

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.201.02,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ПЕРМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № 5

решение диссертационного совета от 26.01.2024, протокол № 17

О присуждении Колесову Евгению Викторовичу, гражданину России, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка способов управления капельной влагой в вентиляционных стволах рудников» по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» принята к защите 03.10.2023, протокол № 14, диссертационным советом 24.1.201.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ПФИЦ УрО РАН), 614013, г. Пермь, ул. Ленина, д. 13а, утвержденным приказом Минобрнауки России № 144/нк от 15 февраля 2022 г.

Соискатель Колесов Евгений Викторович, 21.12.1988 года рождения, в 2013 г. окончил Федеральное государственное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», физический факультет с присвоением квалификации (степени) – магистр по направлению подготовки 011200 Физика. В 2018-2021 гг. соискатель обучался в очной аспирантуре ПФИЦ УрО РАН по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых, окончив ее с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». С 2016 года по настоящее время работает в Горном институте Уральского отделения Российской академии наук – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермский федеральный исследовательский центр («ГИ УрО РАН»). В настоящий момент является инженером лаборатории математического моделирования геотехнических процессов. Диссертация выполнена в лаборатории математического моделирования геотехнических процессов «ГИ УрО РАН».

Научный руководитель – Семин Михаил Александрович, д-р техн. наук, ученый секретарь, заведующий лабораторией математического моделирования геотехнических процессов «ГИ УрО РАН».

Официальные оппоненты:

1. Курилко Александр Сардокович, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории горной теплофизики Института горного дела Севера имени Н.В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук (ИГДС СО РАН) – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ЯНЦ СО РАН), г. Якутск;
2. Лискова Мария Юрьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности, ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

Официальные оппоненты дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет» (г. Екатеринбург). Ведущая организация дала положительный отзыв, подписанный заведующим кафедрой, д.т.н., проф. Валиевым Ниязом Гадым Оглы, и утверждённый проректором по научной работе д.х.н. проф. Апакашевым Рафаилом Абдрахмановичем.

Отзыв обсужден и принят на заседании кафедры горного дела ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» «20» декабря 2023 года, протокол №4.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью, широкой известностью публикаций и достижений в области рудничной аэрогазодинамики и горной теплофизики.

Соискатель имеет 23 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 6 научных работ, в том числе 5 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, утвержденных ВАК при Минобрнауки РФ, 6 входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science.

Основные публикации по теме диссертации, включенные в перечень ВАК:

1. Колесов Е. В., Казаков Б. П., Семин М. А. Моделирование теплообмена между крепью шахтного ствола и проходящим по стволу воздухом в условиях смешанной конвекции // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2021. – № 5. – С. 160–171. DOI: 10.15372/FTPRPI20210515
2. Казаков Б.П., Колесов Е.В., Накаряков Е.В., Исаевич А.Г. Обзор моделей и методов расчета аэрогазодинамических процессов в вентиляционных сетях шахт и рудников // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2021. – № 6. – С. 5–33. – DOI 10.25018/0236_1493_2021_6_0_5.
3. Семин М.А., Мальцев С.В., Колесов Е.В. Исследование влияния аэродинамических процессов в шахтном стволе с канатной армировкой на колебания движущегося скипа // Недропользование. – 2022. – Т.22, №4. – С.192–200. DOI: 10.15593/2712-8008/2022.4.7
4. Колесов Е. В., Семин М. А., Казаков Б. П., Князев Н. А. Совершенствование метода расчета коэффициента теплоотдачи шахтного вентиляционного ствола по данным экспериментальных измерений в реверсивном режиме проветривания // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2023. – № 3. – С. 57–71. DOI: 10.25018/0236_1493_2023_3_0_57
5. Kolesov E., Kazakov B., Shalimov A., Zaitsev A. Study of the Water Build-Up Effect Formation in Upcast Shafts // Mathematics. – 2023. – 11. – 1288. DOI: 10.3390/math11061288. (Web of Science Q1)

Публикации в журналах ВАК содержат в сумме 79 страниц и в полной мере отражают основные научные результаты работы. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах в тексте диссертации отсутствуют.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: от оппонентов и ведущей организации.

