

Издается Санкт-Петербургским горным университетом
императрицы Екатерины II

С 1907 ГОДА

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

ДАЙДЖЕСТ



ШАХТНЫЕ СТОЛЫ

№ 4 • 2023

PMI.SPMI.RU

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II

ШАХТНЫЕ СТОЛЫ

ДАЙДЖЕСТ

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

№ 4 • 2023

Санкт-Петербург
2023

Аннотация

Текущий выпуск дайджеста журнала «Записки Горного института» создан совместно с АО «Гипроцветмет» и приурочен к первой конференции, посвященной проектированию и строительству шахтных стволов.

В дайджесте представлены статьи журнала, посвященные контрольно-стволовому бурению, исследованиям параметров крепи и массива горных пород, проектированию, строительству, созданию, внедрению и использованию стволонпроходческого оборудования. Также большое внимание уделено опыту проходки конкретных шахтных стволов.

Статьи представлены в хронологическом порядке, чтобы наглядно показать динамику развития отрасли от самых истоков до её современного состояния.

© Санкт-Петербургский горный университет
императрицы Екатерины II, 2023

Борисов Д.Ф. Определение депрессии естественной тяги методом подсчета. // Записки Горного института. 1940. Т. 14(1). С. 83-109. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/15046>



Аннотация. Естественная тяга, как известно, является результатом разницы в весе воздуха подающих и выдающих воздух выработок. В соответствии с этим и депрессия естественной тяги зависит от веса, т. е. от температуры и давления воздуха в исходящей и входящей струе. При этом в зависимости от депрессии, развиваемой всасывающим или нагнетательным вентилятором, плотность воздуха исходящей или входящей струи может изменяться в значительных пределах, так что наряду с естественной тягой, образующейся в результате нагревания воздуха и изменения его состава, получается и естественная тяга, создаваемая вентилятором и «искусственно создаваемая естественная тяга». В настоящее время, кроме методов подсчета, известен ряд способов непосредственного замера депрессии естественной тяги существующего рудника. Эти способы связаны с изменением вентиляционного режима рудника. Перекрыв всю воздушную струю перемычкой, можно непосредственно измерить депрессию естественной тяги микроманометром, приключив его к обеим сторонам перемычки.

Еланчик Г.М. Комплексный анализ физико-механических процессов рудничного подъема // Записки Горного института. 1948. Т. 22. С. 251-253. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/14041>



Аннотация. Следует отметить ценную инициативу Ленинградского ордена Ленина Горного института, публикующего в своих записках не мелкие статьи, а обширные фундаментальные работы, всесторонне освещающие актуальные проблемы горной техники. XXI том Записок Ленинградского Горного института целиком посвящен крупному исследованию д.т.н. проф. Ф.Н. Шклярского «Физико-механические основы электрического рудничного подъема». Рудничная подъемная установка представляет сложный электромеханический комплекс, физика работы которого долгое

время освещалась крайне схематично и приближенно. Еще проф. И.А. Тиме первый начал уделять внимание комплексу рудничного подъема, но только выдающиеся сочинения академика А.П. Германа и акад. М.М. Федорова положили начало глубокому анализу теории рудничных подъемных установок. Проф. Ф.Н. Шклярский широко углубил эти аналитические исследования и впервые, помимо всестороннего анализа динамики подъема и спуска груза, разобрал физику работы электрического привода рудничной подъемной машины. Опубликованная в XXI Томе записок Ленинградского ордена Ленина Горного института замечательная монография проф. Ф.Н. Шклярского успешно завершает его многолетние оригинальные исследования в этой сложнейшей области транспортной техники.

Шклярский Ф.Н. Применение гидроэлектропривода к рудничному подъему // Записки Горного института. 1950. Т. 24. С. 57-68. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/14076>



Аннотация. Идея применения гидроэлектропривода к рудничному подъему возникла у автора настоящей статьи в 1944 г. В целях ее осуществления, по предложению автора и под его научным руководством, в 1945 г. была организована в Ленинградском горном институте исследовательская работа при участии доц. А.Е. Максимова в качестве ответственного исполнителя. После получения теоретических и экспериментальных результатов исследования совместными усилиями научных работников кафедры горной электротехники ЛГИ и группы инженеров в 1947 г. была осуществлена первая в горной практике и гидроэлектрическая подъемная машина. Принцип действия гидроэлектропривода состоит в следующем. Между постоянно вращающимся электродвигателем и машиной-орудием, в данном случае – подъемной машиной, вставлено гидрозвено – центробежная гидромuftа, благодаря чему в зависимости от степени заполнения гидромuftы рабочей жидкостью представляется возможным получать различные значения скорости подъема – от нуля до максимума.

Казаковский Д.А. К вопросу охраны сооружений от вредного влияния подземных разработок на угольных и сланцевых месторождениях с неизученным характером сдвижения горных пород // Записки Горного института. 1952. Т. 26(1). С. 83-102 <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/14196>



Аннотация. До сих пор на вновь осваиваемых месторождениях и на эксплуатирующихся месторождениях с неизученным характером сдвижения горных пород расчет предохранительных целиков в соответствии с рекомендацией «Правил технической эксплуатации шахт» производился по аналогии с другими более или менее изученными месторождениями. Однако никаких указаний по выбору месторождений-аналогов не существовало, что не могло не приводить к неправильному выбору параметров для расчета предохранительных целиков. В настоящее время представляется возможным на основе накопленных фактических данных дать некоторые руководящие указания по выбору месторождений аналогов. Эти указания могут быть использованы при расчете целиков в период проектирования шахт и на эксплуатирующихся месторождениях с неизученным характером сдвижения горных пород. Они могут оказаться полезными также при расчете профильных линий наблюдательных станций.

Шклярский Ф.Н. К вопросу динамического торможения в применении к рудничному подъему с асинхронным приводом // Записки Горного института. 1952. Т. 26(1). С. 3-9. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/14190>



Аннотация. В практике может появиться необходимость производить спуск людей по стволу шахты с уменьшенной скоростью по сравнению с полной скоростью подъема груза. Это делает необходимым применение тормозных операций, которые на практике часто осуществляются при помощи механического тормоза. Однако продолжительная работа механического тормоза сопровождается нежелательными явлениями: чрезмерным нагревом и износом тормозных колодок, что вызы-

вадет необходимость применения охладительных устройств и частой замены изношенных колодок новыми. Указанных недостатков лишены электрические системы торможения, из которых в рассматриваемом случае может быть применено как торможение противотоком (противовключением), так и динамическое. Для возможности осуществления режима противотока подъемная установка должна быть оборудована нагрузочным реостатом, который по сравнению с обыкновенным пусковым реостатом должен быть рассчитан на более продолжительную работу. Кроме того, этот реостат должен иметь дополнительные секции с соответственно увеличенным сопротивлением для возможности получения небольших тормозных моментов. Главным недостатком торможения противотоком является его неэкономичность, обусловленная значительным потреблением энергии из сети. Как известно, мощность, потребляемая при режиме противотока из сети, зависит от величины тормозного момента и синхронной скорости и не зависит от действительной скорости спуска. Энергия, потребляемая при этом из сети, находится в обратной зависимости от скорости спуска.

Шклярский Ф.Н. *Электрическая схема подъемной установки с асинхронным приводом // Записки Горного института. 1952. Т. 27(1). С. 59-65. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/14226>*



Аннотация. Для правильного функционирования подъемной установки прежде всего должно быть обеспечено исправное действие смазки главных подшипников, осуществляемой при помощи двух маслонасосов, из которых один рабочий, а другой запасной.

Управление маслонасосами производится при помощи переключателя маслонасосов. После замыкания цепи катушки 1РП замкнется ее контакт 1РП и тем самым перекроет разомкнутый при рабочих положениях командо-контроллера контакт КК-0, обеспечивая замыкание цепи катушки 1РП до тех пор, пока эта цепь не будет разорвана конечным выключателем ЗВК, размыкаемым при оконча-

нии подъема соответственной клетью. При замкнутой цепи катушки реле 1РП окажется замкнутым контакт этого реле 1РП, находящийся в цепи катушек реверсивных контакторов В и И. В результате этого в данном месте получится замыкание цепи катушек указанных реверсивных контакторов.

