

**Лысова Екатерина Петровна**

Ростовский государственный строительный университет  
Кафедра Инженерной защиты окружающей среды  
Ассистент

*Lysova Ekaterina Petrovna*

*Rostov State University of Civil Engineering*

*Department of Engineering protection of the environment*

*Assistant*

E-Mail: katerina.lysova0803@gmail.com

**Лисутина Лариса Андреевна**

Ростовский государственный строительный университет  
Кафедра Инженерной защиты окружающей среды  
Кандидат химических наук

Доцент кафедры

*Lisutina Larisa Andreevna*

*Rostov State University of Civil Engineering*

*Department of Engineering of protection of the environment*

*Associate Professor*

05.23.19 - Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства

**Анализ методов выработки электрической и тепловой энергии на  
предприятиях топливно-энергетического комплекса  
с учетом критериев экологичности и эффективности использования  
топливно-энергетических ресурсов**

Analysis of methods for generating electrical and heat energy companies in the energy  
sector with the criteria of sustainability and efficient use of energy resources

**Аннотация:** С целью разработки методики оценки экологической безопасности технологий выработки электрической и тепловой энергии, основанной на физико-энергетическом подходе предложена классификация методов получения электрической и тепловой энергии. В ней учтены критерии экологичности, надежности и эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

**Abstract:** To develop a methodology for assessing the environmental safety technologies generating electrical and thermal energy, based on the physical and energetic approach classification of methods of generating electrical and thermal energy. It takes into account criteria of sustainability, reliability, and efficiency of fuel and energy resources.

**Ключевые слова:** Экологичность; надежность; эффективность использования ресурсов; тепловая энергия; электрическая энергия; ТЭС; мини-ТЭЦ.

**Keywords:** Ecological compatibility; safety; resource efficiency; thermal energy; electricity; thermal power plants; mini CHPPs.

На современном этапе развитие человечества невозможно без широкого использования электрической и тепловой энергии. Наше время характеризуется большим потреблением энергетических ресурсов и его дальнейшим ростом и, следовательно, усилением загрязнения окружающей среды, в первую очередь атмосферного воздуха. С другой стороны, обеспечение экологической безопасности технологических процессов выработки тепловой и электрической энергии – это приоритетное направление деятельности государства и общества. Следовательно, охрана окружающей среды и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов – две взаимосвязанные проблемы современности.

Потребность общества в преобразовании энергии связана с необходимостью применения определенных видов энергии – главным образом теплоты и электроэнергии – в технологических процессах. Эти два вида энергии применяются в различных формах: теплота – в виде пара, нагретых газов и воды при разных значениях температуры, электрическая – в виде переменного или постоянного тока и при разных значениях напряжения.

Для обеспечения экологической безопасности территорий размещения предприятий теплоэнергетики необходимо провести комплекс научных исследований. Это позволит обосновать критерии оценки эффективности эксплуатации предприятий теплоэнергетического комплекса, разработать физические модели процессов загрязнения и снижения загрязнения воздушной среды и методику оценки экологической безопасности технологий выработки электрической и тепловой энергии. Основа исследований – классификация методов получения электрической и тепловой энергии.

В соответствии с предложенной классификацией (рисунок) [2] получение электрической и тепловой энергии достигается двумя способами – отдельным и комбинированным. При этом первичными источниками энергии являются главным образом органические виды топлива (уголь, природный газ, нефть, горючие сланцы).

