

**Заключение диссертационного совета Д 01.005.01 на базе Государственного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Донбасская национальная академия
строительства и архитектуры» по диссертации
на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета Д 01.005.01 от _____ № _____
(дата)

О ПРИСУЖДЕНИИ

**Выборнову Дмитрию Владимировичу, гражданину Украины,
ученой степени кандидата технических наук**

Диссертация «Использование теплоты шахтных вод с помощью парокompрессионных теплонасосных установок» по специальности 05.23.03 - теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение принята к защите «18» февраля 2016 г., протокол № 1, диссертационным советом Д 01.005.01 на базе Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 86123, Донецкая область, Макеевка, ул. Державина, 2, ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики, 86123, г. Макеевка, ул. Державина, 2, приказ МОН ДНР № 629 от 01.10.2015 г.

Соискатель Выборнов Дмитрий Владимирович 1986 года рождения.

В 2010 году соискатель окончил Донбасскую национальную академию строительства и архитектуры по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция». В 2013 году окончил аспирантуру Донбасской национальной академии строительства и архитектуры по специальности 05.23.03 – вентиляция, освещение и теплогазоснабжение.

Работает ассистентом кафедры теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства

и архитектуры» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Диссертация выполнена на кафедре теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики.

Научный руководитель – кандидат технических наук, Монах Светлана Игоревна, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», кафедра теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции, доцент.

Официальные оппоненты:

Недопекин Федор Викторович, д.т.н., профессор, профессор кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет»;

Трубаев Павел Алексеевич, д.т.н., доцент, профессор кафедры энергетики теплотехнологии ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, в своем положительном заключении, подписанном проректором по научной работе д.т.н., профессором Мареничем К.Н. указала, что диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют немаловажное значение для науки и практики, в частности, облегчают параметрический и структурный анализ теплонасосных установок, утилизирующих теплоту сбросных вод, как на стадии проектирования, так и на стадии эксплуатации. Выводы и рекомендации в достаточной степени обоснованы. По содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 05.23.03 - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение, а именно в части «Совершенствование, оптимизация и повышение надежности систем теплогазоснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования, методов их

расчета и проектирования. Использование нетрадиционных источников энергии». Диссертационная работа отвечает требованиям п.2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 - Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 11 работ, из которых 9 работ опубликованы в рецензируемых научных изданиях и 2 патента Украины на полезную модель.

Основные научные результаты диссертации опубликованы в 11 печатных работах, общим объемом 3,79 п.л., лично автором – 2,01 п.л., в том числе, 8 работ опубликованы в изданиях, входящих в перечень специализированных научных журналов, утвержденный МОН Украины; 1 – в издании, входящем в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденный ВАК РФ, а также индексируемом в базах данных РИНЦ (Россия), Academic Search Research & Development компании EBSCO Publishing (США), Periodicals Directory (США). Технические решения, полученные автором в процессе работы, закреплены в двух патентах Украины на полезные модели №75611 (опубл. 10.12.2012), № 88671 (опубл. 25.03.2014).

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Выборнов Д.В. Шахтний водовідлив – джерело теплової енергії / Д.В. Выборнов [Текст] // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, «Инженерные системы и техногенная безопасность». - 2011 - №5 (91). – Макеевка, С. 98-105.

2. Выборнов Д.В. Математическое моделирование тепловых потоков в теплонасосной установке, осуществляющей цикл квазидвухступенчатого сжатия с промежуточными теплообменными поверхностями [Текст] / Выборнов Д.В., Монах С. И. // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры «Научно-методическое и практическое обеспечение градостроительства, территориального и стратегического планирования»: сб. научн. трудов. – Макеевка: ДонНАСА. – Вып. 2014-3(107). – С. 7-12. *(Проведен анализ тепловых потоков и*

потоков эксергии в ТНУ, утилизирующей теплоту шахтных вод. Предложено применение цикла ТНУ с квазидвухступенчатым сжатием, получены математические зависимости, описывающие потоки теплоты и эксергии).

