

**УДК 504.3.054**

БАЧУРИНА И. А., студент гр. ТТ-31 (ПГТУ)  
ГРИГОРЬЕВА Е. Н., студент гр. ПВМ-11 (ПГТУ)  
Научный руководитель ГРИГОРЬЕВА Е. Н., к.т.н., доцент (ПГТУ)  
г. Йошкар-Ола

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЭЦ НА ЭКОЛОГИЮ ГОРОДА ЙОШКАР-ОЛА**

Ключевую роль в обеспечении городов тепловой и электрической энергией играют теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), обладающие высокой эффективностью благодаря комбинированной выработке ресурсов. Однако, являясь промышленными объектами, расположенными в непосредственной близости от жилых районов, ТЭЦ оказывают негативное воздействие на городскую экологическую обстановку. Это воздействие проявляется в виде выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, потребления значительных объемов водных ресурсов, теплового загрязнения. ТЭЦ, использующие в качестве топлива природный газ, считаются более экологичными, чем те, которые используют твердое или жидкое топливо. Но при этом их нельзя считать «зелеными» и безвредными, несмотря на ряд преимуществ.

Безусловно, переход с твердого или жидкого топлива на природный газ стал значительным шагом в снижении антропогенного воздействия на экологическую обстановку города. Главным преимуществом газовых ТЭЦ является сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу. Природный газ практически не содержит серу, благодаря чему не образуются оксиды серы, являющиеся причиной кислотных дождей и смога. Кроме того, при сжигании газа практически не образуется золошлаковых отходов, что решает острую проблему их хранения и утилизации, характерную для угольных станций. Таким образом, с точки зрения локального загрязнения, влияющего на здоровье горожан непосредственно здесь и сейчас, переход на природный газ является важным шагом на пути к экологически чистой энергетике [1].

Однако газовые ТЭЦ не являются абсолютно безопасными для окружающей среды. Их основное воздействие сместилось с проблем локального смога в сторону климатических изменений и формирования вторичного загрязнения. Главным продуктом сгорания газа является углекислый газ, являющийся парниковым газом – причиной глобального изменения климата. Хотя выбросы  $\text{CO}_2$  на единицу энергии у газа ниже, чем у угля, они все же весьма значительны. Другим серьезным загрязнителем остаются оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ), которые являются причиной смога, и, в отличие от диоксида углерода, наносят вред здоровью людей, оказывая негативное влияние на органы дыхания и повышая риск респираторных заболеваний. Кроме этого, оксиды азота соединяются с влагой и оксидами серы, что является причиной кислотных дождей, оказывающих негативное влияние на сельское хозяйство, вызывающих разрушение строительных материалов, изменение химического состава почвы и кислотности водоемов [2].

ПАО «Т Плюс», одна из крупнейших в РФ энергетических компаний, в 2022 году утвердила Экологическую политику в своей деятельности, в ходе которой принимает следующие меры для уменьшения отрицательного воздействия на экологическую обстановку:

- 1) проведение оценки воздействия на окружающую среду;
- 2) сокращение количества сточных вод и массы загрязняющих веществ, сбрасываемых в водные объекты;
- 3) сокращение потребления воды [3].

В 2022 году валовый объем выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) по ПАО «Т Плюс» составил 87,4 т (см. рис. 1), а показатель удельного выброса ЗВ - 0,658 г/кВт\*ч.

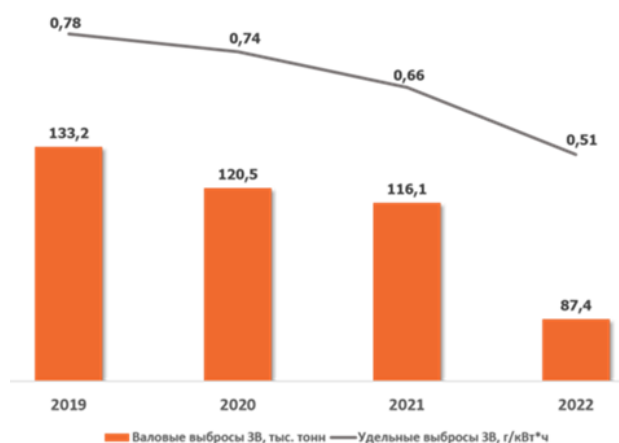


Рисунок 1. Динамика объема выбросов ЗВ в атмосферу

Основные мероприятия, повлиявшие на уменьшение объема ЗВ:

- 1) определение оптимальных режимов работы и воздушных балансов топочно-горелочных устройств;
- 2) реализация на котлах системы двухступенчатого сжигания топлива;
- 3) установка низкоэмиссионных горелок;
- 4) применение технологии нестехиометрического сжигания топлива;
- 5) рециркуляция дымовых газов;
- 6) снижение доли угля и мазута и увеличение доли использования природного газа в качестве топлива;
- 7) внедрение установок очистки газа (ГОУ);
- 8) проведение мероприятий по определению оптимальных режимов работы топочно-горелочных устройств;
- 9) вывод из эксплуатации неэффективных объектов;
- 10) модернизация активов генерации с повышением энергетической эффективности;
- 11) декарбонизация топливного баланса.

За счет применения данных мероприятий компания к 2025 году планирует снизить показатель удельного выброса ЗВ до 0,472 г/кВт\*ч [4].

Йошкар-Олинская ТЭЦ-2 относится к группе компаний ПАО «Т Плюс». Её установленная электрическая мощность - 195 МВт, установленная тепловая

мощность - 660 Гкал/ч, годовая выработка электричества - 704,28 млн. кВт\*ч. Основным назначением является выработка и отпуск потребителям горячей воды, тепловой и электрической энергии. В качестве топлива используется природный газ (резерв – мазут). Работу станции обеспечивают два паровых котла ТПЕ-430А, две паровые турбины ПТ-80/100-130/13, ТП-115/125-130-1, один водогрейный котел КВГМ-100/150 (резерв).

По данным Доклада об экологической ситуации в Республике Марий Эл за 2024 год составлена динамика изменения средней концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Йошкар-Ола и комплексного индекса загрязнения атмосферы (КИЗА) (см. рис. 2) [5].



Рисунок 2. Средние концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и КИЗА на территории РМЭ за 2013- 2024 гг.

Мероприятия, проводимые ПАО «Т Плюс», позволили значительно снизить показатели концентрации ЗВ и КИЗА в г. Йошкар-Ола за последние 10 лет.

Помимо атмосферных выбросов, газовые ТЭЦ оказывают значительное воздействие на водные ресурсы города. Основной статьей их водопотребления являются технологические нужды систем охлаждения энергоблоков. Для этого забираются огромные объемы воды, чаще всего из близлежащих рек или водохранилищ. Ключевая проблема заключается не в химическом загрязнении, а в физическом — так называемом тепловом отравлении. Сброс подогретых вод приводит к серьезным экологическим последствиям. Постоянный подогрев воды в локальной акватории создает зону теплового шока для живых организмов. Повышенная температура снижает растворимость кислорода в воде, вызывая его дефицит, что особенно губительно для рыб и других обитателей водоемов. Таким образом, даже без токсичных стоков тепловое воздействие нарушает хрупкий баланс водной экосистемы, снижая ее биоразнообразие и устойчивость. Кроме этого, ТЭЦ загрязняет окружающую среду сточными водами, которые представляют собой химический загрязнитель. Например, воды от химических очисток и консервации оборудования могут содержать кислоты, комплексоны, ингибиторы и т.д., а сточные воды водоподготовительных установок содержат шлам, различные соли, хлориды и сульфаты [6].

Более 99% воды, расходуемой ПАО «Т Плюс», в частности ТЭЦ-2 г. Йошкар-Ола, идет на производство тепловой и электрической энергии, а также на

хозяйственно-бытовые нужды. Ведется постоянный мониторинг состояния водных ресурсов и контроль объема потребляемой воды. Сокращение сбросов ЗВ в водные объекты является следствием выполнения ремонтных работ на основном тепломеханическом оборудовании и использования системы оборотного водоснабжения.

В таблице 1 представлены данные ПАО «Т Плюс» за 2024 год.

Таблица 1. Структура водного баланса ПАО «Т Плюс» за 2024 год

Объема водозабора	1088 млн. м <sup>3</sup>
Объем водоотведения	796,0 млн. м <sup>3</sup>
Объем нормативно чистых и очищенных сточных вод	97,5%
Объем недостаточно очищенных сточных вод	0,6%
Объем сточных вод без очистки	1,9%
Удельный сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты	0,13 г/кВт*ч
Доля используемой оборотной воды	93,7 %

На рисунке 3 представлена динамика удельного сброса загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты, г/кВт\*ч. На рисунке 4 представлена динамика удельного забора воды из поверхностных водных объектов, м<sup>3</sup>/тыс.кВт\*ч.

