

## АНОТАЦІЇ

УДК 622.235

**Шапурін О.В., Гура В.В.** Досвід короткосповільненого підривання частин свердловинних зарядів в умовах кар'єрів ПАТ «ПівніЗК»

Наведено результати експериментальних вибухів в Першотравневому та Ганнівському кар'єрах ПАТ ПІВНІЗК, в яких застосовано розподілення свердловинних зарядів на дві частини і короткоуповільнене їх підривання одна відносно одної. Обґрунтовано конструктивні параметри свердловинних зарядів (верхнього і нижнього), забійки і інертного проміжку, таким чином, що весь 15м уступ розподіляється на дві майже рівні частини. При цьому, забезпечується збереження цілісності газових пухирців у частині заряду, що підривається через сповільнення. Крім того, першочерговим вибухом верхнього заряду розвантажується нижня частина уступу від сил тяжіння, що створюються верхньою його частиною, чим покращується якість її подрібнення нижнім зарядом. Зроблено аналіз розповсюдження прямих і відбитих хвиль в тілі уступу після спрацювання верхньої частини заряду, яким обґрунтовано інтервал сповільнення між частинами видовженого заряду вибухової речовини, який охоплює терміни часу на проходження прямих хвиль до вільних поверхонь укосу і покрівлі уступу, відбитих хвиль до нижнього торця заряду, посування обох хвиль повз цей торець, а також, змінення напруж потягуючих на стискаючі. Лише по завершенню обумовленого процесу найдоцільніше підривати нижній заряд вибухової речовини. Наведено результати подрібнення гірських порід в експериментальних і контрольних дільницях вибухових блоків.

**Ключові слова:** експериментальні вибухи, свердловинні заряди, укос і покрівля, вибухові блоки.

**Шапурин А.В., Гура В.В.** Опыт короткозамедленного взрывания частей скважинных зарядов в условиях карьеров ПАТ "СевГОК"

Приведены результаты экспериментальных взрывов в Первомайском и Анновском карьерах ПАО СЕВГОК, в которых использовано разделение скважинных зарядов на две части и короткозамедленное взрывание частей заряда (верхнего и нижнего), забойки и инертного промежутка, таким образом, что весь 15м уступ оказывается разделенным на две почти равные части. При этом, обеспечивается сохранение целостности газовых пузырьков в части заряда, взрывающей через замедление. Кроме того, первоочередное взрывание верхнего заряда, разгружает нижнюю часть уступа от гравитационного давления слоев горных пород верхней части уступа, чем улучшает качество ее дробления нижним зарядом. Сделан анализ прохождения прямых и отраженных волн в теле уступа в результате срабатывания верхней части заряда, которым обоснован интервал замедления между частями удлиненного заряда взрывчатого вещества, охватывающий отрезки времени на прохождение прямых волн до свободных поверхностей откоса и кровли уступа, отраженных волн до торца нижней части скважинного заряда, прохождение обеих тел отраженных волн через этот торец, а также смену растягивающих напряжений в волнах сжимающими. Только по завершении оговоренного процесса рациональнее всего производить взрывание нижнего заряда взрывчатого вещества. Приведены результаты дробления горных пород в опытных и контрольных участках взрывных блоков.

**Ключевые слова:** экспериментальные взрывы, скважинные заряды, укос и кровля, взрывные блоки.

**Shapurin A.V., Gura V.V.** Experience of shortly slow exploding of parts of downhole charges in the conditions of open pit STALEMATE the "North mountain concentrating combine"

The results of experimental explosions in Pervomayskiy and Annovskiy quarries of the PJSC "Northern Mining and Processing Plant" were rated, which used downhole separation of charges in to two part sand short-delay blasting part of the charge (upper and lower), plug and inert space, so that the entire bench 15m is divided into two almost equal parts. Meanwhile, the integrity of gas bubbles is provided in the part of the charge, explode through the slowdown. Besides, priority blasting the top of the charge, unloads the lower part of the ledge from the gravitational pressure of the layers of rocks from upper part of the bench, than improves the quality of crushing the lower charge. The analysis is of the passage of the direct and reflected waves in the body of bench as a result of triggering the top part of the charge, which justified the deceleration interval between parts of an elongated explosive charge, covering the periods of time for passage of direct wave to the free surfaces slope and roof of the bench the reflected waves to the end of the lower part of the borehole charge, the passage of both bodies of the reflected waves through the butt, and also a change of the tensile stress to compressive in the waves. Producing the explosion of the lower charge is rationally only upon completion of the previously mentioned process. The results of rock crushing in the experimental and control plots of explosive blocks are adduced.

**Keywords:** experimental explosions, downhole charges, hay-crop and roof, are explosive blocks.

УДК 622.27

**Ступник Н.И., Калиниченко В.А., Письменный С.В., Федько М.Б., Музыка И.О., Калиниченко Е.В.** Обоснование параметров очистной камеры параболической формы при отработке железных руд в неустойчивых породах

В настоящее время отработка железных руд Криворожского железорудного бассейна подземным способом ведется на глубинах более 1300 м. Их отработка традиционными системами разработки в сложных горно-геологических условиях приводит к повышенным потерям и засорению добытой рудной массы. С целью повышения показателей извлечения, предложена идея с формированием очистной камеры параболической формы, которая позволит сохранить позволит сохранить устойчивость на весь период отработки и предотвратит засорение рудной массы со стороны всякого бока в процессе выпуска. Устойчивость очистной камеры обеспечивается оптимальным соотношением высоты к ее ширине. Разработанная методика по определению параметров очистной камеры параболической формы, которая учитывает радиусы вертикального и горизонтального устойчивого обнажения позволяет определить устойчивые параметры камеры. В процессе исследований определена величина максимального разрушающего давления на контуре очистной камеры параболической формы. Было установлено, что разрушающее давление зависит от угла приложенной нагрузки к контуру очистной камеры и физико-механических свойств горных пород окружающих ее. Данная методика базируется на результатах лабораторных исследований выполненных для условий Криворожского железорудного бассейна.

**Ключевые слова:** железорудный бассейн, очистная камера, разрушающее давление

**Ступнік М.І., Калініченко В. О., Письменний С. В., Федько М. Б., Музика І. О., Калініченко О.В.** Обгрунтування параметрів очисної камери параболічної форми при відробітку залізної руди в нестійких породах

Нині відробіток залізної руди Криворізького залізрудного басейну підземним способом ведеться на глибинах більше 1300 м. Їх відпрацювання традиційними системами розробки в складних горно-геологічних умовах призводить до підвищених втрат і засмічення здобутої рудної маси. З метою підвищення показників витягання, запропонована ідея з формуванням очисної камери параболічної форми, яка дозволить зберегти стійкість на увесь період відпрацювання і запобіжить засміченню рудної маси з боку висячого боку в процесі випуску. Стійкість очисної камери забезпечується оптимальним співвідношенням висоти до її ширини. Розроблена методика за визначенням параметрів очисної камери параболічної форми, яка враховує радіуси вертикального і горизонтального стійкого оголення дозволяє визначити стійкі параметри камери. В процесі досліджень визначена величина максимального руйнівного тиску на контурі очисної камери параболічної форми. Було встановлено, що разрушаюче тиск залежить від кута прикладеного навантаження до контура очисної камери і фізико-механічних властивостей гірських порід оточення її. Ця методика базується на результатах лабораторних досліджень, виконаних для умов Криворізького залізрудного басейну.

**Ключові слова:** залізрудний басейн, очисна камера, руйнівний тиск

**Stupnik M.I., Kalinichenko V.A., Pysmenny S.V., Fedko M.B., Muzyka I.O., Kalinichenko E.V.** Ground of parameters of cleansing chamber of parabolic form at working off iron-stones in unsteady breeds

Presently working off the iron-stones of the Kryvuy Rih iron-ore pool by an underground method conducted on depths a more than 1300 m. Their working off of development the traditional systems in the difficult mining and geological conditions results in enhanceable losses and obstruction of the obtained ore mass. With the purpose of increase of indexes of extraction, an idea is offered with forming of cleansing chamber of parabolic form which will allow to save will allow to save stability on all period of working off and will prevent the obstruction of ore mass from the side of hanging side in the process of producing. Stability of cleansing chamber is provided by optimal correlation of height to her width. Worked out methods on determination of parameters of cleansing chamber of parabolic form which takes into account the radiuses of the vertical and horizontal steady baring allows to define the steady parameters of chamber. In the process of researches the size of maximal destroying pressure is certain on the contour of cleansing chamber of parabolic form. It was set that разрушающее pressure depends on the corner of the attached loading to the contour of cleansing chamber and физико-механических properties of mountain breeds of окружающих of her. This methods are based on the results of laboratory researches executed for the terms of the Kryvuy Rih iron-ore pool.

**Keywords:** iron-ore pool, cleansing chamber, destroying pressure

УДК 622.271

**Федоренко С.А., Жуков С.А., Навитний Ю.М., Ткаличенко С.В.** Анализ технологического потенциала периодических колебаний производительности ЦПТ как резерва мультиструктурных грузопотоков

Показано, что вмещающие горные породы в проектных контурах рудных карьеров - разнообразны и многие из них пригодны для продуктивного использования. Их качество и запасы - достаточны для добычи как альтернативного сырья, добываемому в нерудных карьерах. Для оценки эффективности этого целесообразным является анализ возможностей использования рудных конвейерных трактов в карьере ИнГОКа. Показано, что Ингулецкое месторождение характеризуется высокой петрографической комплексностью. Вместе с тем, в разрабатываемом его карьере имеется широкий спектр технических средств для организации мультиструктурных грузопотоков даже в существующих стесненных условиях ведения горных работ. Но для достоверной оценки эффективности возможной конверсии ГОКа знания горно-технологических условий и потребительских характеристик потенциальной нерудной продукции - недостаточно. Для этого необходим более глубокий системный анализ состояния и соотношения разнообразных ресурсов, проектных наработок, производственного и экономического потенциала предприятия, адаптивной гибкости и инертности применяемых технологий, а также многих других внутренних и внешних факторов. Относительно технологической составляющей в таком системном подходе относительно ИнГОКа показано, что до 2022 года реальные возможности перехода на комплексную разработку месторождения в его карьере с вовлечением в транспортировку нерудной попутной продукции ЦПТ являются весьма ограниченными без радикальных изменений принятых проектов. Однако, после 2027 г. это становится уже целесообразным, и заключается в изменении структуры существующих грузопотоков с минимальными их модификациями. При этом основная идея минимизации проблем перехода на новые виды продукции (диверсификация сырья целевой добычи и конверсия предприятия) заключается в использовании ритмичных пульсаций производительности трактов ЦПТ.

**Ключевые слова:** карьер, конвейер, минеральная продукция, грузопоток, совмещенные потоки, комплексные технологии.

**Федоренко С.О., Жуков С.О., Навітний Ю.М., Ткаличенко С.В.** Аналіз технологічного потенціалу періодичних коливань продуктивності ЦПТ як резерву мультиструктурних вантажопотоків

Розглядається технологічний потенціал гірничо-збагачувального комбінату щодо видобутку побіжної нерудної сировини в діючому рудному кар'єрі. Пропонується принцип і організаційні заходи щодо компонування і поєднання в одноканальний періодичний вантажопотік окремих монопродуктових потоків при переході на комплексну розробку родовищ. Показано, що вміщуючі гірські породи в проектних контурах рудних кар'єрів є різноманітними і здебільшого придатними для продуктивного використання. Їх якість і запаси - достатні для видобутку як альтернативної сировини тій, що видобувається в нерудних кар'єрах. Для оцінки ефективності цього доцільним є аналіз можливостей використання рудних конвеєрних трактів в кар'єрі ІнГЗК. Показано, що Ингулецьке родовище характеризується високою петрографічною комплексністю. Разом з тим, в кар'єрі, що розробляє його, є широкий спектр технічних засобів для організації мультиструктурних вантажопотоків навіть в існуючих умовах обмеженого простору для ведення гірничих робіт. Але для достовірної оцінки ефективності можливої конверсії ГЗК знання

гірничо-технологічних умов і споживчих характеристик потенційної нерудної продукції – недостатньо. Для цього є необхідним більш глибокий системний аналіз стану та співвідношення різноманітних ресурсів, проектних напрацювань, виробничого й економічного потенціалу підприємства, адаптивної гнучкості й інертності застосовуваних технологій, а також багатьох інших внутрішніх і зовнішніх факторів. Стосовно технологічної складової в такому системному підході щодо ІнгГЗК показано, що до 2022 року реальні можливості переходу на комплексну розробку родовища в його кар'єрі з залученням в транспортування нерудної побіжної продукції ЦПТ є вельми обмеженими без радикальних змін прийнятих проектів. Однак, після 2027 року це стає вже доцільним, та полягає в зміні структури існуючих вантажопотоків з мінімальними їх модифікаціями. При цьому основна ідея мінімізації проблем переходу на нові види продукції (диверсифікація сировини цільового видобутку і конверсія підприємства) полягає у використанні ритмічних пульсацій продуктивності трактів ЦПТ.

**Ключові слова:** кар'єр, конвеєр, мінеральна продукція, вантажопотік, суміщені потоки, комплексні технології.

**Fedorenko S.A., Zhukov S.A., Navitniy Y.M., Tkalitchenko S.V.** Analysis of the technological potential of periodic oscillations performance CLT as a reserve of multi-structural freight flows

We consider the technological potential of the mining and processing plant a relatively production of associated non-metallic minerals in the existing ore open pits. The proposed principles and arrangements for the layout and combination in a single-channel mono periodic cargo separate product streams during the transition to a comprehensive development of the fields. It is considered that surrounding rocks in the design contours of ore quarries – are diverse and many of them are suitable for productive use. Their quality and reserves – enough for production as for alternative raw materials, non-metallic minerals mined in open pits. To assess the effectiveness of this expedient is to analyze the possibilities of using ore conveyors in the quarry of InGOK. It is shown that Ingulets deposit is characterized by high petrographic complexity. However, in the developed his quarry there is a wide range of technical resources for the organization multistructural freight traffic even in the current cramped conditions of mining. But for a reliable assessment of the effectiveness of a possible conversion of knowledge GOK mining and processing conditions and consumer characteristics of the potential non-metal products - is not enough. This requires more in-depth analysis of the system and the ratio of a variety of resources, project developments, production and economic potential of the enterprise, the adaptive flexibility and inertness of the technologies used, as well as many other internal and external factors. Regarding the technological component in such a systematic approach regarding InGOK demonstrated that up to 2022 the real possibility of switching to a comprehensive development of the field in his open pit with involvement in the transport of non-metal-products CLT are very limited without radical changes to approved projects. However, after 2027 it becomes appropriate, and is changing the structure of the existing freight traffic with minimal modifications thereof. The main idea of minimizing the problems of transition to new products (diversification of raw material extraction and conversion of the target enterprise) is to use a rhythmic pulsation performance CLT paths.

**Keywords:** quarry, conveyor, mineral products, freight flow, combined flows, complex technology.

УДК 622.271.33:622.12

**Близиюков В.Г., Луценко С.А., Баранов И.В.** Определение перспективных контуров карьеров разрабатывающих крутопадающие железорудные месторождения

Необходимость в определении перспективных конечных границ железорудных карьеров обусловлена тем, что после выхода горных работ на проектный контур карьеры будут работать в режиме ежегодного снижения (выбытия) производительной мощности, а для подготовки перекрытия такого выбытия потребуется 5-7 лет при любом способе разработки. При этом увеличится глубина разработки месторождения, а большая часть верхних горизонтов рабочей зоны будет погашена, что потребует вовлечения значительно большего объема инвестиций на освоения запасов за утвержденным проектным контуром карьера. В статье, на примере Первомайского карьера ПАО «Северный ГОК» показано определение перспективных контуров отработки карьера, выполнены исследования изменения наибольшего текущего коэффициента вскрыши в зависимости от увеличения проектной глубины карьера. Перспективные границы Первомайского карьера ПАО «Северный ГОК» обеспечат экономические показатели добычи руды и производства концентрата на уровне не ниже экономических показателей подобных горно-обогатительных комбинатов. По результатам проведенных исследований установлено, что прирост запасов руды в перспективном контуре отработки карьера составляет более 130 млн. т. При этом дополнительный объем вскрышных работ составит в размере 260 млн. м<sup>3</sup>. Коэффициент вскрыши в утвержденном проектном контуре отработки карьера составляет 0,6 м<sup>3</sup>/т. При разработке месторождения в перспективном контуре отработки карьера коэффициент вскрыши будет составлять 0,81 м<sup>3</sup>/т. При разработке месторождения в перспективных контурах отработки карьера срок его эксплуатации может быть продлен до 43 лет против 37 (при работе в утвержденном контуре отработки).

**Ключевые слова:** конечный контур, глубина карьера, коэффициенты вскрыши, объемы руды вскрышных пород, срок работы.

**Близиюков В.Г., Луценко С.О., Баранов И.В.** Визначення контурів кар'єрів, які розробляють крутоспадні залізорудні родовища

Необхідність у визначенні перспективних кінцевих границь залізорудних кар'єрів обумовлена тим, що після виходу гірничих робіт на проектний контур кар'єри будуть працювати в режимі щорічного зниження (вибуття) виробничої потужності, а для підготовки перекриття такого вибуття буде потрібно 5-7 років при будь-якому способі розробки. При цьому збільшиться глибина розробки родовища, а більша частина верхніх горизонтів робочої зони буде погашена, що потребує залучення значно більшого обсягу інвестицій на освоєння запасів за затвердженим проектним контуром кар'єру. У статті, на прикладі Першотравневого кар'єру ПАТ «Північний ГЗК» показано визначення перспективних контурів відпрацювання кар'єру, виконані дослідження зміни найбільшого поточного коефіцієнта розкриття залежно від збільшення проектної глибини кар'єру. Перспективні границі Першотравневого кар'єру ПАТ «Північний ГЗК» забезпечать економічні показники видобутку руди та виробництва концентрату на рівні не нижче економічних показників подібних гірничозбагачувальних комбінатів. За результатами проведених досліджень встановлено, що приріст запасів руди в перспективному контурі кар'єру становить більш 130 млн. т. При цьому додатковий обсяг

розкривних робіт складе в розмірі 260 млн. м<sup>3</sup>. Коефіцієнт розкриву в затвердженому проектному будці відпрацьовування кар'єру становить 0,6 м<sup>3</sup>/т. При розробці родовища в перспективному контурі відпрацьовування кар'єру коефіцієнт розкриву буде становити 0,81 м<sup>3</sup>/т. При розробці родовища в перспективних контурах відпрацьовування кар'єру строк його експлуатації може бути продовжений до 43 років проти 37 (при роботі в затвердженому контурі відпрацьовування).

**Ключові слова:** кінцевий контур, глибина кар'єру, коефіцієнти розкриву, обсяги руди розкривних порід, строк роботи.

**Bliznyukov V.G., Lutsenko S.A., Baranov I.V.** Determination of perspective open pit outlines exploiting steeply-dipping iron-ore deposits

The need for a definition of prospective finite boundaries of iron ore quarry due to the fact that after the mining operations at the project outline quarry mode will work in an annual decrease (outflow) of production capacity, and for the preparation of the overlap of the disposals required 5-7 years with any method of development. This will increase the depth of field development, and most of the upper horizons the working area will be repaid, which will require the involvement of a much larger volume of investment in the development of the reserves of approved project quarry outline. In an article on the example of the Pervomaisky quarry PAO "Northern Mining" shows the definition of the contours of promising mining quarry, made the greatest changes in the study of the current stripping ratio as a function of increasing the depth of the quarry project. Prospective border Pershamaiski quarry PAO "Northern GOK" provide economic indicators of ore mining and production at a level not lower than concentrate economic indicators such mining processing combine. The results of the study found that the ore reserves in the promising growth contour mining quarry is more than 130 mln. T. In this case, the additional volume of stripping operations will be in the amount of 260 million. m<sup>3</sup>. The stripping ratio in the approved project is working off quarry contour is 0.6 m<sup>3</sup>/t. In the development of the field in the planning loop open quarry stripping ratio will be 0.81 m<sup>3</sup> / t. In the development of promising deposits in circuits working off his quarry operating life can be extended up to 43 years to 37 (operating in the approved working off contour).

**Keywords:** finite contour, the depth of the pit, ratios of overburden, the deposits, the period of work.

УДК 625.711.1:629.113

**Філатов С.В., Гірін І.В., Жуков С.О., Гірін В.С.** Максимізація відповідності зовнішніх та внутрішніх факторів руху великовантажних кар'єрних автосамоскидів як метод оптимізації їх роботи

У статті наведено результати досліджень щодо зменшення коефіцієнту опору кочення великовантажного кар'єрного автосамоскида за рахунок застосування нового поперечного профілю кар'єрної автодороги. Розкрито механізм впливу профілювання поверхні руху на енергетичні показники руху автосамоскида, а також – характер зміни плями контакту колеса з дорогою в залежності від характеристик гуми та умов її деформування. Наведено діючі технічні умови на повний комплект тягового обладнання великовантажного кар'єрного автосамоскида а також методи визначення швидкості руху останнього з урахуванням зміни параметрів поперечного профілю кар'єрного шляху. Зазначено, в якому напрямку зосереджуються наукові пошуки авторів: не тільки удосконалення запропонованих у попередні періоди методів і методик, але і самих підходів щодо пояснення механізму деформування великорозмірної гумової шини максимально навантаженого колеса при русі поверхнею змінного поперечного профілю з різними деформаційними та фрикційними характеристиками. Представлено методіку проведення досліджень та їх результати, а також подано блок-схему основних реальних напрямків технічно можливого та технологічно доцільного підвищення швидкості руху усереднено типового великовантажного кар'єрного автосамоскида. Автори зосередили увагу на дослідженні впливу на параметри руху великорозмірного колеса характеру кривизни утворюючих профілю дороги, на відміну від досліджених раніше прямолінійних утворюючих. Доведено, що на експлуатаційну швидкість кар'єрного автосамоскида найбільш суттєво впливають: кут поперечного, відповідного колісним парам, центральносиметричного нахилу поверхні та ширина автодороги, а також значно залежні від цього коефіцієнти опору кочення та зчеплення шин. Запропонована методика дозволяє значно розвинути теоретичне обґрунтування експериментально підтвердженої гіпотези про зменшення коефіцієнту опору кочення при ввігнутому профілі кар'єрної автодороги. Також зменшення коефіцієнта опору кочення дає можливість знизити величину тяги та потужності на ведучих колесах великовантажного кар'єрного автосамоскида, що підвищує машинний ресурс для виконання додаткових обсягів перевезень. Оскільки транспортну роботу можна виконувати з меншими показниками потужності двигуна самоскида, то це в свою чергу забезпечує і зменшення енерговитрат - об'ємів пального на транспортування заданих обсягів гірничої маси.

