



М.М. Шац
К.г.н., в.н.с. ФГБУН
Институт мерзлотоведения
им. П.И. Мельникова¹
mmshatz@mail.ru

Эколого-геоэкономические предпосылки создания крупнейшего в России горно-обогатительного комплекса «Инаглинский» в Южной Якутии

1. Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова, СО РАН, 677010, Якутск, Мерзлотная, 36

Приведены информация о новом комплексе «Инаглинский» Южно-Якутского угольного бассейна в пределах горного отвода разреза «Инаглинский». Освещены природные условия района размещения объекта и история его реализации. Раскрыты основные аспекты процессов горной добычи горной массы и ее обогащения. Охарактеризованы основные этапы реализации проекта и обоснована его высокая экономическая эффективность.

Ключевые слова: новый комплекс «Инаглинский» Южно-Якутского угольного бассейна; основные аспекты процессов добычи горной массы и ее обогащения; основные этапы реализации проекта и его высокая экономическая эффективность.

Приоритетные направления развития угольной промышленности России связаны не просто с созданием новых центров угледобычи в географическом восточном направлении, но прежде всего с реализацией крупных инфраструктурных инвестиционных проектов, включая: модернизацию и развитие железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с усилением пропускных способностей; развитие морской портовой инфраструктуры Дальнего Востока; создание минерально-сырьевых, энерготехнологических, горно-металлургических и углехимических кластеров в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах.

В соответствии с принятыми в программе развития угольной промышленности России на период до 2030 года темпами формирования новых центров добычи угля произойдет смещение отрасли в восточном направлении страны. При этом доля Восточной Сибири в добыче угля должна возрасти с 23,7 до 34%, Дальнего Востока – с 9,7 до 15,2% [13].

Один из наиболее продвинутых в отношении горнодобывающей отрасли регионов Восточной Сибири – Республика Саха (Якутия) обладает огромными ресурсами разнообразных по качеству углей, которые на длительную перспективу послужат базой для развития угольной, металлургической и химической отраслей промышленности. Суммарные балансовые запасы угля по категориям «А+В+С1» – около 6,5 млрд т, из которых в настоящее время осваивается только около 4 %. В 2012 г. в Республики Саха (Якутия) было извлечено 12,9 млн т угля, что на 28, 2% больше, чем в 2000 г., из которых 8,8 млн т – коксующегося (темпа роста к уровню 2000 г. – 179,2%). Доля якутского угля в общероссийской добыче угля 2012 г. составила 3,6%, в том числе 12,2% – коксующегося, 3,2% – энергетического.

В планы руководства региона входит и развитие Инаглинского угольного комплекса, расположенного в Нерюнгринском районе Республики Саха (Якутия). В составе комплекса: шахта «Инаглинская» (мощность первой очереди – 3,0 млн т рядового угля в год, всего проект предусматривает три очереди строительства и возможный выход на ежегодный объем добычи – 10,5 млн т в 2023 г. и несколько обогатительных фабрик. Первую обогатительную фабрику для переработки рядового угля, проектной мощностью 3 млн т, собственник проекта – ООО «УК «Колмар» начал строить в 2013 г., и на первом этапе – к 2016 г. перерабатывалось 3 млн т угля. С выходом проекта на полную мощность добыча угля на шахте «Инаглинская», как планируется, может возрасти до 8,0-10,5 млн т, из которых 6,5-8,0 млн т высококачественного угля планируется поставлять на рынки АТР ежегодно.

Цель публикации заключается в освещении современного состояния природной среды района месторождения, основные геосистемы которого уже на начальной стадии его отработки преобразованы в умеренной степени. Статья предназначена для студентов и специалистов по комплексному освоению минеральных ресурсов.

Природные условия района реализации проекта.

Горно-обогатительный комплекс «Инаглинский» находится на разведанной площади в крайней южной части Чульмаканского месторождения Алдано-Чульманского угленосного района (Южно-Якутский ТПК) на территории Нерюнгринского муниципального образования Республики Саха (Якутия). Ближайшим к предприятию населенным пунктом в 7,5 км на северо-восток является пос. Чульман.

В орографическом отношении район работ относится к центральной части Чульманского плато Алданского нагорья и представляет собой слабо расчлененное низкоегорье с абсолютными отметками водоразделов от 800 до 830 м. Относительное превышение плоских водоразделов над днищем р. Кабакта – основного водотока территории, составляет 180-200 м.