Борисов А.А. *К определению нагрузки на крепь горизонтальных выработок при разработке угольных месторождений // Записки Горного института. 1955. Т. 30(1). С. 85-103. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/15002>*



Аннотация. Задача определения прочных размеров элементов крепи горизонтальных выработок постоянно возникает и в процессе эксплуатации месторождения и при проектировании. Ее правильное решение во многом определяет безопасность, экономичность и бесперебойность работ. Разнообразие условий, в которых проходит горная выработка, не позволяет определять нагрузку на крепь в общем случае. Рассмотрим вопрос о давлении кровли на крепь горизонтальной выработки, проведенной в твердых слоистых породах, закрепленной рамной крепью с прямым верхняком. Слоистая среда, каждый слой которой является плитой с заделанными краями, представляет многократно статически неопределимую систему, и решение задачи о давлении этой среды на крепь обычными методами долгое время считалось неосуществимым. Впервые метод решения этой задачи был предложен В.Д. Слесаревым в 1939 г. и назван им методом скользящей выработки [9, 10]. Позднее метод скользящей выработки был применен А.П. Германом [2], Г.Н. Кузнецовым [5] и др. Предлагаемая работа посвящена дальнейшей разработке и конкретизации рассматриваемых процессов. Приведенное ниже описание процессов деформаций и разрушений пород кровли, разумеется, не исчерпывает вопроса и является в известной мере схематичным.



Рис. 1. ТИ 80.
Действующая модель фаркунста или подвижной рудничной лестницы. 1830-е годы.
Масштаб 1:16 – шахтное штанговое подъемное устройство для людей

Пономарева Т.А. О динамическом коэффициенте при расчете жесткой армировки шахтных стволов // Записки Горного института. 1958. Т. 36(1). С. 213-222. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/13063>



Аннотация. В практике проектирования армировки шахтных стволов до настоящего времени расчет элементов армировки производится по нормам, в основу которых положены «Прусские правила подъема и спуска людей» от 6/IV 1925 г., несмотря на то, что недостатки этой методики неоднократно отмечались в нашей литературе. Так, в 1934 г. С.Л. Лазовский обратил внимание на то что вследствие упругости проводников нагрузка распределяется между расстрелами неравномерно и дал решение задачи о распределении нагрузки между расстрелами с учетом упругости проводников.

Зимина Е.А. Новое направление буровзрывных работ при проходке вертикальных стволов шахт // Записки Горного института. 1960. Т. 43(1). С. 81-86. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/12818>



Аннотация. Большой объем работ при строительстве шахт, как известно, приходится на горные работы, причем наибольшую сложность и трудоемкость представляет проведение вертикальных стволов. За последние годы создано много новых машин, механизмов и разных типов оборудования, позволивших значительно повысить темпы проведения горных выработок, в частности вертикальных стволов. Так, по данным Д.И. Малиюванова, по угольной промышленности при увеличении объемов проходки вертикальных стволов с 5958 м в 1946 г. до 20 724 м в 1956 г. уровень механизации погрузки породы вырос с 2,3% в 1948 г. до 87,4% в 1956 г. Максимальные темпы проходки вертикальных стволов выросли с 69,4 м в 1946 г. до 202,1 м в 1955 г. 241,1 м в 1957 г. и 264,6 м в 1959 г.

Борисов Д.Ф. *О выборе оптимального положения ствола по транспорту // Записки Горного института, 1960. Т. 42(1). С. 3-14. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/12823>*



Аннотация. В теории проектирования угольных шахт определению местоположения стволов по условиям транспортирования груза посвящено свыше 30 работ, выполненных главным образом в течение последних 30-35 лет. Решением этой задачи занималось большое число инженерно-технических и научных работников. Некоторые исследователи значительно расширили задачу определения местоположения ствола, включив в рассмотрение подземный и поверхностный транспорт угля, доставку породы, людей, оборудования, а также проветривание, проходку квершлаггов (при положении стволов вне пределов свиты), потери в целиках, и тем самым превратили ее в типичный метод вариантов, решаемый графически или табличным сравнением. Во время известной дискуссии о применении аналитического метода в горном деле, проведенной «Горным журналом» в 1949 г., этот вопрос также привлек внимание. При этом некоторые участники дискуссии подвергли сомнению правильность вообще существующей методики определения местоположения ствола по условиям транспортирования.

Иванов А.И. *Высокочастотная связь из движущегося подъемного сосуда шахты // Записки Горного института. 1961. Т. 45(1). С. 84-88. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/12690>*



Аннотация. Оперативная работа современной угольной шахты во многом зависит от правильно и быстро функционирующей производственной связи. Существующие на шахте механическая и электрическая системы; стволовой сигнализации между приемными площадками и машинным помещением хотя и являются надежными в эксплуатации, но не могут полностью удовлетворить всем требованиям, предъявляемым к работе подъема.

Так, например, при любой аварии, связанной с застреванием клетки в стволе, когда возникает необходимость в подаче сигнала непосредственно из клетки, приходится пользоваться несовершенным и неудобным тяговым сигналом. Еще менее удобно пользоваться такой сигнализацией при работах в стволе (осмотре и ремонте направляющих, креплении ствола, прокладке кабелей и т. п.), связанных с частыми остановками и перемещениями подъемного сосуда (клетки или скипа) на короткие расстояния.

Хохлов Н.А., Ушаков К.З. *Влияние движения клеток на аэродинамическое сопротивление шахтных стволов // Записки Горного института. 1965. Т. 50(1). С. 3-12. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/12457>*



Аннотация. Известно, что движение сосудов (клетей и скипов) в стволах шахт увеличивает сопротивление. По наблюдениям А.М. Карпова, сопротивление увеличивается до 10% при средней интенсивности работы и до 25% – при интенсивной работе, когда повышенная турбулизация потока сохраняется и во время коротких пауз. В узких стволах сопротивление может повыситься до 50%.

Проскураков Е.М. *Асинхронный вентиляный каскад для привода рудничного подъема // Записки Горного института. 1966. Т. 53(1). С. 3-10. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/12160>*



Аннотация. Асинхронный привод для рудничных подъемных установок получил широкое распространение благодаря простоте системы и малым капитальным затратам. Однако регулировочные качества и экономические показатели его низки. Применение асинхронного вентиляного каскада для привода рудничного подъема может улучшить регулировочные качества привода.

Факторович А.М. Конвейерный транспорт по вертикальным шахтным стволам // Записки Горного института. 1967. Т. 54(1). С. 13-17. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/12002>



Аннотация. Одним из прогрессивных направлений в развитии механизации и автоматизации рудничного транспорта является полная конвейеризация транспорта от забоя погрузочных до бункеров на поверхности. Однако трудно провести полную конвейеризацию, так как для одного звена транспортной схемы – по вертикальным стволам – пока не разработано достаточно экономичного и надежного способа конвейерного транспорта.

Путиков О.Ф. Накопление радиоактивной эманации в цилиндрической горной выработке // Записки Горного института. 1969. Т. 56(2). С. 113-121. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/12238>



Аннотация. Расчет концентрации эманации в горной выработке, пройденной в радиоактивных породах, представляет интерес для горных и радиометрических работ. Пусть, например, имеются две среды – активное пространство А и цилиндрическая горная выработка В диаметром 2а. Пространство А характеризуется кажущимся коэффициентом диффузии D_1 и коэффициентом пористости n_1 , пространство В – кажущимся коэффициентом диффузии D и коэффициентом пористости n .

Бурштейн Л.С. Ударные испытания горных пород на изгиб // Записки Горного института. 1969. Т. 57(1). С. 35-45. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/12207>



Аннотация. Во всех реальных телах процессы деформации протекают во времени. Механические характеристики, которые не учитывают времени, являются приближенными и во многих случаях оказываются недостаточными. Такие факторы, как

скорость и продолжительность нагружения, энергия, накопленная системой, оказывают большое влияние на значение разрушающего напряжения. В ЛГИ проведена большая работа по установлению физических особенностей процесса разрушения пород ударной нагрузкой и выяснению сравнительной эффективности статического и динамического способов разрушения. В результате установлено, что энергия разрушения, при прочих равных условиях, является функцией энергии удара, скорости приложения ударной нагрузки, массы ударяющего тела. Что касается сопоставления затрат энергии при статических и ударных испытаниях, то оно допустимо только при сравнимой степени дробления, т. е. при некоторой минимальной работе удара.

Клих А. Новые направления в конструкции и исследовании парашютов подъемных сосудов в Польше // Записки Горного института. 1970. Т. 60(1). С. 146-158. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11939>



Аннотация. Шахтные предписания многих стран содержат требования, по которым одноканатные подъемники, предназначенные для спуска рабочих, должны снабжаться парашютами подъемных сосудов. Существующие парашюты, к сожалению, не выполняют своей основной задачи, заключающейся в безотказном торможении или остановке падающей клетки (скипа) в случае обрыва или отцепления каната.

Денегин В.В., Сипягина Т.Г. Самоходная клеть для Коелгинского карьера // Записки Горного института. 1970. Т. 60(1). С. 200. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11946>



Аннотация. В ЛГИ разработана принципиальная схема (рисунок) и выполнен рабочий проект экспериментального образца самоходной клетки для Коелгинского мраморного карьера.

