

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Садкина Ивана Сергеевича
на тему «Комплексный анализ установок на основе CO₂ циклов с кислородным сжиганием метана», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.4.5 – Энергетические системы и комплексы

Актуальность темы диссертации. Генерация электроэнергии, основанная на сжигании органического топлива, сопряжена с выбросами в атмосферу парниковых газов, оказывающих негативное влияние на окружающую среду. Для России, экономика которой в значительной степени опирается на органическое топливо, проблема снижения парниковых выбросов при сохранении энергетической безопасности становится актуальной.

Одним из способов снижения выбросов парниковых газов является развитие углерод-нейтральной энергетики, основанной на кислородно-топливных энергетических установках, например, на базе CO₂ циклов.

Несмотря на растущее число публикаций по данной тематике, исследования носят фрагментарный характер. Отсутствуют единые методические подходы к термодинамическому, энергетическому и технико-экономическому анализу CO₂ установок, что приводит к значительным расхождениям в оценках их эффективности. Недостаточно исследованы влияния обновления рабочего тела, переменности его состава и интеграции низкопотенциальных тепловых потоков на показатели энергоблоков.

Таким образом, разработка комплекса методов анализа CO₂ циклов, позволяющих с единых позиций оценивать их термодинамическую, энергетическую и экономическую эффективность, а также определять оптимальные параметры и конфигурации установок, является актуальной научно-технической задачей, имеющей значение для развития низкоуглеродной энергетики Российской Федерации.

Научная новизна представленной диссертационной работы определяется следующими положениями:

– разработана методика расчета термодинамической, энергетической и технико-экономической эффективности циклов на сверхкритическом диоксиде углерода с учетом особенностей обновления рабочего тела цикла, непостоянства его состава и количества в ключевых точках цикла;

– установлена функциональная взаимосвязь энергетических и технико-экономических показателей от термодинамических параметров установок;

– новые технические решения по производству электроэнергии на основе CO_2 циклов с нулевыми выбросами.

Достоверность полученных автором данных подтверждается применением апробированных методов расчетов, основанных на фундаментальных законах технической термодинамики, теории тепло- и массообмена, обоснованностью принятых в работе допущений, согласованностью полученных результатов в предельных случаях с опубликованными данными других авторов, публикациями результатов исследования в рецензируемых научных изданиях.

По материалам диссертации опубликовано 36 печатных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, 10 статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных цитирования Scopus, 2 статьи в прочих рецензируемых изданиях, 20 тезисов и полных текстов докладов конференций, получено 2 патента на изобретения РФ.

По автореферату диссертации имеются следующие **вопросы и замечания**:

1. В заключении автореферата сказано, что генерация углекислоты на захоронение не превышает 90 г/МДж выработанной энергии. Просим пояснить физический смысл данного показателя.

2. В тексте автореферата указано, что основной вклад в собственные нужды установок на основе CO_2 циклов составляют затраты электроэнергии на производство кислорода, однако не указано для какого типа воздуходелительных установок выполнена эта оценка. Какие требования, по мнению автора, должны предъявляться к чистоте получаемого кислорода?

3. Из текста автореферата непонятно каким образом осуществляется расчет энтальпии продуктов сгорания и кислорода. Расчет выполняется относительно абсолютного нуля (абсолютное значение) или базовой температуры (относительное значение)?

4. Каким образом при расчете эффективности предложенных технических решений по производству электроэнергии на основе CO_2 циклов учитываются потери от наружного охлаждения оборудования?

