

## **ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОЛОГИЮ: МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ**

**Мишин Никита Сергеевич**

студент, Казанский государственный энергетический университет, РФ, г. Казань

**Сабиров Эмиль Данилович**

студент, Казанский государственный энергетический университет, РФ, г. Казань

**Тихомиров Александр Евгеньевич**

студент, Казанский государственный энергетический университет, РФ, г. Казань

**Вилданов Рустем Ренатович**

научный руководитель, канд. техн. наук, доцент, Казанский государственный энергетический университет, РФ, г. Казань

Тепловая энергетика является одним из основных источников производства электроэнергии во многих странах мира. В ее основе лежит сжигание ископаемого топлива, например, угля, нефти и газа, для выработки тепла, которое впоследствии трансформируется в электрическую энергию. Несмотря на свою эффективность и повсеместное применение, данный вид энергетике серьезно вредит экологии. В данной статье мы изучим главные экологические проблемы, порождаемые тепловой энергетикой, а также способы сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу [5].

Влияние тепловой энергетике на окружающую среду.

Угольные электростанции оказывают существенное влияние на окружающую среду, включая выбросы, образующиеся при складировании и транспортировке топлива, подготовке пыли и удалении золы. Процессы транспортировки и хранения могут вызывать не только загрязнение пылью, но и выделение продуктов окисления топлива. Золоотвалы занимают обширные территории, которые на длительный срок выводятся из хозяйственного оборота и становятся источниками накопления тяжелых металлов и радионуклидов, попадающих в биосферу через воздух или воду.

Тепловое загрязнение водоемов, вызванное сбросом нагретой воды, влечет за собой каскадные экологические последствия: активное разрастание водорослей, нарушение баланса кислорода и угрозу для водных организмов. Подъем уровня грунтовых вод приводит к подтоплению значительных площадей, превращая их в заболоченные земли. В равнинной местности подтопленные участки могут составлять 10% и более от затопленных территорий. Эрозия береговой линии (абразия) также приводит к уничтожению земель и связанных с ними экосистем. Этот процесс, длящийся десятилетиями, вызывает перемещение больших объемов почвогрунтов, загрязнение вод и заиливание водохранилищ.

Основное воздействие ТЭС на гидросферу заключается в тепловых выбросах, вызывающих локальное и временное повышение температуры воды, изменение условий ледостава, зимнего гидрологического режима, паводков, а также перераспределение осадков, испарения и тумана. ТЭС, использующие воду для охлаждения, сбрасывают от 4 до 7 МДж тепла на каждый выработанный киловатт-час электроэнергии. Санитарные нормы ограничивают

повышение температуры воды в водоеме тепловыми сбросами до 5 °С зимой и 3 °С летом.

Загрязнение атмосферы происходит за счет промышленных стоков и выбросов продуктов сгорания. Сточные воды ТЭС включают воды, содержащие нефтепродукты, воды после промывки поверхностей нагрева котлов, сбросные воды после химической очистки, консервации и промывки оборудования, а также системы гидрозолоудаления. Объем сточных вод, содержащих нефтепродукты, не зависит от мощности электростанции или типа оборудования, но несколько выше при использовании жидкого топлива по сравнению с твердым топливом. В основном, их количество зависит от качества монтажа и эксплуатации оборудования [1, с. 32-33].

Однако, главные экологические вызовы, порождаемые теплоэнергетикой, обусловлены выделением парниковых газов, в частности, двуокиси углерода ( $\text{CO}_2$ ), и загрязнением атмосферы отходами горения, такими как оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ), сернистый газ ( $\text{SO}_2$ ) и пылевые частицы. Данные соединения усугубляют эффект глобального потепления, вызывают кислотные осадки и приводят к снижению чистоты воздуха, что отрицательно влияет на здоровье людей и состояние окружающей среды [2, с. 893-894].