Протосеня А.Г. Определение размеров области неупругих деформаций вокруг закрепленной выработки, подверженной воздействию опорного давления // Записки Горного института. 1972. Т. 61(1). С. 69-75. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11788>



Аннотация. Величина вывалообразований пород, нагрузка на крепь горных выработок, перемещения их контура определяются в основном размерами области неупругих деформаций, образующейся в окружающем выработку породном массиве. В практике поддержания большинство подготовительных горных выработок испытывает влияние опорного давления, причем нет расчетных методов оценки этого влияния на размеры области неупругих деформаций.

Богачева А.Ф. О номенклатуре запасов горной массы в карьере // Записки Горного института. 1972. Т. 63(1). С. 36-38. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11732>



Аннотация. В существующих классификациях имеется большое число категорий запасов полезного ископаемого по подготовленности (вскрытые, подготовленные, готовые к выемке, в зачистке, в целиках, затопленные и т. д.) и совершенно отсутствует деление на категории по подготовленности к выемке пустых пород. Чтобы устранить неопределенность в трактовке роли запасов при работе карьера и обосновать число и номенклатуру категорий запасов, рассмотрим карьер как систему со всеми его взаимодействующими звеньями.

Зимица Е.А., Тарасенко Е.Н. Исследование методом фотоупругости влияния неровностей породного контура горизонтальных выработок на напряженное состояние приконтурной зоны массива пород // Записки Горного института. 1974. Т. 64(1). С. 46-54. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11584>



Аннотация. В настоящее время накоплен значительный опыт экспериментальных и теоретических исследований по распределению напряжений вокруг выработок различной формы поперечного сечения. Большинство этих исследований проведено применительно к выработкам с гладким контуром, месте с тем известно, что при буровзрывном способе проходки получается неровный контур выработки. Образующиеся при этом технологические неровности, а такие происходящие в некоторых случаях вывалы пород вызывают перераспределение напряжений с образованием зон повышенной их концентрации. В натуральных условиях определить величину концентрации напряжений в этих зонах трудно. Поэтому исследования обычно проводят на моделях.

Берсенева В.С., Морозов В.И. Работа нагребания // Записки Горного института. 1975. Т. 69(1). С. 43-46. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11344>



Аннотация. В качестве исходного положения работы гребково-роторного исполнительного органа примем схему его работы без подъема оси ротора. Считаем, что работа силы тяжести ротора целиком используется на работу внедрения гребков в штабель. Траектория зуба гребка в этом случае представляет собой окружность.

Керский Е.К. Тензоизмерительные башмаки для динамического контроля армировки вертикальных шахтных стволов // Записки Горного института. 1975. Т. 68(1). С. 45-48. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11390>



Аннотация. С увеличением в горнодобывающей промышленности удельного веса глубоких вертикальных шахтных стволов и соответственным увеличением скорости движения подъемник сосудов и их грузоподъемности проводники стали подвергаться опасным ударным нагрузкам, связанным с взаимодействием подъемного сосуда с армировкой ствола.

Керский Е.К. Автоматическое управление измерительной аппаратурой при динамическом контроле армировки вертикальных шахтных стволов // Записки Горного института, 1975. Т. 68(1). С. 81-83. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11398>



Аннотация. Нахождение людей на грузовом подъемном сосуде, движущемся с большой скоростью, особенно на скипе, запрещено правилами техники безопасности.

Суглобов С.Н. Расчет нарузок на междукамерные целики по методу балок-плит на упругом основании // Записки Горного института. 1980. Т. 82. С. 16-22. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11000>



Аннотация. Технология разработки месторождений системами с твердеющей закладкой предусматривает замену естественной опоры вышележащей толщи пород искусственно возводимым в выработанном пространстве закладочным массивом. Поскольку жесткость закладки в большинстве случаев значительно ниже жесткости извлекаемых горных пород, по мере развития очистных работ деформации поддерживаемой породной толщи будут постоянно нарастать.

Толстунов С.А. Расчет околоштрековых целиков // Записки Горного института. 1980. Т. 82. С. 60-66. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11008>



Аннотация. Шахтными и лабораторными исследованиями методом объемных моделей установлено, что работа основной кровли в известной мере аналогична работе тонких плит. В общем случае основная кровля в режиме ее установившегося движения представляет собой консольную плиту на упругом основании, которая опирается на массив угля впереди очистного забоя и околоштрековые целики.

Скрипка В.П. Расчет напряженно-деформированного состояния систем целик – кровля – почва методом конечных элементов // Записки Горного института. 1980. Т. 82. С. 91-95. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11013>



Аннотация. При разработке месторождений камерными и камерно-столбовыми системами одной из актуальных задач является определение устойчивости элементов систем целик – кровля – почва (ЦКП) с учетом их внешних очертаний, реального строения и свойств слагающих их пород.

Ломакин Е.А., Миронов А.С. Гидрогеологические исследования в связи с охраной подрабатываемых водоносных горизонтов // Записки Горного института. 1980. Т. 80. С. 82-88. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/11034>



Аннотация. В настоящее время значительные запасы полезных ископаемых в недрах законсервированы в предохранительных целиках под водными объектами – поверхностными водоемами и водотоками, и мощными водоносными горизонтами.

Гринберг Я.П. Исследование на электродинамической модели оптимальных параметров асинхронных двигателей горных комбайнов // Записки Горного института. 1982. Т. 94. С. 108-113. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/10768>



Аннотация. Асинхронные электродвигатели горных комбайнов работают в условиях резкопеременных нагрузок, параметре которых могут быть списаны только методами случайных функций.

Дмитриев П.Н. Особенности бесцеликовой разработки сближенных пластов // Записки Горного института. 1990. Т. 123. С. 37-40. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/10202>



Аннотация. Отработка угольных пластов в условиях шахты «Распадская» характеризуется рядом существенных особенностей, которые необходимо учитывать при планировании и ведении очистных работ: одновременная отработка свиты из шести сближенных пластов вынимаемой мощностью от 1,8 до 4,5 м, сравнительно небольшая глубина ведения очистных работ, регулярный порядок нарезки выемочных столбов.

Долгий И.В. Поддержание пластовых горизонтальных горных выработок при бесцеликовой отработке пластов // Записки Горного института. 1990. Т. 123. С. 61-65. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/10207>



Аннотация. С увеличением глубины работ напряжения в нетронутым массиве возрастают пропорционально глубине разработки, прочность же вмещающих пород растет незначительно. При достижении некоторой предельной глубины отношение массы столба покрывающей толщи к пределу прочности пород на одноосное сжатие становится больше единицы, т. е. напряжения превышают предел прочности пород. В связи с этим большие области в окрестности выработки переходят в предельное состояние и начинают проявляться пластическое деформирования пород.

Емельянов А.П., Слепцова З.Б., Нефедова Н.В., Агамирзов С.С. Экспериментальные исследования регулируемого асинхронного электропривода для станков геолого-разведочного бурения // Записки Горного института. 1991. Т. 128. С. 114-120. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/10146>



Аннотация. Развитие теории и практики регулируемых электроприводов переменного тока на базе вентильных преобразователей частоты способствует в последние годы широкому внедрению таких приводов в различных отраслях промышленности. Применение регулируемого асинхронного электропривода по системе ПЧ-АД для станков геолого-разведочного бурения является прогрессивным во всех технически развитых странах находятся на стадии исследований, экспериментов и создания опытно-промышленных образцов.



Рис. 2. Рудничное подъемное устройство с гидравлическим колесом. Фрейбергские рудники. Германия. 1830-е гг. Масштаб 1:20. Модель. Гальсбрюкское машинное заведение. Фрейберг (Германия). Из коллекции Горного музея.

Абрамович Б.Н., Козярук А.Е., Проскураков Р.М., Рудаков В.В., Шонин О.Б. Проблемы создания электротехнических комплексов для горной и нефтегазовой отрасли // Записки Горного института. 2001. Т. 147. С. 112-127. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9771>



Аннотация. Рассмотрены основные направления научных исследований 2000 г. в области создания электротехнических комплексов для горной и нефтегазовой промышленности: внедрение для горных машин и механизмов бесконтактных регулируемых электроприводов с алгоритмами управления, обеспечивающими повышение производительности и энергосбережения; разработка электротехнологий и специальных технических средств для выполнения горных работ; разработка автоматизированных электротехнических комплексов и систем на основе внедрения микропроцессорных аппаратных средств; разработка, создание и внедрение компьютерных технологий контроля и автоматизированного управления электропотреблением, а также адаптации новейших видов электрооборудования, обеспечивающих повышение надежности и экономичности электротехнических комплексов; разработка и внедрение в условиях нефтедобывающих комплексов концепции и алгоритмов управления электропотреблением; разработка систем автоматического управления многофункциональными резонансными преобразователями поворотного-углового перемещения с различными частотами и амплитудами движения; применение прямых методов электротехнологии, основанных на электротермомеханическом преобразовании энергии электрического поля непосредственно в горной породе для получения технологического эффекта; разработка автоматических и автоматизированных систем электротехнических комплексов, которые могут проектироваться и развиваться как самостоятельные системы различного назначения.