1. Положительный отзыв официального оппонента **Курилко А.С.** В отзыве отмечается актуальность темы диссертации, новизна исследований и полученных результатов, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, достоверность научных положений и выводов, теоретическая и практическая значимость полученных результатов диссертационной работы. Оппонент приводит в своем отзыве следующие вопросы и замечания по диссертации и автореферату:

- На рис. 3.2 внизу ствола находится зумпф и располагается на отметке -1527 м, а в

описании по тексту сказано, что нижняя отметка ствола -1670 м. Как проветриваются эти 143 м выработки?

- Насколько правомерно переносить коэффициенты теплообмена, рассчитанные по данным эксперимента на стволе ВС - 9, для ствола ВС – 7?
- Почему на рис. 3.10 не приведены температуры в точке В?
- Из описания метода расчета эффективного коэффициента теплоотдачи не ясно как задавалась начальная температура массива пород (уравнения 3.11 и 3.12).
- В четвертой главе диссертационной работы исследуется эффект водяной пробки в вертикальных вентиляционных стволах рудников. Применимы ли полученные выводы к другим вентиляционным выработкам, например, таким, как наклонные вентиляционные стволы, вентиляционные восстающие?
- Также в четвертой главе при расчете влияния водяной пробки исследовались отдельно два сценария появления воды в стволе (конденсация и водопритоки), однако из текста диссертации неясно, как рассчитывать величину депрессии, создаваемой водяной пробкой, в случае, когда действуют оба механизма появления капельной влаги в стволе.
- Есть некоторые технические ошибки. Например: на рис. 2.4 вместо ссылки на уравнение 2.33, указано 3.1; на стр. 63 приведены параметры для жидкости, а лучше написать флюид или газ.

2. Положительный отзыв официального оппонента **Лисковой М.Ю.** В отзыве приведена подробная, по главам, характеристика работы, отмечены актуальность и новизна диссертации, оценены степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, достоверность научных положений и выводов, указана значимость работы для науки и практики, ее завершенность, соответствие содержания автореферата основным научным положениям, публикационная результативность диссертанта.

В отзыве оппонента имеются следующие вопросы и замечания:

- В разделе 3.2.3 диссертации в методе расчета коэффициента теплоотдачи и температуропроводности системы «воздух – крепь – массив» при реверсировании воздушного потока отсутствует учет тепла, запасенного армированием ствола, которое передается холодному воздуху реверсированного воздушного потока. Делалась ли оценка вклада этого источника тепла в общий процесс тепломассопереноса?
- В главе 4 при расчете влияния водяной пробки с целью учета дисперсного состава капель вводится распределение капель по диаметрам, при этом предложено на выбор 5 различных распределений, выведенных различными авторами. Какое из этих распределений в наибольшей степени соответствует условиям шахтных стволов?
- В главе 4 при расчете избыточного перепада давления водяной пробки за счет водопритоков принято, что вся вода из закрепного пространства попадает в воздушное пространство ствола в виде капель, однако вполне возможно, что часть влаги будет стекать по стенкам ствола. Исследовалось ли, какая доля воды стекает по стенкам, не внося вклад в водяную пробку?
- Из текста диссертации неясно, в какой мере наличие в стволе армирования и подъемных сосудов влияют на формирование водяной пробки.
- В пятой главе при расчете влияния водяной пробки в вентиляционном стволе на ГВУ принималось, что на руднике применяется всасывающий способ проветривания. Насколько будет справедлив подобный расчет в случае применения нагнетательного способа проветривания?

3. Положительный отзыв ведущей организации. В отзыве проведен анализ структуры и содержания диссертации, ее завершенность, отмечается актуальность темы

диссертации, научная новизна работы и значимость полученных в диссертации результатов для развития науки, степень достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. В отзыве перечислены рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации.