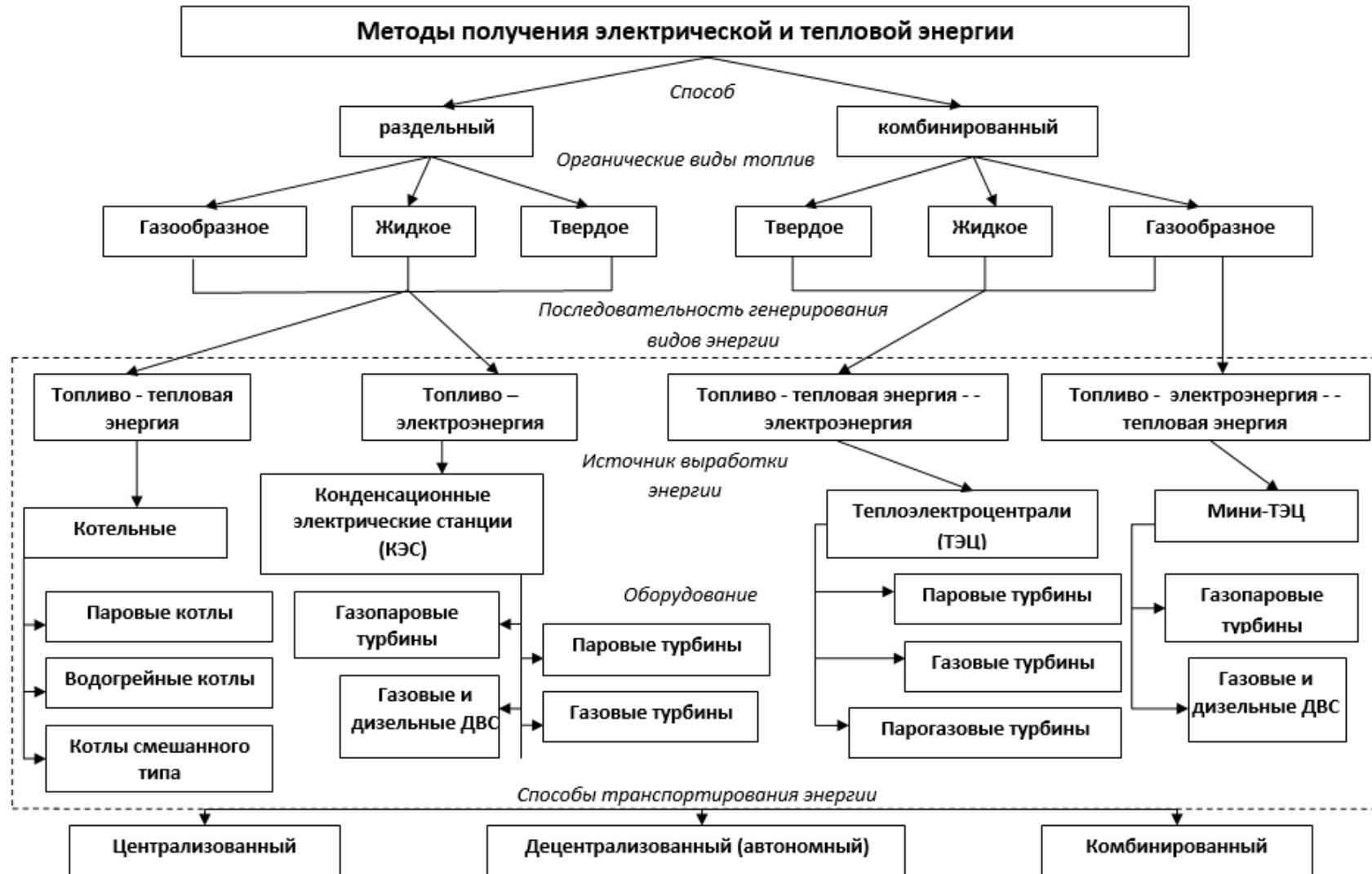


Рис. Классификация методов получения электрической и тепловой энергии

По виду генерируемой и отпускаемой энергии предприятия теплоэнергетического комплекса разделяют на следующие основные типы:

- конденсационные электрические станции (КЭС), предназначенные только для производства электроэнергии;
- теплофикационные, или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), преобразующие тепловую энергию в электроэнергию;
- котельные, производящие только тепловую энергию;
- мини-ТЭЦ, в которых электрическая энергия частично преобразуется в тепловую.

Конденсационные электрические станции строят вблизи мест его добычи, а теплоэлектроцентрали размещают вблизи потребителей тепла – промышленных предприятий и жилых массивов.

Особенностью работы электрических станций в сети является то, что общее количество электрической энергии, вырабатываемой ими в каждый момент времени, должно полностью соответствовать потребляемой энергии.

По типу теплового двигателя КЭС делят на:

- станции с газопаротурбинными установками (КПД 40-50%);
- станции с газотурбинными установками (КПД=30-33%);

Теплоэлектроцентрали по типу теплового двигателя делят на:

- станции с паротурбинными установками (КПД до 40%);
- станции с газотурбинными установками (КПД=30-35%);
- станции с парогазовыми установками (КПД=50-55%).

Около 75% всей электроэнергии России производится на тепловых электростанциях (ТЭС). По сравнению с другими типами тепловые электростанции имеют свои преимущества и недостатки [4, 7].

Основными преимуществами ТЭС являются:

1. сравнительно низкая аварийность, связанная с относительной простотой конструкции;
2. экономическая эффективность, обусловленная по сравнению с атомными электростанциями (АЭС) и гидроэлектростанциями (ГЭС) низкими капитальными и эксплуатационными затратами;
3. выносливость оборудования;
4. широкое распространение органических видов топлива предполагает практически повсеместное размещение ТЭС на территории РФ;
5. по сравнению с АЭС и ГЭС площади земель, отводимых под сооружение и эксплуатацию ТЭС значительно меньше;
6. строительство ТЭС гораздо быстрее, чем ГЭС или АЭС.

Однако ТЭС имеют определенные недостатки, к числу которых можно отнести:

1. существующие ТЭС характеризуются относительно низким КПД (в среднем около 40%);

4

2. работают на различных видах органического топлива, которые являются исчерпаемым природным ресурсом;
3. сгорание топлива на ТЭС сопровождается загрязнением окружающей среды, в первую очередь атмосферного воздуха;
4. работа ТЭС зависит от поставок топливных ресурсов (уголь, мазут, газ, торф, горючие сланцы).

