

# ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

**Варакуты Виктора Владимировича**

на тему: «Снижение загрязнения атмосферы угледобывающих регионов»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.23.19 - Экологическая безопасность строительства и город-  
ского хозяйства

В работе предложено производить негативное воздействие угледобывающих производств на основе комплексной оценки их воздействия на окружающую среду, включая как генерацию электроэнергии, потребляемой в производстве, так и непосредственно выбросы из шахт. Предложено снижение техногенного воздействия угледобычи на экологию регионов путем утилизации тепловых и материальных выбросов из шахт, которые в настоящее время из-за их низкого потенциала в качестве ВЭР не используются. Для этого предложена технологическая схема комплексной утилизации вредных выбросов угольной шахты, сочетающий утилизацию низкопотенциальной теплоты с использованием двухконтурных схем с выработкой электроэнергии и теплоты и термическую систему окисления горючих выбросов. В работе выполнено определение количество электроэнергии и связанных с ее производством выбросов, необходимых для функционирования шахты, и оценка, какая часть этой энергии может быть замещена за счет тепловых и газовых выбросов шахты. Таким образом достигается двойной экологический эффект – снижение выбросов при производстве электроэнергии и ликвидации выбросов из шахт.

## **Актуальность избранной темы**

Исследования направлены на снижение загрязнения атмосферы угледобывающих регионов. При функционировании добывающих и энергогенерирующих предприятий в атмосферу выбрасываются парниковые газы в виде метана, водяных паров, углекислого газа. Выбрасываются оксиды азота и ле-

тучая зола. Выбросы угольного шлама так же загрязняют территории, прилегающие к угледобывающим предприятиям. Наибольшее негативное воздействие на окружающую среду и здоровье населения этот процесс приобретает, когда добывающие и энергогенерирующие предприятия находятся на территории городов и посёлков, являясь частью инфраструктуры городского хозяйства, что характерно для регионов Донбасса и Кузбасса.

Вместе с тем, большинство вредных выбросов, образующихся при угледобыче подземным способом, являются возобновляемыми источниками энергии и вторичными энергоресурсами. Они могут быть утилизированы и трансформированы в электроэнергию. Поэтому тема диссертационной работы, посвященная уменьшению загрязнения атмосферы за счёт энергосбережения путём использования возобновляемых источников энергии, вторичных энергоресурсов, вторичной и низкопотенциальной теплоты, образующихся при работе угольных шахт для генерации электрической энергии, является актуальной.

Актуальность работы подчеркивает, что основные исследования теоретического и прикладного характера выполнены в соответствии с государственной научно-исследовательской темой К-3-05-11 «Повышение уровня безопасности в строительстве, жилищной и производственной сфере».

#### **Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций**

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, в достаточной степени обоснованы, так как при решении поставленных задач был использован комплексный подход, включающий в себя анализ тематической научно-технической литературы, производственного опыта и экспериментальных исследований. Для расчётов и обработки результатов эксперимента использованы современные программные средства. В выводах диссертационной работы в полной мере отражены результаты решения поставленных задач, а также приведены соответствующие рекомендации по практическому применению, подтвержденные актом внедрения.

## **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность экспериментальной части работы не вызывает сомнений, так как исследования проведены в рамках опытно-конструкторских работ по разработке горно-шахтного электропривода в соответствии с Государственными и Отраслевыми стандартами, на сертифицированном оборудовании и базируется на корректном применении современных методов научных исследований. Также достоверность результатов, полученных в диссертационной работе, обусловлена корректным использованием положений технической термодинамики и теории горения, известных закономерностей о влиянии парниковых газов на разрушение озонового слоя.

**Научная новизна** полученных результатов заключается в следующем:

1. Разработан новый метод позволяющий определить удельные значения природных и техногенных вредных выбросов (как на самой шахте, так и на ТЭС при производстве электроэнергии необходимой для обеспечения процесса угледобычи), разработан впервые. Использование данного метода позволяет определить приведённые удельные запасы вторичной и низкопотенциальной теплоты шахты, которые могут быть трансформированы в электроэнергию, в зависимости от технических характеристик процесса угледобычи.

2. Обосновано, что наибольшего снижения вредных выбросов в атмосферу при выработке электроэнергии непосредственно на шахте можно добиться при использовании в схеме электрогенерации паротурбинной установки и комплекса, из паротурбинной установки и холодильной машины. По экологическим и энергетическим параметрам схемы равноценны.