**Ключові слова:** кар'єр, профіль дороги, кар'єрний автосамоскид, опір руху, великорозмірні колеса.

**Філатов С.В., Гірін І.В., Жуков С.А., Гірін В.С.** Максимизация соответствия внешних и внутренних факторов движения большегрузных карьерных автосамосвалов как метод оптимизации их работы

В статье приведены результаты исследований по уменьшению коэффициента сопротивления качению большегрузного карьерного автосамосвала за счет применения нового поперечного профиля карьерной автодороги. Раскрыт механизм влияния профилирования поверхности движения на энергетические показатели движения автосамосвала, а также на характер изменения пятна контакта колеса с дорогой в зависимости от характеристик резины и условий ее деформирования. Приведены действующие технические условия на полный комплект тягового оборудования большегрузного карьерного автосамосвала, а также методы определения скорости движения последнего с учетом изменения параметров поперечного профиля карьерного пути. Указано, в каком направлении сосредоточены научные поиски авторов: не только совершенствование предлагаемых в предыдущие периоды методов и методик, но и самого подхода к объяснению механизма деформирования крупноразмерной резиновой шины максимально нагруженного колеса при движении поверхностью переменного поперечного профиля с различными деформативными и фрикционными характеристиками. Представлена методика проведения исследований и их результаты, а также блок-схема основных реальных направлений технически возможного и технологически целесообразного повышения скорости движения типичного большегрузного карьерного автосамосвала. Авторы сосредоточили внимание на исследовании

влияния на параметры движения большегабаритного колеса характера кривизны образующих профиля дороги, в отличие от исследованных ранее прямолинейных образующих. Доказано, что на эксплуатационную скорость карьерного автосамосвала наиболее существенно влияют: угол поперечного, соответствующего колесным парам, центрально симметричного наклона поверхности и ширина автодороги, а также значительно зависящие от этого коэффициенты сопротивления качению и сцепления шин. Предложенная методика позволяет значительно развить теоретическое обоснование экспериментально подтвержденной гипотезы об уменьшении коэффициента сопротивления качению при вогнутом профиле карьерной автодороги. Также уменьшение коэффициента сопротивления качению позволяет снизить величину тяги и мощности на ведущих колесах большегрузного карьерного автосамосвала, что повышает машинный ресурс для выполнения дополнительных объемов перевозок. А так как транспортную работу можно выполнять с меньшими показателями мощности двигателя самосвала, то это в свою очередь обеспечивает и уменьшения энергозатрат – расход топлива на транспортировку заданных объемов горной массы.

**Filatov S.V., Girin I.V., Zhukov S.A., Girin V.S.** Maximizing compliance with external and internal factors movement of heavy cast dump trucks as method of their optimization

The results of research to reduce the coefficient of rolling resistance heavy cast dump trucks through the use of new cross-profile career road. The mechanism of influence of surface profiling movement in the energy performance motion dump, and – nature of the change wheel contact patch with the road, depending on the characteristics and conditions of rubber deformation. An operating specifications for the complete set of traction equipment heavy cast dump trucks as well as methods for determining the speed of the latter on the basis of parameters transverse profile career path. It is indicated in which direction to focus scientific research authors not only improvements proposed in prior periods methods and techniques, but most approaches to the explanation of large-scale deformation of the rubber tire maximum load wheels when driving surface variable cross-section with different deformation and friction characteristics. The methods of research and its results, and also provides a block diagram of the substantive areas of real potential technically and technologically feasible increase on average speed of typical supersize quarry dump. The authors focused on the study of the impact on traffic parameters wheel large-curvature forming character profile, in contrast to the previously investigated creating straight. It is proved that the operational speed of career dump most significant impact, cross angle corresponding wheel pairs Centrally surface slope and width of the road, and much depends on this coefficient of rolling resistance and tire grip. The technique can significantly develop theoretical study confirmed the hypothesis experimentally to reduce the coefficient of rolling resistance with concave profile quarry road. Also, reducing the coefficient of rolling resistance makes it possible to reduce the size and power of traction on the driving wheels of heavy cast dump trucks, which increases machine resources for additional transportation volumes. And as the transport work can be performed with less engine power performance truck, this in turn provides energy and reduce – the amount of fuel to transport a given volume of rock mass.

**Keywords:** quarry, road cross-section, rigid dump trucks, the resistance movement, efficiently large wheels.

УДК 622.807: 502.175

**Євдокименко М.Ф., Францев Є.В., Бондар М.В., Курінова М.К.** Моніторинг та прогноз стану атмосферного повітря під час проведення масових вибухів у залізрудних кар'єрах Кривбасу

Викиди забруднюючих речовин під час проведення масових вибухів є залповими, тобто за короткий час у повітря викидається значна кількість забруднювачів. При цьому виникає небезпека перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин на межі санітарно-захисної зони та на межі житлової забудови. При визначенні місця відбору проб враховується місце розташування блоку, що підривається, параметри буро-вибухових робіт, напрям вітру, відстань до цього блоку. Крім визначення концентрацій забруднюючих речовин, що утворюються під час проведення масових вибухів, НДІБПГ КНУ проводить моніторинг природоохоронних заходів, які підприємство застосовує для боротьби з викидами. Важливим аспектом попередження забруднення атмосферного повітря при масових вибухах є прогнозні розрахунки приземних концентрацій на межі СЗЗ перед проведенням вибухів. Знання наслідків масового вибуху дозволить оперативно відкоригувати технологію ведення вибухових робіт у частині застосування заходів з пило-газо-подавлення. Для вирішення цього питання необхідно розробити модель прогнозних розрахунків стану атмосферного повітря під час проведення масових вибухів на підставі комп'ютерних програм, затверджених Міністерства України. В цьому випадку визначаються еквівалентні максимальні разові викиди (ЕМРВ) забруднюючих речовин, приведені до двадцятихвилинного інтервалу осереднення, величини яких можна використати як вихідні дані для програми розрахунків розсіювання ЕОЛ. Як показують результати розрахунків, вони мають досить велику збіжність з фактичними приземними концентраціями, отриманими шляхом вимірювань на підфакельних постах.

**Ключові слова:** масовий вибух, моніторинг, забруднюючі речовини, приземні концентрації, прогнозні розрахунки.

**Євдокименко М.Ф., Францев Є.В., Бондар М.В., Курінова М.К.** Моніторинг и прогноз состояния атмосферного воздуха во время проведения массовых взрывов в железорудных карьерах Кривбасса

Выбросы загрязняющих веществ во время проведения массовых взрывов являются залповыми, то есть за короткое время в воздух выбрасывается значительное количество загрязнителей. При этом возникает опасность превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ на грани санитарно-защитной зоны и на грани жилищной застройки. При определении места отбора проб учитывается место расположения блока, который подрывается, параметры буро-взрывных работ, направление ветра, расстояние к этому блоку. Кроме определения концентраций загрязняющих веществ, которые образуются во время проведения массовых взрывов, НДІБПГ КНУ проводит мониторинг природоохранных мероприятий, которые предприятие применяет для борьбы с выбросами. Важным аспектом предупреждения загрязнения атмосферного воздуха при массовых взрывах являются прогнозные расчеты приземных концентраций на грани СЗЗ перед проведением взрывов. Знание последствий массового взрыва позволит оперативно откорректировать технологию ведения взрывных работ в части применения мероприятий по пило-газо-подавлению. Для решения этого вопроса необходимо разработать модель прогнозных расчетов состояния атмосферного воздуха во время проведения массовых взрывов на основании компьютерных программ, утвержденных Минп-

рироды Украины. В этом случае определяются эквивалентные максимальные разовые выбросы (ЕМРВ) загрязняющих веществ, приведенные к двадцатиминутному интервалу осереднення, величины которых можно использовать в качестве выходных даны для программы расчетов рассеивания ЕОЛ. Как показывают результаты расчетов, они имеют достаточно большую сходимость с фактическими приземными концентрациями, полученными путем измерений на подфакельных постах.

**Ключевые слова:** массовый взрыв, мониторинг, загрязняющие вещества, приземные концентрации, прогнозные расчеты.

**Evdokimenko M.F., Frantsev E.V., Bondar M.V., Kurinova M.K.** Monitoring and prognosis of the state of atmospheric air during realization of mass explosions in the iron-ore open pit of Kryvbass

The extrass of contaminants volley during realization of mass explosions, id est for short time the far of pollutants is thrown out in air. Thus there is a danger of exceeding maximum of possible concentrations of contaminants on verge of sanitary - hygienic area and on verge of housing building. At the location of sampling the place of location of block which is blown up, parameters of brown - explosive works, direction of wind, distance to this block, is taken into account. Except for determination of concentrations of contaminants which appear during realization of mass explosions, НДІБПГ КНУ conducts monitoring of nature protection measures which an enterprise applies for a fight against extrass. The important aspect of warning of contamination of atmospheric air at mass explosions are prognosis calculations of the ground concentrations on verge of СЗЗ before realization of explosions. Knowledge of consequences of mass explosion will allow operatively to correct technology of conduct of explosive works in part of application of measures on ardor of is gas - to crush down. For the decision of this question it is necessary to work out the model of prognosis calculations of the state of atmospheric air during realization of mass explosions on the basis of the computer programs, ratified Ministry of nature of of Ukraine. The equivalent maximal valid for one occasion extrass (ЕМРВ) of contaminants, resulted to the двадцатиминутному interval of осереднення, are determined in this case, the sizes of which can be used in quality a weekend is given for the program of calculations of dispersion of ЕОЛ. As results of calculations show, they have large enough convergence with the actual ground concentrations, got by measuring on subtorch fasts.

**Keywords:** mass explosion, monitoring, contaminants, ground concentrations, prognosis calculations.

УДК 681.5: 621.313.323

**Бабець Є.К., Хорольський В.П., Хорольський Д.В., Тигоренко К.Г.** Інтелектуальна система ситуаційного управління енергоспоживанням дробарних фабрик

Розроблено методи ситуаційного управління енергоспоживанням дробарного комплексу, сировина на який поступає з декількох кар'єрів, або дільниць. На базі експертних систем, розроблено технології ситуаційного аналізу електро-споживання процесів дроблення в періоди обмеження енергосистеми. Побудована архітектура інтелектуальної системи підтримки рішень та наведено результати імітаційного моделювання електро-споживанням дробарної фабрики в періоди обмежень потужності енергосистеми. Доведено, що ситуаційна модель енергоспоживання дробарної фабрики з постачанням руди з чотирьох джерел дозволяє спроектувати сучасну інтелектуальну систему експертного оцінювання багата-стадійного процесу дроблення в періоди «день», «ніч», «пік», «напівпік» на базі правил - продукцій, дерева рішень для системи прогнозування параметрів енергоспоживання і, яка забезпечує оптимальне оперативне управління технологічним процесом з гарантованим зменшенням питомих витрат електрики на одну тону дробленого продукту.

Визначено ознаки проблемних ситуацій, та побудовано моделі БД, БЗ, правила - продукції та множина управлінських рішень, щодо оцінки стану енергосистеми, обладнання дробарної фабрики, питомих витрат електроенергії та параметрів ефективного виробничого циклу технологічних процесів в періоди обмежень потужності енергосистеми. Наведено приклади проектування експертних моделей для постановки задач прийняття рішень, і задач людиномашинного спілкування. Така технологія дозволяє моделювати в межах системи ІСУЕ - АСУТП весь спектр технологічних ситуацій, які виникають в процесі управління енергоспоживанням ДФ і процесами дроблення та здрібнення в різні періоди доби енергонавантаження системи.

**Ключові слова:** система, електропостачання, дробарна фабрика, правила – продукції, дерево рішень, експертна система.

**Бабець Є.К., Хорольський В.П., Хорольський Д.В., Тигоренко К.Г.** Интеллектуальная система ситуационного управления энергопотреблением дробильных фабрик

Разработаны методы ситуационного управления энергопотреблением дробильного комплекса, сырье на который поступает из нескольких карьеров, или участков. На базе экспертных систем, разработаны технологии ситуационного анализа электропотребления процессов дробления в периоды ограничения энергосистемы. Построена архитектура интеллектуальной системы поддержки решений и приведены результаты имитационного моделирования электропотребления дробильной фабрики в периоды ограничений мощности энергосистемы. Доказано, что ситуационная модель энергопотребления дробильной фабрики с поставкой руды из четырех источников позволяет спроектировать современную интеллектуальную систему экспертной оценки многостадийного процесса дробления в периоды «день», «ночь», «пик», «полупик» на базе правил - продукций, дерево решений для системы прогнозирования параметров энергопотребления и, которая обеспечивает оптимальное оперативное управление технологическим процессом с гарантированным уменьшением удельных затрат электричества на одну тону дробленого продукта.

Определены признаки проблемных ситуаций, и построены модели БД, БЗ, правила - продукции и множество управленческих решений, в оценке состояния энергосистемы, оборудования дробильной фабрики, удельных расходов электроэнергии и параметров эффективного производственного цикла технологических процессов в периоды ограничений мощности энергосистемы. Приведены примеры проектирования экспертных моделей для постановки задач принятия решений, и задач человеко-машинного общения. Такая технология позволяет моделировать в рамках системы ИСУЭ - АСУТП весь спектр технологических ситуаций, возникающих в процессе управления энергопотреблением ДФ и процессами дробления и измельчения в разные периоды суток энергонагрузки системы.

**Ключевые слова:** система, электроснабжение, дробильная фабрика, правила - продукции, дерево решений, экспертная система.

**Babets E.K., Khorolskiy V.P., Khorolskiy D.V., Titorenko K.G.** Intellectual system of situational management the energy consumption of crush factories

Are designed methods of of situational power management crushing complex, raw materials which comes from a several open pits, or areas. On the base of expert systems technology are designed situational analysis of power consumption during periods of crushing processes limit the power system. Created the architecture of intelligent system decision support and the results of simulation of power consumption during periods of crushing plant power grid constraints. It is proved that the of situational model power crushing plant with delivery of ore from four sources allows you to design a modern intellectual system estimates process multi-stage crushing during the "day", "night", "peak", "half-peak" on the basis of rules – products a decision tree for the forecasting system parameters energy. The system ensures optimum management of process operational and ensures reduction in the unit cost of electricity per ton of crushed product. Developed region problematic situations, and built database model, BZ, BD, rules – products and set of management decisions. The evaluation state of the power system, of crushing plant equipment and specific electricity consumption and parameters effective production cycle processes during periods of limited power system. Developed example of design of expert models to perform decision-making tasks and tasks of man-machine communication. Such technology allows to model within system - SCADA entire spectrum of technological situations, occurring in the power management process DF and process crushing and grinding in different periods of the day energy loading.

**Keywords:** system, power supply, crushing plant, rules - products, a decision tree, the expert system.

УДК [622.831: 622.272.273.1]: 622.341.11.012.2

**Цариковский В.В., Седунова Т.Т., Цариковский Вал.В.** Влияние параметров систем разработки и порядков отработки запасов на интенсивность колебаний земной поверхности при отбойке магнетитовых кварцитов шахты им. Орджоникидзе ПАО «ЦГОК»

Приведены результаты исследований влияния порядков отработки запасов магнетитовых кварцитов и объемов взрываемых взрывчатых веществ в одном замедлении на интенсивность колебаний земной поверхности, прилегающей к шахтному полю. Указанные исследования обусловлены спецификой условий отработки магнетитовых кварцитов заключающейся, с одной стороны, в том, что на земной поверхности, прилегающей к шахтному полю, расположены многоэтажные жилые здания и промышленные сооружения, а, с другой стороны, учитывая высокую прочность магнетитовых кварцитов отработка их с применением крупномасштабной технологии требует проведение массовых взрывов с общей массой взрываемых веществ от 30 до 170 т. В связи с огромными массами взрываемых взрывчатых веществ колебания земной поверхности достигают 6...7 баллов, что отрицательно отражается на состоянии жилых зданий и промышленных сооружений. Проведенные исследования позволили установить взаимосвязь между уменьшением массы одновременно взрываемого заряда и порядков отработки запасов, определяющих наличие обрушенных пород у отбиваемого массива, с интенсивностью сейсмических колебаний земной поверхности. Указанные взаимосвязи позволяют еще на этапе проектирования очистной выемки прогнозировать интенсивность сейсмических колебаний земной поверхности при ведении взрывных работ. Данные исследования проведены при массовых взрывах с интервалом замедлений между отдельными сериями взрывов не менее 75 мс и эпицентральных расстояниях до контролируемых объектов от 360 до 1200 м.

**Ключевые слова:** параметры системы, порядок отработки, жилое здание, промышленное здание, взрывчатое вещество, замедление, сейсмическое колебание, земная поверхность, прогноз, проект

**Цариковський В.В., Седунова Т.Т., Цариковський Вал.В.** Вплив параметрів систем розробки і порядків відпрацювання запасів на інтенсивність коливань земної поверхні при відбиванні магнетитових кварцитів шахти ім. Орджонікідзе ПАТ «ЦГЗК»

Наведено результати досліджень впливу порядків відпрацювання запасів магнетитових кварцитів і об'ємів висаджуваних вибухових речовин в одному уповільненні на інтенсивність коливань земної поверхні, прилеглої до шахтного поля. Вказані дослідження обумовлені специфікою умов відпрацювання магнетитових кварцитів що полягає, з одного боку, в тому, що на земній поверхні, прилеглій до шахтного поля, розташовані багатоповерхові житлові будівлі і промислові споруди, а, з іншого боку, враховуючи високу міцність магнетитових кварцитів відпрацювання їх із застосуванням великомасштабної технології вимагає проведення масових вибухів із загальною масою вибухових речовин від 30 до 170 т. У зв'язку з величезними масами вибухових речовин коливання земної поверхні досягають 6...7 балів, що негативно відбивається на стані житлових будівель і промислових споруд. Проведені дослідження дозволили встановити взаємозв'язок між зменшенням маси одночасно висаджуваного заряду і порядків відпрацювання запасів, що визначають наявність обрушених порід у відбиваного масиву, з інтенсивністю сейсмічних коливань земної поверхні. Вказані взаємозв'язки дозволяють ще на етапі проектування очистної виїмки прогнозувати інтенсивність сейсмічних коливань земної поверхні при веденні вибухових робіт. Дані дослідження проведено при масових вибухах з інтервалом уповільнень між окремими серіями вибухів не менше 75 мс і епіцентральных відстанях до контрольованих об'єктів від 360 до 1200 м.

**Ключові слова:** параметри системи, порядок відпрацювання, житловий будинок, промислова споруда, вибухова речовина, уповільнення, сейсмічне коливання, земна поверхня, прогноз, проект.

**Tsarikovsky V.V., Sedunova T.T., Tsarikovsky Val. V.** Influence of reserves parameters of development systems and working off orders of reserves on the intensity of the earth's surface vibrations at breaking of magnetite quartzite of Ordzhonikidze mine PJSC "CGOK"

The results of the research of influence of orders of magnetite quartzites reserves mining and volumes of blasting of explosives in a slowdown on the intensity of the vibrations of the earth's surface, adjacent to the mine field are given.

These studies are due to specific conditions of magnetite quartzite mining concluding in, on the one hand, the fact that on the surface adjacent to the mine high residential buildings and industrial buildings, are located, and on the other hand, the

high strength of magnetite quartzites working out using large-scale technologies require massive blasting with a total mass of explosives from 30 to 170 tons. In connection with the huge masses of blasted explosives ranging and of the earth's surface vibrations are up to 6 ... 7 points, which has a negative impact on residential buildings and other industrial structures.

The studies have established a connection between reducing charge weight at the simultaneous blasting and an order of mining of reserves, determining the presence of braking in masses, with the intensity of seismic vibrations of the earth's surface. These relationships make it possible at the stage of designing of mining face to predict the intensity of the earth's surface seismic vibrations during blasting operations.

These studies were carried out at mass blasting at intervals of slowdowns between individual series of blast at least 75 ms and epicentral distances to objects controlled from 360 to 1200 m.

**Keywords:** system setting, working off order, residential building, industrial building, blasting of explosive, slowdown, seismic vibration, earth's surface, forecast, project.

УДК 528.021

**Куліковська О.Є., Атаманенко Ю.Ю., Намінат О.С.** Спосіб визначення лінійних елементів зйомки місцевості безпілотною моделлю

Розглянуто спосіб визначення лінійних елементів зйомки місцевості під час фіксування дорожньо-транспортної пригоди за допомогою квадрокоптера, в результаті чого було отримано планові аерофотознімки із кутом відхилення оптичної осі від прямовисного положення, який не перевищує  $3^\circ$ . Описано детальний порядок роботи на місці скоєння аварії, що включає в себе налаштування моделі, огляд місцевості, взліт квадрокоптера над місцем ДТП, обліт заданої території, відео і фотозйомку, посадку моделі. Висота польоту квадрокоптера контролюється за допомогою пульта дистанційного керування. Передача матеріалів відео та фотозйомки здійснюється по бездротовій системі Wi-Fi зв'язку, які автоматично зберігаються на карті пам'яті квадрокоптера та комп'ютерного мобільного обладнання. У разі потреби отримують скріншоти фотографій, на яких чітко показано висоту польоту, відстань моделі до пульта дистанційного керування, рівень сигналу, рівень живлення акумуляторної батареї, GPS-статус, режим польоту, статус літального апарату, якість сигналу пульта дистанційного керування, дату, годину тощо. Політ відбувається в межах 15 хвилин, посадку квадрокоптера здійснюють у зручному місці, не використовують при цьому злітно-посадочну смугу. Подано результати фотозйомки, обробка яких виконувалась із використанням стандартної комп'ютерної програми Spotlight Pro 10. Метою опрацювання було отримати відмасштабований фотознімок, на якому швидко і достовірно за допомогою лінійних функцій можна визначити необхідні лінійні елементи, які потрібно відображати за вимогами діючих відповідних нормативно-правових документів при складанні схеми аварії. Пропонується зосередити зусилля на дослідженні причин виникнення помилок визначення лінійних елементів зйомки місцевості запропонованим способом та дослідити шляхи їх усунення.