Вахрамеев Ю.С., Твердохлебов П.Ю., Линник А.В., Скоркин Н.А. О численном моделировании стационарных и нестационарных процессов в разрушенных горных породах // Записки Горного института. 2001. Т. 148(1). С. 90-93. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9721>



Аннотация. Проблемы численного моделирования поведения разрушенных (несвязных) сплошных сред связаны с развитием горно-добывающих технологий (главным образом, взрывами на выброс), изучением оползневых процессов, а также явлений, установленных в сейсмически опасных зонах. Энергия деформирования несвязных сред затрачивается на преодоление внутреннего трения и рыхление. Описание необратимых деформаций в несвязных средах на основе физических моделей с входящими в них константами возможно при условии определения этих констант в лабораторных или полевых опытах. При лабораторных испытаниях образцов не всегда можно непосредственно установить эти константы, следовательно, необходимо провести дополнительные расчеты, моделирующие условия испытаний.

Колосова О.В. Выбор рациональных схем вскрытия глубоких горизонтов шахт ОАО «Севералюкситруда» в условиях удароопасности // Записки Горного института. 2002. Т. 150(1), С. 68-71. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9531>



Аннотация. Развитие горно-рудной промышленности связано с разработкой месторождений на больших глубинах в сложных горно-геологических условиях. Ряд крупных горно-добывающих предприятий России уже достиг глубин отработки месторождений в 1000-1500 м, глубина проектируемых Североуральских рудников составляет 1500-2500 м. Для глубоких рудников важной проблемой является выбор оптимального варианта вскрытия и транспортировки полезного ископаемого на поверхность. В работе рассмотрены три варианта вскрытия глубоких горизонтов шахты «Красная Шапочка» ОАО «Севералюкситруда»: вскрытие глубоких горизонтов с углубкой существующих вертикальных стволов, ступен-

чатая схема вскрытия уклонами с базовым горизонтом –860 м, ступенчатая схема вскрытия слепыми вертикальными стволами с базовым горизонтом –860 м и устройством подземных копров. Выполнена технико-экономическая оценка наиболее рациональных вариантов. Анализ результатов показал, что объемы горно-капитальных работ по варианту со вскрытием слепыми уклонами больше на 17120 м³ при стоимости выемки на поверхность 1 м³ породы, включая общешахтные расходы, 2350 руб. Второй вариант в приближенном стоимостном выражении превысит третий на сумму 40232000 руб. Полученная сумма составляет примерно третью часть годового финансирования горнокапитальных работ для ОАО «Сеуралбокситруда». Следовательно, по техническим и экономическим показателям целесообразно вскрытие глубоких горизонтов по ступенчатой схеме слепыми вертикальными стволами с базовым горизонтом –860 м и устройством подземных копров.

Анисимов И.Ю. Методика расчета параметров анкерной крепи на основе решений пространственных задач теории упругости // Записки Горного института. 2002. Т. 152. С. 118-120. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9345>



Аннотация. Создана трехмерная модель породного массива, закрепленного анкерной крепью. Выполнен анализ изменения объемного напряженно-деформированного состояния породного массива вследствие установки анкерной крепи. На основе пространственной модели разработана методика расчета параметров крепи. Компоненты объемного напряженного состояния найдены из решения пространственных задач теории упругости. Результаты исследования перераспределения напряжений в породном массиве позволили выделить области с различной степенью упрочнения, установить границы неупрочняемой зоны и области разупрочнения. В расчете последовательно определяются следующие параметры: напряженное состояние вокруг одиночного анкера и область его влияния; количество взаимно влияющих анкеров; напряженное состояние, вызванное натяжением системы взаимно влияющих анкеров; исходное

напряженное состояние вокруг незакрепленной выработки; результирующее поле напряжений; коэффициенты упрочнения в закрепленном пространстве; распределение коэффициента упрочнения; степень упрочнения и эффективность воздействия анкерной крепи. Оптимизация параметров анкерной крепи может дать существенный экономический эффект за счет увеличения срока службы выработок и снижения затрат на установку анкеров.

Кононова Н.С., Деменков П.А. Разработка методов расчета средних нагрузок на цилиндрическую крепь стволов // Записки Горного института. 2002. Т. 150(1). С. 72-74. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9532>



Аннотация. Натурные наблюдения показывают, что распределение напряжений вокруг горных выработок является неравномерным как в поперечном, так и в продольном направлениях. Для учета такого распределения напряжений рассматривается взаимодействие крепи выработки с окружающим ее массивом горных пород. Крепь рассматривается как упругая длинная замкнутая цилиндрическая оболочка. На крепь действует нагрузка, изменяющаяся неравномерно как вдоль оболочки, так и в поперечном направлении: $P = P(x, \theta)$, где x – расстояние по образующей, выраженное в долях радиуса; θ – центральный угол, выраженный в радианах.

Тогда можно рассмотреть два случая:

- крепь находится под действием осесимметричной радиальной нагрузки, зависящей только от одной переменной x ,
- на крепь действует нагрузка, зависящая только от угла θ .

Решение задачи для нагрузки вида $P = P(x, \theta)$ получается суммированием этих двух решений.

Оценим средние нагрузки на крепь для типовых условий строительства стволов при упругом режиме взаимодействия: $R_0 = 3,0$; $R_1 = 3,5$ м; $R = 3,25$ м; $h = 0,5$ м; $\nu_1 = 0,25$; $l = 0$; $\nu = 0,25$; $E_1 = 2 \cdot 10^4$ МПа; $E = 2 \cdot 10^4$ МПа. Таким образом, при моделировании крепи вертикальных стволов замкнутой цилиндрической оболочкой расчетная средняя нагрузка в три раза меньше, чем соответствующая величина для плоской задачи.

Бочкарев В.А. Совершенствование методики поисково-разведочных работ и предпосылки поисков залежей углеводородов в органических постройках верхнего девона уметовско-линевской депрессии и прилегающих территорий // Записки Горного института. 2002. Т. 151. С. 6-9. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9406>



Аннотация. Дано обоснование наиболее эффективного направления геолого-разведочных работ – поисков и разведки новых нефтяных месторождений в верхнедевонских рифах, что позволит восполнить сырьевую базу в старом нефтедобывающем районе на севере Волгоградской области. Прогнозирование, поиск и разведка месторождений нефти и газа в карбонатных отложениях определяются спецификой литолого-фациального состава и физических свойств пород-коллекторов и покрышек, палеогеографической обстановкой их накопления, условиями реализации нефтегазо- материнского потенциала девонских отложений, структурными условиями их залегания и особенностями формирования в них залежей углеводородов (УВ). Установлено трехчленное строение залежей УВ в ископаемых рифах и определена роль ложной покрышки (уметовско-линевская толща) при формировании и разрушении залежей углеводородов в евлановско-ливенских карбонатных отложениях. При прогнозе местоположения рифа и залежи нефти в нем с рассчитанными параметрами по площади и высоте использован предложенный автором методический прием, основанный на анализе структурной поверхности кровли уметовско-линевской толщи (ложной покрышки). На основании проведенных исследований к высокоперспективным землям отнесены районы Добринско-Суводской барьерной рифогенной системы верхнедевонского комплекса карбонатных пород и внутренние зоны Уметовско-Линевской депрессии.

Резников Е.П. Совершенствование армировки глубоких вертикальных стволов // Записки Горного института, 2003. Т. 155(1). С. 132-134. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9087>



Аннотация. Рассмотрены вопросы достоинств и недостатков жестких армировок, приведены основные параметры канатных армировок и пример применения канатной армировки клетового ствола. Кроме того, перечислены конструкции и материалы армировок, которые применяются при проходке глубоких вертикальных стволов. Определены области применения армировок, условия целесообразного их использования в конкретных условиях и пути их совершенствования. Приведены схемы взаимного расположения проводников и подъемных сосудов жесткой армировки.

Нусс С.В. Анализ электромеханической связи в электроприводе по системе асинхронного вентильного каскада рудничной подъемной установки // Записки Горного института. 2003. Т. 155(2). С. 116-119. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/9025>



Аннотация. Работа посвящена методике исследования электромеханической системы с упругой связью рудничной подъемной установки и электропривода по системе асинхронного вентильного каскада. Проведен анализ динамических свойств и электромеханической связи применительно к скиповой подъемной установке, оснащенной электроприводом по системе асинхронного вентильного каскада. Получено выражение для определения коэффициента электромеханической связи и приведены результаты применительно к конкретной установке.

