

ОТЗЫВ

официального оппонента Зырянова Игоря Владимировича на диссертацию Залядникова Вадима Юрьевича на тему «РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ УЧЕТА ВЛИЯНИЯ ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГОРНТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ДИНАМИКУ ПАРАМЕТРОВ ОТКРЫТОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины и 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем

1. Актуальность темы

Актуальность темы представленного диссертационного исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности и устойчивости горнодобывающих предприятий в условиях постоянно преобразующегося в ходе горных работ участка недр и меняющейся конъюнктуры минерально-сырьевого рынка. Российские горнодобывающие предприятия приспосабливаются к усложняющимся горногеологическим и горнотехническим условиям разработки месторождения и к колебаниям цен и спроса на продукцию, что требует периодического пересмотра проектных и организационно-технологических решений. Развитие методологии в части создания гибкой структуры горнотехнической системы, позволяющей учитывать множество факторов, в том числе включая экологические, социальные, экономические, влияющие на параметры горнотехнических систем, становится ключевым аспектом успеха предприятий отрасли. Открытая разработка месторождений полезных ископаемых сопровождается увеличением глубины карьеров, протяженностью вскрывающих выработок и уменьшением содержания полезных компонентов в разрабатываемых рудах. Кроме того, увеличиваются объемы техногенных образований в виде отработанных карьеров, складов некондиционных руд и отвалов. Традиционно эти образования не рассматриваются в качестве потенциальной товарной продукции, однако в современных условиях необходимо пересматривать подход к управлению этими ресурсами. Комплексное освоение участка недр с включением в производственный процесс техногенных георесурсов позволяет не только повысить эффективность использования минерально-сырьевых баз, но и снизить нагрузку на окружающую среду из-за вторичного использования отходов. Усложнение горно-геологических и горнотехнических условий разработки месторождений в сочетании с изменением рыночной конъюнктуры требует постоянной стабилизации практической деятельности горнодобывающих предприятий. Их эффективность во многом определяется производственными резервами, возможностью обеспечения гибкого изменения объемов и номенклатуры выпускаемой продукции, а также возможностью выполнения работ по договорам подряда для сторонних организаций. Расширение сферы деятельности предприятий за счет оказания горнотехнических услуг, производства технологических процессов, оборудования и персонала для других организаций позволяет получить дополнительный доход и повысить устойчивость горнодобывающих компаний. Таким образом, для обеспечения устойчивого функционирования горнодобывающих предприятий в изменяющихся условиях

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»
за № _____
Дата регистрации <u>02.09.2024</u>
Фамилия регистратора _____

разработки месторождений необходима разработка методики управления параметрами горнотехнической системы, учитывающей комплекс внутренних и внешних факторов. Данная методика должна предусматривать возможность гибкого изменения объема вовлекаемых в разработку запасов, производительности, качества и номенклатуры выпускаемой товарной продукции, в том числе с использованием техногенных георесурсов, а также выполнение горнотехнических услуг сторонним предприятиям. Совершенствование методологии учета внутренних и внешних факторов развития горнотехнических систем в динамике параметров открытой геотехнологии является актуальной научно-практической задачей, решение которой позволит обеспечить устойчивое функционирование горнодобывающих предприятий в меняющихся горнотехнических условиях и конъюнктуре минерально-сырьевого рынка, а также будет способствовать комплексному освоению недр с эффективным использованием всех доступных ресурсов.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автором получен ряд новых положений, имеющих важное теоретическое и практическое значение для горной промышленности России.

В первом научном положении производится реализация актуальной и назревшей необходимости раскрытия понятия и сущности устойчивого функционирования горнотехнической системы при открытой геотехнологии. Под этим понятием предлагается подразумевать способность системы обеспечивать комплексность и эффективность освоения участка недр с производством широкого спектра товарной продукции в течение заданного периода времени с учетом динамики объема и качества запасов разрабатываемого месторождения в условиях постоянно изменяющихся внешних и внутренних факторов развития, что достигается реализацией системного и синхронизированного подхода к управлению конструктивными, горнотехническими, геотехнологическими, геомеханическими и режимными параметрами открытых горных работ.