Долина реки Инагли на участке работ имеет широкое и плоское днище и крутые, иногда обрывистые склоны. Средняя ширина русловой части реки составляет 50-60 м при глубине воды от 0,6-0,8 до 1,5-3 м. В пределах участка работ водотоки имеют непостоянный режим в течение года: паводковое питание летом и полное промерзание зимой.

Район относится к пограничной части континентальной Восточно-Сибирской и муссонной Дальневосточной областей с преобладанием типичных для первой климатических условий. Среднегодовая температура воздуха составляет – 9,3° С. Преобладающими являются северо-западные ветры со средней скоростью ветра 2,0 м/сек.

Климат района резко континентальный с продолжительной суровой и относительно мало снежной зимой и с коротким умеренно теплым летом. Господствующее направление ветра – северо-западное и северное. Среднегодовая сумма осадков составила 545 мм.

Рельеф участка среднегорный, умеренно расчлененный, с абсолютными отметками 800-850 м и относительными превышениями водоразделов над днищами долин – 180-200 м [15]. Участок расчленен рядом ручьев с V-образными поперечными профилями долин с крутыми склонами. По сложности геологического строения участок относится ко II группе при наличии мелко амплитудных нарушений, складчатых структур и флексурных перегибов [15]. Вмещающие породы и уголь участка Восточный на сопут-

ствующие полезные ископаемые и компоненты пока не изучались. Спектральным анализом золы угольных проб повышенных концентраций редких и рассеянных элементов, представляющих промышленный интерес, не обнаружено.

Предприятие расположено в зоне распространения островных и массивно-островных многолетнемерзлых пород (ММП), мощность которых в днищах долин не превышает 50-60 м при температуре от $-0,5$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$ [1,4,6]. Глубина сезонного протаивания грунтов изменяется от 1 до 3 м на увлажненных участках долин до 5 м на слабо промороженных водораздельных участках и на южных склонах. Сезонное промерзание горных пород в пределах дренированных водоразделов достигает глубины 4,0-5,0 м. Криогенное строение площади представлено льдистыми карбонатными отложениями раннепалеозойского возраста, слагающими верхнюю часть криогенной толщи, составляет в доломитах – до 5%, известняках и песчаниках – 5-10%, мергелях – 10-13%.

На пойме и на I-III надпойменных террасах крупных водотоков широко распространены повторно-жильные льды, проявляющиеся на поверхности в виде зияющих трещин шириной до 5-10 см, а в некоторых случаях канавообразных ложбин шириной до 40 см (рис.1). Длина и тех и других явлений колеблется от нескольких м до нескольких десятков метров. Установлено, что развитие этих трещин и канав очень широко, а вертикальная мощность повторно-жильных льдов значительна и может достигать несколько метров.

В результате термокарста, особенно на пониженных элементах рельефа, развит широко, хотя разме-

Рис. 1.

Активная термоэрозия в Южной Якутии. Фото И.В.Дорофеева.



ры понижений небольшие и не превышают 200-250 м, а глубина – 0,4-0,6 м. Кроме того на склонах широко развиты солифлюкционные террасы, оползни и делли, а в долинах – наледи [1,16,17].

Гидрогеологические условия района Инглинского комплекса довольно простые. Здесь развито два основных водоносных гидрогеологических комплекса [14,15]:

- сезонно-водоносный комплекс четвертичных отложений;
- водоносный комплекс терригенных юрских горных пород.

Комплекс четвертичных отложений сложен щебнисто-глыбовыми грунтами с супесчано-суглинистым заполнением имеет мощность 1,5-4 м. Летняя обводненность составляет около $10,5 \text{ м}^3/\text{км}^2$ площади комплекса. Ресурсы этих отложений ограничены и переменны во времени и целиком зависят от количества выпадающих осадков. Воды ультрапресные, гидрокарбонатные, магниево-кальциевые с минерализацией до 15 г/л.

Водоносный комплекс терригенных горных пород представлен трещиноватыми песчаниками, алевролитами и углями. Уровень подземных вод комплекса залегает ниже проектируемой глубины шахты. Питание подземных вод осуществляется исключительно за счет площадной инфильтрации из верхнего водоносного комплекса, т.е. полностью зависят от атмосферных осадков. Интенсивность водопритоков увеличивается в зонах повышенной трещиноватости (в тектонических нарушениях) горных пород и на участках бурения геологоразведочных скважин. Величина водопритоков в шахту может составлять от 1-3 до $116,5 \text{ м}^3/\text{час}$.