**Ключові слова:** зйомка місцевості, лінійні елементи, дорожньо-транспортна пригода, квадрокоптер, схема аварії, металева рулетка, лазерний сканер, Spotlight Pro 10, растрове зображення, аварійний трикутник, розмір сторони трикутника, коефіцієнт збільшення фотознімка.

**Куликовская О.Е., Атаманенко Ю.Ю., Наминат А.С.** Способ определения линейных элементов съемки местности безпилотной моделью

Рассмотрен способ определения линейных элементов съемки местности во время фиксирования дорожно-транспортного происшествия с помощью квадрокоптера, в результате чего были получены плановые аэрофотоснимки с углом отклонения оптической оси от отвесного положения, который не превышает  $3^\circ$ . Описан подробный порядок работы на месте аварии, что включает в себя настройки модели, обзор местности, взлет квадрокоптера над местом ДТП, облет заданной территории, видео и фотосъемку, посадку модели. Высота полета квадрокоптера контролируется с помощью пульта дистанционного управления. Передача материалов видео- и фотосъемки осуществляется по беспроводной системе Wi-Fi связи, которые автоматически сохраняются на карте памяти квадрокоптера и мобильного компьютерного оборудования. В случае необходимости получают скриншоты фотографий, на которых четко показано высоту полета, расстояние модели до пульта дистанционного управления, уровень сигнала, уровень питания аккумуляторной батареи, GPS-статус, режим полета, статус летательного аппарата, качество сигнала пульта дистанционного управления, дату, время и другие параметры. Полет совершается в пределах 15 минут, посадку квадрокоптера осуществляют в удобном месте, не используют при этом взлетно-посадочную полосу. Представлены результаты фотосъемки, обработка которых реализовывалась стандартной компьютерной программой Spotlight Pro 10. Цель обработки заключалась в получении фотоснимка в масштабе, на котором быстро и достоверно с помощью линейных функций можно определить необходимые линейные элементы, которые следует отображать по требованию действующих соответствующих нормативно-правовых документов при составлении схемы аварии. Предлагается сосредоточить усилия на исследовании причин возникновения ошибок определения линейных элементов съемки местности предложенным способом и исследовать пути их устранения.

**Ключевые слова:** съемка местности, линейные элементы, дорожно-транспортное происшествие, квадрокоптер, схема аварии, металлическая рулетка, лазерный сканер, Spotlight Pro 10, растровое изображение, аварийный треугольник, размер стороны треугольника, коэффициент увеличения фотоснимка.

**Kulikovska O.Ye., Atamanenko Yu.Yu., Naminat O.S.** Method of the planning survey linear elements determining by unmanned model

The article considers the method of determining the linear elements of planning survey during the accident recording using quadcopter, resulting routine aerial photos with angle of divergence of the optical axis from the plumb position, not exceeding  $3^\circ$  were received. Detailed work order at the scene of the accident is described, which includes setting up a model, area survey, quadcopter launch over the place of the accident, fly around of a given territory, video and photography, model landing. Quadcopter flight height is controlled by remote control. Transfer of video and photography material is carried out by wireless system of Wi-Fi connection which automatically saved on the memory card of quadcopter and computer mobile equipment. If it is necessary, photograph screenshots are got, which clearly show the flight altitude, model distance to

remote control, signal level of the power battery, GPS-status, flight mode, the status of the aircraft, remote control signal quality, date, hour, etc. The flight takes place within 15 minutes; quadcopter landing is carried out in a convenient location, while not using the runway. The results of photographing are performed processing of which was carried out using standard computer software Spotlight Pro 10. The aim of study was to get a scaled picture, on which you can determine necessary linear items by linear functions quickly and reliably which should be reflected according to the requirements of existing relevant legal documents when preparing the accident scheme. It is proposed to focus on the study of the causes of errors of planning survey linear elements determination with proposed method and explore the ways to address them.

**Key words:** planning survey, the linear elements, traffic accident, quadcopter, accident scheme, a metal tape measure, laser scanner, Spotlight Pro 10, halftone image, warning triangle, the sizes of the triangle, zoom factor.

УДК 622.1:528.02

**О.В. Долгих, Долгих Л.В.** Дослідження способів спостереження за деформаціями денної поверхні, підробленої гірничими роботами

У статті розглянуті питання використання різних способів спостереження за деформаціями денної поверхні, розташованої над гірничими виробками. При відсутності повної характеристики про підземні гірничі роботи доцільно використовувати способи з визначенням просторового положення точок. Можливості сучасних приладів та програмного забезпечення диктують потребу в удосконаленні класичних методик спостереження за деформаціями. Використовуючи цифрові тахеометри для вимірювання довжин ліній та перевищень можна одночасно визначати не тільки планові координати, як пропонується в роботах деяких авторів, а й просторові. На ділянках, де неможливо було з різних причин розташувати профільні лінії перпендикулярно до прогнозованих обрушень, було перевірено планове положення реперів. Попередні спостереження на реперах профільних ліній, які виконувалися з використанням вимірювання відстаней та перевищень, давали величини горизонтальних та вертикальних деформацій, які не перевищували критичних величин. Але, враховуючи складні умови території, було прийнято рішення про використання паралельно й інших методів. По реперах були прокладні спеціальні полігонометричні ходи. Визначені координати реперів на останню дату були порівняні з попередніми, на початкову дату. Обчислені різниці координат реперів характеризують величини на напрями зрушення за певний період часу. В статті наведено приклад, коли відстань між реперами змінилася з величини 57,510 м до 57,630 м, тобто на 12 см, а координати реперів, між якими ця відстань визначалася, відповідно – на 760 мм та 570 мм.

**Ключові слова:** програмні засоби, деформації, нові прилади

**А.В. Долгих, Долгих Л.В.** Исследование способов наблюдения за деформациями дневной поверхности, подработанной горными работами

В статье рассмотрены вопросы использования различных способов наблюдения за деформациями дневной поверхности, расположенной над горными выработками. При отсутствии полной характеристики о подземных горных выработках целесообразно использовать способы с определением пространственного положения точек. Возможности современных приборов и программного обеспечения позволяют усовершенствовать классические методики наблюдений за деформациями. Используя цифровые тахеометры для измерения длин линий и превышений можно одновременно определять не только плановые координаты, как предлагается в работах некоторых авторов, а и пространственные. На участках, где невозможно было по разным причинам расположить профильные линии перпендикулярно к прогнозируемым обрушениям, было проверено плановое положение реперов. Предыдущие наблюдения на реперах профильных линий, которые выполнялись с использованием измерения расстояний и превышений, давали величины горизонтальных и вертикальных деформаций, которые не превышали критических величин. Но, учитывая сложные условия территории, были приняты решения об использовании параллельно и других методов. По реперам были проложены специальные полигонометрические ходы. Определены координаты реперов на последнюю дату были сопоставимы с предыдущими, на начальную дату. Вычисленные различия координат реперов характеризуют величины на направления сдвига за определенный период времени. В статье приведен пример, когда расстояние между реперами изменилась с величины 57,510 м до 57,630 м, то есть на 12 см, а координаты реперов, между которыми это расстояние определялось, соответственно – на 760 мм и 570 мм.

**Ключевые слова:** программные средства, деформации, новые приборы

**O. V. Dolgikh, Dolgikh L.V.** The research of ways of observation over deformations the surface which is deteriorated by mining works

There are questions of use of different ways of supervision over deformations of the surface located over mountain development are considered in this article. It is necessary to use the ways with definition of 3D provision of points at lack of a total characteristic of underground mining works. Possibilities of modern devices and the software dictate need for improvement of classical techniques of supervision over deformations. The use of digital tacheometers for measurement of lengths of lines and exceedings it is possible to define at the same time not only planned coordinates as it is offered in works of some authors and spatial. On sites where it was impossible to locate for various reasons profile lines perpendicularly to the predicted collapses, the planned provision of reference points was checked. The previous supervision on reference points of profile lines which were carried out with use of measurement of distances and exceeding, gave sizes of horizontal and vertical deformations which didn't exceed critical sizes. But, considering difficult conditions of the territory, decisions on use in parallel and other methods were made. On reference points the special polygonometric courses were laid. The coordinates of reference points for the last date were comparable with previous, for initial date. The calculated distinctions of coordinates of reference points characterize sizes on the directions of shift for a certain period of time. In example when distance between reference points changed from the size of 57,510 m to 57,630 m, that is on 12 cm, and coordinates of reference points between which this distance was defined, respectively – on 760 mm and 570 mm is given.

**Keywords:** software, strains, new appliances

УДК 622.34:550.343.6

**Шолох М.В.** Моделювання динамічних рядів прогнозування якісних показників руди і корисної копалини у рудній сировині

Виконано стохастичне моделювання відособлених і взаємозалежних динамічних рядів для прогнозування якісних показників руди і корисної копалини у рудній сировині родовища, покладу, рудного тіла або дільниці залізистих кварцитів. Відмічено, що основними перевагами стохастичних моделей процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині є їх високі адаптивні властивості, точність прогнозування, а також можливість моделювання нестационарних динамічних рядів. Розглянуто методику моделювання взаємозалежних динамічних рядів якості руди і корисної копалини у рудній сировині. Уявлення про гірничодобувне виробництво як динамічної системи і облік залежностей між об'ємно-якісними показниками окремих рівнів рудопотоків, пов'язаних гірничо-технологічними процесами, дозволило узагальнити методи прогнозування відособлених рядів якості руди і корисної копалини у рудній сировині на взаємозалежні. Успішне вирішення теоретичних питань у цій області, дозволило зменшити труднощі практичної реалізації методу, які обумовлені складністю оцінки параметрів таких багатомірних моделей і інтерпретації результатів моделювання. Виконаний аналіз використання багатомірних моделей на великому фактичному матеріалі дає позитивні результати. Розглянуто два підходи, які доцільно використати для моделювання взаємозалежних динамічних рядів якості руди і корисної копалини у рудній сировині. Виконанні дослідження у значній мірі розширюють можливості методу прогнозування процесу формування якості руди і корисної копалини у рудній сировині в рудопотоках і дозволяють вірогідно оцінювати контрольовані якісні характеристики на періодах управління перевищуючи оперативні, істотно підвищуючи при цьому точність прогнозування. Видано рекомендації стосовно технології прогнозування з невеликими інтервалами дискретності.

**Шолох Н.В.** Моделирование динамических рядов прогнозирования качественных показателей руды и полезных ископаемых в рудном сырье

Выполнено стохастическое моделирование обособленных и взаимосвязанных динамических рядов для прогнозирования качественных показателей руды и полезных ископаемых в рудной сырье месторождения, залежи, рудного тела или участка железистых кварцитов. Отмечено, что основными преимуществами стохастических моделей процесса формирования качества руды и полезных ископаемых в рудной сырье является их высокие адаптивные свойства, точность прогнозирования, а также возможность моделирования нестационарных динамических рядов. Рассмотрена методика моделирования взаимосвязанных динамических рядов качества руды и полезных ископаемых в рудной сырье. Представление о горнодобывающее производство как динамической системы и учет зависимостей между объемно-качественными показателями отдельных уровней рудопотоков, связанных горно-технологическими процессами, позволило обобщить методы прогнозирования обособленных рядов качества руды и полезных ископаемых в рудной сырье на взаимосвязаны. Успешное решение теоретических вопросов в этой области, позволило уменьшить трудности практической реализации метода, которые обусловлены сложностью оценки параметров таких многомерных моделей и интерпретации результатов моделирования. Выполненный анализ использования многомерных моделей на большом фактическом материале дает положительные результаты. Рассмотрены два подхода, которые целесообразно использовать для моделирования взаимосвязанных динамических рядов качества руды и полезных ископаемых в рудной сырье. Выполнении исследования в значительной степени расширяют возможности метода прогнозирования процесса формирования качества руды и полезных ископаемых в рудной сырье в рудопотоках и позволяют достоверно оценивать контролируемые качественные характеристики на периодах управления превышая оперативные, существенно повышая при этом точность прогнозирования. Выданы рекомендации относительно технологии прогнозирования с небольшими интервалами дискретности

**Sholokh M. V.** Design of dynamic rows of prognostication of high-quality indexes of ore and minerals in ore raw material

Done stochastic modeling of separate and interrelated time series forecasting quality indicators for ore and minerals in ore deposits, deposit, ore body or station ferruginous quartzites. It is noted that the main advantages of stochastic models formation process as ore and minerals in the ore is their high adaptive properties of forecasting accuracy and the possibility of modeling non-stationary time series. The method of time series modeling interdependent as ores and minerals in the ore. Perceptions of mining production as a dynamic system and accounting relationships between volume-specific quality indicators ore flows levels associated mining and engineering processes, allowed to compile separate series forecasting methods as ores and minerals in the ore at interconnected. The successful resolution of theoretical questions in this area, has reduced the difficulties of practical implementation of the method, which are caused by the complexity of multidimensional parameter estimation models and interpretation of simulation results. The analysis using multidimensional models on extensive factual material gives positive results. Two approaches that are appropriate to use for simulation of interrelated time series as ores and minerals in the ore. Sources of substantially extend the process of forming prediction method as ore and minerals in the ore in ore flows and allow controlled reliably assess quality characteristics for periods exceeding the operational management, significantly increasing with precision forecasting. Issued recommendations on forecasting technology with small discrete intervals.

УДК 624.024-044.963

**Настич О.Б., Хоруженко І.В., Колюка Т.В.** Аналіз основних причин руйнування покрівельного килиму будівлі цеху підготовки рухомого складу швидкісного трамваю

Довговічність покрівлі - період часу, протягом якого покрівля зберігає працездатність. Довговічність визначається конкретними умовами експлуатації покрівлі, тобто впливом на неї комплексу кліматичних, механічних і інших агресивних чинників. Ці умови залежать від кліматичного району, місця розташування в конструкції, дотримання технологічних вимог при улаштуванні покрівлі, режиму експлуатації будівлі. Слід мати на увазі, що і ці умови в часі можуть змінюватися. Основне завдання при визначенні довговічності покрівлі зводиться до того, щоб визначити чинники її руйнування під час експлуатації, виявити шляхи їх усунення. Експлуатаційна придатність та довговічність плит покриття та кроквяних конструкцій промислових будівель та споруд в значній мірі залежать від стану покрівельного килиму покриття. В свою чергу стан м'якого килиму залежить від технології влаштування, від умов експлуа-

тації та від проведення своєчасного обстеження та проведення необхідних ремонтних робіт. В статті проаналізовано та досліджено публікації, де було розглянуто технологію улаштування м'яких бітумних покрівель, виявлення дефектів та пошкоджень покрівлі в умовах звичайної експлуатації, а також при експлуатації в умовах підвищених температур, з'ясування причин таких руйнувань, знаходження чинників, що впливають на експлуатаційні властивості м'якої бітумної покрівлі, а також встановлення технології та рекомендацій для усунення виявлених дефектів. Авторами статті було обстежено покрівлю будівлі цеху підготовки рухомих складів КП «Швидкісний трамвай», внаслідок чого було розроблено спеціальну методику усунення основних дефектів.

**Ключові слова:** м'яка покрівля, бітумна покрівля, руйнування та дефекти покрівлі, експлуатація покрівель

**Настич О. Б., Хоруженко І. В., Колюка Т. В.** Анализ основных причин разрушения кровельного ковра здания цеха подготовки подвижного состава скоростного трамвая

Долговечность кровли - период времени, в течение которого кровля хранит работоспособность. Долговечность определяется конкретными условиями эксплуатации кровли, т.е. влиянием на нее комплекса климатических, механических и других агрессивных факторов. Эти условия зависят от климатического района, места расположения в конструкции, соблюдение технологических требований при устройстве кровли, режима эксплуатации здания. Следует иметь в виду, что и эти условия во времени могут изменяться. Основное задание при определении долговечности кровли сводится к тому, чтобы определить факторы ее разрушения во время эксплуатации, выявить пути их устранения. Эксплуатационная пригодность и долговечность плит покрытия и стропильных конструкций промышленных зданий и сооружений в значительной степени зависят от состояния кровельного ковра покрытия. В свою очередь состояние мягкого ковра зависит от технологии устройства, от условий эксплуатации и от проведения своевременного обследования и проведения необходимых ремонтных работ. В статье проанализированы и исследованы публикации, где была рассмотрена технология устройства мягких битумных кровель, выявления дефектов и повреждений кровли в условиях обычной эксплуатации, а также при эксплуатации в условиях повышенных температур, выяснение причин таких разрушений, нахождения факторов, которые влияют на эксплуатационные свойства мягкой битумной кровли, а также установления технологии и рекомендаций для устранения выявленных дефектов. Авторами статьи была обследована кровля здания цеха подготовки подвижных составов КП "Скоростной трамвай", в результате чего была разработана специальная методика устранения основных дефектов.

**Ключевые слова:** мягкая кровля, битумная кровля, разрушение и дефекты кровли, эксплуатация кровли

**Nastych O.B., Khoruzenko I.V., Koljuka T.V.** Analysis of principal reasons of destruction of roofing carpet of building of workshop of preparation of mobile composition of speed streetcar

Longevity of roof is a period of time during which a roof keeps a capacity. Longevity is determined by concrete external of roof environments, i.e. by influence on her complex of climatic, mechanical and other aggressive factors. These terms depend on a climatic district, place of location in a construction, observance of technological requirements at arranging of roof, mode of exploitation of building. It is necessary to mean, what these terms can change in time. A basic task at determination of longevity of roof is taken to that, to define the factors of her destruction during exploitation, to reduce the ways of their removal. Service ability and longevity of flags of coverage and стропильных конструкций of industrial building and building largely depend on the state roof to the carpet of coverage. In turn the state soft to the carpet depends on technology of arranging, from external environments and from realization of timely inspection and realization of necessary workovers. In the article analysed and investigational to the publication, where technology of arranging of soft bituminous roofs, exposures of defects and damages of roof, was considered in the conditions of ordinary exploitation, and also during exploitation in the conditions of enhanceable temperatures, finding out of reasons of such destructions, being of factors, which influence on operating properties of soft bituminous roof, and also establishments of technology and recommendations for the removal of the educed defects. By the authors of the article the roof of building of workshop of preparation of mobile compositions of КП was inspected the "Speed streetcar", the special methods of removal of basic defects were worked out as a result.

**Keywords:** soft roof, bituminous roof, destruction and defects of roof, exploitation of roof

УДК 624.131

**Тімченко Р.О., Крішко Д.А., Богатинський А.В.** Визначення оптимальної моделі поверхні осідання в задачах розрахунку плитних фундаментів на підроблювальних територіях

Нерівномірні деформації від підроблення проявляються у вигляді мульди зрушення, що виникає при перерозподілі напружень в зоні навколо виробки. Якнайточніше визначення кривої осідання мульди зрушення має важливе значення для задач розрахунку та проектування плитних фундаментів на підроблювальних територіях. Метою роботи являється знаходження оптимального рівняння кривої осідання для застосування його в задачах проектування та розрахунку плитних фундаментів на підроблювальних територіях. Форма, розміри мульди зрушення та її розташування залежать від товщини пласту, його кута падіння, розмірів виробленого простору. Розрахунок плитних фундаментів зводиться до визначення прогинів плити, а також згинаючих моментів та внутрішніх зусиль. Прогин плити в теорії розрахунку описується бігармонічним рівнянням, що містить подвійний оператор Лапласа. Будівельні нормативи передбачують радіусоподібне (фактично параболічне) викривлення земної поверхні від підроблення. При підстановці цієї моделі в бігармонічне рівняння вона спрощується (четверта похідна дорівнює нулю). Це означає, що викривлення від підробітки не буде мати вплив на викривлення плити, що не відповідає дійсності. Тому постає питання знаходження такої математичної моделі мульди зрушення, що було б доцільніше застосовувати в задачах розрахунку. Доцільні моделі кривої осідання є в теорії зрушення гірських порід та маркшейдерії. Було проведено порівняння математичних моделей кривої мульди осідання з визначенням найоптимальнішої. Найбільшу відповідність до будівельних норм, згідно проведених досліджень показує модель кривої осідання за С.Г. Авершиним (величина достовірності апроксимації найбільша).

Порівнюються відомі моделі поверхні осідання з метою визначення найоптимальнішої для задачі розрахунку та проектування плитних фундаментів на підроблювальних територіях з огляду на існуючі будівельні норми.

**Ключові слова:** мульда осідання, розрахунок плитних фундаментів, підроблювальні території.

**Тимченко Р.А., Кришко Д.А., Богатынский А.В.** Определение оптимальной модели поверхности оседания в задачах расчёта плитных фундаментов на подрабатываемых территориях

Неравномерные деформации от подделки проявляются в виде мульды сдвига, который возникает при перераспределении напряжений в зоне вокруг выработки. Точнейшее определение кривой оседания мульды сдвига имеет важное значение для задач расчета и проектирования плитных фундаментов на подделочных территориях. Целью работы является нахождение оптимального уравнения кривой оседания для применения его в задачах проектирования и расчета плитных фундаментов на подделочных территориях. Форма, размеры мульды сдвига и ее расположения зависят от толщины пласту, его угла падения, размеров выработанного пространства. Расчет плитных фундаментов сводится к определению прогибов плиты, а также сгибающим моментам и внутренним усилиям. Прогиб плиты в теории расчета описывается бигармоническим уравнением, что содержит двойной оператор Лапласа. Строительные нормативы предусматривают радиусоподібне (фактически параболическое) искривление земной поверхности от подделки. При подстановке этой модели в бигармоническое уравнение она упрощается (четвертая производная равняется нулю). Это значит, что искривление от подработок не будет иметь влияние на искривление плиты, которая не отвечает действительности. Поэтому появляется вопрос нахождения такой математической модели мульды сдвига, который был бы целесообразнее применять в задачах расчета. Целесообразные модели кривой оседания есть в теории сдвига горных пород и маркшейдерии. Было проведено сравнение математических моделей кривой мульды оседания с определением самой оптимальной. Наибольшее соответствие со строительными нормами, согласно проведенных исследований показывает модель кривой оседания за С.Г. Авершиным (величина достоверности аппроксимации наибольшая).