3. Горожанкин С.А. Тепловая схема источника теплоснабжения с теплонасосной установкой (ТНУ) на шахтной воде [Текст] / С.А. Горожанкин, С.И. Монах, Д.В. Выборнов // Вестник Астраханского государственного технического университета. - Астрахань: АГТУ, 2013. - №2(56). – С. 15-20. *(Предложена схема внедрения теплонасосных установок, в частности, для систем теплоснабжения на шахтах для обеспечения потребности в горячем водоснабжении).*

4. Выборнов Д.В. Результати експериментально-аналітичних досліджень ефективності роботи теплонасосних установок / Д. В. Выборнов, С. И. Монах // Холодильная техника и технология, №6 (152), Одесса. – 2014. – С. 26-31. *(Предлагаются зависимости, описывающие эффективность работы ТНУ, полученные экспериментальным путем в результате планирования эксперимента.).*

5. Выборнов Д.В. Экономическая и экологическая эффективность ТНУ, использующих теплоту шахтных вод / Д.В. Выборнов, С.И. Монах // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры, «Инженерные системы и техногенная безопасность» № 5 (115), Макеевка. – 2015. С. 43-48. *(Выполнен анализ работы парокомпрессионной ТНУ, использующей теплоту шахтной воды для нужд теплоснабжения, с экономической и экологической точек зрения.).*

На диссертацию и автореферат поступило 10 отзывов, в которых отмечают актуальность, новизна и достоверность полученных результатов, их значение для науки и практики. Все отзывы положительные в них содержатся следующие замечания:

1. Белов Виталий Михайлович, к.т.н., доцент. ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», доцент кафедры теплотехники и теплогазоснабжения. Отзыв положительный с замечаниями:

- из текста автореферата не ясно, для зданий с какими удельными отопительными характеристиками был произведен расчет технико-экономических показателей;

- не приведены погрешности полученных экспериментальных данных.

2. Осипова Наталия Николаевна, к.т.н., доцент. ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю.А. Гагарина», заведующая кафедрой теплогазоснабжения, вентиляции, водообеспечения и прикладной гидрогазодинамики. Отзыв положительный с замечаниями:

- в задачах диссертационного исследования отмечено «разработать эффективную опытно-промышленную модель ТНУ», в то же время в третьем разделе (стр. 12 автореферата) указано «в качестве экспериментальной установки выбрана геотермальная ТНУ - Thermal Diplomat Optimum G3». Не совсем понятна формулировка задачи диссертационных исследований;

- для оценки достоверности полученных экспериментальных данных, необходимо указать с каким уровнем доверительной вероятности проводились экспериментальные исследования.

3. Кущев Леонид Анатольевич, д.т.н., профессор. ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции. Отзыв положительный с замечаниями:

- методика расчета ТНУ (п. 4 выводов) недостаточно описана, отсутствуют размерности физических величин данных для анализа (стр. 17), желательно было бы привести блок-схему методики;

- приводится ссылка на алгоритм экономической оценки эффективности (п.6 выводов), который также не приведен в тексте автореферата;

- не указан период, за который был рассчитан экономический эффект от использования в качестве источника теплоты шахтной воды для г. Дзержинска.

4. Овсянник Анатолий Васильевич, к.т.н., доцент. УО «Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого», заведующий кафедрой промышленной теплоэнергетики и экологии. Отзыв положительный с замечаниями:

- исходя из текста автореферата не совсем понятен термин «теплота топлива», требуется его пояснение, так как он не является общепринятым;

- в пояснении первого раздела и выводах сказано: «расход шахтных вод достигает 884 м³/ч». Это какой расход: среднесуточный, максимальный, средненедельный или среднегодовой? Кроме того не ясно, в каких пределах этот расход может изменяться в зависимости от предприятия или от режима работы? И почему взята такая точная цифра?

5. Карнаух Виктория Викторовна, к.т.н., доцент. ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», доцент кафедры холодильной и торговой техники. Отзыв положительный с замечаниями:

- цель работы была указана как «повышение эффективности ТНУ... путем совершенствования теплообменных процессов», однако из автореферата не ясно, какими именно нововведениями (изменением конструкции, новыми материалами и т.д.) это было достигнуто;

- из рис. 1 (стр.7) автореферата не ясно, какой цикл относится к циклу с переохладителем, а какой к циклу с промежуточным теплообменным аппаратом (ТОА); в цикле отсутствуют точки 1б, 2б;

- судя по тексту «в третьем разделе изложен способ... по выявлению наиболее рациональных режимов работы ТНУ», однако конкретных рекомендуемых числовых значений ни температуры испарения ХА, ни температуры кипения ХА, ни других температур по тексту нет.