Животный мир территории представлен млекопитающими, птицами и рыбами ограниченным видовым составом, не обнаружены местообитания редких и особоохраняемых животных.

Рассматриваемая территория по уровню сейсмической активности относится к 7-бальной зоне.

Технология извлечения и обогащения горной массы.

При подготовке раздела использована информация из электронных ресурсов [2,3,5,7,8,11,12,13].

Проект «Строительство ГОК «Инаглинский» включен в перечень приоритетных инвестиционных решений, планируемых к реализации на территории Дальнего Востока (распоряжение правительства РФ от 23 марта 2015 года №484-р), входит в ФЦП Российской Федерации «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2018 года».

Инаглинский угольный комплекс будет состоять из шахты и обогатительной фабрики для переработки горной породы в коксовый концентрат. Мощность фабрики составит около 3 миллионов тонн в год. Шахта размещается в непосредственной близости от действующего участка «Инаглинский» разреза «Эрэл» на участке «Восточный» Чульмаканского угольного месторождения.

На данном участке уголь будет добываться открытым и подземным способами. Уже в 2013 году объем производства коксового концентрата составил около 2 миллионов тонн в год, приняты к отработке подземным способом два пласта Д19 и Д15. Выход коксового концентрата – около 68% после углеподготовки, то есть около 56-58% от объема горной массы.

Рис. 2.

Обогатительная фабрика - 1. Фото с электронного ресурса [7].



Комплекс будет включать две очереди.

1-я очередь:

- карьер с запасами 16 миллионов тонн под открытые горные работы мощностью 2 миллиона тонн в год (завершено), в 2015 году карьер введен на проектную мощность, ведется добыча;

- обогатительная фабрика «Инаглинская-1» мощностью 2 миллиона тонн в год, введена в эксплуатацию в 2016 году (*рис.2*);

- обогатительная фабрика «Инаглинская-2» мощностью 4 миллиона тонн в год, введена в эксплуатацию в 2017 году;

- шахта «Инаглинская-Центральная» мощностью 4 млн тонн год, введена в эксплуатацию в 2017 году;

- ЛЭП ВЛ 110 кВт. (2-цепная) протяженностью 6 километров, введена в эксплуатацию.

2-я очередь:

- шахта производительностью 8 миллионов тонн в год, введена в эксплуатацию в 2018 году;

- обогатительная фабрика 8 миллионов тонн в год, введена в эксплуатацию в 2018 году.

Основная продукция комплекса:

- Энергетический уголь марки СС;

- Коксующийся уголь марки К (необогащенный);

- Коксующийся уголь марки КЖ (обогащенный).

Пуск первой очереди Инаглинского угольного комплекса в эксплуатацию состоялся в 2016 г. Строительство шахты «Инаглинская» является еще одним практическим подтверждением реализации принятой «Схемы размещения производительных сил, транспорта, и энергетики республики Саха (Якутия)», еще одним шагом на пути реализации проекта «Комплексное развитие Южной Якутии», реализуемого в соответствии

со «Стратегией социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года».

За счёт ввода в эксплуатацию новых обогатительных фабрик в Якутии добыча угля со временем вырастет с 15,8 в 2015 году до 17-18 млн. тонн в год. Промплощадка обогатительной фабрики «Инаглинская-2» совмещена с поверхностным комплексом шахты «Инаглинская», что позволит сократить расходы на доставку рядового угля от шахты до фабрики. Компоновка основных зданий и сооружений фабрики максимально использовала существующий рельеф, что позволило максимально сократить перепады высот и протяженность внешних коммуникаций.

Погрузка концентрата с фабрики «Инаглинская-2» будет осуществляться в железнодорожные полувагоны. Для приема порожних вагонов и отправки груженных составов строятся подъездные пути и железнодорожная станция.

Угольный концентрат будет реализован на внутреннем рынке России, а также на экспортном рынке в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. Высококачественный коксующийся уголь Якутии особенно востребован потребителями и активно используется в сталелитейной промышленности.