Сравниваются известные модели поверхности оседания с целью определения самой оптимальной для задачи расчета и проектирования плитных фундаментов на подделочных территориях, учитывая существующие строительные нормы.

**Ключевые слова:** мульда оседания, расчет плитных фундаментов, подрабатываемые территории.

**Timchenko R.O., Krishko D.A., Bogatynsky A.V.** Subsidence surface optimum model definition in problems of slab foundation calculation on undermined territories

Non-uniform undermining deformations are shown as subsidence mold. It arises from strains redistribution in area around mine working. Most complete subsidence mold curve determination has important value for slab foundation calculation and design problem on undermined territories. The guidelines approximate subsidence curve as parabola as well as in survey it has more correct math description. Optimum subsidence curve equation for it using in slab foundation on undermined territories calculation and design problems was our aim. Subsidence mold shape, dimensions and disposition depend on layer thickness, crash angle and excavation dimensions. In case of horizontal layer bedding and its considerable depth subsidence mold has symmetrical shape. Slab foundation calculation reduces to foundation sag determination as well as bending moments and internal forces. The guidelines envisage radial (with curve radius R) surface curvature by undermining. Round foundation bend is described by biharmonic equation. Two Laplace's operators' availability expects fourth order derivative availability. Obviously fourth order derivative is equal to zero. It means undermining curvature will not influence on slab bend. It doesn't correspond to the facts. Comparing subsidence mold math models and defined optimum one. S.G. Avershin's subsidence curve model is the most appropriate to building guidelines (approximation verification value is the biggest) according to author's investigation.

Well-known subsidence surface models are compared for the purpose of optimum model definition for problem of slab foundation calculation on undermined territories.

**Key words:** subsidence mold, расчет slab foundation calculation, undermined territories.

УДК 622.023

**Рудь Ю.С., Белоножко В. Ю., Олейник С. Ю.** Оценка механических характеристик горных пород на стадии проектирования горнодобывающего предприятия

В работе ставится задача на основе модели кристаллического строения горных пород разработать метод оценки их механических характеристик, в т.ч. предела прочности горной породы  $\sigma_{сж}$  и модуля продольной упругости  $E$ .

Модель кристаллического строения вещества основана на ионной связи и характерна для значительной части горных пород, например для магнетита. Кубическая кристаллическая решетка магнетита сформирована анионами кислорода  $O_{2-}$ , с которыми соединены катионы железа  $Fe_{3+}$  и  $Fe_{2+}$ .

На основе модели кристаллического строения вещества разработан метод оценки механических характеристик горных пород, в т.ч. предела прочности и модуля продольной упругости горной породы. Прогнозная оценка механических характеристик горных пород по предлагаемой методике позволяет в дальнейшем исключить принятие грубых ошибочных технологических решений при проектных работах по добыче полезных ископаемых.

Для значительной части горных пород, в т.ч. и для магнетита, на примере которого показано прикладное значение разработанного авторами метода, характерна ионная связь между атомами [8,9]. В кристаллах породы наблюдается ионная связь между положительными и отрицательными ионами. Ионы образуют кристаллическую решетку за счет того, что кулоновское отталкивание между ионами одного знака меньше, чем кулоновское притяжение между ионами противоположного знака.

Прогнозная оценка механических характеристик горных пород по предлагаемому методу позволяет исключить принятие грубых ошибочных технологических решений при проектных работах по добыче полезных ископаемых, сократить период подготовительных работ по проектированию горных предприятий.

**Ключевые слова:** горные породы, магнетит, механические характеристики, модель, кристалл, ион, предел прочности.

**Рудь Ю.С., Белоножко В. Ю., Олійник С. Ю.** Оцінка механічних характеристик гірських порід на стадії проектування гірничодобуваного підприємства

У роботі ставиться завдання на основі моделі кристалічної будови гірських порід розробити метод оцінки їх механічних характеристик, у т.ч. межі міцності гірської породи  $\sigma_{сж}$  і модуля подовжньої пружності  $E$ .

Модель кристалічної будови речовини заснована на іонному зв'язку і характерна для значної частини гірських порід, наприклад для магнетиту. Кубічна кристалічна решітка магнетиту сформована аніонами кисню  $O_{2-}$ , з якими сполучені катіони заліза  $Fe_{3+}$  і  $Fe_{2+}$ .

На основі моделі кристалічної будови речовини розроблений метод оцінки механічних характеристик гірських порід, у т.ч. межі міцності і модуля подовжньої пружності гірської породи. Прогнозна оцінка механічних характеристик гірських порід за пропонованою методикою дозволяє надалі виключити ухвалення грубих помилкових технологічних рішень при проектних роботах по видобутку корисних копалин.

Для значної частини гірських порід, у т.ч. і для магнетиту, на прикладі якого показано прикладне значення розробленого авторами методу, характерний іонний зв'язок між атомами [8,9]. У кристалах породи спостерігається іонний зв'язок між позитивними і негативними іонами. Іони утворюють кристалічну решітку за рахунок того, що кулонівське відштовхування між іонами одного знаку менше, ніж кулонівське тяжіння між іонами протилежного знаку.

Прогнозна оцінка механічних характеристик гірських порід по пропонованому методу дозволяє виключити ухвалення грубих помилкових технологічних рішень при проектних роботах по видобутку корисних копалин, скоротити період підготовчих робіт по проектуванню гірських підприємств.

**Ключові слова:** гірські породи, магнетит, механічні характеристики, модель, кристал, іон, межа міцності.

**Rud Yu. S., Belonozhko V. Yu., Olejnik S. Yu.** Estimation of mechanical descriptions of mountain breeds on the stage of planning of mining enterprise

In the work the task based on the model of the crystal structure of rocks develop a method of evaluation of their mechanical properties, including the tensile strength of the rock  $\sigma_{сж}$  and elastic modulus E.

Model of the crystalline structure of matter based on ionic bonding, and for much of the rocks, such as magnetite. Cubic crystal lattice of magnetite formed oxygen anions  $O_{2-}$ , which are connected by iron cations  $Fe_{3+}$  and  $Fe_{2+}$ .

Based on the model of the crystal structure of matter we developed a method of evaluating the mechanical characteristics of rocks, including tensile strength and elastic modulus of the rock. Predictive estimate the mechanical characteristics of the rocks on the proposed method makes it possible to exclude the adoption of further grave error technological solutions for project work in mining.

For considerable part of mountain breeds, including and for magnetite, on the example of which the applied value of the method worked out by authors is shown, ionic connection is characteristic between atoms [8,9]. In the crystals of breed there is ionic connection between positive and negative ions. Ions form a crystalline grate due to that the coulomb pushing away less than, than coulomb attraction between the ions of opposite sign between the ions of one sign.

The prognosis estimation of mechanical descriptions of mountain breeds on the offered method allows to eliminate the acceptance of rough erroneous technological decisions at project works on mining, to shorten the period of first-minings on planning of mountain enterprises.

**Keywords:** rock, magnetite, mechanical characteristics, model, crystal, ion, tensile strength.

УДК 622.23.05-049.32

**Хруцкий А.О., Слатвинский М.М., Чумак Ю.И.** Прогрессивные методы восстановления деталей горных машин

В статье рассмотрены прогрессивные направления и методы восстановления деталей горных машин, проведен их анализ, отмечены достоинства и области применения каждого из направлений. В результате анализа современных методов ремонта выделены 3 основных направления: технологии плазменного и газового напыления, мобильные ремонтные комплексы, применение полимерных материалов и металлокерамики. Детали, восстановленные рассмотренными видами напыления, по своим физико-механическим свойствам превосходят новые детали. Применение мобильных ремонтных комплексов позволяет значительно снизить затраты на ремонт за счет уменьшения времени на подготовительные операции поскольку нет необходимости проводить полный демонтаж ремонтируемого оборудования, однако пока технология восстановления ограничивается наплавкой в среде инертных газов. Применение полимерных клеев для соединения деталей при ремонте позволяет восстановить первоначальные геометрические размеры разрушенной детали, обеспечивая работоспособность конструкций при контакте с органическими растворителями, агрессивными средами (кислоты, щелочи и др.) в широком интервале температур и давлений. Применение металлокерамики позволяет восстанавливать детали машин иногда без разборки узлов, однако применение этих методов восстановления приводит к изменениям структуры металла и невозможности в дальнейшем применения других методов восстановления.

**Ключевые слова:** восстановление деталей машин, технология плазменного напыления, технология газового напыления, электроискровое легирование, финишное плазменное упрочнение, плазменно-дуговая наплавка, плазменная модификация, газопламенное напыление покрытий, высокоскоростное напыление HVOF, HVAF, детонационно-газовый метод напыления, мобильные ремонтные комплексы, полимерные клеи, металлокерамические покрытия.

**Хруцкий А.О., Слатвинський М.М., Чумак Ю.І.** Прогресивні методи відновлення деталей гірничих машин

У статті розглянуті прогресивні напрями і методи відновлення деталей гірничих машин, проведено їх аналіз, відмічені переваги і сфери застосування кожного з напрямів.

У результаті аналізу сучасних методів ремонту виділені 3 основні напрями: технології плазмового і газового напылення, мобільні ремонтні комплекси, застосування полімерних матеріалів і металокерамічних покриттів.

Деталі, відновлені розглянутими видами напылення, за своїми фізико-механічними властивостями перевершують нові деталі.

Застосування мобільних ремонтних комплексів дозволяє значно знизити витрати на ремонт за рахунок зменшення часу на підготовчі операції оскільки немає необхідності проводити повний демонтаж ремонтного устаткування, проте доки технологія відновлення обмежується тільки наплавленням у середовищі інертних газів.

Застосування полімерних клеїв для з'єднання деталей при ремонті дозволяє відновити первинні геометричні розміри зруйнованої деталі, забезпечуючи працездатність конструкцій при контакті з органічними розчинниками, агресивними середовищами в широкому інтервалі температур і тисків.

Застосування металокераміки дозволяє відновлювати деталі машин іноді без розбирання вузлів, проте застосування цих методів відновлення приводить до змін структури металу і неможливості надалі застосування інших методів відновлення.

**Ключові слова:** відновлення деталей машин, технологія плазмового напилення, технологія газового напилення, електроискрове легування, фінішне плазмове зміцнення, плазмено-дугове наплавлення, плазмова модифікація, газополум'яне напилення покриттів, високошвидкісне напилення HVOF, HVOF, HVOF, HVOF, детонаційно-газовий метод напилення, мобільні ремонтні комплекси, полімерні клеї, металокерамічні покриття.

**Khrutskiy A.A., Slatvinskyi N.N., Chumak YU.I.** Advanced methods of mining machinery parts restoration

The article deals with review and analysis of advanced trends and methods of mining machinery parts restoration. Advantages and areas of application of each trend are discussed. As follows from the analysis of modern methods, there are three main trends: plasma and gas spraying, mobile repair complexes, and application of polymers and metal ceramic materials. The parts, which are restored by the types of spraying mentioned above, possess better physical and mechanical properties than the new parts do. The application of mobile repair units enables repair costs cutting by reducing preparation time and, as a result, there is no need to carry out complete removal of the equipment to be repaired. Although the restoration technology is reduced to welding in inert gases environment. The use of polymeric adhesives for joining parts enables restoring the original geometric dimensions of the destroyed parts, providing a workable design in contact with organic solvents, corrosive fluids (acids, alkalis, and others) over a wide range of temperatures and pressures. In some cases the application of metal ceramic materials allows restoring machine parts without disassembling machine components, but the use of these methods leads to the changes in metal structure and the inadaptability of other restoration methods in the future.

**Keywords:** renewal of details of machines, technology of plasma напилення, technology of gas напилення, electro-spark alloying, finish plasma work - hardening, plasma is arc на плавка, plasma modification, flame spraying of coverages, high-speed on пыление of of HVOF, HVOF, HVOF, HVOF, detonation are gas method of напилення, mobile repair complexes, polymeric glues, ceramet coverages.

УДК 681.5:622.2

**Моркун В. С., Тронь В. В., Паранюк Д. И.** Идентификация нейро-нечетких структур для системы адаптивного управления процессом бурения с идентификатором модели объекта

Повысить качество автоматизированного управления технологическими процессами на различных этапах добычи и переработки железорудного сырья можно посредством использования в процессе управления оперативной информации о технологическом процессе. При этом, информация о ходе технологического процесса может быть получена как путем непосредственного измерения, так и с применением математической модели. Поскольку характеристики процесса бурения имеют случайный нестационарный характер, целесообразно при синтезе управления данным процессом использовать методы адаптивного управления с идентификатором модели объекта. Задачей работы является исследование методов формирования модели для системы адаптивного управления процессом бурения с идентификатором объекта управления. В условиях достаточно быстро изменяющихся показателей процесса бурения скважин целесообразно использовать стратегию двухуровневого адаптивного управления, которая заключается в одновременном исследовании процесса бурения и управлении данным процессом. Реализация подсистемы прогнозирования осуществлялась на основе адаптивной нейро-нечеткой системы. Используемая нейро-нечеткая система реализует нечеткий вывод Сугено в виде пятислойной нейронной сети прямого распространения сигнала, первый слой которой содержит термы входных переменных: текущего значения сигнала и его задержанные значения. Отмечено, что вид функции принадлежности не оказал существенного воздействия на результат прогнозирования. При обработке и анализе текущей информации об оперативных характеристиках процесса бурения и формировании адаптивного управления целесообразно применение нейро-нечетких структур с двумя Гауссовыми функциями принадлежности термов для каждой переменной и тремя-четырьмя задержанными входами.

Ключевые слова: автоматизация бурения, нейро-нечеткая модель, адаптивное управление.

**Моркун В. С., Тронь В. В., Паранюк Д. И.** Идентификация нейро-нечетких структур для системы адаптивного управления процессом бурения с идентификатором модели объекта

Підвищити якість автоматизованого управління технологічними процесами на різних етапах видобутку та переробки залізорудної сировини можна за допомогою використання в процесі управління оперативної інформації про технологічний процес. При цьому, інформація про хід технологічного процесу може бути отримана як шляхом безпосереднього вимірювання, так і з застосуванням математичної моделі. Оскільки характеристики процесу буріння мають випадковий нестационарний характер, доцільно при синтезі управління даним процесом використовувати методи адаптивного керування з ідентифікатором моделі об'єкта. Завданням роботи є дослідження методів формування моделі для системи адаптивного керування процесом буріння з ідентифікатором об'єкта керування. В умовах досить швидко змінюваних показників процесу буріння свердловин доцільно використовувати стратегію дворівневого адаптивного керування, яка полягає в одночасному дослідженні процесу буріння і керуванні даним процесом. Реалізація підсистеми прогнозування здійснювалась на основі адаптивної нейро-нечіткої системи. Використовувана нейро-нечітка система реалізує нечіткий висновок Сугено у вигляді п'ятишарової нейронної мережі прямого поширення сигналу, перший шар якої містить терми вхідних змінних: поточного значення сигналу і його затримані значення. Відзначено, що вид функції належності не зчинив істотного впливу на результат прогнозування. При обробці і аналізі поточної інформації про оперативні характеристики процесу буріння і формуванні адаптивного управління доцільне застосування нейро-нечітких структур з двома Гауссовими функціями належності термів для кожної змінної і трьома-чотирма затриманими входами.

Ключові слова: автоматизація буріння, нейро-нечітка модель, адаптивне управління.

**Morkun V. S. Tron V. V. Paraniuk D. I.** Identification of the neuro-fuzzy system structures for adaptive control of drilling process with the identifier of the object model

Improving the quality of the automated process control at different stages of production and processing of iron ore can be realized through the use in the control of operational information about the process. In this case, the information on the process can be obtained either by direct measurement or by using a mathematical model. Since the characteristics of the drilling process are random and non-stationary, it is advisable to use adaptive control methods with the identifier of the object model in control synthesis of this process. The objective is to study methods of forming a model for the system of adaptive control of drilling process with the identifier of the control object. In the context of rapidly changing performance drilling process, it is advisable to use a two-tier strategy of adaptive control, which involves the simultaneous study of the drilling process and the control of this process. Implementation of forecasting subsystem implemented on the basis of adaptive neuro-fuzzy system. Used neuro-fuzzy system implements Sugeno fuzzy inference in the form of a five-layer neural network of direct propagation of the signal, the first layer of which contains the terms of the input variables: the current value of the signal and its delayed values. It is noted that the views of the membership function does not have a material impact on the prediction result. In processing and analysis of information about the operational characteristics of the drilling process and the formation of adaptive control using of neuro-fuzzy structures with two terms of Gaussian membership functions for each variable and three or four delayed inputs was recommended.

Keywords: automation of drilling, neuro-fuzzy model, adaptive control.

УДК 332.6

**Малашевський М.А., Мельник Л.В.** Методика визначення наднормативних площ земельних ділянок промислових підприємств

У статті особливу увагу приділено знаходженню нових механізмів для вирішення питання неефективного використання земель в межах населених пунктів. На сьогодні в Україні виникає необхідність врегулювання економічної ефективності від використання земельних ресурсів. За результатами проведених досліджень встановлено, що найбільш інтенсивно використовуються землі житлової та громадської забудови та землі промисловості. Оскільки для житлової забудови існують нормативи визначення нормативної площі земельної ділянки, то для земель промисловості ні. Розглянуто деякі аспекти знаходження нових підходів раціонального використання земель в межах населених пунктів. Звернуто увагу на неоднозначність існуючих положень земельного законодавства в розрізі податкового регулювання земельних відносин та тих що втратили чинність. На основі проведених досліджень встановлено необхідність у побудові математичної моделі визначення необхідної та наднормативної площі земельної ділянки промислового підприємства. Запропоновано математичну модель, яка дозволяє вирішити поставлену задачу, а саме - за допомогою методів дисперсійного аналізу. Обґрунтовано вибір функціонального виду регресії, що ґрунтується на теоретичному аналізі суті зв'язків. Встановлено, що основною технічною характеристикою промислового підприємства є його потужність. Описано послідовність розрахунків визначення математичної залежності між потужністю підприємства та його площею, а також оцінки точності отриманих результатів за допомогою однофакторного дисперсійного аналізу. Запропонована модель обчислення наднормативної площі земельної ділянки промислового підприємства дасть можливість в прийнятті додаткових рішень по покращенню раціонального використання системи землекористування населених пунктів.

**Ключові слова:** земельні ділянки ринок землі, математична модель, дисперсійний аналіз.

**Малашевский М. А., Мельник Л. В.** Методика определения сверхнормативных площадей земельных участков промышленных предприятий

В статье особое внимание уделено нахождению новых механизмов для решения вопроса неэффективного использования земель в пределах населенных пунктов. На сегодняшний день в Украине возникает необходимость урегулирования экономической эффективности от использования земельных ресурсов. По результатам проведенных исследований установлено, что наиболее интенсивно используются земли жилой и общественной застройки и земли промышленности. Поскольку для жилой застройки существуют нормативы определения нормативной площади земельного участка, то для земель промышленности нет. Рассмотрены некоторые аспекты нахождения новых подходов рационального использования земель в пределах населенных пунктов. Обращено внимание на неоднозначность существующих положений земельного законодательства в разрезе налогового регулирования земельных отношений и тех что уже не действуют. На основе проведенных исследований установлена необходимость в построении математической модели определения необходимой и сверхнормативной площади земельного участка промышленного предприятия. В статье предложена математическая модель, которая позволяет решить поставленную задачу, а именно с помощью методов дисперсионного анализа. Обоснован выбор функционального вида регрессии, основанный на теоретическом анализе сути связей. Установлено, что основной технической характеристикой промышленного предприятия является его мощность. Описаны последовательность расчетов определения математической зависимости между мощностью предприятия и его площадью, а также оценки точности полученных результатов с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Предложенная модель вычисления сверхнормативной площади земельного участка промышленного предприятия позволит в принятии дополнительных решений по улучшению рационального использования системы землепользования населенных пунктов.

**Ключевые слова:** земельные участки рынок земли, математическая модель, дисперсионный анализ.

**Malashevskiy M.A., Melnik L.V.** Methods of determination of сверхнормативных areas of lot lands of industrial enterprises

In the article special attention is paid to finding new mechanisms to resolve the issue of ineffective land use within settlements. Today in Ukraine there is a need to address the economic efficiency of land use. The results of the studies show that residential and public development land and industrial land is most intensively used. Residential development land is subject to the regulations defining the regulatory area of land, but it doesn't work for industry land. Some aspects of the new approaches to rational use of land within settlements are considered. Attention is paid to the ambiguity of existing regulations

and land legislation in terms of tax regulation of land relations and those ceased to be in force. Based on researches conducted, it was found that there is a necessity in building a mathematical model of the required and excessive land area of an industrial enterprise. The article presents a mathematical model that allows solving the problem, namely using the methods of analysis of variance. The article gives ground for selection of a functional type of regression based on a theoretical analysis of the connection content. It is established that the basic technical characteristics of an industrial enterprise is its capacity. The article describes the sequence of calculations for determining the mathematical relationship between the capacity of the enterprise and its area, as well as the accuracy assess of the results obtained using univariate analysis of variance. The suggested model of excess land plot area of industrial enterprises calculation will allow making additional decisions to improve the rational land use system in settlements.