В отзыве ведущей организации имеются следующие замечания и вопросы:

- В работе предложены расчетные формулы для определения избыточной депрессии в вентиляционном стволе за счет водяной пробки в том числе в условиях существенных водопритоков, при этом в формулах в качестве параметра фигурирует высота источника. Исследовался ли случай наличия нескольких источников на разных высотных отметках?
- Чем физически обосновывается то обстоятельство, что графики зависимости перепада давления водяной пробки от скорости воздушной струи в стволе имеет вид колокола с достаточно выраженным максимумом в некотором узком диапазоне скоростей?

На автореферат поступило 8 отзывов:

1. Положительный отзыв от Лугина И.В., д.т.н., в.н.с. ФГБУН Института горного дела имени Чинакала СО РАН, г. Новосибирск. В отзыве имеются следующие замечания:

- В первом научном положении на защиту выносится «Трехмерная численная модель нестационарного теплопереноса в воздухе как многофазной среде...», однако на стр. 8 в выражениях (1) - (4) постановка одномерная, единственная пространственная координата x , а в выражениях (8) - (9) теплоперенос описан в цилиндрических координатах, т.е. как максимум постановка плоская осесимметричная, где здесь «трехмерная модель»? Если имеется в виду расчеты для области, представленной на рис. 1, и проведенные, судя по всему, в каком-то расчетном комплексе типа ANSYS (в автореферате нет точных указаний), именно в трехмерной постановке, то почему модель выносится на защиту как научный результат автора? Создание расчетной трехмерной модели в коммерческом расчетном комплексе не научная, а инженерная задача.

- На стр. 8 во втором абзаце указано, что расчет многофазного потока принят в постановке Лагранжа, однако при этой постановке вторичная дисперсная фаза не влияет на процессы в сплошной несущей фазе. Как автор получил дополнительную депрессию в стволе от влияния капельной воды в вентиляционном воздухе (стр. 16)?

- Во втором пункте научной новизны указано: «Разработан теоретико- экспериментальный метод определения эффективного коэффициента теплоотдачи крепи вентиляционного ствола, основанный на минимизации рассогласования данных моделирования и натурных измерений...», неясно, чем этот метод отличается от общеизвестных методов определения эмпирических зависимостей или эмпирических коэффициентов?

- Какие результаты диссертационного исследования представлены в работе из списка работ, опубликованных автором по теме диссертации «Исследование влияния аэродинамических процессов в шахтном стволе с канатной арматурой на колебания движущегося скипа» авторы Семин М.А., Мальцев С.В., Колесов Е.В.?

2. Положительный отзыв от Хохолова Ю. А., д.т.н., в.н.с., Киселева В.В. к.т.н., с.н.с. лаборатории горной теплофизики ИГДС СО РАН, г. Якутск. В отзыве имеются следующие замечания:

- Из изложенного в автореферате материала следует, что основной объем НИР проводился в вентиляционных стволах рудников Норильского ГМК и было бы желательно привести их краткую характеристику.

- Не ясно, установлена ли зависимость динамики изменения образования капельной влаги в стволах в различные сезоны года?
- Не совсем понятно, в какой степени расположение источников водопоступления влияет на избыточное водонакопление в стволе, а также какое граничное условие для капель в системе уравнений?
- Каким методом минимизированы функции (10) (стр. 11) для расчета параметров температуропроводности и коэффициента теплоотдачи?
- Из материала автореферата следует, что в вентиляционных стволах происходит как укрупнение мелких, так и разрушение крупных капель, каково их процентное соотношение?
- Были ли, в какой области и в каком ракурсе использованы результаты теоретических исследований зарубежных авторов, а также имеющийся опыт предотвращения каплеобразования в стволах?