Фабрика «Инаглинская-2» – это яркий пример плодотворного сотрудничества России и Китая от совместного проектирования до запуска фабрики в эксплуатацию. Для переработки углей на ОФ «Инаглинская-2» применена современная технология с использованием новейшего оборудования, разработанная компанией Beijing CATIC Industry Limited («Компания ООО «Пекинская компания машины и оборудование АВИК Мэй-

льнь»), с использованием технологии обогащения угля в тяжело-средних циклонах в две стадии.

Водно-шламовая схема фабрики имеет замкнутый цикл, что позволяет исключить применение наружных шламовых отстойников и существенно сократить воздействие на окружающую природную среду.

В настоящее время для подземной разработки месторождения ведется строительство самого сложного элемента комплекса шахты «Инаглинская». Основные преимущества камерно-столбовой системы разработки:

- совмещение работ по строительству участка подземных работ с добычей угля;
- однотипность применяемого оборудования как для проведения подготовительных выработок, так и для очистных работ (в основной состав комплекта оборудования входят высокопроизводительный проходческо-добычный комбайн, самоходный вагон, оборудование для установки анкерov; помимо этого, могут использоваться дополнительные и вспомогательные механизмы);
- высокая маневренность оборудования, что позволяет эффективно обрабатывать поля любой конфигурации и размеров и осуществлять перегон оборудования из забоя в забой без монтажно-демонтажных работ;
- упрощенная схема вспомогательного транспорта людей, материалов и оборудования;
- высокие технико-экономические показатели при сравнительно низкой стоимости оборудования, капитальные затраты необходимы только на приобретение оборудования и строительство минимального объема капитальных горных выработок. Эффективность применения КСО под-

Рис. 3.

Вскрыша горной массы на шахте «Инаглинская». Фото с электронного ресурса [7].



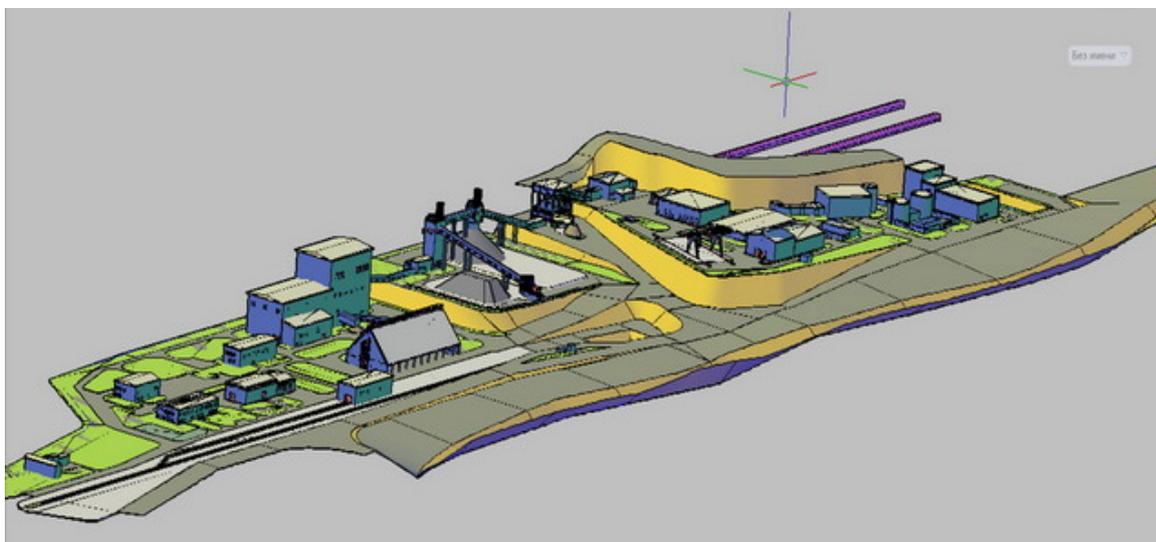


Рис. 4.

Поверхностный комплекс шахты «Ингаľинская». Фото с электронного ресурса [7].

тверждается технико-экономическим анализом строительства и эксплуатации шахты в пределах горного отвода разреза «Инаглинский», основные результаты которого заключается в следующем.

Вскрытие запасов шахты «Инаглинская» (рис.3) осуществляется наклонными стволами. В одновременной работе шахты I очереди планируется один очистной забой, отрабатывающий запасы угля системой разработки длинными столбами (ДСО), два очистных забоя, осуществляющих добычу угля методом КСО и до 7 подготовительных забоев. Шахта отнесена к I категории по газу, т. к. имеет довольно низкий уровень газоносности пластов. На рис.4 показана схема шахтного поверхностного комплекса.