6. Логвиненко Владимир Васильевич, к.т.н., доцент. ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции. Отзыв положительный с замечаниями:

- нет обоснования проблемы долговечности компрессоров ТНУ по причине теплонапряженности;

- при осуществлении квазидвухступенчатого сжатия не понятно соотношение газовой и жидкой фаз хладагента.

7. Зоря Ирина Васильевна, к.т.н., доцент. ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», заведующий кафедрой теплогазоводоснабжения, водоотведения и вентиляции. Отзыв положительный с замечаниями:

- в автореферате представлены уравнения теплового и эксергетического балансов схемы ТНУ, приведенной на рисунке 3в, взятые за базис математической модели потоков теплоты и эксергии для этой схемы. Разработанная математическая модель, как следует из текста автореферата, позволила создать расчетные уравнения по определению значений основных параметров ТНУ, зависящих от температур в испарителе и конденсаторе, графики которых представлены на рисунках 6-9. В автореферате следовало бы привести эти расчетные уравнения. Кроме того, следовало бы привести не базис модели в виде уравнений балансов, а саму выносимую на защиту математическую модель, позволяющую выполнить конкретные расчеты;

- невозможно проанализировать графики, показанные на рисунках 12-14: невозможно установить, на основании каких расчетов построена линия «расчетные значения», к какой из трех схем ТНУ и к какой температуре в испарителе она относится; а также, почему на каждом из рисунков 12-14 показано по три линии экспериментальных значений (и к каким из трех экспериментальных линий каждого рисунка относятся уравнения (3)-(5)). Следовало бы дать более подробное описание этих графиков.

8. Дрозд Геннадий Яковлевич, д.т.н., профессор. ГОУ ВПО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля», профессор Института строительства, архитектуры и ЖКХ. Отзыв положительный с замечаниями:

- из текста автореферата неясна доля перепускаемого хладагента после теплообменников «высокой стороны» в цикле с квазидвухступенчатым сжатием.

- рисунок 6 автореферата следовало бы представить на двух отдельных рисунках (для температуры в испарителе 10 и 20°C соответственно) для удобства анализа полученных расчетно-аналитических зависимостей.

9. Бурков Александр Иванович, к.т.н., доцент. ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», доцент кафедры

теплогазоснабжения, вентиляции, водоснабжения и водоотведения. Отзыв положительный с замечаниями:

- на рис.8 (с. 11) приведена зависимость «теплоты топлива» от температуры конденсации. Термин не вполне ясен, неудачен в связи с используемой единицей измерения (кВт);

- вывод в абзаце 4 на с. 12 со ссылкой на рис.7 об энергоэффективности цикла с минимальным перепадом температур конденсации и испарения является «классикой». То же можно сказать и о выводе в абзаце 8 относительно выбора холодильного агента;

- на с. 14, абзац 1, отмечено, что при эксперименте не учитывался химический состав и степень загрязнения первичного теплоносителя. Для эксперимента это может являться допустимым, однако при реальной эксплуатации эти факторы, влияющие на выбор материала испарителя либо введение дополнительного контура промежуточного теплоносителя либо очистку теплоносителя, следует учитывать.

10. Зайцев Олег Николаевич, д.т.н., профессор. Академия строительства и архитектуры ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции. Отзыв положительный с замечаниями:

- при оценке автору желательно было бы пояснить, почему не использовались методы эксерго-экономического анализа, представленные в работах профессоров Р.К. Никульшина и Т.В. Морозюк;

- из текста автореферата не ясно, почему автор выбрал именно такие схемы для сравнения, а не использовал, к примеру, системы на основе эжекторных машин с утилизацией тепла;

- не совсем ясно, в чем усовершенствована математическая модель потоков теплоты и эксергии в ТНУ. Также не указано в сравнении с какими схемами получено увеличение коэффициента преобразования теплоты на 16% и эксергетического КПД на 35%.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями и публикациями в области научной