Стратегии уменьшения вредных выбросов в теплоэнергетике охватывают разнообразные технологии и подходы, нацеленные на снижение ущерба, наносимого окружающей среде. Передовые методы очистки и фильтрации дымовых газов, например, электростатические осадители, абсорберы и селективные каталитические преобразователи, результативно удаляют опасные компоненты и частицы, минимизируя выбросы твердых веществ и газообразных загрязнителей.

Улучшение производительности тепловых электростанций достигается посредством внедрения новейших турбин, оборудования и систем восстановления тепла, что приводит к сокращению потребления топлива и снижению выбросов при сохранении высокой эффективности. Применение альтернативных и экологически чистых топливных ресурсов, таких как природный газ и биотопливо, содействует сокращению выбросов парниковых газов и вредных веществ.

В долгосрочной перспективе расширение использования возобновляемых источников энергии – солнечной, ветровой и гидроэнергии – становится главным направлением перехода к более экологически безопасной энергетической системе. Также активно разрабатываются технологии улавливания и хранения углекислого газа (УХУ), позволяющие захватывать  $\text{CO}_2$  в процессе его генерации и предотвращать его выброс в атмосферу, что имеет важное значение для борьбы с изменением климата.

Внедрение этих методов предполагает инвестиции в обновление оборудования, развитие инфраструктуры и разработку нормативных положений, стимулирующих экологически чистую энергетику. Благодаря комплексному применению этих стратегий можно значительно уменьшить экологическое воздействие энергетического сектора и способствовать устойчивому развитию [3].

Перспективы и современные направления.

Современные подходы к уменьшению негативного влияния теплоэнергетики на окружающую среду подразумевают интенсивное развитие передовых технологических решений, например, захват и складирование диоксида углерода (УХУ), применение ИИ для улучшения эффективности работы оборудования и внедрение более экологичных энергетических систем.

Значительную роль играют также правовые акты и международные проекты, ставящие своей целью установление нормативов по выбросам и мотивацию перехода на экологически безвредные источники энергии. Экологическая стратегия, поддерживающая прогресс возобновляемой энергетики и обновление существующих тепловых электростанций, помогает уменьшить их воздействие на экологию и создать устойчивое будущее в энергетике.

Нынешнее развитие этой области во многом обусловлено гармонией между технологическими новациями, законодательной основой и всемирными проектами по охране природы [4].

В заключение можно отметить, что тепловая энергетика оказывает значительное воздействие на окружающую среду, в том числе за счет выбросов вредных веществ и парниковых газов. Однако внедрение современных методов снижения выбросов, таких как очистка газов, использование экологичных видов топлива и развитие технологий улавливания и хранения CO<sub>2</sub>, позволяет существенно снизить экологический след этого сектора. Эти меры являются важным шагом на пути к более устойчивому и экологически ответственному развитию энергетики. Перспективы развития включают активное внедрение инновационных технологий и расширение использования возобновляемых источников энергии, что позволит добиться более чистой и безопасной энергетической системы в будущем [5].

#### **Список литературы:**

1. Влияние тепловых выбросов ТЭС на экологию // Дзен URL: <https://dzen.ru/a/Z9-J6KJPzSoY6Bnx> (дата обращения: 28.05.2025).
2. Гашимов Э. Х. Экологические аспекты теплоэнергетики: снижение воздействия на окружающую среду // Вестник науки. - 2024. - №7 (76). - С. 893-896.
3. Защита окружающей среды от влияния выбросов ТЭС // Библиофонд URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=135093> (дата обращения: 28.05.2025).
4. Пугачев Н. С. Влияние ТЭС на окружающую среду // Наука через призму времени. - 2021. - №7 (52). - С. 32-33.
5. Хомченко Я.С., Савватеева О.А. Теплоэнергетика, как значимый источник воздействия на окружающую среду // Материалы VIII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <https://scienceforum.ru/2016/article/2016029158> (дата обращения: 28.05.2025).