Карасев М.А. Напряженно-деформированное состояние системы крепь-массив вокруг камер РАО // Записки Горного института. 2004. Т. 156. С. 60-62. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8925>



Аннотация. Рассматривается распределение температурных напряжений и напряжений от горного давления с учетом фактора температуры вокруг подземных хранилищ радиоактивных отходов (РАО) в подземном пространстве. В качестве геологических формаций приняты синие глины, залегающие в Северо-Западном регионе России. Задача решена методом конечных элементов. Выявлено влияние фактора температуры на напряженно-деформированное состояние (НДС) системы крепь-массив. Установлен подъем поверхности от температуры в камерах РАО. Сделан анализ влияния камер РАО друг на друга. Найдены закономерности распределения горизонтальных и вертикальных напряжений по оси камер.

Ушаков Л.С., Котылев Ю.Е., Кравченко В.А., Юрьев Д.А. Динамические системы машин для разрушения горных пород // Записки Горного института. 2004. Т. 157. С. 73-75. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8879>



Аннотация. Ударный способ разрушения горных пород позволяет расширить область применения машинных технологий при проведении горных работ по крепким породам. Разработаны конструкции ударных устройств манипуляторов большой несущей способности, проведены стендовые и шахтные испытания. В настоящее время ведутся работы по созданию очистной машины для добычи строительных материалов и полезных ископаемых в карьерах.

Резников Е.П. Совершенствование технологии строительства глубоких стволов буровзрывным способом // Записки Горного института. 2004. Т. 159(1). С. 86-88. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8724>



Аннотация. Приведен анализ современного состояния строительства глубоких вертикальных стволов и технология их оснащения. Рассмотрены вопросы совершенствования буровзрывного комплекса на примере гладкоконтурного взрывания и приведен расчет эффективности этого метода по сравнению с обычным. Проведенные исследования позволили внести предложения по совершенствованию технологии строительства стволов буровзрывным способом.

Волков Д.В. Асинхронный частотно-регулируемый привод шахтного электровоза // Записки Горного института. 2004. Т. 159(2). С. 78-81. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8674>



Аннотация. Представлены результаты разработки асинхронного привода шахтного электровоза: выбор и построение характеристик тяговых двигателей, варианта силовой части электропривода и структуры системы управления. Обосновано применение индивидуальных преобразователей частоты для каждого двигателя. Система управления приводом формирует механическую характеристику, мягкую в области средних и повышенных нагрузок с ограничением максимального тягового усилия, и жесткую при малых и отрицательных нагрузках с автоматическим ограничением скорости движения и выравниванием нагрузки между тяговыми двигателями. Разработаны принципиальные схемы силовых преобразователей и система управления с использованием программируемого микроконтроллера. Выполнено математическое моделирование привода с использованием системы MATLAB, результаты которого подтверждают работоспособность предлагаемой структуры системы управления.

Гендлер С.Г. Теплофизические аспекты безопасности и эффективности при добыче полезных ископаемых и эксплуатации подземных сооружений в суровых климатических условиях // Записки Горного института. 2006. Т. 168(3). С. 64-67. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7910>



Аннотация. Суровый климат и залегание многолетнемерзлых пород характеризуют почти 2/3 территории России. Значительная амплитуда колебаний температуры атмосферного воздуха, составляющая 70-100 °С, определяет знакопеременный характер тепло- и массообменных процессов в горных выработках. Эти процессы оказывают влияние на многие аспекты безопасности и эффективности добычи полезных ископаемых, а также эксплуатации подземных сооружений. Дана характеристика влияния термодинамических параметров рудничного воздуха и горного массива на здоровье людей и производительность труда, запыленность воздуха, устойчивость горных пород, образование наледей, проветривание и т.д. Отмечается разница в принципах регулирования теплового режима подземных выработок в условиях многолетнемерзлых пород и при высоких температурах горного массива. Дан анализ причин, затрудняющих эксплуатацию подземных сооружений. Описаны особенности формирования и управления тепловым режимом железнодорожных тоннелей. Отмечен вклад ученых и выпускников горного факультета института в разработку теплофизических основ обеспечения безопасности и эффективности добычи полезных ископаемых и эксплуатации подземных сооружений.

Мартемьянов Г.А., Очкуров В.И., Максимов А.Б., Петров Д.Н. Деформирование рудного массива вокруг горных выработок // Записки Горного института. 2006. Т. 168(3). С. 196-202. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7934>



Аннотация. Характер деформирования рыхлых и плотных железно-сланцевых мармитовых руд вокруг выработки с крепью КМП-А3 различен. В плотной руде процесс смещений характеризуется знакопеременными деформациями руды во времени и вглубь массива. Большая часть смещений реализуется через 10-80 сут. Размеры зоны деформаций рудного массива в лежачем боку $(1,2-1,3)R_{np}$, в кровле $(1,0-1,1)R_{np}$, в висячем боку $(1,3-1,4)R_{np}$. Приконтурная зона размером 0,8-1,5 м склонна к разрушению. Размеры зоны деформаций вмещающего рудного массива в лежачем боку $(1,0-1,1)R_{np}$ и висячем боку $(1,1-1,2)R_{np}$, в кровле $(1,1-1,2)R_{np}$. Стабилизации смещений вмещающего рыхлого и плотного рудного массива не зафиксировано.



Рис. 3. Подпорный свод. Каменное крепление при выходе в боку выработки слабых пород. Фрейберг, Германия. 1820-е гг. Макет. Из коллекции Горного музея.

Потемкин Д.А., Плащинский В.Ф. Параметры поля напряжений в рудно-кристаллическом массиве до начала ведения горных работ // Записки Горного института. 2006. Т. 168(3). С. 123-126. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7922>



Аннотация. Выполнено численное моделирование напряженно-деформированного состояния рудно-кристаллического массива до начала ведения горных работ. Приведены результаты анализа закономерностей формирования поля напряжений нетронутого массива. Установлено, что распределение напряжений в рудно-кристаллическом массиве, включающем руды и породы с различными физико-механическими свойствами (разница до двух порядков), существенно отличается от распределения по Диннику.

Урмазов А.А. Компьютерное моделирование и определение рациональных параметров безрасстрельной армировки вертикальных стволов // Записки Горного института, 2006. Т. 167(2), С. 261-264. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8019>



Аннотация. Рассматривается компьютерное моделирование жестких армировок вертикальных стволов различной конструкции. Построены конечно-элементные модели типовых многорасстрельных армировок (на примере типовой схемы Южгипрошахта К-2), консольных схем, консольно-распорных и блочных схем армировки. Установлено, что безрасстрельные схемы армировки при значительном сокращении металлоемкости конструкции обеспечивают такую же или большую жесткость, чем типовые схемы. Определяются области применения и рациональные параметры безрасстрельных схем армировки, применяемых в клетевых и скиповых стволах с различной интенсивностью подъема.

Егоров Д.Г. Преимущества выбуривания цилиндрических изделий из камня на карьерах и способы их отделения от массива горных пород // Записки Горного института. 2006. Т. 167(1). С. 10-12. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/8048>



Аннотация. Изготовление крупногабаритных цилиндрических заготовок из блоков камня с использованием бурового оборудования и инструмента в настоящее время применяется при производстве целого ряда технической продукции. Дальнейшим совершенствованием технических средств выбуривания является необходимость использования их непосредственно на каменных карьерах с возможностью отделения от массива горной породы, извлечения из скважины, укладки и транспортировки на специально оборудованных транспортных средствах.

Чумак В.К., Науменко А.И. Звуколокационный метод маркшейдерского контроля проходки шахтных стволов бурением // Записки Горного института, 2007. Т. 172. С. 175-177. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7643>



Аннотация. Рассмотрены вопросы разработки звуколокаторов для съемки вертикальных стволов, заполненных буровым раствором. Приведен опыт внедрения звуколокационной съемки стволов.

Мугалимова А.Р. Энергосберегающие компенсированные асинхронные двигатели и электроприводы на их основе // Записки Горного института, 2008. Т. 174. С. 129-131. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7505>



Аннотация. Традиционный асинхронный двигатель имеет электрический КПД $\eta = 0,85 \div 0,94$, коэффициент мощности $\cos\varphi = 0,7 \div 0,85$, энергетический КПД $\eta_{\text{эн}} = \eta \cdot \cos\varphi = 0,6 \div 0,8$. Предлагаемый энергосберегающий компенсированный асинхронный двигатель обладает более высокими энергетическими показателями: $\eta_{\text{н}} = 0,85 \div 0,94$, $\cos\varphi_{\text{н}} = 1,0$, $\eta_{\text{нн}} = \eta_{\text{н}} \cos\varphi_{\text{н}} = 0,85 \div 0,94$.