Согласно второму защищаемому положению, устойчивость функционирования горнотехнической системы в условиях постоянно изменяющейся конъюнктуры рынка достигается на этапе ее проектирования путем формирования резервов для управления геотехнологическими, режимными и горнотехническими параметрами с варьированием производительности карьера, качеством добываемого сырья и номенклатуры товарной продукции, включая объем выполнения услуг сторонним предприятиям на основе предложенного критерия эффективности, представленного интегральным показателем горных возможностей.

В соответствии с третьим защищаемым положением, расширение номенклатуры товарной продукции горнодобывающего предприятия производится на этапе эксплуатации месторождения путем управления конструктивными, геомеханическими и геотехнологическими параметрами при реализации технологических решений по формированию и использованию техногенных образований из вскрышных пород и выработанных пространств карьеров в качестве горнотехнических сооружений различного назначения, а также выполнением услуг сторонним предприятиям по разведке, буровзрывным работам,

экскавации, транспортированию, геолого-маркшейдерскому обеспечению и ремонту оборудования.

Четвертым положением доказано, что управление параметрами устойчивого функционирования горнотехнической системы обеспечивается заблаговременным формированием горных возможностей путем планирования и организации в рабочей зоне карьера участков с конструктивными параметрами, адаптированными под использование оборудования малой мощности, в том числе гидравлических экскаваторов с емкостью ковша до 5-6 м³, что позволяет в условиях изменения внешних факторов обеспечить гибкое регулирование производительности карьера, номенклатуры товарной продукции и услуг, а также качества и объема вовлекаемых в разработку запасов.

Пятым положением подтверждается, что изменение конструктивных параметров карьера с уменьшением высоты уступа и угла откоса рабочего борта при применении маломощного выемочно-погрузочного оборудования с обеспечением его высокой концентрации на ограниченном участке активной добычной рабочей зоны при разработке высокоценных полезных ископаемых позволяет интенсифицировать отработку месторождения с одновременным повышением селективности выемки из массива горных пород, что обеспечивает увеличение товарной стоимости продукции и расширение ее номенклатуры.

В целом, обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, не вызывают сомнений. Они базируются на принципах общепринятой теории, разработанных и сформулированных ранее в исследованиях российских и зарубежных ученых, и подтверждаются соответствием теоретических исследований практическим результатам, а также использованием разработанных автором научных и технологических положений в проектных решениях. Предложенные автором диссертации решения хорошо аргументированы и имеют научную и практическую новизну по сравнению с известными решениями.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций

Достоверность выводов и рекомендаций, полученных в диссертационной работе, обеспечивается: представительным объемом исходных данных; использованием графических программных комплексов и электронных приложений при разработке и проведении компьютерного моделирования; апробацией результатов при проведении исследовательских работ на угольных разрезах, рудных карьерах и на предприятиях по добыче строительного сырья; подтверждается сопоставимостью результатов, полученных в ходе исследований различными методами с фактическими данными, полученными на горных предприятиях; положительными экономическими эффектами, полученными от использования разработанных научно-методических положений на карьерах Урала, Хакасии и Хабаровского края.

4. Научная новизна работы

Научная новизна работы заключается в обосновании:

- методики управления параметрами горнотехнической системы, обеспечивающей ее устойчивое функционирование при заданном уровне

доходности, базирующаяся на основе определения оптимального сочетания производительности карьера, качества добываемого сырья, номенклатуры товарной продукции и объема вовлекаемых запасов по предложенному критерию эффективности с учетом влияния внешних и внутренних факторов развития горнотехнической системы.;

- экономико-математической модели выбора параметров горнотехнической системы и технологических решений для достижения максимальной эффективности по критерию приведенной прибыли от освоения участка недр при минимальном среднеквадратичном отклонении доходности от заданного уровня;

- интегрального показателя горных возможностей, рассчитываемого в динамике развития горных работ и учитывающего получение дополнительных доходов от изменения объемов вовлекаемых в эксплуатацию запасов, производительности карьера, качества добываемого сырья и номенклатуры товарной продукции, включая стоимость выполнения услуг сторонним предприятиям с учетом внешних и внутренних факторов развития горнотехнической системы;

- закономерности изменения интегрального показателя горных возможностей в зависимости от динамики факторов, определяющих номенклатуру производимой продукции и оказываемых горнотехнических услуг при комплексном техногенном преобразовании и освоении участка недр, представляющая собой восходящую кривую, описываемую степенной функцией.