**Keywords:** lot lands market of earth, mathematical model, analysis of variance.

УДК 622.271

**Жуков С.А., Кальчук С.В., Шлапак В.А.** Обґрунтування параметрів бурових робіт при видобуванні блочного облицювального каменю статичними методами

Розглянуто чинники, що впливають на оцінку якості виконання бурових робіт при підготовці кам'яних блоків до виймання. Обґрунтовано оптимальні параметри буріння, за яких досягається висока якість підготовки блоків каменю до виймання та співвідношення значень азимутального й зенітного кутів просторової орієнтації осі шпуру. Наведений у статті аналіз літературних джерел вказує на наявність значної кількості емпіричних формул, за якими здійснюється визначення та розрахунок основних геометричних і силових параметрів процесу відокремлення блоків шпуровими методами. Спільним для цих методик розрахунку є врахування геометричних параметрів процесу руйнування гірських порід, оскільки вони є не менш важливими, ніж фізико-технічні властивості каменю. Розроблені рядом авторів методики розрахунку є наближеними та потребують уточнення при дослідно-промисловій розробці в умовах конкретного родовища. Наявні розрахунки передбачають ідеалізовані геометричні параметри з точним дотриманням орієнтації осей шпурів щодо площини наміченого відколу. Зазначені методики не враховують можливі діапазони допустимих змін параметрів шпурів, що потребує проведення додаткових досліджень з визначення рівня достатньої точності проведення бурових робіт. В сучасних умовах технології буріння стрічки шпурів при підготовці блоків каменю до виймання основним чинником, який суттєво впливає на якість виконання цієї операції, є азимутальні та зенітні кути нахилу осей шпурів. При цьому першочерговий вплив на якість відколу справляє азимутальний кут орієнтації шпуру. Найбільш небажаним для процесу відколу є азимутальний нахил шпура по відношенню до лінії відколу на  $90^\circ$ , оскільки за такого значення якість буріння буде погіршуватися, починаючи вже від  $0,21^\circ$  нахилу зенітного кута. При діапазоні азимутального кута від  $0$  до  $5,5^\circ$  вплив відхилення зенітного кута на якість буріння майже нівелюється і тому ці значення є рекомендованими для технології процесу буріння. Зенітне відхилення шпуру в площині відколу ( $\varphi=0^\circ$ ) не зменшує значення рівня ослаблення площини відколу та з точки зору силових параметрів процесу не здійснює відчутного впливу на ефективність відколу каменю статичними методами.

**Ключові слова:** шпури, блоки, природний камінь, буріння, азимутальні та зенітні кути, технологічні операції.

**Жуков С.А., Кальчук С.В., Шлапак В.А.** Обоснование параметров буровых работ при добыче блочного облицовочного камня статическими методами

Рассмотрены факторы, влияющие на оценку качества буровых работ при подготовке каменных блоков к выемке. Обоснованы оптимальные параметры бурения, при которых достигается высокое качество подготовки блоков камня к выемке и соотношение значений азимутального и зенитного углов пространственной ориентации оси шпура. Приведенный в статье анализ литературных источников указывает на наличие значительного количества эмпирических формул, по которым осуществляется определение и расчет основных геометрических и силовых параметров процесса отделения блоков шпуровыми методами. Общим для этих методик расчета является учет геометрических параметров процесса разрушения горных пород, поскольку они не менее важны, чем физико-технические свойства камня. Разработанные рядом авторов методики расчета являются приближенными и требуют уточнения при опытно-промышленной разработке в условиях конкретного месторождения. Имеющиеся расчеты предусматривают идеализированные геометрические параметры с точным соблюдением ориентации осей шпуров по плоскости намеченного откола. Указанные методики не учитывают возможные диапазоны допустимых изменений параметров шпуров, что требует проведения дополнительных исследований по определению уровня достаточной точности проведения буровых работ. В современных условиях технологии строчечного бурения шпуров при подготовке блоков камня к выемке основным фактором, который существенно влияет на качество выполнения этой операции, являются азимутальные и зенитные углы наклона осей шпуров. При этом первоочередное влияние на качество скола оказывает азимутальный угол ориентации шпура. Наиболее нежелательным для процесса скола является азимутальный наклон шпура по отношению к линии скола на  $90^\circ$ , поскольку при таком значении качество бурения будет ухудшаться, начиная уже с  $0,21^\circ$  наклона зенитного угла. При диапазоне азимутального угла от  $0$  до  $5,5^\circ$  влияние отклонения зенитного угла на качество бурения почти нивелируется и поэтому эти значения являются рекомендуемыми для технологии бурения. Зенитное отклонение шпура в плоскости откола ( $\varphi = 0^\circ$ ) не снижает значения уровня ослабления плоскости скола и с точки зрения силовых параметров процесса не оказывает ощутимого влияния на эффективность откола камня статическими методами.

**Ключевые слова:** шпуры, блоки, природный камень, бурение, азимутальные и зенитные углы, технологические операции.

**Zhukov S.A., Kalchuk S.V., Shlapak V.A.** Substantiation of parameters of drilling operations during the extraction of dimension facing stone of static methods

The factors influencing on quality assessment of drilling operations in the preparation of the dimension stones to the excavation were substantiated. Proved optimum drilling parameters that achieves high quality of the dimension stones to the excavation, and the ratio of the parameters of azimuth and zenith angle of inclination of the axis of the borehole. Powered by article analysis of literature indicates that there is a considerable amount of empirical formulas, on which the definition and calcula-

tion of basic geometrical and power parameters of blocks separating process means boreholes drilling. Common to all these methods of calculation is the account of the geometric parameters of the process of destruction of rocks, as they are no less important than the physical and technical properties of the stone. Developed a number of authors calculation method are approximate and should be clarified at the pilot development in a particular field. Available calculations include idealized geometric parameters to exact orientation of the axes of boreholes on a plane scheduled spalling. These methods do not take into account the possible ranges of acceptable change of parameters of boreholes that require additional research to determine the level of accuracy sufficient drilling operations. In modern conditions the stitch boreholes drilling technology in the preparation of the stone blocks to recess the main factor that significantly affects the quality of this operation are the azimuth and zenith angles of the axes of the boreholes. This priority impact on the quality of the cleavage has an azimuth angle of the boreholes orientation. The most undesirable for the cleavage process is the azimuth of the boreholes inclination relative to the line of cleavage to 90°, since at such values will deteriorate the quality of drilling, starting with 0,21° zenith angle of inclination. When the range of the azimuth angle from 0 to 5,5° influence deviations zenith angle drilling quality is almost leveled, and therefore these values are recommended for drilling technology. Zenith deviation of the boreholes in the plane of spalling ( $\alpha = 0^\circ$ ) did not reduce the level of attenuation values of the cleavage plane and in terms of power parameters of the process has no appreciable effect on the efficiency of chipping stone static methods.

**Keywords:** boreholes, blocks, natural stone, drilling azimuth and zenith angles, technology processes.

УДК 622.87 :613.6.06

**Швагер Н.Ю., Заїкіна Д.П.** Аналіз професійної захворюваності на гірничо-видобувних підприємствах Кривбасу  
Сучасна технологія підземного і відкритого видобутку руди, виробництва металу неминує пов'язана з забрудненням повітря робочої зони шкідливими речовинами, наявністю на робочих місцях шумо- й вібронебезпечного обладнання, немеханізованого або маломеханізованого трудового процесу.

Необхідно відзначити, що динаміка професійної захворюваності не проглядається певною тенденцією до зниження або до збільшення, що затрудняє виявлення основних, можливо прихованих, причин явища. Статистика свідчить, що отримують професійні захворювання, здебільшого, працівники, що мають вік за 40 років, стаж роботи яких, в гірничий промисловості, перевищує 15-20 років і зайняті управлінням або обслуговуванням гірничо-транспортного обладнання, що вичерпав ресурс роботи.

Рівень професійної захворюваності по місту значно перевищує аналогічні показники захворюваності по Дніпропетровській області та Україні.

Вимагають вирішення основні проблемні питання професійної захворюваності: поліпшення умов праці на виробництві шляхом впровадження сучасних технологій; залучення наукового потенціалу міста до вирішення проблемних питань поліпшення умов праці; розробку сучасних комплексних планів оздоровчих заходів на виробництві з урахуванням конкретних показників професійної захворюваності; підвищення якості профпатологічної допомоги працюючому населенню міста.

**Ключові слова:** сучасні технології, професійна патологія, гірничовидобувні підприємства, шкідливі умови праці.

**Швагер Н.Ю., Заїкіна Д.П.** Анализ профессиональной заболеваемости на горнодобывающих предприятиях Кривбасса

Современная технология подземной и открытой добычи руды, производства металла неизбежно связана с загрязнением воздуха рабочей зоны вредными веществами, наличием на рабочих местах шумо- и виброопасного оборудования, немеханизированного или маломеханизированного трудового процесса.

Необходимо отметить, что динамика профессиональной заболеваемости не просматривается определенной тенденцией к снижению или к увеличению, что затрудняет выявление основных, возможно скрытых, причин явления. Статистика свидетельствует, что получают профессиональные заболевания, по большей части, работники, которые имеют возраст по 40 лет, стаж работы которых, в горной промышленности, превышает 15-20 лет и занятые управлением или обслуживанием горно-транспортного оборудования, что исчерпал ресурс работы.

Уровень профессиональной заболеваемости по городу значительно превышает аналогичные показатели заболеваемости по Днепропетровской области и Украине.

Требуют решения основные проблемные вопросы профессиональной заболеваемости: улучшение условий труда на производстве путем внедрения современных технологий; привлечение научного потенциала города к решению проблемных вопросов улучшения условий труда; разработку современных комплексных планов оздоровительных мероприятий на производстве с учетом конкретных показателей профессиональной заболеваемости; повышение качества профпатологической помощи работающему населению города.

**Ключевые слова:** современные технологии, профессиональная патология, горнодобывающие предприятия, вредные условия труда.

**Shvager N. Ju., Zaikina D. P.** Analysis of professional morbidity on the mining enterprises of Krivbass

Modern technology of underground and open booty of ore, productions of metal unavoidable related to contamination of air of working area by harmful matters, presence on the workplaces of шумо- and vibrodangerous equipment, unmechanized or маломеханізованого of labour process.

It is necessary to mark that the dynamics of professional morbidity is not looked over by a certain tendency to the decline or to the increase, that затрудняє exposure of the principal, reasons of the phenomenon possibly hidden. Statistics testifies that get professional diseases, mostly, workers, which have age for 40 years, experience of work of which, in mountain to industry, exceeds 15-20 years and busy a management or maintenance of a горно-транспортного equipment, that exhausted the resource of work.

The level of professional morbidity on a city considerably exceeds the analogical indexes of morbidity on the Dnipropetrovsk area and Ukraine.

The basic problem questions of professional morbidity require a decision: improvement of terms of labour on a production by introduction of modern technologies; bringing in of scientific potential of city to the decision of problem questions of im-

provement of terms of labour; development of modern complex plans of health measures on a production taking into account the concrete indexes of professional morbidity; upgrading of профпатологічної help to the working population of city.

**Keywords:** modern technologies, professional pathology, mining enterprises, harmful terms of labour.

УДК 001.57: 681.5.015

**Мацуй А.М.** Обґрунтування підходу математичного моделювання закономірностей розташування матеріалу вздовж піскового тіла спірального класифікатора

Відсутність достатньо точної уяви про закономірність розташування матеріалу між двома сусідніми витками спіралі класифікатора (піскового тіла) стримує підвищення якості автоматичного керування першою стадією подрібнення вихідної руди, що стає причиною значних економічних збитків в наслідок перевитрачання електричної енергії, куль і футеровки. Розв'язання даної науково-технічної задачі складає актуальність даної публікації. Її метою є розроблення підходу математичного моделювання закономірностей розташування матеріалу вздовж піскового тіла спірального класифікатора. Піскове тіло механічного спірального класифікатора можна подати як складене з частин циліндра і зрізаної піраміди, яка знаходиться зверху. Можливість точного визначення об'єму цих складових гарантує отримання високої точності вимірювання. Визначення об'єму вказаних складових передбачає вимірювання висоти пісків вздовж вертикалі, що проходить через саму нижню точку контакту циліндричної постелі і крайки подаючого витка спіралі. Частина циліндра можна змінювати у цьому ж напрямку на невелику висоту. Тоді піскове тіло можна подати як складене з горизонтальних шарів матеріалу, куди ввійдуть і такі ж шари, що являють собою зрізану піраміду. З іншого боку, піскове тіло можна поділити вертикальними площинами на елементарні складові за його довжиною. У запропонованому підході передбачена можливість визначення об'єму елементарних складових, які створюють вертикальні стовпчики матеріалу, об'єми яких характеризують закономірність розташування пісків вздовж піскового тіла механічного спірального класифікатора. При малих і середніх значеннях циркулюючого навантаження механічний спіральний класифікатор працює в області піскового тіла, що знаходиться у формі частини циліндра. Якщо циркулююче навантаження збільшується, відбувається перехід в область піскового тіла, що відноситься за формою пісків до зрізаної піраміди. В процесі досліджень запропоновано підхід математичного моделювання закономірностей розташування матеріалу вздовж піскового тіла механічного спірального класифікатора. При його обґрунтуванні коректно використовувалися точні аналітичні методи дослідження, що гарантує об'єктивність отримуваних результатів. Тому від його використання слід очікувати значного зменшення збитків в процесах рудопідготовки.

**Ключові слова:** спіральний класифікатор, піски, закономірність розташування, підхід моделювання.

**Мацуй А.Н.** Обоснование подхода математического моделирования закономірностей расположения материала вдоль песчаного тела спирального классификатора

Отсутствие достаточно точного воображения о закономерности расположения материала между двумя соседними витками спирали классификатора (песчаного тела) сдерживает повышение качества автоматического управления первой стадией измельчения исходной руды, которая становится причиной значительных экономических убытков в следствие перерасхода электрической энергии, пуль и футеровки. Решение данной научно-технической задачи складывает актуальность данной публикации. Ее целью является разработка подхода математического моделирования закономірностей расположения материала вдоль песчаного тела спирального классификатора. Песчаное тело механического спирального классификатора можно подать как составлено из частей цилиндра и зрізаної піраміди, которая находится сверху. Возможность точного определения объема этих составляющих гарантирует получение высокой точности измерения. Определение объема указанных составляющих предусматривает измерение высоты песков вдоль вертикали, которая проходит через саму нижнюю точку контакта цилиндрической постели и покромки подающего витка спирали. Часть цилиндра можно изменять в этом же направлении на меньшую высоту. Тогда песчаное тело можно подать как составлено из горизонтальных слоев материала, куда войдут и такие же слои, которые являют собой зрізану піраміду. С другой стороны, песчаное тело можно разделить вертикальными плоскостями на элементарные составляющие за его длиной. В предложенном подходе предвиденная возможность определения объема элементарных составляющих, которые создают вертикальные столбики материала, объемы которых характеризуют закономірность расположения песков вдоль песчаного тела механического спирального классификатора. При малых и средних значениях циркулирующей нагрузки механический спиральный классификатор работает в области песчаного тела, которое находится в форме части цилиндра. Если циркулирующая нагрузка увеличивается, происходит переход в область песчаного тела, которое относится по форме песков к зрізаної піраміде. В процессе исследований предложен подход математического моделирования закономірностей расположения материала вдоль песчаного тела механического спирального классификатора. При его обосновании корректно использовались точные аналитические методы исследования, которое гарантирует объективность получаемых результатов. Поэтому от его использования следует ожидать значительного уменьшения убытков в процессах рудоподготовки.

**Ключевые слова:** спиральный классификатор, пески, закономерность расположения, подход моделирования.

**Matsuy A.M.** Ground of approach of mathematical design of conformities to law of location of material along the sandy body of spiral classifier

Absence of exact enough imagination about conformity to law of location of material between two nearby coils of spiral of classifier (sandy body) restrains upgrading of automatic control the first stage of growing of initial ore, which becomes reason of considerable economic losses in investigation of overrun of electric energy, bullets and lining - up, shallow. The decision of this scientific and technical task folds actuality of this publication. Her purpose is development of approach of mathematical design of conformities to law of location of material along the sandy body of spiral classifier. The sandy body of mechanical spiral classifier can be given as made from parts of cylinder and зрізаної піраміди which is from above. Possibility of exact determination of volume of these constituents guarantees the receipt of high exactness of measuring. Determination of of volume of the indicated constituents foresees measuring of height of sands along a vertical line which passes through the bottom point of contact of cylindrical bed and edge of of giving coil of spiral. Part of cylinder can be changed in the same direction on a small height. Then a sandy body can be given as made from the horizontal layers of

material, where the same layers which show by itself pyramid will enter. On the other hand, a sandy body can be divided by vertical planes on elementary constituents after his length. In offered approach there is the foreseen possibility of determination of volume of elementary constituents, which create the vertical columns of material, the volumes of which characterize conformity to law of location of sands along the sandy body of mechanical spiral classifier. At the small and middle values of the circulatory loading a mechanical spiral classifier works in area of sandy body which is in form part of cylinder. If the circulatory loading increases, there is passing to the area of sandy body which belongs on a form sands to the зрізаної pyramid. In the process of researches offered approach mathematical design of conformities to law of location of material along the sandy body of mechanical spiral classifier. For his ground the exact analytical methods of research which guarantees objectivity of the got results were correctly used. Therefore from his use it is necessary to expect the considerable diminishing of losses in the processes of ore preparations.

**Keywords:** spiral classifier, sands, conformity to law of location, approach of design.

УДК 621.01: 681.3: 658.5

**Пікільняк А.В.** Шляхи підвищення ефективності роботи машинобудівного виробництва за рахунок впровадження сучасних комп'ютерних технологій

У статті викладено підхід можливого підвищення ефективності роботи виробництва за рахунок впровадження сучасних комп'ютерних технологій, що відповідав би світовим тенденціям розвитку промисловості та був заснований на максимально-ефективному використанні кадрів, матеріальної бази, програмного забезпечення, площ ВНЗ і підприємства. Застосування прогресивних технологій автоматизації і інформатизації машинобудування призводить до корінних змін не лише у виробництві, але і в професійній підготовці майбутніх фахівців машинобудівного профілю. Для вирішення проблеми відсутності єдності програмного забезпечення, та систем управління даними пропонується замінити існуючі системи управління даними на прогресивну систему ЛОЦМАН:PLM, яка є основою побудови комплексу для автоматизації завдань підготовки виробництва. Відмічено, що для того щоб забезпечити підприємства машинобудування висококваліфікованими фахівцями, із знанням передових систем та технологій комплексної конструкторсько-технологічної підготовки та управління виробництвом, а випускників інженерів-механіків робочими місцями необхідно, щоб навчальні плани підготовки бакалаврів, спеціалістів, магістрів машинобудівного напрямку були узгоджені з наукомісткими підприємствами регіону. Співпраця з підприємствами у цьому напрямку надасть наступні можливості: знайомитись з діяльністю підприємства, працювати на сучасному технологічному обладнанні; організувати виробничі, технологічні практики для студентів, орієнтовані на виконання реальних робіт і ранню спеціалізацію студентів (деякі студенти стають працівниками підприємства ще до завершення навчання); виконувати курсові проекти і кваліфікаційні роботи за реальною виробничою тематикою; організувати стажування на підприємствах для молодих викладачів. Впровадження цих систем в навчальний процес дає можливість вести навчання на якісно новому рівні та сформувати фахівця високої кваліфікації, здатного орієнтуватися в різноманітних програмних модулях із практичним їх впровадженням на виробництві, яке дає змогу скоротити ресурси, час та підвищити продуктивність роботи.

**Ключові слова:** комп'ютерні технології, ЛОЦМАН:PLM, машинобудування, життєвий цикл виробу.

**Пикильняк А.В.** Пути повышения эффективности работы машиностроительного производства за счет внедрения современных компьютерных технологий

В статье изложен подход возможного повышения эффективности работы производства за счет внедрения современных компьютерных технологий, что отвечал бы мировым тенденциям развития промышленности и был основан на максимально-эффективном использовании кадров, материальной базы, программного обеспечения, площадей ВУЗА и предприятия. Применение прогрессивных технологий автоматизации и информатизации машиностроения приводит к коренным изменениям не только в производстве, но и в профессиональной подготовке будущих специалистов машиностроительного профиля. Для решения проблемы отсутствия единства программного обеспечения, и систем управления данными предлагается заменить существующие системы управления данными на прогрессивную систему ЛОЦМАН : PLM, которая является основой построения комплекса для автоматизации заданий подготовки производства. Отмечено, что для того, чтобы обеспечить предприятия машиностроения высококвалифицированными специалистами, со знанием передовых систем и технологий комплексной конструкторско-технологической подготовки и управления производством, а выпускников инженеров-механиков рабочими местами необходимо, чтобы учебные планы подготовки бакалавров, специалистов, магистров машиностроительного направления были согласованы с наукоемкими предприятиями региона. Сотрудничество с предприятиями в этом направлении предоставит следующие возможности: знакомиться с деятельностью предприятия, работать на современном технологическом оборудовании; организовывать производственные, технологические практики для студентов, ориентированные на выполнение реальных работ и раннюю специализацию студентов (некоторые студенты становятся работниками предприятия еще до завершения учебы); выполнять курсовые проекты и квалификационные работы за реальной производственной тематикой; организовывать стажировку на предприятиях для молодых преподавателей. Внедрение этих систем в учебный процесс дает возможность вести учебу на качественно новом уровне и сформировать специалиста высокой квалификации, способного ориентироваться в разнообразных программных модулях с практическим их внедрением на производстве, которое дает возможность сократить ресурсы, время и повысить производительность работы.