специальности 05.23.03 - теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- усовершенствована математическая модель потоков теплоты и эксергии для различных схем ТНУ, в том числе работающих по циклу с квазидвухступенчатым сжатием (КДС), позволяющая определять термодинамическую эффективность отдельных процессов и теплонасосной установки в целом, с экспериментальным подтверждением эффективности процессов, протекающих в ТНУ;

- впервые для утилизации теплоты шахтных вод предложена усовершенствованная схема парокомпрессионной ТНУ с КДС, позволяющая эффективно утилизировать эту теплоту;

- разработаны рекомендации по выбору хладагента (ХА), а также определены особенности осуществления цикла применительно к такому источнику низкопотенциальной теплоты как шахтная вода, которые состоят в использовании цикла с квазидвухступенчатым сжатием для предотвращения перегрева компрессора;

- обоснована эффективность применения ТНУ, использующей теплоту шахтной воды, по бивалентной схеме подключения пикового догревателя, что нашло отражение в патентах на полезную модель №75611 (опубл. 10.12.2012), № 88671 (опубл. 25.03.2014).

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- предложена математическая модель потоков теплоты и эксергии в ТНУ, использующей теплоту шахтных вод, позволяющая проводить оценку эффективности отдельных узлов и установки в целом;

- разработана методика расчета тепловой и эксергетической эффективности ТНУ для различных условий эксплуатации;

- материалы диссертационной работы включены в рабочие программы учебных дисциплин «Экологические проблемы и энергосбережение», «Вопросы теории и инновационных решений при использовании возобновляемых источников энергии», «Надежность систем ТГВ и пути их повышения».

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- предложена схема опытно-промышленной ТНУ с квазидвухступенчатым сжатием хладагента, переохладителем (ПО) и промежуточным теплообменником (ПТО), подключенной по бивалентной схеме теплоснабжения с пиковым догревателем;

- алгоритм разработанной методики расчетов применен при реконструкции котельной №165 в п. Кирово г. Дзержинска Донецкой области с внедрением тепловых насосов по бивалентной схеме теплоснабжения и котельной «21 Шахта» Советского района г. Макеевки, что подтверждено соответствующими справками о внедрении результатов диссертационных исследований.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- корректное использование основополагающих положений теории теплообмена, современных методов математического моделирования, а также результатов экспериментальных исследований. Достоверность обеспечивается также широкой публикацией работ по данной теме и обсуждением их на конференциях различного уровня;

- основные результаты диссертации докладывались на: IV Международной конференции молодых ученых «Geodesy, architecture & construction» (г. Львов, 2012 г.); X-XIII Международных конференциях молодых ученых, аспирантов и студентов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры (г. Макеевка, 2011, 2012, 2013, 2014); III Международной конференции «Науково-технічне та організаційно-економічне сприяння реформам у будівництві та ЖКГ», (г. Макеевка, 2012 г.); Международной научно-практической конференции «Строительство-2013» (г. Ростов-на-Дону, 2013 г.); двадцатой всеукраинской научно-практической конференции «Інноваційний потенціал світової науки - XXI сторіччя» (г. Запорожье, 2013 г.); IV Республиканской научно-практической конференции (г. Бендеры, 2012 г.).

Личный вклад соискателя включает постановку цели и задач исследования, разработку математической модели потоков теплоты и эксергии в установке, методику расчета термодинамической, экономической и экологической

эффективности применяемого оборудования, разработку принципиальной и конструктивной схемы опытно-промышленной установки, проведение теоретических и экспериментальных исследований, обработку экспериментальных данных и формирование выводов о целесообразных сферах применения ТНУ, использующих теплоту шахтных вод.

На основании изложенного представленная диссертационная работа Выборнова Дмитрия Владимировича на тему «Использование теплоты шахтных вод с помощью парокомпрессионных теплонасосных установок» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения и разработки, по своей актуальности, научной новизне, теоретическому и практическому значению отвечает требованиям п. 2.2 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на присуждение ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

На заседании 26 мая 2016 г. диссертационный совет Д 01.005.01 принял решение присудить Выборнову Дмитрию Владимировичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.23.03 – теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16, против - нет, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель

диссертационного совета
д.т.н., профессор

Ученый секретарь

диссертационного совета
к.т.н., доцент



А.В. Лукьянов

З.В. Удовиченко