5. Значимость для науки и производства полученных автором результатов.

К основным достижениям представленной диссертации следует отнести обоснованные и доказанные автором диссертации в процессе проведения исследований результаты:

- доказано, что для компенсации негативных факторов обеспечение эффективности горнодобывающего предприятия достигается развитием различных направлений освоения имеющейся и формируемой ресурсной базы участка недр, включающих повышение объема вовлекаемых в разработку георесурсов, производительности, качества и расширение номенклатуры выпускаемой товарной продукции;

- доказано, что эффективность и устойчивость функционирования современного горнодобывающего предприятия достигается формированием оптимального и сбалансированного в соответствии с уровнем доходности и затрат комплекса направлений производственной деятельности, учитывающей выпуск расширенной номенклатуры продукции и оказание горнотехнических услуг при использовании природных и техногенных георесурсов, с возможностью гибко изменять объемы их производства за счет заблаговременного формирования горных возможностей;

- предложено осуществлять оптимизацию параметров горнотехнической системы на основе разработанной экономико-математической модели выбора параметров комплексного техногенного преобразования и освоения участка недр, учитывающей минимизацию среднеквадратичного отклонения доходности от заданного уровня в диапазоне 5-20% с достижением максимальной эффективности;

- произведена систематизация параметров горнотехнической системы по ее основным элементам с выделением показателей и общетехнических характеристик, использованная при разработке методики оперативного управления параметрами горнотехнической системы, учитывающая динамику развития открытых горных работ, что обеспечивает устойчивость функционирования горнодобывающего предприятия в изменяющихся условиях минерально-сырьевого рынка;

- доказано, что параметры горнотехнической системы связаны с применяемыми способами организации и управления производственными ресурсами предприятия. Выделены и исследованы следующие способы организации деятельности с использованием: 1 – собственных ресурсов без расширения видов деятельности (базовый); 2 – ресурсов сторонних организаций; 3 – собственных и ресурсов сторонних организаций; 4 – собственных ресурсов и расширением видов деятельности с оказанием горнотехнических услуг сторонним предприятиям;

- доказано, что удельная производительность современных карьерных гидравлических экскаваторов с объемом ковша E_k до $5-6 \text{ м}^3$ превышает в 1,5-2 раза значение этого же показателя у экскаваторов с ковшами вместимостью E_k свыше $20-22 \text{ м}^3$, соответственно, интенсивность отработки участка активной рабочей зоны карьера гидравлическими экскаваторами с меньшей вместимостью ковша на 40-50% выше, чем при использовании экскаваторов с большой вместимости ковша при условии равного суммарного объема емкости ковшей сравниваемых экскаваторов;

- доказано, что на ограниченном участке активной рабочей зоны карьера при снижении высоты уступа и уменьшением угла откоса рабочего борта при максимальной концентрации выемочного оборудования достигается увеличение интенсивности отработки в 1,4-1,5 раза с одновременным повышением селективности вынимаемой из массива горной массы до 20%;

- установлено, что область эффективного использования гидравлических экскаваторов с емкостью ковша $15-22 \text{ м}^3$ в активной части добычной рабочей зоны ограничена углом откоса рабочего борта в пределах $18-24^\circ$ и высотой уступа до $20-30 \text{ м}$, обрабатываемых подступами. Интенсивность отработки участка при этом в условиях максимальной концентрации оборудования может достигать $15-20 \text{ м/месяц}$ на 100 тыс. м^2 . Сопоставимая по значению интенсивность достигается в активной части добычной рабочей зоны с уступами высотой до $5-10 \text{ м}$ и результирующим углом его откоса $8-14^\circ$ при максимальной концентрации оборудования с емкостью ковша $2,5-6 \text{ м}^3$. Достижение такой интенсивности при использовании экскаваторов с малой емкостью ковша целесообразно в условиях положительной конъюнктуры рынка полезных ископаемых высокой ценности. При этом обеспечивается возможность снижения потерь и разубоживания, повышения товарной стоимости продукции за счет селективной выемки или увеличения ее ассортимента и в целом повышение доходности предприятия и полнота освоения запасов;