Проведение горных выработок будет осуществляться с использованием проходческих комбайнов типа Sandvik Mining и самоходных электрических вагонов производства корпорации Komatsu-MiningCorp (Joy). В восточной части месторождения оставшиеся запасы разреза «Инаглинский» ООО СП «Эрэл» не пригодны к отработке открытыми горными работами, так как коэффициент вскрышных работ превышает 15. Конечное положение разреза осуществлено с выравниванием его бортов. В связи с этим запасы угля разреза «Инаглинский» в объеме 12,665 млн т планируется отработать подземным способом с горных выработок строящейся шахты «Инаглинская».

Доработка запасов разреза «Инаглинский» предусматривается путем разделения шахтного поля на блоки КСО (выемочные единицы). Для угольных пластов Д19, Д15, Д11 в свете принят нисходящий порядок отработки с учетом действующих норм и правил. Подготовка пластов предполагается как по падению, так и по простиранию.

Способ подготовки шахтного поля – панельный, двусторонний бремсберговый и уклонный. Размеры панели ограничены по восстанию (падению) штреками. С учетом горно-геологических и горнотехнических условий подготовка шахтного поля по числу обслуживаемых комплексом подготовительных выработок классифицирована как индивидуальная. Учитывая, что уголь разрабатываемых пластов не самовозгорающийся, подготовка шахтного поля предусматривается пластовая.

Особенностью системы КСО является отсутствие выработок по подготовке линии очистного забоя. При нарезке камерных и разрезных штреков, разрезных камер происходит одновременная добыча угля с помощью комбайна. Проведение камерных и разрезных штреков осуществляется в пределах мощности пласта. Выработки крепятся анкерной крепью с металлической сетчатой затяжкой кровли. Подготовка камер заключается в проведении камерных и разрезных штреков, разрезных камер. Отработка выемочных столбов предусматривается обратным ходом, камерно-столбовой геотехнологией. В Институте Горного Дела СО РАН для условий шахты «Инаглинская» при подготовке и отработке пластов рассматривались возможности применения различных технологических решений КСО, основными из которых являются [7]:

- панельная и погоризонтная подготовка выемочных столбов;
- отработка запасов в столбе в восходящем и нисходящем порядке; проветривание участка по возвратноточной и прямоточной схемам;
- подготовка столба двумя или шестью выработками.

Заключение

В Нерюнгринском районе Якутии на ГОК «Инаглинский» компании «Колмар» близится к завершению масштабное строительство шахты «Инаглинская» и обогатительной фабрики «Инаглинская-2», мощностью 12 млн. тонн угля в год. Следующим этапом строительства шахты предусмотрено вскрытие и подготовка запасов по пласту Д-19 и дальнейшее развитие фронта подготовительных и очистных работ по пласту Д-15, а также строительство поверхностных объектов инфраструктуры. Добыча угля производится с применением очистных комплексов «FAMUR» и очистных комбайнов «Eickhoff». Горно-подготовительные работы будут вестись с применением

высокопроизводительных проходческих комбайнов «JOY», «SANDVIK». На производственных объектах используется современное оборудование и новейшие технологии обеспечения сохранности окружающей среды. Сейчас готовность производственных объектов составляет 90%, запуск первой очереди на 6 млн. тонн планируется вскоре.

Ввод горно-обогатительного комплекса «Инаглинский» в Южной Якутия знаменует начало нового этапа развития перспективного региона. С точки зрения качества сырья, рентабельности и безопасности производства имеются все шансы стать в дальнейшей перспективе новым центром угольной промышленности страны. XXI

