

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.324.06,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.И. НОСОВА», МИНИСТЕРСТВА  
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО  
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 25.09.2024 № 16

**О присуждении Полинову Андрею Александровичу, гражданину  
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.**

Диссертация «Обоснование конструкции и параметров откосов отвалов и борта карьера для эффективного использования солнечной и ветровой энергии» по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины принята к защите 27 июня 2024 года, протокол № 11, диссертационным советом 24.2.324.06, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, приказ № 833/нк от 20.04.2023 года.

Соискатель – Полинов Андрей Александрович, «30» января 1976 года рождения.

В 1998 году окончил Магнитогорскую государственную горно-металлургическую академию им. Г.И. Носова, по специальности «Металлургия черных металлов».

В период подготовки диссертации соискатель, Полинов Андрей Александрович, был прикреплен для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки в аспирантуре по научной специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины, к кафедре разработки месторождений полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

В период подготовки диссертации соискатель, Полинов Андрей Александрович, работал в должности директора общества с ограниченной ответственностью «ММК Втормет». В настоящее время работает в должности главного доменщика публичного акционерного общества «Магнитогорский металлургический комбинат». По совместительству работает в должности инженера-проектировщика научно-исследовательского института комплексного освоения георесурсов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре разработки месторождений полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – профессор, доктор технических наук Пыталев Иван Алексеевич, директор института горного дела и транспорта, ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Официальные оппоненты:

1. Качурин Николай Михайлович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», профессор кафедры механики материалов и геотехнологий, г. Тула;

2. Курчин Георгий Сергеевич, кандидат технических наук, ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», доцент кафедры шахтного и подземного строительства, г. Красноярск;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы" (РУДН), г. Москва, в своем положительном отзыве, подготовленном Котельниковым Александром Евгеньевичем – кандидатом геолого-минералогических наук, доцентом, заведующим кафедрой недропользования и нефтегазового дела инженерной академии РУДН, Георгиевским Алексеем Федоровичем, доктором геолого-

минералогических наук, доцентом, доцентом кафедры недропользования и нефтегазового дела инженерной академии РУДН, Есиной Екатериной Николаевной, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом кафедры недропользования и нефтегазового дела инженерной академии РУДН и утвержденном первым проректором - проректором по научной работе РУДН, чл.-корр. РАН, доктором медицинских наук, профессором Костиным Андреем Александровичем, указала, что диссертация Полинова А.А. «Обоснование конструкции и параметров откосов отвалов и борта карьера для эффективного использования солнечной и ветровой энергии» «... является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложено научно обоснованное решение актуальной научно-практической задачи обоснования параметров открытой геотехнологии, обеспечивающей формирование южных откосов отвалов и верхних уступов северного борта карьера с целью концентрации солнечной и ветровой энергии в ходе развития горных работ для повышения полноты и комплексности освоения участка недр, имеющее важное значение для развития горнодобывающего комплекса России..., ... соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждения ученых степеней» ВАК РФ, а её автор, Полинов Андрей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.8. Геотехнология, горные машины».

Соискатель имеет 12 научных работ, из них 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ и входящих в международные базы цитирования Web of Science; 6 – в прочих изданиях, а также зарегистрировано 2 программы для ЭВМ.

Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Пыталев, И. А., Основы перехода к комплексному освоению участка недр при открытом способе разработки месторождений твердых полезных ископаемых и формировании возобновляемых источников энергии / И. А. Пыталев, А. А. Полинов // Маркшейдерия и недропользование. – 2023. – № 5(127). – С. 17-23.

2. Обоснование ударно-воздушной волновой безопасности промышленных взрывов больших блоков в каскадах / Д. В. Доможиров, В. Х. Пергамент, А. А. Полинов, И. А. Пыталев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 1. – С. 413-426.

3. Влияние рельефа на ударно-воздушный волновой эффект при взрывных работах в карьере / Д. В. Доможиров, В. Х. Пергамент, А. А. Полинов, И. А. Пыталев // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 147-157.