Сергеев С.В. Инженерно-геологическое сопровождение проходки вертикальных стволов // Записки Горного института. 2008. Т. 176. С. 187-190. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7312>



Аннотация. Приведены результаты инженерно-геологического сопровождения строительства вертикальных шахтных стволов. Исследования проводились в региональных тектонических нарушениях на глубинах до 1200 м, в соленосных породах на глубинах до 540 м, в осадочной замороженной толще мощностью 620 м. Методика сопровождения апробировалась в течение 30 лет и позволила значительно увеличивать безопасность строительства и эксплуатации вертикальных стволов.

Гаврилов С.В. Разработка технологии строительства боковых стволов с горизонтальными участками при условии сохранения старого ствола и существующей добычи из него. Обоснование экономической целесообразности бурения боковых стволов с горизонтальными участками // Записки Горного института. 2008. Т. 174. С. 60-62. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7483>



Аннотация. Практика освоения новых месторождений нефти и газа зачастую показывает, что фактический контур нефтеносности больше, чем предполагаемый. Вследствие этого в пределах месторождения устанавливаются зоны, которые находятся вне области дренирования. Подобная ситуация рассмотрена на примере месторождения нефти, расположенного в Западной Сибири. В качестве решения проблемы предложено область месторождения, не охваченную сеткой разработки, освоить путем строительства двух боковых ответвлений с горизонтальными участками взамен четырех наклонно-направленных скважин. Поэтапно рассмотрена технология бурения боковых ответвлений и вскрытия продуктивного пласта. Приведен обзор оборудования, применяемого при бурении боковых ответвлений и для заканчивания скважин с боковыми стволами. Показана экономическая целесообразность реализации проекта строительства боковых ответвлений.

Котиков Д.А. Обоснование надежности консольно-канатной армировки глубоких стволов // Записки Горного института. 2009. Т. 181. С. 89-92. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7037>



Аннотация. Рассмотрен вопрос совместной работы канатной и консольной армировок стволов. Предложено устройство, обеспечивающее их совместную работу. Приведены расчетные зависимости для определения напряжений в элементах устройства и графические зависимости для выбора размеров узлов.

Журов Д.Е. Реконструкция вертикального ствола Узельгинского рудника // Записки Горного института. 2009. Т. 181. С. 86-88. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/7036>



Аннотация. Рассмотрены особенности проекта реконструкции скипового ствола рудника «Узельгинский». Основное внимание уделено технологии строительства камер загрузочных устройств на отметке –340 м и усилению крепи ствола на участке их сооружения.

Протосеня А.Г., Петров Д.Н., Попов М.Г. Моделирование пространственного напряженно-деформированного состояния массива вокруг выработки, пересекающей зону ослабления // Записки Горного института. 2010. Т. 188. С. 127-132. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6596>



Аннотация. По геологическим данным, полученным на Яковлевском месторождении, была разработана пространственная модель, предусматривающая проходку ортовой выработки через зону ослабления. В ходе анализа напряженно-деформированного состояния вокруг выработки были выявлены характер распределения и численные значения тангенциальных и продольных напряжений. Установлено, что зона ослабления существенно влияет на распределение напряжений и перемещений вокруг выработки. При выборе параметров крепи необходимо учитывать наличие ослаблений и контактов в рудном массиве и расстояние до этих зон.

Долгий И.Е., Котиков Д.А. Оценка напряжений в системе «массив – крепь – армировка» при динамических нагрузках // Записки Горного института. 2010. Т. 186. С. 104-106. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6720>



Аннотация. Рассмотрен вопрос динамического воздействия на армировку движущегося сосуда. Приведены зависимости напряжений в системе «массив – крепь – армировка» от различных по направлению и значению нагрузок, полученных с помощью метода конечных элементов.

Левит В.В., Борщевский С.В. Геолого-геомеханические разработки сооружения глубоких вертикальных стволов угольных шахт Донбасса // Записки Горного института. 2010. Т. 188. С. 74-78. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6584>



Аннотация. Разработан литолого-геомеханический тренд условий крепления вертикальных стволов угольных шахт, который взаимоувязывает и объединяет в систему литолого-геомеханические и горно-технические факторы.

Звездкин В.А., Каренин В.Н., Анохин А.Г. Обеспечение безопасных условий отработки околоствольных предохранительных целиков глубоких рудников Талнаха // Записки Горного института. 2011. Т. 190. С. 101-104. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6432>



Аннотация. Рассмотрены причины, осложняющие процессы отработки околоствольного целика и охраны крепи ствола. Приведен анализ формирования напряженно-деформированного состояния предохранительного целика и вмещающих его пород. Даны практические рекомендации по управлению деформациями и напряжениям в околоствольном массиве при отработке предохранительных целиков глубоких рудников Талнаха.

Протосеня А.Г., Синякин К.Г. Моделирование напряженно-деформированного состояния рудного массива в зоне влияния очистных работ // Записки Горного института. 2011. Т. 189. С. 240-243. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6531>



Аннотация. По геологическим данным, полученным на Яковлевском месторождении, была разработана пространственная геомеханическая модель. В ходе анализа напряженно-деформированного состояния были получены картины распределения горизонтальных напряжений и вертикальных смещений на границе рудной потолочины и карбоновой толщи. Установлено, что зона очистных работ существенно влияет на распределение напряжений и перемещений на границе рудной потолочины и карбоновой толщи. По результатам моделирования можно оценить возможность образования вертикальных водопроводящих трещин в рудной потолочине.

Очкуров В.И., Огородников Ю.Н., Антонов Ю.Н. Металлическая податливая крепь выработок в рудном массиве Яковлевского рудника // Записки Горного института. 2011. Т. 190. С. 192-196. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/6447>



Аннотация. Нагрузка на крепь определяется геомеханическими, технологическими и геометрическими параметрами. При комбайновой технологии проведения выработок нагрузка уменьшается в 1,5-1,6 раза. Сохраняется жесткая зависимость величины нагрузки от качества заполнения закрепного пространства. Несущая способность арок из СВП-27 и СВП-33 превышает несущую способность арок из СВП-22 на 33 и 76%. Несущая способность арки с учетом пластических деформаций стали возрастает на 32-42% по сравнению с упругим расчетом.

Протосеня А.Г., Беляков Н.А., Куранов А.Д. Метод прогноза напряженного состояния комплекса тоннельных выработок сложной пространственной конфигурации с учетом взаимного влияния и последовательности строительства // Записки Горного института. 2012. Т. 199. С. 17-24. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5813>



Аннотация. Исследовано пространственное распределение напряжений при взаимодействии различно расположенных выработок с учетом последовательности их строительства. Для решения задачи использован метод конечных элементов, получены коэффициенты концентрации и закономерности распределения напряжений в системе «обделка – массив». Выявлено взаимное влияние выработок комплекса при их поэтапном строительстве в соответствии с технологией.

Ягодкин Ф.И., Курнаков В.А., Плеваков М.С. О проблеме проектирования и строительства шахтных вертикальных стволов в условиях современных рыночных отношений // Записки Горного института. 2012. Т. 199. С. 95-100. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/5826>



Аннотация. Выполнен сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта строительства вертикальных стволов. Сделан вывод о перспективности объединения учебных, научно-исследовательских и строительных организаций. Приведены конкретные примеры сотрудничества.

Курнаков В.А., Плеваков М.С. Перспективы дальнейшего развития техники и технологии строительства вертикальных стволов в России с учетом современных мировых тенденций // Записки Горного института. 2012. Т. 199. С. 101-105. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5827>



Аннотация. Выполнен сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта строительства вертикальных стволов. Сделан вывод о перспективах дальнейшего развития техники и технологии сооружения стволов в России.

Зуев Ю.И., Зеленцов С.Н., Кузнецова Е.И., Звездкин В.А., Карелин В.Н. Оптимизация параметров предохранительных целиков шахтных стволов рудников ОАО «ГМК «Норильский Никель» // Записки Горного института. 2012. Т. 198. С. 7-10. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5906>



Аннотация. Приведены результаты длительных исследований проблемы охраны стволов целиками сокращенных размеров в условиях Талнахского и Октябрьского месторождений. Доказана принципиальная возможность частичной отработки околоствольных целиков вентиляционного ствола № 3 и грузового ствола на руднике «Октябрьский». Даны конкретные рекомендации по оптимизации параметров околоствольных предохранительных целиков.

Агафонов А.В., Ильяшов М.А., Кочерга В.Н., Скипочка С.И., Круковская В.В. Новые закономерности метановыделения при интенсивной отработке пологих угольных пластов // Записки Горного института. 2013. Т. 205. С. 77-85. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5497>



Аннотация. Натурными наблюдениями и математическим моделированием метановыделения при повышении интенсивности отработки пологих угольных пластов установлено, что при увеличении скорости подвигания выемочного участка замедляются процессы десорбции метана и фильтрации его в атмосферу очистной выработки. Выявленные закономерности являются научной базой для определения допустимых по газовому фактору нагрузок на высокопроизводительные очистные забои.