Литература

1. Алексеев В.П. Ландшафтная индикация наледных явлений. – Новосибирск: Наука, 2005. – 364 с.
2. Википедия Электронный ресурс. URL://https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BC%D0%B0%D1%80. Источник: https://ru.wikipedia.org/. Код доступа: 17.04.2020
3. В Якутии введена в эксплуатацию угольная обогатительная фабрика «Инаглинская» Электронный ресурс. URL: https://sdelanounas.ru/blogs/?id=106. Источник: https://sdelanounas.ru/. Код доступа: 14.02.2020.
4. Геокриология СССР. Средняя Сибирь. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 383 с.
5. ГОК «Инаглинский» бьет рекорд по добыче угля. Электронный ресурс. URL: // https://minvr.ru/press-center/news/24152/. Источник: https://minvr.ru/. Дата обращения: 27.12.2019.
6. Железняк М.Н. Геотемпературное поле и криолитозона юго-востока Сибирской платформы. Новосибирск, Наука, 2005, 227 с.
7. «Колмар» намерен вложить в угольные проекты в Якутии 28,4 млрд руб. – КРДВ. Электронный ресурс. URL: // https://www.kru.ru/ru/press/media_about_KRU/kolmar-nameren-vlozhit-v-ugolnye-proekty-v-yakutii-28-4-mlrd-rub-krdv/. Источник: https://www.kru.ru/ru/. Дата обращения: 24.11.2019.
8. «Колмар» начала строительство Инаглинского угольного комплекса в Якутии. Электронный ресурс. URL: https://ria.ru/20111107/483129136.html. Источник: https://ria.ru/. Дата обращения: 05.11.2018.
9. Макаров В. Н., Шац М. М. Геоэкологический мониторинг районов добычи и транспортировки углеводородов Якутии // Материалы междунар. конференции «Мониторинг криосферы». – Пушино, 1999. – С. 185-189.
10. Мерзлотно-ландшафтная карта Якутской АССР. М-б 1:2 500 000 / Федоров А. Н., Васильев И. С., Самсонова В. В. и др. – Новосибирск: ГУГК, 1991. – 2 л.
11. На ОФ «Инаглинской-1» произвели более 1 млн тонн угля за полгода. Электронный ресурс. URL: //https://biznes-gazeta.ru/?id=news.view&obj=82e0738e5eece7020df2249a67fc1253. Источник: //https://biznes-gazeta.ru/. Дата обращения: 05.11.2019.
12. Никольский А. М., Ордин А. А., Цивка А. Ю., Неверов А. А., Неверов С. А. Опыт проектных решений при доработке оставшихся запасов разреза «Инаглинский» камерно-столбовой системой разработки // Сб. науч. статей междунар. науч.-практ. конф. «Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов». – Новокузнецк, 2013.
13. Трудный переезд на восток. Разработка новых месторождений угля России проходит непростю. Электронный ресурс «УГОЛЬ КУЗБАССА», URL: http://www.uk42.ru/index.php?id=5090. Источник: http://www.uk42.ru/. Дата обращения: 25.12.2019.
14. Федоров А. Н., Васильев И. С., Самсонова В. В. и др. Мерзлотные ландшафты Якутии. – Новосибирск, 1989. – 171 с.
15. Фотиев С.М. Подземные воды и мерзлые породы Южно-Якутского угленосного бассейна. М., «Наука», 1965, 127 с.
16. Шац М.М., Галкин А.Ф. База данных №0220611149 «Опасные и потенциально опасные геотехнические объекты Южной Якутии». Электронная база данных. Государственный регистр баз данных РФ. Свидетельство №10443 от 26.06.2006, 108.8 Мв, 7,5 печ. л.
17. Южная Якутия. Мерзлотно-гидрогеологические и инженерно-геологические условия Алданского горнопромышленного района. Под ред. Кудрявцева В.А. – М.: Изд-во МГУ, 1975. – 444 с.

UDC 622.271.3

M. M. Shatz, PhD. Geogr. Sciences, Senior Researcher, Melnikov Permafrost Institut
Company: FGBUN Institute of Permafrost. PI. Melnikova, SB RAS, 677010, Yakutsk, Merzlotnaya,

ECOLOGICAL AND GEOECONOMIC PREREQUISITES FOR THE CREATION OF RUSSIA'S LARGEST MINING AND PROCESSING COMPLEX "INAGLINSKY" IN SOUTH YAKUTIA

Abstract: Information is provided on the Inaglinsky complex being created in the South Yakut coal basin within the Inaglinsky open pit mine. The natural conditions of the area where the facility is located and the history of its implementation are highlighted. The main aspects of the processes of mining the rock mass and its enrichment are disclosed. The main stages of the project are characterized and its high economic efficiency is substantiated.

Keywords: new complex "Inaglinsky" of the South Yakutsk coal basin; the main aspects of the processes of mining of rock mass and its enrichment; the main stages of the project and its high economic efficiency.