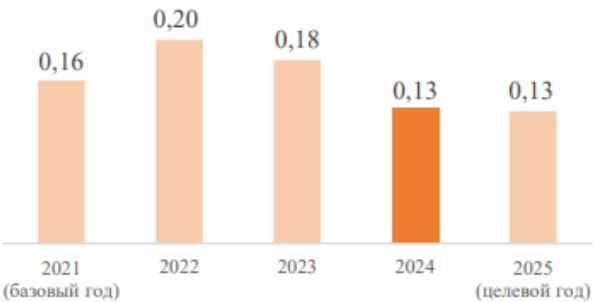


Рисунок 3. Удельный сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты, г/кВт\*ч [7]

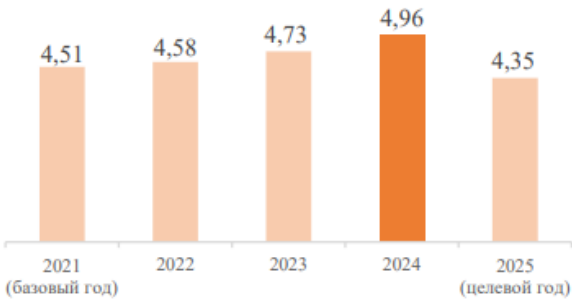


Рисунок 4. Удельный забор воды из поверхностных водных объектов, м³/тыс.кВт\*ч [7]

ПАО «Т Плюс» является примером организации, использующей доступные технологии для обеспечения экологической безопасности. Применяемая ею Экологическая политика позволила сократить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу и поверхностные воды. С целью дальнейшего повышения энергоэффективности в ПАО «Т Плюс» действует Комплексная программа повышения операционной эффективности в перспективе до 2027 года.

Список литературы:

1. Третьяков А. Н. О влиянии на атмосферу предприятий теплоэнергетического комплекса / А. Н. Третьяков, Е. В. Перегудина, С. В. Азарова // Молодой ученый. — 2015. — № 10 (90). — С. [указать страницы, если известны]. —

- URL: <https://moluch.ru/archive/91/19248/> (дата обращения: 08.11.2025). – Текст: электронный.
2. Ахметова В. Р. Улавливание и хранение диоксида углерода – проблемы и перспективы / В. Р. Ахметова, О. В. Смирнов // Бурение и нефть. – 2020. – № 3. – С. 103-115. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ulavlivanie-i-hranenie-dioksida-ugleroda-problemy-i-perspektivy/viewer> (дата обращения: 08.11.2025). – Текст: электронный.
3. Экологическая политика ПАО «Т Плюс». – URL: [https://www.tplusgroup.ru/fileadmin/user\\_upload/esg/ENkologicheskaja\\_politika\\_T\\_Pljus.pdf](https://www.tplusgroup.ru/fileadmin/user_upload/esg/ENkologicheskaja_politika_T_Pljus.pdf) (дата обращения: 08.11.2025). – Текст: электронный.
4. Официальный сайт компании ПАО «Т Плюс». – URL: <https://www.tplusgroup.ru/kso/environmental-protection/air/> (дата обращения: 08.11.2025). – Текст: электронный.
5. Министерство природных ресурсов, экологии и охраны окружающей среды РМЭ. – URL: <https://marisel.gov.ru/upload/medialibrary/2b3/06el30jt7kv66k53e8oght1gua6124fd.pdf> (дата обращения: 08.11.2025). – Текст: электронный.
6. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов – М.: Издательство МЭИ, 2003. – 310 с.
7. Отчет об устойчивом развитии Группы «Т Плюс» за 2024 год. – URL: [https://www.tplusgroup.ru/fileadmin/user\\_upload/Otchet\\_ob\\_ustoichivom\\_razvitii\\_Gruppy\\_T\\_Pljus\\_za\\_2024\\_god\\_fin.pdf](https://www.tplusgroup.ru/fileadmin/user_upload/Otchet_ob_ustoichivom_razvitii_Gruppy_T_Pljus_za_2024_god_fin.pdf) (дата обращения: 08.11.2025). – Текст: электронный.