4. Обоснование системы разработки с внутренним отвалообразованием при освоении крутопадающего месторождения Курасан / И. А. Пыталев, В. В. Якшина, А. А. Козловский, А. А. Полинов // Рациональное освоение недр. – 2022. – № 4(66). – С. 34-38.

В научных работах соискателя отражены: разработанные и обоснованные в диссертации способы повышения эффективности функционирования горнодобывающего предприятия за счет опережающей постановки верхних уступов северного борта карьера в предельное положение и придания внешним отвалам соответствующей конструкции и формы в плане с целью использования солнечной и ветровой энергии в ходе ведения горных работ; рекомендации по определению конструкции отвала, его формы в плане и порядка формирования с учетом розы ветров, применение которых обеспечивает концентрирование ветровых потоков; доказана безопасность ведения добычных работ при их совмещении с монтажом и эксплуатацией солнечных панелей на верхних уступах карьера, которая обеспечивается размером охраняемой зоны, величина которой определится с учетом первоначальной скорости вылета кусков горных пород при взрыве и составляет не более 200 м в плане, что достигается обоснованием параметров буровзрывных работ по предложенной методике.

Общий объем наиболее значительных публикаций составляет 4,6 печатных листов, из них доля автора – 1,4 печатных листа. В публикациях соискателя в полном объеме отражены основные результаты диссертационной работы, выводы и рекомендации. Сведения об опубликованных работах достоверны.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, все положительные:

1. **Кириева Т.А., д.т.н., с.н.с, и.о. зав. отделом экспериментальной геомеханики, ФГБУН «Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук» (ИГД СО РАН), г. Новосибирск.** Замечания:  
1. Из текста автореферата не ясно, какие мероприятия предусматриваются для

приведения откосов верхних уступов карьеров и отвала в условиях действующего предприятия;

**2. Агафонов В.В., д.т.н.,** профессор, профессор кафедры «Геотехнологии освоения недр» ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет МИСИС» (НИТУ МИСИС), г. Москва. Замечания: 1. В алгоритме, на рисунке 14 автореферата, предусматривается определение конструкции отвала исключительно с подветренной стороны карьера для эффективного использования ветровой энергии, неясно, учитываются ли при этом другие требования по выбору месторасположения отвала в том числе суммарные затраты на перевозку пород, ущерб от изъятия земель и т.д. 2. В работе предлагается формирование и эксплуатация аккумулирующей техногенной емкости, функционирующей с использованием карьерной воды, при этом не отмечено влияние рельефа местности на эффективность данных сооружений;

**3. Лель Ю.И., д.т.н.,** профессор, заведующий кафедрой разработки месторождений открытым способом ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург. Замечания: 1. Из автореферата не ясно для каких именно месторождений полезных ископаемых предусматривается использования предлагаемых технологических решений. Как будет влиять на эффективность воспроизводства энергии угол падения залежи и система разработки? 2. В результате длительной разработки месторождений полезных ископаемых могут быть пересмотрены их кондиции и соответственно параметры карьера могут быть увеличены. Таким образом, не ясно на сколько целесообразно будет размещение солнечных панелей и ветрогенераторов на бортах карьера, если будет принято решения о разносе борта и демонтаже данного оборудования;

**4. Сытенков В.Н., д.т.н.,** профессор, заведующий отделом «Методические основы оценки проектной и технической документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых»; **Швабенланд Е.Е., к.т.н.,** заведующая сектором цветных, редких и благородных металлов отдела «Методические основы оценки проектной и технической документации на разработку месторождений твердых полезных ископаемых», ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»), г. Москва. Замечания: 1. На каких предприятиях в России

возможно применение предлагаемых решений, с учетом экономического эффекта и действующего природоохранного законодательства?