- доказано, что для повышения производительности карьера в условиях разработки пластовых месторождений с пологим залеганием, обрабатываемых автомобильным и экскаваторно-отвальным комплексами оборудования, необходимо повышение интенсивности отработки вскрышных горизонтов путем уменьшения доли объема работ бестранспортной системы, которая ограничивает

скорость подвигания вскрышных уступов, в пользу повышения объема работ транспортной системы в доле, прямо пропорциональной повышению объема добычи, с соответствующим изменением конструктивных и геотехнологических параметров горнотехнической системы;

- установлено, что при сплошной системе разработки пологопадающих пластов угля средней мощности целесообразно понижение общей высоты вскрышного уступа при бестранспортной системе на 1 м на каждые 200 тыс. т увеличения годовой добычи для условий: производительность по полезному ископаемому более 6 млн т/год, длина фронта работ 3-4 км, удельная годовая производительность комплекса бестранспортной системы 116 тыс. м³/м³ в пересчете на кубометр суммарной вместимости ковшей драглайнов;

- установлено, что при изменении условий рынка и снижении кондиции на добываемые полезные ископаемые, при реконструкции карьера целесообразно вовлечение прибортовых запасов с уменьшением угла наклона борта карьера на конец отработки относительно значения устойчивого положения откоса, что обеспечивает повышение доходности и продление срока службы горного предприятия;

- разработана номограмма определения объема вовлекаемых запасов, учитывающая зависимость между изменением объема прирезаемой горной массы, различных значений углов откоса и их отклонениях в пределах 1–5°, а также прирост дополнительно вовлекаемых объемов полезных ископаемых рудных месторождений при значениях коэффициента вскрыши в диапазоне от 5 до 10 м³/т;

- впервые предложен интегральный показатель горных возможностей, учитывающий получение дополнительных доходов от изменения вовлекаемых в разработку запасов, производительности карьера, качества добываемого сырья и номенклатуры товарной продукции, включая объем услуг сторонним предприятиям, рассчитываемый на основе приведения доходности предприятия, в том числе получаемой от развития обозначенных направлений и видов деятельности, к сопоставимому по ценности объему добываемого полезного ископаемого.

Разработанные технологические рекомендации внедрены на ряде рудных и угольных месторождений и на карьерах строительных материалов.

Выполненными исследованиями доказано, что открытая геотехнология должна быть направлена не только на реализацию функции добычи полезных ископаемых, но и на технологическое обеспечение длительного и устойчивого функционирования горнодобывающего предприятия за счет развития горнотехнической системы комплексного освоения участка недр земли, включающей освоение новых для предприятия видов производственно-хозяйственной деятельности.

6. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработанные геотехнологические решения рекомендованы к использованию при проектировании новых и реконструкции действующих предприятий с открытым способом разработки. Полученные результаты исследований использованы при подготовке рекомендаций и проектных решений по корректировке параметров горнотехнической системы с учетом комплексного освоения участка недр на карьерах ПАО «ММК», АО «Южуралзолото группа

компаний», АО «Ургалуголь», ООО «СУЭК-Хакасия», ООО «Завод СтройМинерал», ПАО «Ураласбест» и других.

7. Оценка содержания диссертации, ее завершенность

Работа представляет собой завершенное научное исследование, изложенное логично и последовательно. Текст написан грамотным и доступным языком, с использованием современной терминологии, принятой в области горной науки и производстве. Обработку результатов исследований соискатель выполнил при помощи современных компьютерных технологий. Диссертация отвечает всем требованиям, предъявляемым к научно-исследовательской работе, представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины и 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав и заключения, изложенных на 356 страницах машинописного текста, содержит 143 рисунка, 62 таблицы, библиографический список из 278 наименований и 3 приложения.