3. Доказано, что применение двухконтурного энергогенерирующего комплекса, способного освоить весь потока вторичной и низкопотенциальной теплоты, не используемой в технологическом цикле и хозяйственной деятельности шахты, образующейся при подземной добыче угля от разных источников с различной температурой, приводит к максимально возможному снижению вредных выбросов в атмосферу. В таком комплексе паротурбинная установка на низкокипящем рабочем теле дополнена энергогенерирую-

щей станцией, использующей вторичную и низкопотенциальную теплоту при температурах ниже температуры испарения рабочего тела паротурбинной установки.

4. Впервые установлено, что для условий Донбасса, для схем энергогенерирующих станций, использующих энергию столба жидкости рабочего тела (фреон R407c), КПД не может быть более 4 %. При использовании данной схемы в составе двухконтурного энергогенерирующего комплекса, совместно с паротурбинной установкой замкнутого цикла на низкокипящем рабочем теле, КПД комплекса может достигать 14 %.

### **Замечания**

1. Диссертационная работа является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научно-технической задачи, технические, технологические или иные решения и разработки. В связи с этим включение в научную работу общего описания глобальных проблем, выступлений политиков и чиновников, является излишним. Литературному обзору (раздел 1) не хватает систематизации, в нем приведено большое количество довольно ценной, но разнородной информации, при этом недостаточно четко отмечены научные области, которые требуют дальнейшей разработки и развития.

2. В литературном обзоре приведено большое количество научной информации без указания источника, например, о парниковом эффекте метана (с. 23), повышении температуры горных пород с увеличением глубины выработок (с. 28) и др. Информация о величине парникового эффекта метана приведена в работе еще раз (с. 39) со ссылкой на работу [37], но в самой статье Г.Л. Майдукова информации о том, что он в 21 раз превышает парниковый эффект CO<sub>2</sub>, нет. В библиографическом списке имеется ряд погрешностей, например, в ряде случаев приводятся интернет ссылки, хотя известны печатные аналоги данной информации. Также следует отметить, что в библиографическом списке присутствует несколько работ, относящихся к изданиям не с достаточно высоким рейтингом, например работы в сборниках студенческих конференций (источники 15, 19, 113), что для диссертационных работ не принято.

3. В разделе 3.1 «Выбор рабочего тела тепломашинной установки»

предлагается использовать фреон R407c, имеющий критическую температуру 72°C. При этом не произведено обоснование выбора путем сравнения с другими фреонами, например, имеющими близкие свойства: озонобезопасный R407A, или имеющий более высокую критическую температуру и более низкое критическое давление R134A.

4. В работе в качестве потенциала в разд. 6.2.3.1 оценивается утилизация шахтного метана в газотурбинных и газопоршневых электрогенераторах, использующих в качестве топлива дегазационный метан. Но из-за значительного изменения концентрации метана в смеси ее использование в качестве топлива в когенерационных установках будут сопровождаться значительными трудностями. Так же следует отметить, что автор часто при описании технологий утилизации ВЭР с выработкой электрической энергии использует термин «вторичная теплота», что не совсем верно, т.к. электрическая энергия к тепловой не относится. В таких случаях необходимо употреблять термин «вторичная энергия».

5. В работе предложено несколько схем утилизации вторичной энергии, выполнен термодинамический расчет схем, но нет информации о технической возможности их реализации с подбором конкретного оборудования на заданную мощность.

6. Недостатком работы является недостаточно качественно выполненная графическая часть, многие рисунки в мелком масштабе с неярым и неконтрастным текстом. На рис. 4.5 перепутано обозначение точек «Б», «В» и «Г», не обозначено направление цикла.

Указанные замечания носят частный характер и не снижают общую положительную оценку работы.

### **Заключение**

Диссертация, выполненная Варакутой Виктором Владимировичем на тему: «Снижение загрязнения атмосферы угледобывающих регионов», представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, соответствующую всем критериям, установленным в п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям.

По своему объему, научному уровню и практической ценности работа полностью соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор Варакута В.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по специальности 05.23.19 – Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства.

Настоящим я, Трубаев Павел Алексеевич, даю согласие на автоматизированную обработку персональных данных с указанием фамилии, имени, отчества.

Официальный оппонент

доктор технических наук, доцент,

профессор кафедры энергетики

теплотехнологии

БГТУ им. В.Г. Шухова

**П.А. Трубаев**

*Тел.: +7 (4722) 30-99-27, 55-04-86, E-mail: et@bstu.ru*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова)

ул. Костюкова 46, г. Белгород, 308012, РФ,

Личную подпись д-ра техн. наук, доц. Трубаева П.А. заверяю

Проректор по научной и инновационной  
деятельности БГТУ им. В.Г. Шухова

д-р пед. наук, профессор



**Т.М. Давыденко**