**Ключевые слова:** компьютерные технологии, ЛОЦМАН: PLM, машиностроение, жизненный цикл изделия.

**Pikilnjak A.V.** Ways of increase of efficiency of work of machine-building production due to introduction of modern computer technologies

In the article approach of possible increase of efficiency of work of production is expounded due to introduction of modern computer technologies, that would answer world progress of industry trends and was based on the maximally-effective use of shots, material base, software, areas of INSTITUTE of higher and enterprise. Application of progressive technologies of automation and informatization of engineer results in drastic alternations not only in a production but also in professional preparation of future specialists of machine-building type. For the decision of problem of absence of unity of software, and

control system by data it is suggested to substitute existent control system by data by the progressive system harbor PILOT: PLM, which is basis of construction of complex for automation of tasks of preproduction. It is marked that in an order to provide the enterprises of engineer highly skilled specialists, with knowledge of the front-rank systems and technologies of complex design-engineering preparation and management of operations, and graduating students of engineers-mechanics it is placed necessary workers, that the curricula of preparation of bachelors, specialists, master's degrees of machine-building direction were concerted with the наукоємкими enterprises of region. A collaboration with enterprises in this direction will give next possibilities: to meet with activity of enterprise, work on a modern technological equipment; to organize productive, technological practices for students, oriented to implementation of the real works and early specialization of students (some students become the workers of enterprise yet before completion of studies); to execute course projects and qualifying works after the real productive subjects; to organize internship on enterprises for young teachers. Introduction of these systems in an educational process is given by possibility to conduct studies at high-quality new level and form the specialist of high qualification, able to be oriented in the various programmatic modules with their practical introduction on a production which enables to shorten resources, time and to promote the productivity of work.

**Keywords:** computer technologies, harbor PILOT:PLM, engineer, life cycle of good.

622.274.5

**Вольфсон П.М.** К вопросу о целесообразности применения системы подэтажного самообрушения на шахтах Кривбасса

В статье изложены особенности системы подэтажного самообрушения, механизм и основные закономерности самообрушения рудного массива, оптимальные параметры системы и область ее применения. Приведены описание и результаты отработки опытных зон и панелей, технико-экономические показатели, полученные при промышленном применении системы на шахтах Кривбасса в 50-70-е годы XX века на глубинах 250-550 м.

Описана технология применения этой системы разработки в мягких и средней крепости рудах. Представленные в статье технико-экономические показатели, полученные при опытном изучении и массовом применении системы на шахтах Кривбасса на глубинах 250-500м, свидетельствуют о ее высокой эффективности.

На основе обобщения опыта применения системы подэтажного самообрушения и результатов теоретических исследований закономерностей самообрушения рудного массива сделан вывод о целесообразности применения системы подэтажного самообрушения на шахтах Кривбасса в настоящее время на глубинах более 1000м.

Использование сил горного давления для разрушения рудного массива обуславливает существенное снижение энерго- и трудозатрат на добычу при подэтажном самообрушении по сравнению с технологией отработки с помощью глубоких скважин. Эта важнейшая технологическая особенность системы в условиях энергетического кризиса в Украине в настоящее время настоятельно диктует объективную необходимость возвратиться к применению подэтажного самообрушения.

УДК 622.274.5

**Вольфсон П.М.** До питання про доцільність застосування системи підповерхового самообвалення на шахтах Кривбасу

Викладено особливості системи підповерхового самообвалення, механізм і основні закономірності самообвалення рудного масиву, оптимальні параметри системи і область її застосування. Наведено опис і результати відпрацювання досвідчених зон і панелей, техніко-економічні показники, отримані при промисловому застосуванні системи на шахтах Кривбасу в 50-70-ті роки XX століття на глибинах 250-550 м.

Описано технологію застосування цієї системи розробки в м'яких і середньої міцності рудах. Представлені в статті техніко-економічні показники, отримані при дослідному вивченні і масовому застосуванні системи на шахтах Кривбасу на глибинах 250-500м, свідчать про її високу ефективність.

На основі узагальнення досвіду застосування системи підповерхового самообвалення і результатів теоретичних досліджень закономірностей самообвалення рудного масиву зроблено висновок про доцільність застосування системи підповерхового самообвалення на шахтах Кривбасу в даний час на глибинах більш ніж 1000 м.

Використання сил гірського тиску для руйнування рудного масиву зумовлює істотне зниження енерго- і трудовитрат на видобуток при підповерхового самообвалення у порівнянні з технологією відпрацювання за допомогою глибоких свердловин. Ця найважливіша технологічна особливість системи в умовах енергетичної кризи в Україні в даний час настійно диктує об'єктивну необхідність повернутися до застосування підповерхового самообвалення.

**Volfson P.M.** On the question of the appropriateness of the system of sublevel caving mining at Kryvbas

The article describes the features of the system sublevel caving, the mechanism and the basic laws of caving ore array, the optimal parameters of the system and its scope. Description and results of pilot mining zones and panels, technical and economic indicators, obtained in the industrial application of the system in the mines Kryvbas in 50-70 years of the twentieth century, at a depth of 250-550 m.

The technology of the application of the system design in soft and medium strength ores. Presented in the book of technical and economic parameters, obtained by experimental study and massive use of the system in the mines at depths of 250-500m Kryvbas, testify to its high efficiency.

On the basis of summarizing the experience of the application of sublevel caving system and the results of theoretical studies of regularities of ore caving solid conclusion about the appropriateness of the system of sublevel caving to Kryvbas mines are currently at a depth of more than 1000m.

Using rock pressure forces for the destruction of the ore massif causes a significant reduction in energy and labor costs for production at the sublevel caving in comparison with the development of the technology with the help of deep wells. This important technological feature of the system in terms of the energy crisis in Ukraine is currently strongly dictate the objective need to return to the application of sublevel caving.

УДК 676.022

**Антоненко И.И., Кучма А.И.** Производство влагопрочной гофротары путем поверхностной обработки заготовок

В статье рассмотрены две технологии производства влагопрочной тары из гофрированного картона. Первая технология получения влагопрочного гофрокартона с последующей переработкой в тару вызывает до 30 % отходов, которые частично или полностью теряются из-за трудности восстановления волокнистого сырья и химикатов. Более перспективна вторая технология производства влагопрочной гофротары, когда готовые изделия из гофрокартона обрабатываются горячим расплавом в автономных камерах. В качестве гидрофобного горячего расплава рекомендуется использовать пропитывающий состав композицией 80 % парафина и 20 % церезина. В результате лабораторных исследований установлена оптимальная температура  $115 \pm 5$  °С парафинового расплава. Для снижения расхода горячего расплава рекомендовано перед импрегнированием нагревать заготовки в течении 1 мин струей горячего воздуха при температуре 75-80°С, а также импрегнирования для удаления излишков расплава обдуть заготовки горячим воздухом при скорости 15 м/с. Для предотвращения слипания гофроящиков при хранении после обработки горячим расплавом рекомендуется в течении 2 мин. производить обдув заготовок воздухом при температуре 20°С. При работе с парафино-церезиновыми составами необходимо применять оборудование во взрывобезопасном исполнении и снабжать помещения приточно-вытяжной вентиляцией. Установлено, что пропитка гофрокартона парафино-церезиновым составом увеличивает влагопрочность по показателю сопротивления торцевому сжатию на 63%. Определены основные технологические параметры автономной импрегнирующей установки позволяющей сократить до 20% отходы гофротарного производства.

**Ключевые слова:** влагопрочная гофротара, поверхностная обработка, парафино-церезиновый расплав, автономная установка.

**Антоненко І.І., Кучма О.І.** Виробництво воломіцної гофротари шляхом поверхневої обробки заготовок

У статті розглянуті дві технології виробництва воломіцності тари з гофрованого картону. Перша технологія отримання воломіцності гофрокартону з подальшою переробкою в тару викликає до 30% відходів, які частково або повністю втрачаються через труднощі відновлення волокнистої сировини і хімікатів. Більш перспективна друга технологія виробництва воломіцність гофротари, коли готові вироби з гофрокартону обробляються гарячим розплавом в автономних камерах. Як гідрофобного гарячого розплаву рекомендується використовувати просочуються склад композицією 80 % парафіну і 20 % церезина. В результаті лабораторних досліджень встановлено оптимальна температура  $115 \pm 5$  °С парафинового розплаву. Для зниження витрати гарячого розплаву рекомендовано перед імпрегнуванням нагрівати заготовки протягом 1 мин. струменем гарячого повітря при температурі 75-80 °С, а також імпрегнування для видалення надлишків розплаву обдувати заготовки гарячим повітрям при швидкості 15 м/с. Для запобігання злипання гофроящиків при зберіганні після обробки гарячим розплавом рекомендується протягом 2 хв. виробляти обдув заготовок повітрям при температурі 20 °С. При роботі з парафіно-церезинові складами необхідно застосовувати обладнання у вибухонебезпечному виконанні і забезпечувати приміщення приточно-витяжною вентиляцією. Встановлено, що просочення гофрокартону парафіно-церезинові складом збільшує воломіцність за показником опору торцевому стисненню на 63%. Визначено основні технологічні параметри автономної імпрегнирують установки дозволяє скоротити до 20% відходи гофротарного виробництва.

**Ключові слова:** воломіцна гофротара, поверхнева обробка, парафіно-церезинові расплав, автономна установка.

**Antonenko I. I., Kuchma A. I.** The production of corrugated vlahoprochnoy by surface treatment of workpieces

The article discusses two technology wet strength of corrugated cardboard. The first technology is getting wet strength corrugated cardboard with the subsequent processing in the packaging causes up to 30 % of waste, which are partially or totally lost due to the difficulty of restoring the fibrous raw materials and chemicals. More promising technology of the second wet-strength corrugated containers when finished products made of corrugated cardboard treated with hot melt in standalone cameras. As hydrophobic hot melt impregnating composition is recommended to use a composition of 80% wax and 20% ceresin. As a result of laboratory tests set the optimum temperature of  $115 \pm 5$  °С melt paraffin. To reduce the flow of hot melt impregnation is recommended to heat the workpiece within 1 min. struēy hot air at a temperature of 75-80 °С, impregnation and for removing excess molten preform to blow hot air at a speed of 15 m / sec. Corrugated boxes to prevent sticking during storage after processing by hot melt recommended for 2 min. produce preforms blowing air at a temperature of 20 °С. When working with paraffin-ceresin compounds must be used in explosion-proof equipment and provide space ventilation system. It was found that the impregnation cardboard paraffin-ceresin composition increases the wet strength in terms of resistance to compression of the end of 63%. The main technological parameters of autonomous impregnation installation can reduce up to 20% waste gofrotarnogo production.

**Keywords:** wet-strength corrugated boxes, surface treatment, paraffin alloy tserezynovyy, standalone installation. УДК

УДК 622 – 032. 35: 502. 7

**Повзун О.І., Подкопєв С.В., Фролов О.В., Кононіхін С.В., Глазунова М.А.** Оптимальне кам'яновугільне в'язуче, модифіковане відходами виробництва полістиролу для укріплення горілопородних основ автомобільних доріг

При оптимізації модифікованого полістирольним пилом кам'яновугільного в'язучого як фактори варіювання було прийнято: умовна в'язкість дьогтю за  $C_{30}^{10}$ , с; масова концентрація полістиролу, %; час приготування дьогтеполістирольного в'язучого, хвилини. Параметрами оптимізації є: температура розм'якшення в'язучого, °С; еластичність в'язучого при 0 °С, %; розтяжність в'язучого при 0 °С, м; водонасичення дьогтеполістиролбетону, %; границя міцності дьогтеполістиролбетону на стиск при 20 °С, МПа; коефіцієнт тривалої водостійкості дьогтеполістиролбетону. Оптимальні склади системи «дьюготь - ПС» визначено як оптимальні області допустимих значень факторів  $X_1, X_2, X_3$ . Коефіцієнти рівня регресії обчислено за методом найменших квадратів. Рівняння регресії представляють собою поліном другого ступеня. Одержані рівняння регресії перевірено на адекватність і задовольняють критерію Фішера. Розраховано й побудовано тривимірні діаграми «параметр оптимізації системи - фактори варіювання». Відповідно до отри-

маних рівнянь регресії побудовано поверхні відклику. Оптимальною системою «дьюготь – полістирол» є при умовній в'язкості дьюгтю за  $C_{30}^{10}$  ( $X_1$ ) 75-250 с, масовій концентрації полістиролу ( $X_2$ ) 4,0-6,0% та часі приготування дьюгтеполістирольного в'язучого ( $X_3$ ) впродовж 70-80 хвилин. За фізико-механічними властивостями таке в'язуче наближається до дорожніх нафтових бітумів.

**Ключові слова:** транспортний процес, руйнування, міцність, горілі породи, в'язуче, відходи полістиролу

**Повзун А.И., Подкопаев С.В., Фролов О.В., Кононыхин С.В., Глазунова М.А.** Оптимальное каменноугольное вяжущее, модифицированное отходами производства полистирола для укрепления горелопородных оснований автомобильных дорог

При оптимизации модифицированного полистирольной пылью каменноугольного вяжущего в качестве факторов варьирования были приняты: условная вязкость дьюгтя по  $C_{30}^{10}$ , с; массовая концентрация полистирола, %; время приготовления дегтеполистирольного вяжущего, минуты. Параметрами оптимизации являлись: температура размягчения вяжущего, °С; эластичность вяжущего при 0 °С, %; растяжимость вяжущего при 0 °С, м; водонасыщение дегтеполистиролбетона, %; предел прочности дегтеполистиролбетона на сжатие при 20 °С, МПа; коэффициент длительной водостойкости дегтеполистиролбетона. Оптимальные составы системы «дьюготь – ПС» определены как оптимальные области допустимых значений факторов  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ . Коэффициенты уравнений регрессии вычислены по методу наименьших квадратов. Уравнения регрессии представляют собой полином второй степени. Полученные уравнения регрессии проверены на адекватность и соответствуют критерию Фишера. Рассчитаны и построены трехмерные диаграммы «параметр оптимизации системы - факторы варьирования». Соответственно по полученным уравнениям регрессии построены поверхности отклика. Оптимальной системой «дьюготь – полистирол» будет при условной вязкости дегтя ( $X_1$ ) по  $C_{30}^{10}$  = 75-250 с, массовой концентрации полистирола ( $X_2$ ) 4,0-6,0% и времени приготовления дегтеполистирольного вяжущего ( $X_3$ ) в течение 70-80 минут. По физико-механическим свойствам такое вяжущее приближается к нефтяным дорожным битумам.

**Ключевые слова:** транспортный процесс, разрушение, прочность, горелые породы, вяжущее, отходы полистирола

**О. Povzun, S. Podkopayev, O. Frolov, S. Kononikhin, M. Glazunova.** Optimum of the coal cementsations agent modified by polystyrene waste products. In article it is considered optimization of the coal cementsations agent modified by polystyrene dust. Variation factors of the optimization model are: suspended viscosity of tar by  $C_{30}^{10}$ , seconds, mass concentration of polystyrene and a preparation time of the tar- polystyrene cementsations agent. Parameters of optimization are: temperature of the cementsations agent softening; elasticity of the cementsations agent at 0 °С, %; tensile properties of the cementsations agent at 0 °С, meters; water saturation of the tar – polystyrene-concrete; ultimate compressive strength of the tar - polystyrene-concrete at 20 °С, МPa; a coefficient of the long-lived water resistance of the tar - polystyrene-concrete. Optimum structures of system "tar - PS" defined as optimum tolerance ranges of factors  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ . Coefficients of the equations of regression are calculated on least-squares method. The equations of regression represent a second degree polynomial equation. The received equations of regression are checked for adequacy. This equation meet Fischer's criterion. It is calculated and constructed three-dimensional diagram «the parameter of optimization of system - variation factors". Response surfaces have been constructed in accordance to the received equations of regression. Optimum system "tar - polystyrene" was received at the suspended viscosity of tar in  $C_{30}^{10}$  ( $X_1$ ) 75-250 seconds, mass concentration of polystyrene ( $X_2$ ) is in 4,0-6,0% and the preparation time tar- polystyrene cementsations agent ( $X_3$ ) within 70-80 minutes. On the physicist - mechanical characteristics such cementsations agent approaches to the road petroleum asphalts.

**Keywords:** transport process, destruction, strength, durability, combustion metamorphic rocks, binder, polystyrene

УДК 697.1 (035.5)

**Голишев О.М., Голишев А.О., Михалків Д.В.** Аналіз впливу санітарно-гігієнічних вимог на конструктивні характеристики систем повітряного опалення в умовах різних типів будівель

Розглянуто вплив рекомендованих нормативних значень температур припливного повітря в системах повітряного опалення, в тому числі і в системах суміщених з вентиляцією на конструктивні особливості систем. Відмічається, що для систем водяного та парового опалення, які мають своєю сутністю систему з проміжним теплоносієм – водою або водяною парою відповідно, в нормативних документах допускаються більш високі значення температурних графіків подачі теплоносія, що відповідно має результатом високим температурі граючої поверхні опалювальних приладів, що значно перевищує допустимі значення температури повітря як теплоносія в системах повітряного опалення. Перевищення вказаних граничних нормативних значень температури припливного повітря у досліджуваних межах 80-100°С відповідно істотно не впливає на якість повітря як середовища для перебування в ньому людини та дихання. При цьому в системах повітряного опалення практично відсутні значні площі поверхні контактного високотемпературного теплообміну, що може бути причиною погіршення якостей повітря та надходження в приміщення продуктів термічного розкладу пилу. Обмеження температури припливного повітря наведеними нормативними значеннями особливо впливає на експлуатаційні показники функціонування систем повітряного опалення з енергоефективним режимом «робочий-черговий» та значно збільшує час отримання нормованих параметрів температур в приміщеннях, також збільшується вартість системи опалення в цілому та витрати на експлуатацію через підвищений повітрообмін і відповідно більші типорозміри всіх конструктивних елементів, при цьому можливі перевищення рекомендованих значень рухливості повітря в приміщенні та погіршення якості повітря через збільшення циркуляції пилу разом з повітрям.

**Ключові слова:** повітряне опалення, температура припливного повітря, теплоутилізація, рекуперація

**Голишев А.М., Голишев А.А., Михалкив Д.В.** Анализ влияния санитарно-гигиенических требований на конструктивные характеристики систем воздушного отопления в условиях различных типов зданий

Рассмотрено влияние рекомендованных нормативных значений температур приточного воздуха в системах воздушного опаления, в том числе и в системах совмещенных с вентиляцией, на конструктивные особенности систем. Отмечается, что для систем водяного и парового отопления, которые имеют своей сущностью системы с промежуточ-

ным теплоносителем - водой или водяным паром соответственно, в нормативных документах допускаются более высокие значения температурных графиков подачи теплоносителя что имеет результатом высокие температуры греющей поверхности отопительных приборов, что значительно превышает допустимые значения температуры воздуха как теплоносителя в системах воздушного отопления. Превышение указанных предельных нормативных значений температуры приточного воздуха в исследуемых пределах 80..100 ° C соответственно существенно не влияет на качества воздуха как среды для пребывания в нем человека и дыхания. При этом в системах воздушного отопления практически отсутствуют значительные площади поверхности контактного высокотемпературного теплообмена, что может быть причиной ухудшения качества воздуха и поступления в помещение продуктов термического разложения пыли. Ограничение температуры приточного воздуха приведенными нормативными значениями особенно влияет на эксплуатационные показатели функционирования систем воздушного отопления с энергоэффективным режимом «рабочий-дежурный» и значительно увеличивает время получения нормированных параметров температур в помещениях, также увеличивается стоимость системы отопления в целом и расходы на эксплуатацию из-за повышенного воздухообмена и соответственно больших типоразмеров всех конструктивных элементов, при этом возможны превышения рекомендованных значений подвижности воздуха в помещении и ухудшение качества воздуха из-за увеличения циркуляции пыли вместе с воздухом.

**Ключевые слова:** воздушное отопление, температура приточного воздуха, теплоутилизация, рекуперация

**Golyshev A, Golyshev A, Mikhalkiv D.** Analysis of the impact of sanitary requirements for structural characteristics of air heating in different types of buildings

The effect of the recommended norms in the supply air temperature to the engine air opa-tion, including systems combined with ventilation systems to design features. It is noted that for systems of water and steam heating systems, which are essentially a system of intermediate coolant - water or steam from, respectively, in the regulations allowed higher values of temperature charts coolant supply, from, respectively results in high temperatures playing surface heating devices, significantly longer than the knowledge chenie temperature as the coolant in the engine air heating. Exceeding the limit specified norms in the supply air temperature to within doslidzhuyemyh 80..100 ° C respectively not significantly affect air quality as a medium to stay in it and human breath. In the air heating systems are virtually no large contact surface area of high heat that can cause deterioration of air quality and flow of the room thermal decomposition products dust. Limit temperature supply air is given, we normative value particularly influences the operational performance operation of air heating with energy efficient mode of "working-once" and significantly increases receiving standardized parameters of the room temperature also increases the cost of heating in general and operating costs due to increased air-exchange and accordingly the larger sizes of all structural elements, the possible values exceeding the recommended indoor air mobility and air quality deterioration due to increased circulation of dust with air.

**Keywords:** air heating, supply air temperature, recuperation

УДК 681.03

**Вдовиченко И.Н.** Развитие схемы научной экспертизы

Рассмотрены проблемы алгоритма проведения современной экспертизы. Отмечена необходимость развития некоторых направлений данной сферы. Предложены методы и алгоритмы совершенствования отбора экспертов в экспертные группы, а так же необходимость нового подхода к созданию базы данных экспертов на основе объектно-реляционной модели БД. Выбор этой модели БД обеспечивает работу с многомерными данными, которые используются для расчета агрегированных коэффициентов. Входной информацией для БД служат результаты расчетов, полученные совокупностью методов: самооценки, взаимооценки, социометрической оценки, документальной оценки, тестовой оценки, оценки по объективным показателям. Предложено новое решение актуальной научной задачи, заключающейся в многокритериальном экспертном оценивании альтернатив при формировании экспертной группы. Для этого была разработана информационная технология комбинированного многокритериального экспертного оценивания альтернатив. Технология объединяет эвристические и статистические методы. Технология использует 30 базовых методов, 6 основных методик и 3 психологических теста. Предложены формулы расчетов интегральных коэффициентов для каждого эксперта, которые учитывают признаки профессиональных и личных качеств. Создание гибридной объектно-реляционной БД экспертов является перспективным направлением повышения эффективности экспертизы.