5. **Аллабердин А. Б., к.т.н.,** доцент кафедры «Автоматизации технологических процессов» ФГБОУ ВО «Уфимский Университет науки и технологий», г. Уфа. Замечания: 1. Учтены ли автором показатели работы солнечных панелей в условиях среды с высокой запыленностью воздуха и сейсмического воздействия от ведения БВР? 2. Применимы ли предложенные решения для других широт кроме 53° С.Ш., предложенной автором, и в каком диапазоне?

6. **Локотилев Н. О.,** главный инженер горного управления, ПАО «Комбинат «Магнезит», г. Сатка. Замечаний нет;

7. **Прохоров А. А., к.т.н.,** директор, ООО «РИФ-Микрорамор», г. Магнитогорск. Замечаний нет;

8. **Козловский А. А., к.т.н.,** директор, АНО ДПО КЦПК «ПЕРСОНАЛ», г. Магнитогорск. Замечаний нет.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их значительным научно-практическим опытом, высокой квалификацией, известностью научными и практическими достижениями в своей профессиональной области, активной научной позицией, наличием работ, касающихся темы диссертации, опубликованных в рецензируемых научных журналах. Научные труды оппонентов и ведущей организации касаются вопросов в области: эффективной разработки месторождений твердых полезных ископаемых; проблем комплексного и экологически безопасного преобразования участка недр; ликвидации накопленного экологического ущерба горных предприятий; современных направлений в области рекультивации земель, нарушенных горными работами; обоснования параметров технологии выемки горной массы при различных системах разработки; моделирования параметров разработки месторождений твердых полезных ископаемых.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработана** стратегия обеспечения полноты и комплексности освоения участка недр при использовании возобновляемых источников энергии, которая

заключается в целенаправленном формировании горнотехнических сооружений с обоснованными параметрами и позволяет обеспечить эффективное использование солнечной и ветровой энергии не только в период разработки балансовых запасов, но и после их отработки;

**предложены** систематизация горнотехнических сооружений, применение которой позволяет выбрать направление их формирования, обосновать конструкцию и параметры верхних уступов северного борта карьера; рекомендации по определению конструкции отвала, его формы в плане и порядка формирования с учетом розы ветров, применение которых обеспечивает концентрирование ветровых потоков в заданных областях и позволяет выбрать рациональный тип ветрогенератора с целью максимального использования энергии ветра; методика обоснования параметров открытой геотехнологии при формировании горнотехнической системы с использованием солнечной и ветровой энергии; номограммы для определения высоты уступа северного борта карьера с круглогодичной инсоляцией и для расчета изменения объемов горных пород при различных конструкциях и параметрах участка северного борта карьера; принципиальная схема к расчету минимального безопасного расстояния ведения БВР от участка с установленными солнечными панелями; схема к расчету охраняемой зоны разлета кусков взрыва; математическая оптимизационная модель определения оптимальной конструкции южного откоса отвала и северного борта карьера, используемая при обосновании конструктивных параметров уступов для монтажа и эксплуатации солнечных панелей и ветрогенераторов, обеспечивающих эффективное использование природной возобновляемой энергии;

**доказана** возможность и целесообразность повышения полноты и комплексности освоения участка недр при открытой разработке месторождений полезных ископаемых, путем обоснования параметров северного борта карьера и южных откосов отвалов, обеспечивающих эффективное использование возобновляемых источников энергии, что достигается совмещением добычных работ с монтажом и эксплуатацией солнечных панелей на верхних уступах карьера и обеспечивается размером охраняемой зоны, величина которой

определится с учетом первоначальной скорости вылета кусков горных пород при взрыве и составляет не более 200 м в плане;