3. Положительный отзыв от д.т.н., проф. Гендлера С.Г., зав. каф. безопасности производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», г. Санкт-Петербург. В отзыве имеются следующие замечания:

- Судя по названию диссертационной работы, ее цели и формулировки третьего научного положения, автор претендует на разработку способов управления капельной влагой. Однако, в тексте автореферата описаны известные и широко применяемые мероприятия по снижению водопритоков в стволы. Кроме того, ничего не говорится о способах предотвращения конденсационной возможности образования водяной пробки. Скорее всего тут следует говорить о разработке метода определения условий возникновения «бланкет-эффекта».
- В автореферате численная модель представлена в виде уравнений Навье-Стокса с осреднением по Рейнольдсу. При этом для расчета турбулентных течений используется SST k- ω модель. Все эти инструменты по умолчанию фигурируют в вычислительном пакете Ansys Fluent. Наверное, было бы информативно изложить те отличия в формулировке численной модели, которые и определяют ее оригинальность.

4. Положительный отзыв от Стрелецкого А.А. вед. инж. лаборатории Геотехнологических рисков при освоении газоносных угольных и рудных месторождений ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр» РАН, г. Москва. В отзыве имеется следующее замечание:

- Проведенные экспериментальные исследования изменения аэротермодинамических параметров воздуха в вентиляционных стволах рудников не учитывают закономерности протекания нестационарных процессов тепломассопереноса в стволах и прилегающих к ним горных выработках при комбинированном режиме проветривания.

5. Положительный отзыв от к.т.н. Бруева А.Н., руководителя по развитию рудника – заместителя главного инженера ООО «ЕвроХим – Усольский калийный комбинат, г. Березники. В отзыве имеется следующее замечание:

- Из автореферата не ясно, как армирование вентиляционного ствола будет влиять на развитие в нем водяной пробки.

6. Положительный отзыв от д.т.н. Качурина Н.М. профессор кафедры механики материалов и геотехнологий Тульского государственного университета. В отзыве имеются следующие замечания:

- На рисунке 9 – Аэродинамические характеристики ГВУ ВЦД-47 «Север» при частоте вращения рабочего колеса 350 оборотов в минуту и водопритоке 7,8 кг/с характеристика вентиляционной сети пересекает характеристику вентилятора в двух точках, следовательно, его работа будет неустойчивой. Следовало бы уделить внимание этому эффекту.

- Было бы интересно увидеть результаты практического применения полученных научных результатов при выполнении реального проекта вентиляции конкретного рудника.

7. **Положительный отзыв от Манько А.В., к.т.н. доцент кафедры механики грунтов и геотехники института гидротехнического и энергетического строительства ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва (без замечаний).**

8. **Положительный отзыв от Прушака В.Я., д.т.н., проф., чл.-кор. НАН Беларуси, техн. директора ЗАО «Солигорский институт проблем ресурсосбережения с опытным производством», г. Солигорск, Беларусь (без замечаний).**

Все отзывы положительные в них отмечена актуальность работы, ее научная значимость и практическая важность. Отмечается высокий теоретический уровень работы, привлечение современных методических подходов и обширного фактического материала. Имеющиеся в отзывах замечания связаны с оформлением автореферата работы, недостаточной подробностью описания некоторых деталей проведенных исследований в автореферате, а имеющиеся вопросы носят уточняющий характер.

В отзывах на автореферат отмечено, что диссертация является законченным исследованием и представляет научный интерес, прошла достаточную апробацию, содержит новые результаты, достоверность которых обоснована, тема работы является актуальной, результаты имеют высокую научную ценность и большое прикладное значение.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана двухфазная математическая модель нестационарного теплопереноса в шахтном вентиляционном стволе, позволяющая исследовать условия и закономерности формирования в нем водяной пробки;

предложен метод определения эффективного коэффициента теплоотдачи ствола и эффективного коэффициента температуропроводности крепи ствола, позволяющий с высокой точностью определять интенсивность процессов теплопереноса в вентиляционных стволах в зависимости от теплофизических параметров воздушного потока и увлажненности участков ствола;

доказано, что увеличение аэродинамического сопротивления вентиляционного ствола, обусловленное наличием в нем капельной влаги вследствие ее конденсации из исходящего воздуха или поступления воды из закрепного пространства, достигает максимального значения в диапазоне скоростей воздушного потока 5,3 – 9,9 м/с, определяемого местом расположения источника водопритоков в стволе и условием уравнивания силы тяжести капель и аэродинамического сопротивления со стороны поднимающегося воздушного потока;

