33

[exergybogd@mail.ru](mailto:exergybogd@mail.ru)

сайт «Эксергия Богданов» <https://exergy.narod.ru>