**введен** коэффициент инсоляции горнотехнической системы, являющийся суммой коэффициентов инсоляции карьера и отвала, которые определяются отношением дополнительных объемов вскрыши при выполаживании откосов к создаваемой полезной площади инсоляции, и выступающий в качестве критерия оценки эффективности изменения конструкции откоса карьера и отвала.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** положения: изменение конструкции элементов горнотехнической системы обеспечивает создание условий концентрирования в заданных областях осваиваемого участка недр возобновляемой энергии, при этом ведение горных работ в соответствии с обоснованными параметрами открытой геотехнологии с учетом минимальных охраняемых зон и применения пород вскрыши для формирования аккумулирующих техногенных емкостей способствуют эффективному использованию солнечной и ветровой энергии; оптимальная конструкция откосов отвала и карьера одновременно обеспечивает минимум коэффициента инсоляции горнотехнической системы и максимум полезной площади инсоляции. Опережающая постановка верхних уступов северного борта карьера с выполаживанием его результирующего угла на  $10^\circ$  и оформление южных откосов внешних отвалов под углом более  $25^\circ$  в условиях месторождений, расположенных в пределах  $50-55^\circ$  северной широты, обеспечивает повышение концентрации солнечной энергии до 3 раз при совмещении рекультивационных работ и снижении сроков передачи восстановленных земель; увеличение высоты отвала в диапазоне от 50 до 150 м обеспечивает повышение скорости ветра на его поверхности до 1,6 раз при максимальном угле откоса и снижение до 2,5 раз необходимой вместимости аккумулирующей техногенной емкости, при этом строительство ее ограждающих дамб осуществляется с использованием скальных пород вскрыши, а гидроизоляция их откосов – рыхлых пород вскрыши, удельный объем которых с ростом вместимости снижается соответственно до 5 и 8 раз;

**применительно к проблематике диссертации результативно использован** комплексный метод исследований, включающий: анализ мирового опыта эксплуатации различных видов источников альтернативной энергетики;

использование современных программных продуктов и комплексов при расчетах и компьютерном моделировании, включающих математическое, каркасное и имитационное моделирование технологических процессов; метод определения физико-механических свойств рыхлых и скальных пород вскрыши; технико-экономический анализ;

**изложены положения**, расширяющие существующие представления о повышении полноты и комплексности освоения участка недр при открытой разработке месторождений за счет выполнения в период ведения горных работ мероприятий по формированию участка северного борта карьера и южных откосов отвалов, обеспечивающих эффективное использование солнечной и ветровой энергии, на основе заблаговременного определения оптимальных параметров горнотехнической системы, реализация которых достигается регулированием режима горных работ, что позволяет проводить рекультивацию земель в процессе ведения горных работ;

**раскрыта стратегия** повышения полноты и комплексности освоения участка недр при использовании возобновляемых источников энергии, расширяющая область открытой геотехнологии и включающая целенаправленное формирование горнотехнических сооружений с обоснованными параметрами, обеспечивающими эффективное использование солнечной и ветровой энергии как непосредственно в период разработки балансовых запасов, так и после проведения рекультивационных работ;

**изучена** зависимость влияния конструктивных параметров горнотехнической системы на концентрирование солнечной и ветровой энергии с установлением предельных значений углов откосов борта карьера и отвалов, обеспечивающих оптимальное значение инсоляции и скорости ветра на их поверхностях;

**проведена модернизация** способа определения величины охраняемой зоны разлета кусков взрыва и зависимость ее размера от результирующего угла откоса, позволяющего обосновать границы для совмещения горных работ и мероприятий по монтажу и эксплуатации солнечных панелей; алгоритма определения параметров верхних уступов карьера и отвалов вскрыши для концентрирования солнечной и ветровой энергии в заданной области

горнотехнической системы, положенного в основу номограммы определения угла откосов, высоты верхних уступов северного борта карьера и изменения объема вскрышных пород, дополнительно извлекаемых из недр при его выполаживании для использования техногенной возобновляемой энергии.

**Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что:**

**разработаны и апробированы** технологические схемы изменения результирующего угла откосов верхних уступов карьера и формирования внешних отвалов заданной конструкции и формы в плане, а также аккумулирующих техногенных емкостей, применение которых позволяет концентрировать в заданных областях горнотехнических сооружений солнечную и ветровую энергию с полной компенсацией их непостоянства;

**определена** область использования результатов работы: разработка проектной документации по освоению месторождений твердых полезных ископаемых, как действующих, так и вновь вводимых в эксплуатацию; подготовка инженеров по специальности «Горное дело»;

**создана** система практических рекомендаций по выбору направлений ведения горных работ с одновременным формированием горнотехнических сооружений генерирующего типа и рекультивации земель, при согласовании технологических процессов добычи полезных ископаемых, выполаживания откосов и возведения ограждающих дамб аккумулирующих техногенных емкостей;

**представлены** технологические рекомендации по обоснованию параметров открытой геотехнологии с формированием откосов отвалов и борта карьера для эффективного использования солнечной и ветровой энергии на месторождениях, являющихся минерально-сырьевой базой ПАО «ММК», расположенных в Челябинской области; при разработке основных технологических решений по формированию яруса отвала для монтажа солнечных панелей и ветрогенераторов на месторождении «Малый Куйбас».

Разработанные технологические схемы изменения результирующего угла откосов верхних уступов карьера и формирования внешних отвалов заданной

конструкции и формы в плане приняты к внедрению на Руднике ГОП ПАО «ММК».

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** получены результаты с использованием достоверных исходных данных, апробированных методов исследования, методик аналитических расчетов и сертифицированного оборудования, лицензионных программных продуктов и натурных исследований в условиях действующих карьеров «Малый Куйбас» и «Агаповское»;

**теория** обеспечивается представительностью и надежностью исходных данных для анализа и расчета, корректностью постановки задач исследований и согласуется с опубликованными теоретическими и практическими исследованиями других авторов;

**идея базируется** на результатах анализа и обобщения положительного отечественного и зарубежного опыта использования возобновляемых источников энергии, обоснования, выбора и управления параметрами открытой разработки месторождений твердых полезных ископаемых;

**использованы** данные опыта предприятий, ведущих отработку месторождений открытым способом, а также результаты других исследователей;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых литературных источниках по данной тематике;

**использованы** современные методики сбора и обработки информации при корректном применении методов моделирования и практических экспериментов в промышленных условиях с использованием замеров на основе графических программных комплексов и обработкой результатов методами математической статистики и технико-экономического анализа.

**Личный вклад соискателя состоит в:** постановке цели и задач исследования; систематизации горнотехнических сооружений, обеспечивающих использование возобновляемой энергии; обосновании конструкции южного откоса отвала и верхних уступов северного борта карьера для монтажа и эксплуатации солнечных панелей; создании алгоритма определения параметров горнотехнической системы при использовании солнечной и ветровой энергии;

разработке методики обоснования параметров горнотехнической системы при использовании солнечной и ветровой энергии; разработке алгоритмов, программ для моделирования параметров горнотехнической системы открытой геотехнологии и расчета коэффициента запаса устойчивости; проведении опытно-промышленных испытаний; обработке, апробации результатов научной работы, анализе и обобщении полученных данных; подготовке к изданию публикаций. Все результаты, приведенные в диссертации, получены лично автором и при его непосредственном участии.

**В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания.**

**В отзыве ведущей организации:**

1. В первом и третьем положениях указана необходимость формирования аккумулирующей техногенной емкости и приводятся исследования снижения требуемых объемов горных пород для ее строительства и обеспечения гидроизоляции, однако в работе не приводятся альтернативные варианты накопления вырабатываемой электроэнергии при преобразовании солнечной и ветровой энергии.

2. В работе предложены номограммы для определения высоты уступа северного борта карьера, обеспеченного круглогодичной инсоляцией и определения изменения объемов горных пород при различных его конструкциях и параметрах, однако не ясно, почему они не вынесены в автореферат?

3. Требуется пояснения разработанная автором схема регулирования режима горных работ при выполаживании верхних уступов северного борта карьера, в части совмещения работ по разнесу северного борта и выемки строительных и гидроизоляционных пород для формирования аккумулирующей техногенной емкости.