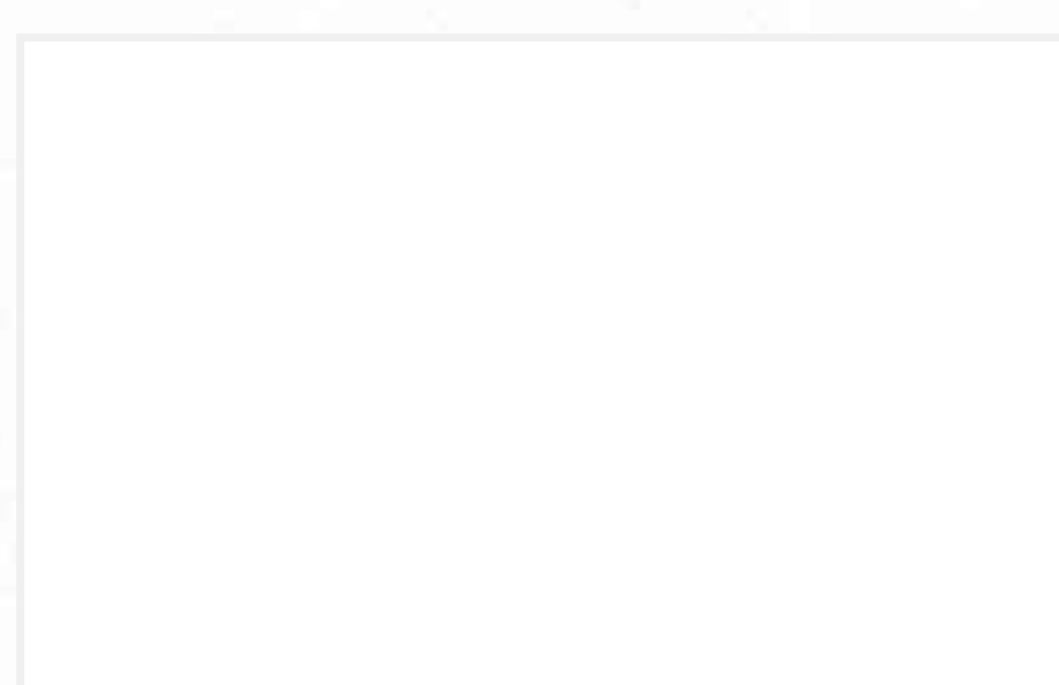
Приведенные замечания не снижают научной и практической значимости результатов диссертационной работы и ее общей положительной оценки.

Диссертация Садкина Ивана Сергеевича является завершенной научно-квалификационной работой, направленной на разработку комплекса показателей эффективности установок на основе кислородно-топливных CO_2 циклов различной конфигураций с использованием в качестве рабочего тела сверхкритического углерода.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы», отвечает критериям Положения о присуждении ученых степеней в части пп. 9-11,13,14, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (в актуальной редакции).

Автор диссертационной работы, Садкин Иван Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.4.5 – «Энергетические системы и комплексы».

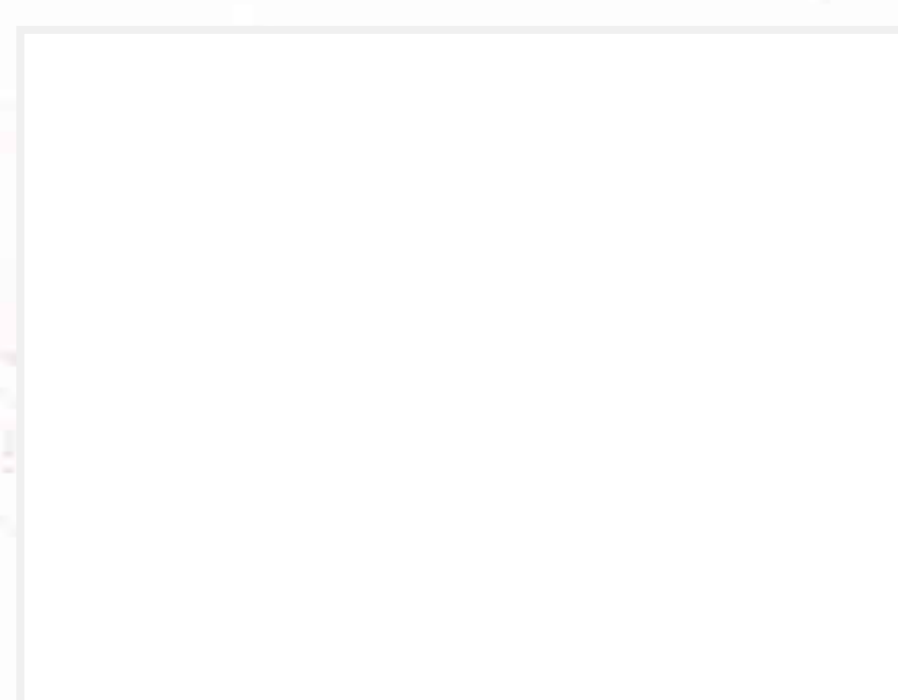
Заведующий кафедрой тепловых электрических станций ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»
к.т.н., доцент



Горшенин
Сергей Дмитриевич

«16» апреля 2026 г.

Доцент кафедры промышленной теплоэнергетики ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» к.т.н., доцент



Козлова
Мария Владимировна

«16» апреля 2026 г.

Одновременно сообщаем, что согласны на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»

Адрес: 153003, город Иваново, улица Рабфаковская, дом 34

Телефон: +7 (4932)

E-mail: admin_tes@

Сайт: <http://ispu.ru/>

Подпись Горшенин

и Козловой М.В. за

Ученый секретарь

ина Юлия Вадимовна

апреля 2026 г.

Юсупов в совет 24.04.2026 г.
Уч. секретарь ДС Юсупов О.В.