Качество оформления работы. Диссертация написана технически грамотным языком, изложена последовательно, грамотно и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Содержание автореферата полностью соответствует диссертации, раскрывая ее основную идею, защищаемые положения, научную новизну и выводы. Текст автореферата логически структурирован и последовательно излагает важные аспекты проведенного исследования.

Публикации по работе. Основные положения диссертации опубликованы в 38 научных работах, из них: 22 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ; 10 – в прочих изданиях; 2 учебных пособия и 2 монографии, а также зарегистрировано 2 программы для ЭВМ. Печатные работы автора всесторонне и полно освещают основные положения диссертации.

Апробация диссертации свидетельствуют о достаточно полном представлении результатов исследования широкой научной и практической горнотехнической общественности. Разработанные в диссертации технологические рекомендации были реализованы на ряде рудных и угольных месторождений и на карьерах строительных материалов.

8. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, высказать мнение о научной работе соискателя в целом

Неоспоримым достоинством работы является концептуальный подход для обеспечения устойчивого функционирования горнодобывающих предприятий с открытой геотехнологией на основе её целенаправленного развития с многофункциональным использованием и расширением сферы деятельности от комплексного освоения запасов месторождения полезного ископаемого до комплексного освоения целенаправленно преобразуемого участка недр и его инфраструктуры. Главным условием расширения комплекса направлений производственной деятельности горнодобывающего предприятия с открытой геотехнологией является возможность организации структуры с различными

источниками доходности, обеспечивающая устойчивое функционирование горнодобывающего предприятия. С целью обеспечения устойчивости функционирования горнотехнической системы предложена модель выбора и обоснования ее параметров, учитывающая расширение сферы деятельности горнодобывающего предприятия, его производственных функций и номенклатуры товарной продукции. В основу предложенной модели заложено достижение оптимального сочетания значений основных показателей горнотехнической системы: объема вовлекаемых в разработку запасов, производительности карьера, качества добываемого сырья и номенклатуры товарной продукции. В условиях влияния внешних и внутренних факторов развитие данных показателей предусматривает производство дополнительных видов деятельности предприятия и, соответственно, изменение параметров горнотехнической системы. Автором произведена систематизация параметров горнотехнической системы по ее основным элементам с выделением показателей и общетехнических характеристик. Оптимизацию параметров горнотехнической системы предложено осуществлять на основе разработанной экономико-математической модели выбора параметров комплексного освоения участка недр, учитывающей минимизацию среднеквадратичного отклонения доходности от заданного уровня или достижение максимальной эффективности. Устойчивость функционирования предприятия достигается повышением комплексности освоения участка недр, которая зависит от структуры и динамики изменения параметров горнотехнической системы в быстроменяющихся условиях недропользования. В диссертации разработана методика управления параметрами горнотехнической системы, обеспечивающая ее устойчивое функционирование, разработан алгоритм методики управления параметрами. Впервые предложен интегральный показатель горных возможностей, учитывающий получение дополнительных доходов от изменения вовлекаемых в разработку запасов, производительности карьера, качества добываемого сырья и номенклатуры товарной продукции, включая объем услуг сторонним предприятиям. Автором получен ряд новых научных положений, имеющих важное теоретическое и практическое значение для горной промышленности России.

9. Замечания и недостатки в содержании и оформлении диссертации и автореферата

1. Название и цель диссертационного исследования разнятся. В названии работа ограничена развитием функции учета, а в цели объектом совершенствования является функция управления.

2. В предложенной блок-схеме алгоритма методики управления параметрами горнотехнической системы (рис. 13 автореферата, рис. 5.2 диссертации) одним из блоков является определение интегрального показателя горных возможностей (Кгв) и его сравнение с максимальным значением. Не ясно как определить достигнуто-ли максимальное значение? Необходимо ориентироваться на предложенные критерии (табл. 3 автореферата) или ориентироваться на те варианты, которые рассчитаны в конкретном случае?