**Ключевые слова:** банк данных экспертов, эффективность отбора, алгоритм

**Вдовиченко І. Н.** Розвиток схеми наукової експертизи

Розглянуто проблеми алгоритму проведення сучасної експертизи. Відзначено необхідність розвитку деяких напрямів даної сфери. Запропоновано методи та алгоритми вдосконалення відбору експертів в експертні групи, та необхідність нового підходу до створення бази даних експертів на основі об'єктно-реляційної моделі БД. Вибір цієї моделі БД забезпечує роботу з багатовимірними даними, які використовуються для розрахунку агрегованих коефіцієнтів. Вхідною інформацією для БД будуть результати розрахунків, отримані сукупністю методів: самооцінки, взаємооцінки, соціометричної оцінки, документальної оцінки, тестової оцінки, оцінки за об'єктивними показниками. Запропоновано нове рішення актуальної наукової задачі, що полягає у багатокритеріальному експертному оцінюванні альтернатив при формуванні експертної групи. Для цього була розроблена інформаційна технологія комбінованого багатокритеріального експертного оцінювання альтернатив. Технологія об'єднує евристичні та статистичні методи. Технологія використовує 30 базових методів, 6 основних методик та 3 психологічні тести. Запропоновані формули розрахунків інтегральних коефіцієнтів для кожного експерта, які враховують ознаки професійних та особистих якостей. Створення гібридної об'єктно-реляційної БД експертів є перспективним напрямком підвищення ефективності експертизи.

**Ключові слова:** банк даних експертів, ефективність відбору, алгоритм

**Vdovychenko I. N.** the development of the scheme of scientific expertise

The problems of algorithm of carrying out of modern examination are considered. Noted the necessity of development of some directions of this field. The methods and algorithms for improving the selection of experts in the expert group, as well

as the need for a new approach to the creation of a database of experts based on the object-relational model database were proposed. The choice of this model the database is designed to work with multidimensional data, which are used to calculate aggregated ratios. The input information for the database are the results of calculations obtained by combination of methods: self-assessment, waimairi, sociometric assessment documentary evaluation, test grades, scores on objective parameters. The proposed new approach to the actual scientific problem, which consists in multicriteria expert assessment of alternatives when forming the expert group. This was developed by the information technology expert combined multi-criteria evaluation of alternatives. The technology combines heuristic and statistical methods. The technology uses 30 basic methods of basic methods 6 and 3 psychological test. The proposed formula of calculation of integral coefficients for each expert, taking into account the characteristics of professional and personal qualities. The creation of a hybrid object-relational database experts is a promising way of improving the efficiency of examination.

**Keywords:** data Bank of experts, the efficiency of the selection, algorithm.

УДК 622.3.012.2.002.5.004(075.8)

**Кіянновський М.В., Дубровський С.С.** Дослідження якості системи ТОіР обладнання ГЗК

Проведено комплексний аналіз різних факторів, що впливають на якість системи технічного обслуговування і ремонту (ТОіР) на підприємствах гірничо-металургійного комплексу. Визначено позитивні та негативні чинники, що здійснюють вплив на вірний вибір стратегії технічного обслуговування і ремонту обладнання на прикладі гірничо-збагачувальних комбінатів (ГЗК). Виділено основні напрямки роботи для забезпечення ефективності ТОіР, в першу чергу це моніторинг та діагностична підтримка ТОіР у режимі безрозбірної оцінки працюючого обладнання, розробка рекомендацій з керування технічним станом енергетичного й технологічного устаткування в режимі «реального часу», розробка технічного завдання (ТЗ) на створення систем технічної діагностики, маловитратних гнучких технологій організації прогнозованого технічного обслуговування механізмів технологічних систем і окремих агрегатів «за станом».

**Ключові слова:** технічне обслуговування, ремонт, експлуатація, стратегія, надійність, метод, стан, ресурс, акт.

**Kiyannovskyy M.V., Dubrovskiy S.S.** Research quality of TOiR mining equipment GOK

A comprehensive analysis of various factors affecting the quality of maintenance and repair (TOiR) at enterprises of mining and smelting complex. Positive and negative factors influencing on the right choice of strategy maintenance equipment on the example of mining and processing enterprises (GOK). The main areas of work to ensure the effectiveness TOiR primarily a monitoring and diagnostic support TOiR mode bezrozbirnoyi assessment of operating equipment, development of recommendations for the control of state power and process equipment in "real time" to develop terms of reference (TOR) for the establishment of technical diagnostics, low-cost flexible technologies of projected maintenance mechanisms of technological systems and individual units "as".

**Кияновский Н.В., Дубровский С.С.** Исследование качества системы ТОиР оборудования ГОК

Проведен комплексный анализ различных факторов, влияющих на качество системы технического обслуживания и ремонта (ТОиР) на предприятиях горно-металлургического комплекса. Определены положительные и отрицательные факторы, которые оказывают влияние на верный выбор стратегии технического обслуживания и ремонта оборудования на примере горно-обогатительных комбинатов (ГОК). Выделены основные направления работы для обеспечения эффективности ТОиР, в первую очередь это мониторинг и диагностическая поддержка ТОиР в режиме безразборной оценки работающего оборудования, разработка рекомендаций по управлению техническим состоянием энергетического и технологического оборудования в режиме «реального времени», разработка технического задания (ТЗ) на создание систем технической диагностики, мало затратных гибких технологий организации прогнозируемого технического обслуживания механизмов технологических систем и отдельных агрегатов «по состоянию».

УДК 534.6: 681.5.08: 004: 622

**Дрига В.В.** Исследование, разработка и промышленные испытания скважинного акустического глубиномера с применением алгоритма Герцеля

В статье приведены результаты исследований, проведенных при разработке скважинного акустического глубиномера, предназначенного для экспрессного определения глубины буровзрывных скважин в условиях карьеров и шахт. Принцип акустического метода заключается в излучении короткого звукового сигнала в устье скважины и измерении интервала времени, прошедшего от момента подачи до момента прихода эхо-сигнала, отраженного от дна скважины. В работе исследовано влияние *формы* зондирующего сигнала, его *частоты*, рассмотрены методы определения *временного интервала* между прямым и отраженным сигналом с точки зрения минимизации погрешности измерения. Предложен метод построения *огibaющей* сигнала на основе дискретного преобразования Фурье и *алгоритма Герцеля*. Разработан метод определения временного интервала и расстояния по пикам данной *огibaющей* с последующим уточнением результата путем дополнительного учета *фазы* сигнала. Предложенный метод позволил достичь требуемой достоверности и точности результата измерения в реальных условиях, где работающее буровое оборудование создает шум, присутствует ветер, происходит осыпание бурового шлама в скважину. Приведены результаты заключительных промышленных испытаний разработанного устройства в условиях карьеров Кривбасса с реализацией предложенных методов. На буровзрывных скважинах диаметром 250 мм и глубиной до 20 м среднеквадратическое отклонение показаний устройства от реальной глубины скважин составило 4,3 см.

**Ключевые слова:** скважина, расстояние, глубина, глубиномер, акустический, звук, синусоидальный, эхо, сигнал, импульс, время, микроконтроллер, алгоритм Герцеля, преобразование Фурье, измерение, точность.

**Дрига В.В.** Дослідження, розробка і промислові випробування свердловинного акустичного глибиноміра із застосуванням алгоритму Герцеля

У статті приведені результати досліджень, проведених при розробці свердловинного акустичного глибиноміра, призначеного для експресного визначення глибини буропідірвних свердловин в умовах кар'єрів і шахт. Принцип акустичного методу полягає у випромінюванні короткого звукового сигналу в гирло свердловини і вимірі інтервалу

часу, що пройшов від моменту подачі до моменту приходу ехо-сигналу, відбитого від дна свердловини. У роботі досліджено вплив форми зондуючого сигналу, його частоти, розглянуто методи визначення тимчасового інтервалу між прямим і відбитим сигналом з точки зору мінімізації погрішності виміру. Запропоновано метод побудови таким, що огинає сигнал на основі дискретного перетворення Фур'є й алгоритму Герцеля. Розроблено метод визначення тимчасового інтервалу й відстані по списках, з наступним уточненням результату шляхом додаткового обліку фази сигналу. Запропонований метод дозволив досягти необхідної достовірності і точності результату виміру в реальних умовах, де працююче бурове устаткування створює шум, присутній вітер, відбувається осипання бурового шламу у свердловину. Наведено результати завершальних промислових випробувань розробленого пристрою в умовах кар'єрів Кривбасу з реалізацією запропонованих методів. На буро-підривних свердловинах діаметром 250 мм і завглибшки до 20 м середньоквадратичне відхилення свідчень пристрою від реальної глибини свердловин склало 4,3 см

**Ключові слова:** свердловина, відстань, глибина, глибиномір, акустичний, звук, синусоїдальний, ехо-камера, сигнал, імпульс, час, мікроконтролер, алгоритм Герцеля, перетворення Фур'є, вимір, точність.

**Dryga V.V.** Research, development and industrial tests of downhole acoustic depth - gauge with the use of algorithm of Gertsel

Results over of researches, conducted at development of downhole acoustic depth - gauge, intended for the express depth - finding of drillings mining holes in the conditions of quarries and mines are brought in the article. Principle of acoustic method consists in the radiation of short voice signal in the mouth of mining hole and measuring of time, passing from a moment a serve to the moment of arrival of echo signal, reflected from the bottom of mining hole domain. Influence of form of sounding signal, his frequencies, is in - process investigational, the methods of determination of temporal interval are considered between a direct and reflected signal from the point of view of minimization of measuring error. The method of construction is offered by circumflex signal on the basis of the discrete Fourier transform and algorithm of Gertsel. The method of determination of temporal interval and distance is worked out on lances this circumflex with subsequent clarification of result by the additional account of phase of signal. The offered method allowed to attain the required authenticity and exactness of measuring result in the real terms, where a working boring equipment creates noise, wind is present, there is a hold - out of boring slim of of in a mining hole. Results of over of final industrial tests of the worked out device are brought in the conditions of quarries of Kryvbass of with realization of the offered methods. On drillings mining holes by a diameter a 250 mm and in a to 20 m depth middling quadratic deviation of testimonies of device from the real depth of mining holes was made by 4,3 cm.

**Keywords:** mining hole, distance, depth, depth-gauge, acoustic, sound, sinewave, echo, signal, impulse, time, microcontroller, algorithm of Gertsel, transformation of Fourier, measuring, exactness.

УДК 621.928.3-52:622.7

**Миколенко А. В.** Аналіз систем автоматичного керування гідроциклоном на збагачувальній фабриці

На сьогодні промисловість орієнтується, перш за все на продуктивність і кількість продукції, що випускається. Потрібно випускати все більше і більше кінцевого продукту, щоб покрити витрати на його виробництво і при цьому отримувати прибуток. Але якість виробленого продукту має не менш важливе значення, ніж його кількість. Випускаючи масштабну партію товару, але з низькою якістю, можна не витримати конкуренції на ринку, тому орієнтація лише на продуктивність найчастіше призводить до збитків. Отже, автоматичні системи керування повинні забезпечувати високу якість продукту без втрат продуктивності.

Розглянуто актуальні питання ефективності процесу класифікації залізорудної пульпи в комплексі технологічний зумпф-гідроциклон. Обґрунтовано питання важливості якісного процесу класифікації вхідної сировини в гідроциклоні при зміні гранулометричного складу залізорудної пульпи в процесі роботи гідроциклона. Розглянуто існуючі системи автоматичного керування гідроциклоном в комплексі з технологічним зумпфом, та способи компенсації збурень в системах автоматичного керування. На основі розглянутої інформації виділено основні переваги та недоліки представлених систем автоматичного керування. Виявлено, що способи та методи керування процесом класифікації залізорудної пульпи вивчені не повною мірою та знаходяться на стадії дослідження. Таким чином, вказано напрямки подальших досліджень - розвиток автоматичних систем керування гідроциклоном в умовах зміни гранулометричного складу пульпи.

**Ключові слова:** гідроциклон, автоматична система керування, піскова насадка, густина, живлення гідроциклона.

**Миколенко А. В.** Анализ систем автоматического управления гидроциклоном на обогатительной фабрике

На сегодня промышленность ориентируется, прежде всего, на производительность и количество выпускаемой продукции. Нужно выпускать все более и больше конечного продукта, чтобы покрыть расходы на его производство и при этом получать прибыль. Но качество выработанного продукта имеет не менее важное значение, чем его количество. Выпуская масштабную партию товара, но с низким качеством, можно не выдержать конкуренции на рынке, потому ориентация лишь на производительность чаще всего приводит к убыткам. Следовательно, автоматические системы управления должны обеспечивать высокое качество продукта без потерь производительности.

Рассмотрены актуальные вопросы эффективности процесса классификации железорудной пульпы в комплексе технологический зумпф-гидроциклон. Обоснован вопрос важности качественного процесса классификации входного сырья в гидроциклоне при изменении гранулометрического состава железорудной пульпы в процессе работы гидроциклона. Рассмотрены существующие системы автоматического управления гидроциклоном в комплексе с технологическим зумпфом, и способы компенсации возмущений в системах автоматического управления. На основе рассмотренной информации выделены основные преимущества и недостатки представленных систем автоматического управления. Вывявлено, что способы и методы управления процессом классификации железорудной пульпы изучены не в полной мере и находятся на стадии исследования. Таким образом, указано направление дальнейших исследований - развитие автоматических систем управления гидроциклоном в условиях изменения гранулометрического состава пульпы.

**Ключевые слова:** гидроциклон, автоматическая система управления, песчаная насадка, плотность, питание гидроциклону.

**Mykolenko A.V.** Analysis of the systems of automatic control hydrocyclone on a washery

Industry is oriented for today, foremost, on the productivity and amount of выпускаемой products. It is needed to produce more and the more finished good, to defray expenses on his production and here get an income. But quality of mine - out product has a no less important value, what his amount. Producing scale a consignment, but with subzero quality, it is possible not to survive a competition at the market, that is why an orientation only on the productivity mostly results in losses. Consequently, automatic control system must provide high quality of product without the losses of the productivity.

The pressing questions of efficiency of process of classification of iron is an ore mash are considered in a complex technological зумпфhydrocyclone. The question of importance of high - quality process of classification of entrance raw material is reasonable in гидро cyclone of at the change of grain - size distribution of iron - ore mash in the process of work of гидро cyclone. The existent systems of automatic control hydrocyclone of are considered in a complex with a technological sump, and methods of indemnification of indignations in the systems of automatic control. On the basis of the considered information basic advantages and lacks of the presented systems of automatic control are distinguished. It is educed, that methods and methods of process of classification of iron - ore mash control are studied not to a full degree and are on the stage of research. Thus, direction of further researches is indicated is development of automatic control system гидро by the cyclone of in the conditions of change of grain - size distribution of mash.

**Keywords:** hydrocyclone, automatic control system, sandy attachment, closeness, feed to hydrocyclone.

УДК 004.896:[669.162: 662.614]

**Тиханський М.П., Пулинець А.О.** Управління тепловим процесом доменної печі на основі нечіткої логіки

У роботі розглянуто існуючі системи управління доменною піччю. Загальним недоліком розглянутих систем є те, що вони не можуть враховувати невизначеності вихідних параметрів доменної печі та нечіткість процесів, що протікають в ній. Розробка системи автоматичного керування з нечіткою логікою дозволить врахувати всі недоліки "класичних" систем автоматичного керування, а також передбачити поведінку системи.

Встановлено, що тепловий режим є найважливішим параметром доменного процесу і при цьому досить складним в дослідженні. Для таких складних об'єктів управління, як доменна піч, необхідна система, яка зможе сама реагувати на зміну параметрів всередині об'єкту і приймати рішення. У системах управління з нечіткою логікою використовують нейрорегулятори. Були змодельовані та досліджені три види нейронних регуляторів, які забезпечують бажаний перехідний процес, реакцію на випадкову ступінчасту дію.

Аналіз літературного огляду і експериментальних робіт, показав, що:

тепловий режим доменного виробництва залежить від багатьох внутрішніх і зовнішніх чинників, таких як нагрів дуття, склад шихти, що подається у піч, тиск всередині печі, повнота хімічних і теплообмінних процесів та інше; передбачення поведінки системи дає можливість уникнути невизначеностей і знизити обчислювальну похибку, а також зробити технологічний процес більш продуктивним та якісним.

**Ключові слова:** доменна піч, тепловий процес, нечітка логіка, система автоматичного керування, адаптивна система, нейрорегулятор.

**Тиханский М.П., Пулинец А.А.,** Управление тепловым процессом доменной печи на основе нечеткой логики

В работе рассмотрены существующие системы управления доменной пещью. Общим недостатком рассмотренных систем является то, что они не могут учитывать неопределенности исходных параметров доменной печи и нечеткость процессов, протекающих в ней. Разработка системы автоматического управления с нечеткой логикой позволит учесть все недостатки "классических" систем автоматического управления, а также предсказать поведение системы.

Установлено, что тепловой режим является важнейшим параметром доменного процесса и при этом достаточно сложным в исследовании. Для таких сложных объектов управления, как доменная печь, необходима система, которая сможет сама реагировать на изменение параметров внутри объекта и принимать решения. В системах управления с нечеткой логикой используют нейрорегуляторы. Были смоделированы и исследованы три вида нейронных регуляторов, обеспечивающих желаемый переходный процесс, реакцию на случайное ступенчатое действие. Анализ литературного обзора и экспериментальных работ, показал, что: тепловой режим доменного производства зависит от многих внутренних и внешних факторов, таких как нагрев дутья, состав шихты, подаваемой в печь, давление внутри печи, полнота химических и теплообменных процессов и прочее; предсказания поведения системы дает возможность избежать неопределенности и снизить вычислительную погрешность, а также сделать технологический процесс более продуктивным и качественным.

**Ключевые слова:** доменная печь, тепловой процесс, нечеткая логика, система автоматического управления, адаптивная система, нейрорегулятор

**Tykhansky M.P., Pulinets A.O.,** Management of thermal processes of blast furnace based on fuzzy logic

In this work the existing systems of blast furnace. A common shortcoming of the systems is can not take into account the uncertainty of the output parameters of blast furnace and lack of clarity of the processes occurring in it. Development of automatic control system with fuzzy logic will take into account all the shortcomings of the "classical" systems of automatic control and predict system behavior.

It was established that the heat treatment is an important process parameter domain and thus quite difficult to study. For such management complex objects as blast furnace requires a system can itself react to change parameters within the facility and make decisions. In systems with fuzzy logic control using neural controllers. Three types of neural controllers were modeled and investigated that provide a desired transient reaction at random staircase effect.

Analysis of the literature review and experimental studies showed that:

heat treatment of furnace production depends on many internal and external factors such as heat blast, the composition of the mixture fed into the furnace, the pressure inside the furnace, completeness chemical and heat exchange processes, etc;

prediction system makes it possible to avoid uncertainties and reduce the computational error and make the manufacturing process more productive and quality.

УДК 622.7: 658.562

**Савицкий А.И., Тимошенко М.А.** Нечеткое управление гидроциклоном при неопределенных параметрах

Обогащение является комплексным сложным процессом и преследует достижение трех различных целей – повышения производительности, повышение качества конечного продукта и снижение энергозатрат. Для достижения этих целей рационально применять распределенное управление к обогащательному комплексу, что позволит рассматривать каждый его механизм по отдельности и в контексте работы общей системы. При этом целесообразно использование современных интеллектуальных способов автоматизированного управления: оптимальное и адаптивное управление, средства искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетические алгоритмы, гибридные модели. Исследования показывают, что нечеткое управление гидроциклоном второй стадии измельчения позволяет учитывать множество зависимостей и вырабатывать управляющие воздействия, зависящие от многих параметров. Кроме того, данный подход позволяет работать в условиях неопределенных параметров. Представленная система управления самообучается и самонастраивается, а также учитывает связь с предыдущей и последующей стадией измельчения, влияя на общую распределенную систему. Дальнейшие исследования предполагают более глубокое исследование связи между механизмами различных стадий измельчения и их влияния на конечный результат системы этого процесса.

**Ключевые слова.** Гидроциклон, обогащение, система управления, распределенные системы, нечеткая логика, системный подход.

**Савицкий А.И., Тимошенко М. А.** Нечітке управління гідроциклоном при невизначених параметрах

Збагачення є комплексним складним процесом і переслідує досягнення трьох різних цілей - підвищення продуктивності, підвищення якості кінцевого продукту і зниження енерговитрат. Для досягнення цих цілей раціонально застосовувати розподілене управління до збагачувального комплексу, що дозволить розглядати кожен його механізм окремо і в контексті роботи загальної системи. При цьому доцільне використання сучасних інтелектуальних способів автоматизованого управління : оптимальне і адаптивне управління, засобу штучного інтелекту, нечіткої логіки, генетичні алгоритми, гібридні моделі. Дослідження показують, що нечітке управління гідроциклоном другої стадії подрібнення дозволяє враховувати безліч залежностей і виробляти дії, що управляють, залежні від багатьох параметрів. Крім того, цей підхід дозволяє працювати в умовах невизначених параметрів. Представлена система управління самообучається і самонастраивается, а також враховує зв'язок з попередньою і наступною стадією подрібнення, впливаючи на загальну розподілену систему. Подальші дослідження припускають глибше дослідження зв'язку між механізмами різних стадій подрібнення і їх впливу на кінцевий результат системи цього процесу.