**В отзыве официального оппонента Н.М. Качурина:**

1. В диссертации на рисунке 2.2 в, представлена конструкция отвала в качестве аккумулятора тепловой энергии, при этом в выполненных исследованиях данный вопрос не рассматривается.

2. В работе отмечено, что при монтаже и вводе в эксплуатацию солнечных панелей и ветрогенераторов происходит изменение кадастровой стоимости

земли, на которой они установлены, требует пояснения механизм изменения кадастровой стоимости земли.

3. Необходимо пояснить, как использовать номограмму для определения изменения объемов горных пород при различных конструкциях и параметрах участка северного борта карьера, что выступает в качестве исходных данных (рис. 3.25 в диссертации).

4. Формулу 3.6 в диссертации и 3 в автореферате следовало упростить.

**В отзыве официального оппонента Г.С. Курчина:**

1. Чем обусловлена необходимость применения системы целевых функций при оптимизации конструкции южного откоса отвала и северного борта карьера (в диссертации формула 3.19 и формула 11 в автореферате)?

2. Требуется пояснения, каким образом использование предложенного коэффициента инсоляции горнотехнической системы позволяет определить эффективность выполнения горных работ при обосновании оптимальной конструкции откоса отвала и северного борта карьера.

3. В диссертации не указано, являются ли представленные технологические схемы изменения результирующего угла откосов верхних уступов карьера и формирования внешних отвалов заданной конструкции и формы в плане, а также аккумулирующих техногенных ёмкостей универсальными или требуется их корректировка в зависимости от применения механизированного и роботизированного оборудования.

4. Не ясно, почему автор при обосновании целесообразности использования солнечной энергии рассматривал исключительно северный борт карьера.

**В ходе заседания диссертационного совета:**

1. Что такое аккумулирующая емкость, для чего она предназначена и каков способ ее формирования?

2. Почему в работе рассмотрено выполаживание только верхних уступов северного борта карьера?

3. Что заложено в основу методики определения минимальной охранной зоны при ведении буровзрывных работ вблизи верхних уступов северного борта карьера?

4. Что положено в основу регулирования режима горных работ при выполаживании верхних уступов северного борта карьера и формировании техногенной аккумулялирующей емкости?

5. Как рассчитывается предложенный коэффициент инсоляции горнотехнических сооружений и каков его физический смысл.

6. Что входит в методику определения параметров горнотехнической системы с эффективным использованием солнечной и ветровой энергии?

Соискатель Полинов Андрей Александрович ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию, дополнив информацию касательно некоторых аспектов исследования, в частности: исследования безопасность ведения добычных работ при их совмещении с монтажом и эксплуатацией солнечных панелей на верхних уступах карьера обеспечивается размером охраняемой зоны; даны пояснения в части систематизации горнотехнических сооружений, возводимых для использования природной и техногенной возобновляемой энергии, по способу формирования и осваиваемому источнику энергии и установленным требованиям к конструкции и параметрам верхних уступов карьера, внешних отвалов и техногенных емкостей.

Соискатель Полинов А.А. согласился с замечаниями по оформлению и с замечаниями, носящими рекомендательный характер, касательно дальнейших исследований.

В ходе свободной дискуссии в процессе заседания диссертационного совета выступающие отметили, что автором выполнен глубокий анализ опыта эксплуатации выработанных пространств карьеров с целью формирования возобновляемых источников энергии, разработаны рекомендации по определению конструкции отвала, его формы в плане и порядка формирования с учетом розы ветров, применение которых обеспечивает концентрирование ветровых потоков в заданных областях и позволяет выбрать рациональный тип ветрогенератора с целью максимального использования энергии ветра.

Была отмечена особая актуальность темы диссертации с учетом масштаба хозяйственной деятельности горнодобывающих предприятий.

На заседании 25 сентября 2024 года диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технологические решения по