разработаны и обоснованы способы управления капельной влагой, исключаящие ее накопление в вентиляционных стволах рудников.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, включающих анализ и обобщение научного и практического опыта, натурные исследования нестационарных процессов теплопереноса в вентиляционных стволах и горных выработках околоствольных дворов, одномерное и трехмерное численное моделирование процессов теплопереноса, анализ результатов натурных и численных экспериментов;

исследованы условия и **установлены** закономерности возникновения и накопления капельной влаги в вентиляционных стволах рудников;

получены функциональные зависимости временной динамики избыточного перепада давления в стволе вследствие бланкет–эффекта и установлено, что скорость накопления капельной влаги в стволе существенно зависит от высоты расположения источника водопритоков, его интенсивности, а также от скорости воздушного потока в стволе;
дана количественная оценка влияния водяной пробки в вентиляционных стволах на изменение рабочей точки главной вентиляторной установки рудника.

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

представлены методики проведения экспериментальных исследований процессов тепломассопереноса в вентиляционных стволах в условиях нормального и реверсивного режимов проветривания рудников;

разработан метод расчета эффективного коэффициента теплоотдачи между влажной крепью вентиляционного ствола и воздушным потоком для проектирования режимов проветривания рудников;

определены опасные по фактору формирования водяной пробки в стволе диапазоны скоростей воздушного потока;

разработаны способы управления капельной влагой в вентиляционных стволах, минимизирующие ее негативное воздействие на проветривание рудников и работу главной вентиляторной установки.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ – исследования проведены с применением современного поверенного сертифицированного оборудования;

теория построена на основе фундаментальных законов, согласующихся с известными экспериментальными данными;

идея базируется на применении модели нестационарного тепломассопереноса в воздухе как многофазной среде, учитывающей вертикальный градиент температурного поля, теплообмен с влажной крепью ствола, фазовые переходы воды, локальные водопритоки из закрепного пространства, дисперсный состав водяных капель, и установленных закономерностей возникновения и накопления капель воды в вентиляционных стволах для разработки способов управления капельной влагой;

использовано сравнение полученных в диссертации результатов математического моделирования и натурных экспериментальных исследований с результатами полученными другими авторами, проводившими исследования бланкет–эффекта в вентиляционных стволах;

установлено качественное и количественное соответствие авторских результатов математического моделирования с экспериментальными результатами, представленными в независимых источниках по тематике эффекта водяной пробки;

использованы современные программные комплексы, позволяющие проводить эффективные расчеты нестационарных процессов тепломассопереноса многофазных сред.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задач исследований, разработке математических моделей, непосредственном участии в натурных исследованиях в шахтных условиях, анализе и обработке полученных данных, проведении расчетов и численных экспериментах, разработке научных решений и их практической реализации, формулировке основных научных положений и выводов, подготовке основных публикаций по выполненной диссертационной работе.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной проблемы и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием

последовательного плана исследования, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

В ходе защиты диссертации были высказаны критические замечания и заданы следующие вопросы:

1. Диапазон скоростей воздушного потока 5,3 – 9,9 м/с. Здесь у нас максимальное значение. А где здесь объем влаги, которая поступает в ствол? Как с объемом здесь быть? Ведь он меняется. Может быть большим, может быть маленьким. Может, поток водяной вдруг образоваться. Как в этом случае быть?
2. В модели есть определенный диапазон поступающих капель, т.е. эта задача решена в каких-то граничных значениях? Вы не рассматривали вариант, что они могут выходить за эти пределы?
3. Я посмотрел все предыдущие уравнения ваши и нигде не увидел силу тяжести. Наверное, она как-то все равно должна учитываться. Т.е. притяжение этих капель, которые уравниваются, или просто тут нет в обозначениях?
4. Третье научное положение. Тут написано, что попадание в вентиляционный ствол воды из закрепного пространства является более опасной ситуацией с точки зрения формирования водяной пробки по сравнению с конденсационным влаговыделением, поэтому дальнейший анализ влияния будет проводиться по фактору водопритоков в стволе. А если ствол загерметизирован хорошо, нет протоков нет ни в тубингах, ни в железобетонной крепи, то ничего считать не нужно?
5. Одним из выводов получается хорошее состояние закрепного пространства? А как это сделать на стадии эксплуатации рудника уже когда рудник работает, стволы построены? Есть технические решения?
6. Я не увидел фактического ствола, пусть даже на Таймыре, и водопритоков, которые по отработанным горизонтам попадают в ствол, и каких-то расчетов, как они влияют в данном случае. Я не увидел схему, на которой есть отработанные горизонты, с них какой-то водоприток, он все равно будет, и как раз будет подсос воздуха с этих отработанных горизонтов с определенной влажностью.
7. У вас во втором научном положении написано, что неэффективная скорость – 5,3 – 9,9 м/с, а вот на 29й странице, где вы проектируете рудник, вы другой диапазон указали: от 4,9 до 10,2 м/с. С чем это связано?
8. Ваша модель, которую вы разработали, насколько она универсальна? Можно ли ее применять для других условий, для других рудников? У вас здесь в основном фигурирует «Норникель», а как для других условий?
9. Правильно ли я понимаю, что можно взять вашу модель и применить не только для «цветмета», а для глубоких угольных шахт и прочих? Т.е. она носит некий характер универсализма, да?
10. Вы ведь калибровали свою модель по данным Норильска? А вот вы ушли на другое месторождение, там что-то другое. Для другого месторождения модель надо опять калибровать как-то?
11. Наша общая беда: мы приходим на месторождение, а данных нет. Что делать?
12. У вас вначале про сеточную сходимость при таких-то условиях, там, где-то первые слайды. Вот хорошо, а будет у меня размер элемента 0,2 м. Сходимость только вот жестко при этих параметрах?
13. Вопрос: вот уже последние слайды суммы там, где красиво способы изложены. Вот у меня такой вопрос, он абсолютно формальный. Это реализовано в виде методики? Понимаете, мы сейчас всё чаще сталкиваемся, когда начинаем с предприятиями работать: как только методика

появляется, на «Уралкалии» мне сейчас сказали, – это нематериальный актив, который является собственностью заказчика. Со всеми вытекающими вещами, понимаете? Тут оформление свое, требования, и прочее-прочее. То есть, по сути, это ставится на баланс, собственность, баланс предприятия. Вот это вот каким-то образом планируется все оформлять?

14. В первой части, где первое научное положение, там прозвучало две модели и явно не прозвучало, как они стыкуются. То есть первая сеточная модель теплопереноса, далее модель сопряженного теплообмена, но там тоже уравнение теплопереноса есть. Как стыкуются эти две модели?

15. Сказано, где можно эту модель применять, а где нельзя обойтись простой одномерной?

16. Можно открыть 20й слайд? У вас здесь приведены распределения, да? Здесь идёт скорость воздушного потока и перепад давления. Вот в модели отклонения от гауссовского распределения как-то влияют, на её характеристики, на точность расчётов? Вы как-то это расценивали?

Соискатель Колесов Евгений Викторович ответил на заданные ему в ходе заседания вопросы и привел убедительную аргументацию.

На заседании 26 января 2024 года диссертационный совет принял решение:
за решение научной задачи, направленной на обоснование способов управления капельной влагой, исключаящих ее накопление в вентиляционных стволах рудников, имеющей важное значение для развития рудничной аэрологии, присудить Колесову Евгению Викторовичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 7 докторов наук по специальности 2.8.6, участвовавших в заседании, из 17 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 14, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель
диссертационного совета 24.1.201.02
д.т.н., профессор, академик РАН
Барях Александр Абрамович


/ Барях А.А.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.1.201.02
к.т.н. Лобанов Сергей Юрьевич


/ Лобанов С.Ю.

«29» января 2024 г.