3. Алгоритм методики управления параметрами предполагает расчет различных вариантов сочетания основных показателей горнотехнической системы и определение значений параметров для каждого из вариантов. Не приведет ли практическое применение данного алгоритма к необходимости рассматривать

слишком большого количества вариантов сочетаний показателей и параметров, что может усложнить процесс обработки данных?

4. Таблица 1 с систематизацией параметров горнотехнической системы представленная в автореферате приведена не в полном объеме, который отличается от представленного в диссертации. Не приведены конкретные параметры, включенные в каждую из выделенных групп, что снижает ясность представленной информации.

5. В идеи работы говорится, что устойчивость функционирования горнотехнической системы обеспечивается заблаговременным формированием горных возможностей. Не совсем понятно, что означает заблаговременное формирование?

6. Предлагаемое автором формирование рабочей зоны карьера с параметрами, адаптированными под использование экскаваторов с малой вместимостью ковша, по сути, так же обеспечивает возможность использования техники подрядных организаций и их выбор. Однако в работе практически ничего не сказано о преимуществах применения подрядных организаций при разработке месторождений.

7. Не ясно учитывалось ли в работе влияние параметров горнотехнической системы на техническое состояние горных машин?

Указанные замечания не снижают значимости диссертации. Полученные результаты и выводы изложены последовательно, в соответствии с решаемой проблемой, и образуют единство сформулированных рекомендаций и положений, выносимых на защиту.

Содержание диссертации, научные положения, основные результаты и выводы диссертации соответствуют паспорту специальностей 2.8.8. Геотехнология, горные машины и 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

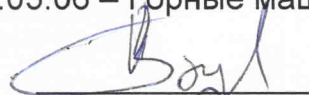
Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положениям о присуждении ученых степеней

Оценивая диссертацию Залядникова В.Ю. в целом, следует отметить, что она является законченной научно-квалификационной работой, свидетельствующей о личном вкладе автора в развитие горной науки. В диссертации на основе выполненных автором исследований разработана совокупность технологических решений по управлению параметрами устойчивого функционирования горнотехнической системы и комплексного техногенного преобразования и освоения участка недр при открытой геотехнологии в изменяющихся горно-геологических, горнотехнических и рыночных условиях путем оптимизации значений данных параметров по предложенному критерию эффективности, определяемого интегральным показателем всего комплекса производственной деятельности горнодобывающего предприятия, что имеет важное социально-экономическое значение для развития горной промышленности России.

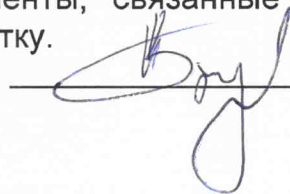
Согласно представленным материалам, диссертация отличается четкой структурой и единством, а также содержит оригинальные научные результаты. Цель, заявленная автором, успешно реализована и в достаточной мере отражена в результатах и публикациях автора. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации по всем квалификационным признакам: целям, задачам,

пунктам научной новизны, практической значимости, положениям, выносимым на защиту. Диссертация полностью соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842), предъявляемым к докторским диссертациям, и заслуживает положительной оценки, а её автор, Заляднов Вадим Юрьевич, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 2.8.8. Геотехнология, горные машины и 2.8.7. Теоретические основы проектирования горнотехнических систем.

Официальный оппонент
заведующий кафедрой горного дела МПТИ (ф) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», доктор технических наук, профессор, специальность - 05.05.06 – Горные машины

 Зырянов Игорь Владимирович

Я, Зырянов Игорь Владимирович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

 Зырянов Игорь Владимирович

«20» августа 2024 г.

Подпись заведующего кафедрой горного дела МПТИ (ф) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова», доктора технических наук, профессора Зырянова Игоря Владимировича удостоверяю:

Начальник отдела кадров
Политехнического института (филиала)
федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Северо-Восточный федеральный
университет имени М.К. Аммосова» в г.
Мирном



Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», 678170, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Мирный, ул. Тихонова, д. 5, корп. 1, тел. +7 (41136) 4-90-00, e-mail: ZyryanovIV@inbox.ru