Протосеня А.Г., Шоков А.Н. Прогноз напряженно-деформированного состояния породного подкарьерного массива при открыто-подземной разработке Коашвинского месторождения. Записки Горного института. 2013. Т. 204. С. 214-219. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5579>



Аннотация. Определены параметры напряженно-деформированного состояния подкарьерного массива Коашвинского месторождения. Проведена оценка влияния карьерной выемки на распределение напряжений и деформаций. Исследование выполнено с помощью численного моделирования методом конечных элементов.

Протосеня А.Г., Бай Н.Н. Метод расчета нормальных нагрузок на крепь стволов в нелинейных массивах // Записки Горного института. 2014. Т. 207. С. 231-234. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/5425>



Аннотация. Предложен метод расчета нормальных нагрузок на крепь стволов, сооружаемых в физически нелинейных массивах. Предполагается, что вокруг выработки формируется область предельного состояния. Деформационные свойства породного массива описываются моделью физически нелинейного тела. Для исследования напряженно-деформированного состояния пород вокруг выработки использованы уравнения деформационной теории пластичности. В качестве условий пластичности приняты предельные состояния пород Кулона.

Козярук А.Е. Энергоэффективные электромеханические комплексы горно-добывающих и транспортных машин // Записки Горного института, 2016. Т. 218. С. 261-269. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5106>



Аннотация. Рассмотрены вопросы выбора типа и структуры управления электромеханических комплексов горнодобывающих и транспортных машин, обеспечивающих повышение энергоэффективности и эксплуатационных характеристик. Сделан вывод о наибольшей приемлемости частотно-регулируемых электроприводов с асинхронными двигателями и силовыми полупроводниковыми преобразователями. Рассмотрены методы и технические средства повышения энергоэффективности асинхронных электроприводов за счет выбора двигателей с повышенными энергетическими характеристиками, разработки специальных алгоритмов управления электроприводом и применения полупроводниковых преобразователей с активными выпрямителями, обеспечивающих повышение коэффициента мощности и улучшение качества электроэнергии питающей сети. Для повышения эксплуатационных характеристик предложено использование систем диагностики и оценки остаточного ресурса электрооборудования. Реализация разработок привязана к экскаваторно-транспортному комплексу.

Шонин О.Б., Пронько В.С. Энергосберегающие алгоритмы частотного управления асинхронным приводом с уточнением области минимума потерь на основе методов нечеткой логики // Записки Горного института. 2016. Т. 218. С. 270-280. <https://pmi.spmi.ru/pmi/article/view/5107>



Аннотация. В настоящее время асинхронный частотно-регулируемый электропривод на базе полупроводниковых преобразователей частоты получил широкое распространение благодаря относительной простоте и надежности конструкции, использования цифровых систем управления, обеспечивающих точность и гибкость управления технологическим процессом, что позволяет добиться значительного повышения качества продукции и рентабельности производства, снижения расхода электроэнергии. Обеспечение энергетической эффективности привода в широком диапазоне режимных параметров остается нерешенной в полной мере задачей и требует дальнейших исследований. Статья посвящена снижению потерь в асинхронном электроприводе на основе энергосберегающих алгоритмов управления, позволяющих обеспечивать требуемый режим приводного механизма при одновременной минимизации потерь в меди и стали двигателя. На основе модели двигателя с учетом магнитных потерь получены зависимости потерь в меди и стали, а также полных потерь от абсолютного скольжения для различных рабочих точек привода. Установлены зависимости экстремальных значений абсолютного скольжения от частоты вращения ротора для использования в контролерах систем управления по критерию максимального КПД, максимума коэффициента мощности и минимума тока статора. Для минимизации потерь в условиях изменяющихся параметров двигателя предложен энергосберегающий алгоритм, основанный на комбинации метода модели потерь и итерационного метода уточнения минимума потребляемой мощности. Эффективность предложенной системы управления, использующей регулятор на базе нечеткой логики, подтверждена сопоставлением диаграмм мощности потерь и КПД, полученных при использовании традиционного закона скалярного частотного управления и оптимального закона управления.

Жаутиков Б.А., Айкеева А.А. Разработка системы регулирования воздушного зазора и защиты скипа электромагнитной подъемной установки // Записки Горного института. 2018. Т. 229. С. 62-69. DOI: 10.25515/pmi.2018.1.62



Аннотация. Работоспособность электромагнитной подъемной установки обеспечивается слаженной работой всех его узлов и элементов, а именно строго вертикальным движением скипа. Отклонение скипа от вертикальной оси может привести к остановке и повреждению как скипа, так и установки. Поэтому система регулирования воздушного зазора и защиты скипа электромагнитной подъемной установки, которая включает определение размера воздушного зазора между электромагнитом скипа и электромагнитом направляющего устройства, а также разработка системы стабилизации для обеспечения постоянной величины воздушного зазора и регулирования величины тока в обмотке электромагнита, обеспечивают как строго вертикальное движение скипа, так и его защиту.

Карасев М.А., Буслова М.А., Вильнер М.А., Нгуен Т.Т. Методика прогноза напряженно-деформированного состояния крепи вертикального ствола на участке сопряжения с горизонтальной выработкой в соляных породах // Записки Горного института. 2019. Т. 240. С. 628-637. DOI: 10.31897/PMI.2019.6.628



Аннотация. Предложена методика и выполнен прогноз напряженно-деформированного состояния крепи вертикального ствола, расположенного в соляных породах, на участке сопряжения с горизонтальной выработкой. Рассмотрено развитие геомеханических процессов в соляном массиве в окрестности сопряжения вертикального ствола, где крепь рассматривается как двухслойная среда: внутренний слой – бетон, внешний слой –

компенсационный материал. Для этого применено решение задачи механики сплошной среды в пространственной постановке с учетом длительного деформирования солей и сжимаемости компенсационного слоя. Длительное деформирование соляных пород реализовано за счет введения в численную модель вязкопластической модели деформирования солей, а для моделирования деформирования компенсационного слоя принята модель уплотняемой пены. Такой подход в явном виде учитывает все стадии деформирования материала компенсационного слоя и развития длительных деформаций соляных пород, что позволяет повысить достоверность прогноза напряженно-деформированного состояния крепи вертикального ствола.



Рис. 4. Венцовая крепь на бабках для неглубоких шахт и шурфов. Фрейберг, Германия. 1830-е гг. Макет. Масштаб 1:16. Из коллекции Горного музея.

Левин Л.Ю., Семин М.А., Паршаков О.С. Совершенствование методов прогнозирования состояния ледопородного ограждения строящихся шахтных стволов с использованием распределенных измерений температуры в контрольных скважинах // Записки Горного института. 2019. Т. 237. С. 268-274. DOI: 10.31897/PMI.2019.3.268



Аннотация. Освоение месторождений, залегающих в сложных геологических и гидрогеологических условиях, часто связано с необходимостью применения специальных способов проходки шахтных стволов. Наиболее надежным и универсальным способом проходки стволов является искусственное замораживание горных пород – создание ледопородного ограждения вокруг запроектированной горной выработки. Под защитой искусственно созданного сооружения в дальнейшем ведутся горнопроходческие работы. При этом проходка подземных горных выработок разрешается только после образования замкнутого замороженного контура проектной толщины. Кроме того, за состоянием замораживаемых горных пород должен быть организован систематический контроль. Опыт строительства рудников в сложных гидрогеологических условиях способом искусственного замораживания показывает, что современные технологии точечных и распределенных измерений температуры горных пород в контрольных скважинах не позволяют установить фактические параметры ледопородного ограждения. Современные теоретические модели и методы расчета теплового режима породного массива при его искусственном замораживании также не позволяют получить корректный прогноз параметров ледопородного ограждения в случае высокой погрешности исходных данных модели. В работе предлагается система контроля, которая осуществляет синтез экспериментальных измерений и теоретических расчетов параметров ледопородного ограждения. Такой подход позволяет провести сравнение измеренных в экспериментах и теоретически рассчитанных температур породного массива в контрольных скважинах и вычислить рассогласование между ними. На основании рассогласования температур уточняются параметры математической модели замораживаемого породного массива. Уточнение модельных параметров осуществляется посредством постановки обратной задачи Стефана, ее регуляризации и дальнейшего численного решения.