Одним из главных критериев оценки эффективности эксплуатации предприятий теплоэнергетики является надежность. Существующие системы энергоснабжения часто не отвечают требованиям надёжности.

Снижение надёжности обусловлено старением оборудования, недостаточным объёмом проводимых в последнее время капитальных ремонтов и модернизаций. Попытка улучшить ситуацию привела к значительному увеличению эксплуатационных расходов при снижении объёмов производимой продукции, что в конечном итоге отразилось на себестоимости энергоносителей.

Другим немаловажным критерием оценки эффективности работы ТЭС является энергосбережение и снижение выбросов в атмосферу загрязняющих веществ. Повышение этих критериев для предприятий теплоэнергетики возможно по следующим направлениям:

1. увеличение эффективности энергогенерирующих установок, что предполагает исследование, оптимизацию существующих установок, разработку новых технологий;
2. замена топлив, т.е. применение топлив с малым содержанием углеродов.
3. использование известных и вновь разрабатываемых природоохранных технологий, в частности технологий улавливания загрязняющих веществ в технологических процессах подготовки топлива, его сжигания и удаления газовых и твердых продуктов сгорания.

Повышение критерия надежности можно достичь при использовании *автономных систем энергоснабжения (АСЭ)* – установках мини-ТЭЦ. *Мини-ТЭЦ (ТЭС)* – компактная энергетическая установка на базе поршневого двигателя внутреннего сгорания, работающая на природном газе и вырабатывающая одновременно тепловую и электрическую энергию. Она предназначена для комбинированного производства электрической энергии переменного тока и тепловой энергии в виде горячей воды или пара [3, 4].

Мини-ТЭЦ (ТЭС) обладает следующими преимуществами по сравнению с традиционными ТЭС:

1. потребитель получает автономное тепло- и электроснабжение;
2. система утилизации тепла установок предусматривает также производство горячей воды или пара для отопления (когенерация) и холода для систем кондиционирования и вентиляции (тригенерация);
3. установка Мини-ТЭЦ (ТЭС) – компактная, поэтому может располагаться вне здания или внутри, за счёт этого существует несколько вариантов исполнения: базовое, открытое (без кожуха шумоглушения), в кожухе или в контейнере;
4. топливо используется более экономно;
5. установки являются экологичными, так как количество выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ (СО и NO<sub>x</sub>) снижается практически вдвое;

6. использование когенерационных установок экономически выгодно, т.к. нет необходимости в строительстве подводящих кабельных линий электроснабжения и тепловых сетей, а в совокупности выработка электрической и тепловой энергии экономит до 40% средств инвестора;
7. окупаемость капитальных вложений на когенераторы происходит быстрее окупаемости средств, затраченных на подключение к тепловым сетям, обеспечивается тем самым быстрый и устойчивый возврат инвестиций.

Применение технологии одновременного производства электроэнергии и тепла повышают эффективность электростанции на 30-40% и достигают расчётного суммарного КПД в размере 88%, а стоимость вырабатываемой электроэнергии значительно дешевле тарифов центральной электросети. Использование мини-ТЭЦ (ТЭС) выгодно за счёт отсутствия потерь электроэнергии и тепла, а также необходимости постоянного ремонта старых теплотрасс. При сгорании одного кубометра природного газа можно получить 3,6 кВт · ч электроэнергии себестоимостью 70-80 копеек (с учётом эксплуатационных расходов).

Предложенная классификация методов получения электрической и тепловой энергии позволит в дальнейших исследованиях научно обосновать критерии оценки эффективности эксплуатации предприятий теплоэнергетического комплекса, на основе этих критериев разработать физические модели процессов загрязнения и снижения загрязнения воздушной среды и, в конечном итоге, – методику оценки экологической безопасности технологий выработки электрической и тепловой энергии, основанной на физико-энергетическом подходе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беспалов В.И., Новикова А.А.. Оценка автономных систем энергоснабжения методом анализа эколого-экономической эффективности. «Строительство-2010»: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2010. . – 101-102 с.с.
2. Журбина Т.Л., Кожин С.В., Наймушина Е.Н. Классификация методов получения электрической и тепловой энергии «Строительство-2006»: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2006. – 117-120 с.с.
3. Новгородский Е.Е., Широков В.А. Автономные системы энергоснабжения «Строительство-2009»: Материалы Международной научно-практической конференции. – Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2009. – 146-149 с.с.
4. Салихов А.А. Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика. – М.: Новости теплоснабжения, 2009.
5. [www.cogeneration.ru](http://www.cogeneration.ru)
6. [www.gigavat.com](http://www.gigavat.com)
7. [www.rosteplo.ru](http://www.rosteplo.ru)

**Рецензент:** Гапонов В.Л., Заведующий кафедрой «Производственная безопасность» ФГБОУ ВПО «ДГТУ» доктор технических наук, профессор.