Семин М.А., Левин Л.Ю., Богомягков А.В. Теоретический анализ динамики ледопородного ограждения при переходе на пассивный режим замораживания // Записки Горного института. 2020. Т. 243. С. 319-328. DOI: 10.31897/PMI.2020.3.319



Аннотация. В работе проведена серия расчетов искусственного замораживания породного массива при проходке шахтных стволов для условий строящегося калийного рудника. Численное решение получено посредством метода конечных элементов с помощью программного комплекса ANSYS. Получены численные зависимости толщины ледопородного ограждения от времени в фазах активного и пассивного замораживания для двух слоев породного массива с различными теплофизическими свойствами. Внешняя и внутренняя границы ледопородного ограждения рассчитывались двумя способами: по температуре фактического замерзания поровой воды и по температуре $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, при которой проводились лабораторные измерения прочности замораживаемых горных пород. Рассмотрен нормальный режим работы замораживающей станции, а также аварийный режим, заключающийся в выходе из строя одной из замораживающих колонок. Исследовалась зависимость уменьшения толщины ледопородного ограждения в фазе пассивного замораживания от длительности фазы активного замораживания. Определено, что в аварийном режиме работы системы замораживания толщина ледопородного ограждения по изотерме $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ может уменьшаться на величину более 1,5 м. При этом толщина ледопородного ограждения по изотерме фактического замерзания воды практически всегда сохраняет положительную динамику. Показано, что при анализе толщины ледопородного ограждения по изотерме фактического замерзания поровой воды не представляется возможным оценить опасность аварийных ситуаций, связанных с выходом из строя замораживающих колонок.

Зайцев А.В., Семин М.А., Паршаков О.С. Особенности формирования теплового режима в воздухоподающих стволах в холодный период года // Записки Горного института. 2021. Т. 250. С. 562-568. DOI: 10.31897/PMI.2021.4.9



Аннотация. В холодный период года для обеспечения требуемого теплового режима в подземных горных выработках подаваемый в рудник воздух нагревается при помощи систем воздухоподготовки. В дальнейшем термодинамическое состояние подготовленного потока

воздуха при опускании его по шахтному стволу изменяется за счет влияния ряда факторов. При этом особый интерес вызывают процессы тепло- и массообмена между поступающим воздухом и окружающей его средой, которые напрямую зависят от начальных параметров нагретого воздуха, глубины воздухоподающего ствола и наличия водопритоков в шахтный ствол. На основании полученных экспериментальных данных и проведенных теоретических исследований выполнен анализ влияния различных тепло- и массообменных факторов на формирование микроклиматических параметров воздуха в воздухоподающих стволах рудников Норильского промышленного района. Показано, что в условиях присутствия внешних водопритоков из закрепленного пространства ствола микроклиматические параметры воздуха в стволе определяются теплоотдачей от поступающего потока воздуха к подземной воде, стекающей по крепи воздухоподающего ствола. Результаты исследования позволили описать и объяснить эффект понижения температуры воздуха, поступающего в подземные выработки глубоких рудников.

Семин М.А., Гришин Е.Л., Левин Л.Ю., Зайцев А.В. Автоматизированное управление вентиляцией шахт и рудников. Проблемы, современный опыт, направления совершенствования // Записки Горного института. 2020. Т. 246. С. 623-632. DOI: 10.31897/PMI.2020.6.4



Аннотация. Статья разделена на три основные части. В первой части приводится обзор существующей литературы по теоретическим методам расчета оптимального воздухораспределения в шахтах по критериям энергоэффективности и обеспечения всех участков

шахт требуемым количеством воздуха. Показано, что к текущему моменту времени имеется множество различных постановок задачи поиска оптимального воздухораспределения, разработано множество различных подходов и методов оптимизации воздухораспределения. Наиболее полно исследован случай одной (главной) вентиляторной установки, в то время как для множества вентиляторных установок ряд вопросов по-прежнему остается нерешенным. Вторая часть посвящена обзору существующих методов и примеров внедрения систем автоматизированного управления проветриванием на шахтах в России и за рубежом. Выделено две наиболее известные концепции разработки таких систем – системы автоматизированного управления проветриванием (САУП) в России и странах СНГ и Ventilation on demand (VOD) за рубежом. Описаны основные стратегии управления вентиляцией в рамках концепций САУП и VOD, а также показаны ключевые различия между ними. Одним из ключевых различий между САУП и VOD на сегодня является автоматическое определение параметров работы вентиляторных установок и вентиляционных дверей с помощью алгоритма оптимального управления, являющегося составным элементом САУП. В третьей части статьи представлено описание алгоритма оптимального управления, разработанного коллективом Горного института Уральского отделения Российской академии наук при участии авторов статьи. В данном алгоритме поиск оптимального воздухораспределения осуществляется системой в полностью автоматизированном режиме в реальном времени с помощью алгоритмов, запрограммированных в микроконтроллеры вентиляторных установок и вентиляционных дверей. Минимизация энергопотребления достигается за счет наиболее эффективного подбора частот оборотов вентиляторных установок и степени открытия вентиляционных дверей, а также за счет посменного регулирования воздухораспределением и внедрения систем частичного повторного использования воздуха. Отмечено, что в настоящее время в имеющейся литературе слабо освещен вопрос, связанный с аварийными режимами работы систем вентиляции шахт и рудников, а также с адаптацией систем автоматизированного управления на произвольные варианты вскрытия, подготовки и систем разработки месторождений. По мнению авторов, дальнейшее развитие систем автоматизированного управления вентиляцией должно осуществляться, в частности, по этим двум направлениям.

Барях А.А., Девятков С.Ю., Денкевич Э.Т. Математическое моделирование развития процесса сдвижения при отработке калийных руд длинными очистными забоями // Записки Горного института. 2023. Т. 259. С. 13-20. DOI: 10.31897/PMI.2023.11



Аннотация. В благоприятных горно-геологических условиях, в частности на Старобинском месторождении калийных солей (Беларусь), применяются системы отработки длинными очистными забоями, которые обуславливают высокую техногенную нагрузку на недра, включая интенсивную деформацию земной поверхности. Представленные исследования направлены на изучение динамики сдвижения земной поверхности в процессе подвигания забоя лавы. Математическое моделирование осуществлялось в упруго-пластической постановке с численной реализацией методом конечных элементов. Условием обрушения пород кровли являлось раскрытие контакта между слоями при достижении его границ трещинами сдвига или формирование области растягивающих напряжений на обнажении. При движении фронта очистных работ наблюдается рост оседаний с последующей их стабилизацией до величины, определяемой технологическими параметрами ведения горных работ и физико-механическими свойствами обрушенных пород. При этом каждая точка земной поверхности испытывает знакопеременные горизонтальные деформации: при приближении фронта – растяжения, при удалении – сжатия. Полученные результаты математического моделирования хорошо согласуются с данными инструментальных измерений сдвижений земной поверхности, что свидетельствует об адекватности описания процесса деформирования породного массива при слоевой выемке сильвинитовых пластов длинными очистными забоями.

Ершов М.С., Комков А.Н., Феоктистов Е.А. Комплексная модель регулируемого электропривода ротора буровой установки // Записки Горного института. 2023. Т. 261. С. 339-348. DOI: 10.31897/PMI.2023.20



Аннотация. Рассмотрена и реализована модифицированная математическая модель асинхронный электропривод ротора – колонна бурильных труб – долото – горная порода, развивающая и обобщающая результаты ранее выполненных исследований. Модель включает следующие подсистемы: модель асинхронного привода с векторным управлением; модель формирования момента сопротивления на забое долота, учитывающую особенности взаимодействия долота и породы; модель многомассовой механической части, учитывающую деформацию колонны бурильных труб; подсистему формирования энерготехнологических параметров буровой установки. Комплексная модель позволяет рассчитать и оценить выбранные режимы бурения с учетом их электромеханической, энергетической и технологической эффективности и динамики процессов бурения. Выполненное компьютерное моделирование режимов бурения подтвердило возможность возникновения stick-slip-эффекта, сопровождаемого высокочастотными вибрациями при остановках долота, при которых возможно изменение направления вращения долота, его ускоренный износ и отвинчивание бурового инструмента. Длительные остановки долота приводят к существенному снижению средней скорости вращения долота, чем можно объяснить снижение механической скорости бурения и повышение энергозатрат при бурении в зоне неустойчивого вращения долота. Модель может быть использована как базовая для дальнейшего совершенствования систем управления роторным бурением.

Научное издание

ШАХТНЫЕ СТВОЛЫ

Дайджест

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

№ 4 • 2023

Ответственный за выпуск *С.В. Сиявина*

Составитель *П.В. Котова*

Компьютерная верстка *С.А. Лысенко*

Фотографии предоставлены Горным музеем
(фотограф *П.В. Долганов*)

Издательский дом
Санкт-Петербургского горного университета
императрицы Екатерины II
<https://pmi.spmi.ru>

Горный музей
<https://museum.spmi.ru>



Запрос на составление дайджеста по интересующей тематике
можно направлять на pmi@spmi.ru