**Ключові слова:** Гідроциклон, збагачення, система управління, розподілені системи, нечітка логіка, системний підхід.

**Савицкий А.И., Tymoshenko M. A.** Unclear management hydrocyclone at indefinite parameters

Enriching is a complex difficult process and pursues achievement of three different aims - increases of the productivity, upgrading of the finished good and decline of energy expenses. For achievement of these aims rationally to apply the up - diffused management to the concentrating complex, that will allow to examine every his mechanism on a separateness and in the context of work of the general system. The use of modern intellectual methods of the automated management is thus expedient: optimal and adaptive management, mean of artificial intelligence, fuzzy logic, genetic algorithms, hybrid models. Researches show that an unclear management hydrocyclone of the second stage of growing shallow allows to take into account the great number of dependences and produce managing influences, depending on many parameters. In addition, this approach allows to work in the conditions of indefinite parameters. Presented control system is self taught and is self influenced, and also connection takes into account with the previous and subsequent stage of growing shallow, influencing on the general distributed system. Further researches suppose deeper research of connection between the mechanisms of the different stages of growing and their influence shallow on end - point of the system of this process.

**Keywords.** Hydrocyclone, enriching, control system, distributed systems, fuzzy logic, approach of the systems.

УДК 681.51: 622.788

**Лобова К.В.** Модель керування термічною обробкою котунів на конвеєрній випалювальній машині за методом зворотного якобіана

Показано, що для підвищення продуктивності конвеєрної випалювальної машини і якості котунів ефективним є впровадження для цієї мети комп'ютеризованих систем керування технологічним процесом опалу котунів, що в своєму складі використовують спеціальні моделі. Тому запропоновано для керування термічною обробкою котунів на конвеєрній випалювальній машині використати модель автоматизованої системи керування, яка ґрунтується на методі зворотного якобіана.

Згідно з методом зворотних операторів при синтезі систем автоматизованого керування випалювальної машини побудована система пристроїв, що реалізують потрібне перетворення. Такі перетворення зворотні тим, які здійснюються над відповідними змінними в самому об'єкті та в додаткових вимірювально-обчислювальних пристроях, що порівнюють. Для цього синтез системи автоматизованого керування випалювальної машини за методом зворотних операторів запропоновано виконати на алгоритмічній системі управління, яка дозволяє простежити алгоритм перетворення змінних. Усе це дозволило побудувати структурну схему системи автоматизованого керування випалювальної машини за методом зворотного оператора. Ця схема представлена пристроями неузгодження і перетворення та задатчиком вхідних параметрів, які представляються квазізворотньою моделлю конвеєрної випалювальної машини. Розроблена автоматизована система керування має модель об'єкту і квазізворотню модель, які описуються системою диференціальних рівнянь. Передбачається побудова локальної самоналагоджувальної за поточними значеннями

параметрів моделі. Вказано, що алгоритм керування конвеєрною випалювальною машиною за методом зворотного оператора, як це видно з наведеного аналізу, вимагає отримання зворотних матриць.

**Ключові слова:** конвеєрна випалювальна машина, котуни, структурна схема, модель об'єкту, матриця, квазізворотна модель, зворотній якобіан.

**Лобова К.В.** Модель управления термической обработкой котунов на конвейерной обжигательной машине за методом обратного якобиана

Показано, что для повышения производительности конвейерной обжиговой машины и качества окатышей эффективным является внедрение для этой цели компьютеризованных систем управления технологическим процессом обжига окатышей, что в своем составе используют специальные модели. Поэтому предложено для управления термической обработкой окатышей на конвейерной обжиговой машине использовать модель автоматизированной системы управления, которая основывается на методе обратного якобиана.

Согласно методу обратных операторов при синтезе систем автоматизированного управления обжиговой машины построена система устройств, которые реализуют нужное превращение. Такие превращения обратны тем, которые осуществляются над соответствующими переменными в самом объекте и в дополнительных измерительно-вычислительных устройствах, которые сравнивают. Для этого синтез системы автоматизированного управления обжиговой машины за методом обратных операторов предложено выполнить на алгоритмической системе управления, которая позволяет проследить алгоритм превращения переменных. Все это позволило построить структурную схему системы автоматизированного управления обжиговой машины за методом обратного оператора. Эта схема представлена устройствами несогласования и превращения и задатчиком входных параметров, которые представляются квазиобратной моделью конвейерной обжиговой машины. Разработанная автоматизированная система управления имеет модель объекта и квазиобратная модель, которые описываются системой дифференциальных уравнений. Предусматривается построение локальной самонастраивающейся за текущими значениями параметров модели. Указано, что алгоритм управления конвейерной обжиговой машиной за методом обратного оператора, как это видно из приведенного анализа, требует получения обратных матриц.

**Ключевые слова:** конвейерная обжиговая машина, окатыши, структурная схема, модель объекта, матрица, квазиобратная модель, обратный якобиан.

**Lobova K.V.** Case heat treatment of pellets frame on a conveyer roaster machine after the method of reverse jakobiana

It is shown that for the increase of the productivity of conveyer roaster machine and quality of pellets effective is introduction for this purpose of the computer-assisted systems of technological process of burning of pellets control, that in the composition use the special models. It is therefore suggested for a management heat treatment of pellets on a conveyer обжигательной machine to use the model of CAS of management, which is based on the method of reverse jakobiana.

According to the method of reverse operators at the synthesis of the systems of the automated management of roaster machine the built system of devices which will realize necessary transformation. Such transformations are reverse to those, which are carried out above corresponding variables in an object and in additional instrumentation-calculable devices which compare. For this purpose synthesis of the system of the automated management of roaster machine after the method of reverse operators it is suggested to execute on algorithmic control system, which allows to trace the algorithm of transformation of variables. All of it allowed to build the flow diagram of the system of the automated management of roaster machine after the method of reverse operator. This chart is presented by the devices of unconcordance and transformation and controller of entry parameters which appear the kvazireverse model of conveyer roaster machine. The worked out CAS of management has a model of object and quasi-inverse model, which are described by the system of differential equalizations. The construction of local self-tuning after the current values of parameters model is foreseen. It is indicated that the algorithm of management a conveyer roaster machine after the method of reverse operator, as it is visible from the brought analysis over, requires the receipt of inverse matrices.

**Keywords:** conveyer roaster machine, pellets, flow diagram, model of object, matrix. quasi-inverse model, reverse jakobian.

УДК 622.807.622.684

**Нестеренко О.В., Швагер Н.Ю., Комиссаренко Т.А., Домничев Н.В., Нестеренко И.А.** Связывание частиц пыли мостиками жидкости при ее загущении

В связи со значительными темпами снижения глубины железорудных карьеров возрастает роль автомобильного транспорта, при перемещении горной массы. Одновременно с этим также возрастает грузоподъемность автосамосвалов. Это в свою очередь приводит к увеличению давления на полотно временных щебеночных карьерных и прикарьерных технологических автодорог. Следствием этого является переизмельчение щебня, что приводит к неорганизованному выбросу пыли в атмосферу.

Для борьбы с таким негативным явлением чаще всего используют воду или водные растворы солей.

Взаимодействие частиц пыли, находящихся в перманентно изменяющейся жидкой среде, для простоты можем представить в виде двух частиц в первоначально переувлажненной среде.

Для борьбы с этим негативным явлением чаще всего используют воду или водные растворы солей магния или кальция, которые образуют вокруг пылинок в щебенной смеси полотна дороги жидкие манжеты (мостик). Прочность манжет при связывании каменного материала определяется комплексным взаимодействием физико-химических свойств жидкости и связуемой пыли.

Связи между частицами пыли в этот период обеспечиваются за счет прочности жидких манжет. Однако эти связи непрочны. При механическом внешнем воздействии на пылинки расстояние между ними значительно сокращается в вследствие чего происходит уплотнение щебня. Это приводит к существенному удалению жидкости из щебня, переупаковки частиц пыли при одновременном и интенсивном испарении влаги.

**Ключевые слова.** аутогезия, адгезия щебеночные автодороги, водные растворы солей.

**Нестеренко О. В., Швагер Н.Ю., Комиссаренко Т. А., Домничев Н.В., Нестеренко И.А.** Зв'язування часток пилу містками рідини при її загущенні

У зв'язку зі значними темпами зниження глибини залізрудних кар'єрів зростає роль автомобільного транспорту, при переміщенні гірської маси. Одночасно з цим також зростає вантажопідйомність автосамоскидів. Це у свою чергу призводить до збільшення тиску на полотно тимчасових щебеневих кар'єрних і прикарьерних технологічних автодоріг. Наслідком цього є переподібнення щебеня, що призводить до неорганізованого викиду пилу в атмосферу.

Для боротьби з таким негативним явищем найчастіше використовують воду або водні розчини солей.

Взаємодія часток пилу, що знаходяться в рідкому середовищі, що перманентно змінюється, для простоти можемо представити у вигляді двох часток в спочатку перезволоженому середовищі.

Для боротьби з цим негативним явищем найчастіше використовують воду або водні розчини солей магнію або кальцію, які утворюють навколо порошинок в щебеневій суміші полотна дороги рідкі манжети (місток). Міцність манжет при зв'язуванні кам'яного матеріалу визначається комплексною взаємодією фізико-хімічних властивостей рідини і зв'язуваної пилу.

Зв'язки між частками пилу в цей період забезпечуються за рахунок міцності рідких манжет. Проте ці зв'язки неміцні. При механічній зовнішній дії на порошинки відстань між ними значно скорочується у вслідствии чого відбувається ущільнення щебеня. Це призводить до істотного видалення рідини з щебеня, переупаковки часток пилу при одночасному і інтенсивному випарі вологи.

**Ключові слова.** аутогезія, адгезія щебеневі автодороги, водні розчини солей.

**Nesterenko O.V., Shvager N.Ju., Komissarenko T.A., Domnichev Y.V., Nesterenko I.V.** Fastening of particles of dust by the bridges of liquid at her densifying

The role of motor transport increases in connection with the considerable rates of decline of depth of iron-ore quarries, at moving of mountain mass. At the same time the carrying capacity of автосамосвалов increases also. It in turn results in the increase of pressure on linen temporal macadam quarry and прикарьерных of technological motorways. Investigation of it is переизмельчение of macadam, that results in the unorganized troop landing of dust in an atmosphere.

For a fight against such negative phenomenon mostly use water or aquatic solutions of salts.

Co-operation of particles of dust, being in a permanently changing liquid environment, for simplicity can present as two particles in the originally water-logged environment.

For a fight against this negative phenomenon mostly use water or aquatic solutions of salts of magnesium or calcium, which form round the specks of dust liquid cuffs (bridge) are expensive in macadam mixture of linen. Durability of cuffs at fastening of lithoidal material is determined by complex co-operation of physical and chemical properties of liquid and зв'язуваної of dust.

Connections between the particles of dust in this period are provided due to durability of liquid cuffs. However these connections are flimsy. At the mechanical external affecting specks of dust distance between them considerably grows short in вслідствии what a compression of macadam is. It results in the substantial moving away of liquid from a macadam, recooperating of particles of dust at simultaneous and intensive evaporation of moisture.

**Keywords.** autogesion, adgezion of is macadam motorways, aquatic solutions of salts

УДК 331.45(0.041):69.059.7

**Шаповалов В.А.** Оцінка виробничої безпеки та розробка проектно-технологічної документації при реконструкції будівель і споруд

На сьогоднішній день 60% від загального обсягу будівельно-монтажних робіт припадає на роботи, що виконуються в умовах реконструкції будівель і споруд. Технологія і організація будівельного виробництва при реконструкції будівель і споруд має ряд особливостей, у порівнянні з новим будівництвом, які створюють специфічні умови праці і впливають на виробничу безпеку. Роботи з реконструкції будівель і споруд відрізняються підвищеною трудомісткістю у порівнянні з новим будівництвом. Монтаж та демонтаж будинків, споруд, а також відновлення та зміцнення їх аварійних частин відносяться до робіт з підвищеною небезпекою. Роботи з реконструкції будівель і споруд проводяться, як правило, в умовах діючих підприємств або житлових комплексів, із сформованими, щільно забудованими генеральними планами і розвиненою інфраструктурою. В умовах діючих підприємств небезпека робіт з реконструкції обумовлюється впливом комплексу несприятливих чинників виробничого середовища. Одним з найважливіших факторів, що впливає на безпеку праці є необхідність проведення робіт з реконструкції в обмежених умовах за відсутності нормативних площ або простору для нормального виконання будівельних робіт. Проведення робіт з реконструкції в обмежених умовах вимагає постійної підвищеної уваги до процесу виробництва, додаткових фізичних витрат, пов'язаних з обережним переміщенням конструкцій і багаторазовим маніпулюванням, що, відповідно, збільшує напруженість праці і підвищує ризики травмування. Роботи з реконструкції будівель і споруд супроводжуються утворенням великої кількості будівельного сміття і виділенням пилу, диму і випарувань. У зв'язку з цим, розробку заходів щодо забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці під час проведення робіт з реконструкції будівель і споруд необхідно починати на стадії розробки проектно-технологічної документації.

**Шаповалов В.А.** Оценка производственной безопасности и разработка проектно-технологической документации при реконструкции зданий и сооружений

В настоящее время 60% от общего объема строительно-монтажных работ приходится на работы, которые выполняются в условиях реконструкции зданий и сооружений. Технология и организация строительного производства при реконструкции зданий и сооружений имеет ряд особенностей, по сравнению с новым строительством, которые формируют специфические условия труда и влияют на производственную безопасность. Работы при реконструкции зданий и сооружений отличаются повышенной трудоемкостью по сравнению с новым строительством. Монтаж и демонтаж зданий, сооружений, а также восстановление и укрепление их аварийных частей относятся к работам с повышенной опасностью. При реконструкции зданий и сооружений работы проводятся, как правило, в условиях действующих предприятий или жилых комплексов, с плотно застроенными генеральными планами и развитой инфраструктурой. В условиях действующих предприятий опасность работ при реконструкции обуславливается влия-

нием комплекса неблагоприятных факторов производственной среды. Одним из важнейших факторов, влияющих на безопасность труда, является необходимость проведения реконструкции в стесненных условиях при отсутствии нормативных площадей или пространства для нормального выполнения строительных работ. Проведение работ в стесненных условиях требует постоянного повышенного внимания к процессу производства, дополнительных физических затрат, связанных с осторожным перемещением конструкций и многократным манипулированием, что, соответственно, увеличивает напряженность труда и повышает риски травмирования. Работы при реконструкции зданий и сооружений сопровождаются образованием большого количества строительного мусора и выделением пыли, дыма и паров. В связи с этим, разработку мероприятий по обеспечению безопасных и безвредных условий труда при реконструкции зданий и сооружений необходимо начинать на стадии разработки проектно-технологической документации.

**Shapovalov V.A.** Industrial safety evaluation and working out of design-technological documentation when reconstructing buildings and structures

Nowadays 60% of construction works are the reconstruction works of the buildings and structures. The technology and organization of the construction process under the circumstances of reconstruction have a set of features in comparison with the new construction. These features produce specific working conditions and influence industrial safety. Reconstruction works are distinct in excessive labor intensity in comparison with the new construction. Construction and reconstruction of the buildings and structures and also strengthening of their dangerous parts refer to the works with the increased risk. When buildings and structures are reconstructed, as a rule the works are carried under the conditions of the operating enterprises or residential complexes with the densely built-up general plans and developed infrastructure. Under the circumstances of the operating enterprises the risk of the works is determined by the influence of the complex of the industrial environment disadvantages. One of the most important factors, influencing labor safety is the necessity of reconstruction under the tight working place in the absence of norm areas or space for the efficient carrying the constructions works out. The carrying out of the works in the tight working space requires higher attention to the industrial process, additional physical expenses connected with the careful structures' replacement and multi-manipulation. These factors increase the intensity of work and injury risks. Reconstruction works are accompanied with the big amount of the material debris, dust, fumes and vapors. In this connection, the working out of the events to produce safe and non-hazardous working conditions should be started at the stage of the design-technological documentation's working out.

УДК 622.271: 342

**Гурин А.А., Деньгуб В.И., Деньгуб Т.В.** О подъеме пылегазового облака под метательным воздействием взрывчатых веществ

Известен метод расчета динамической высоты подъема пылегазового облака, созданный на основе кинематической теории струй. Однако он не учитывает массы зарядов и дает завышенные результаты расчетов по сравнению с промышленными наблюдениями.

Предлагается уточненный метод расчета динамического подъема продуктов детонации взрывчатых веществ с учетом массы заряда в скважине и сжимаемости атмосферного воздуха на фронте ударной воздушной волны.

Сравнение полученных результатов расчета с опытными данными подтверждают корректность предлагаемого метода расчета и его пригодность для оценки динамических высот подъема пылегазовых облаков при взрывных работах.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Исследованием процесса формирования пылегазового облака при массовых взрывах в карьерах занимались многие исследователи [1-4]. Определения высоты выброса пылегазового облака по формуле нормативного документа показывает, что она, как правило, превышает 100-150 м [1]. Результаты теоретических, полигонных и промышленных исследований, приведенные в работах [2-6], показывают, что величина динамического (под действием детонации взрывчатых веществ) подъема облака оказывается меньшей, чем дают формулы, приведенные в нормативной литературе, что приводят к завышенной оценке выбросов вредных газов и пыли в атмосферу.

В связи с изложенным возникает необходимость определить начальную высоту подъема пылегазового облака, обусловленную метательным действием взрывчатых веществ. В конечном итоге знание этого параметра позволит более точно описать полный процесс формирования и рассеяния пылегазового облака.

**Гурин А.О., Деньгуб В.И., Деньгуб Т.В.** Про підйом пилогазової хмари під металною дією вибухових речовин

Відомий метод розрахунку динамічної висоти підйому пилогазового хмари, створений на основі кінематичної теорії струменів. Проте він не враховує маси зарядів і дає завищені результати розрахунків в порівнянні з промисловими спостереженнями.

Пропонується уточнений метод розрахунку динамічного підйому продуктів детонації вибухових речовин з урахуванням маси заряду у свердловині і стисливості атмосферного повітря на фронті ударної повітряної хвилі.

Порівняння отриманих результатів розрахунку з досвідченими даними підтверджують коректність запропонованого методу розрахунку і його придатність для оцінки динамічних висот підйому пилегазових хмар при вибухових роботах.

Дослідженням процесу формування пилегазового хмари при масових вибухах в кар'єрах займалися багато дослідників [1-4]. Визначення висоти викиду пилегазового хмари по формулі нормативного документу показує, що вона, як правило, перевищує 100-150 м [1]. Результати теоретичних, полігонних і промислових досліджень, приведені в роботах [2-6], показують, що величина динамічного (під дією детонації вибухових речовин) підйому хмари виявляється меншою, ніж дають формули, приведені в нормативній літературі, що приводять до завищеної оцінки викидів шкідливих газів і пилу в атмосферу.

У зв'язку з викладеним виникає необхідність визначити початкову висоту підйому пилегазового хмари, обумовлену металною дією вибухових речовин. Зрештою знання цього параметра дозволить точніше описати повний процес формування і розсіяння пилегазового хмари.

**Gurin A.A., Dengub V.I., Dengub T.V.** On the rise of dust and gas clouds being thrown impact explosives

The method of calculation of dynamic height of getting up of ardor of gas cloud is known, created on the basis of kinematics theory of streams. However he takes into account mass of charges and gives the overpriced results of calculations as compared to industrial supervisions.

The specified method of calculation of the dynamic getting up of foods of detonation of explosives is offered taking into account mass of charge in a mining hole and compressibility of atmospheric air at the front of shock air wave.

Comparing of the got results of calculation to the experienced data is confirmed by correctness of the offered method of calculation and his fitness for the estimation of dynamic heights of getting up of пыле газовых clouds at explosive works.

Problem and her connection with scientific and practical tasks. By research of process of forming of пылегазового cloud at mass explosions in careers many researchers [occupied 1-4]. Determinations of height of the troop landing of пылегазового cloud on the formula of normative document shows, that she, as a rule, exceeds a 100-150 m [1]. Results of theoretical, ground and industrial researches, resulted in works [2-6], show that the size of the dynamic (under the action of detonation of explosives) getting up of cloud appears less, than give formulas, resulted in normative literature, that over is brought to the overextension of extrass of harmful gases and dust in an atmosphere.

In connection with изложенным there is a necessity to define the initial height of getting up of ardor of gas cloud, conditioned by the missile action of explosives. In the end knowledge of this parameter will allow more exactly to describe the complete process of forming and dispersion of ardor of gas cloud.

УДК 622.28.04

**Лапшин О.С., Гацький А.К., Гацький І.А., Бондаренко Т.Г.** Запобіжне пересувне кріплення для попередження травмування працюючих в гірничих виробках

Назріла необхідність розробки нових, нетрадиційних конструктивно-технологічних рішень в області проведення та кріплення гірничих виробок в залізрудних та інших галузях гірничодобувної промисловості. При проведенні в масиві порід гірничої виробки і в процесі її експлуатації необхідно зберегти необхідні розміри і форму поперечного перерізу виробки, а також забезпечити безпечні умови для роботи людей і транспорту. Це в більшості випадків досягається виконанням низки заходів, найважливішим з яких є зведення гірської кріплення. Важливим завданням при проведенні гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах є забезпечення безпеки виконуваних робіт у вибої з легко обвалюючими породами покрівлі, де часто відбуваються нещасні випадки, травмування людей і утворення завалів, що призводить до порушення технологічного циклу з відповідними їм додатковими трудовими і фінансовими втратами. Основною причиною травматизму в прохідницьких забоях, є відсутність ефективних технологічних прийомів, зручних і надійних захисних засобів, які могли б забезпечити безпечне перебування людей у призабійній зоні при виконанні операцій прохідницького циклу. Вдосконалення тимчасового запобіжного кріплення та підвищення безпеки працюючих за рахунок використання рухомого модуля рам, що мають верхнє і бокове перекриття з відпрацьованої конвеєрної стрічки і розширення умов застосування.

**Лапшин О.С., Гацький А.К., Гацький І.А., Бондаренко Т.Г.** Предохранительное передвижное крепление для предупреждения травмирования работающих в горных выработках

Назрела необходимость разработки новых, нетрадиционных конструктивно-технологических решений в области проведения и крепления горных выработок в железорудных и других отраслях горнодобывающей промышленности. При проведении в массиве пород горной выработки и в процессе ее эксплуатации необходимо сохранить необходимые размеры и форму поперечного сечения выработки, а также обеспечить безопасные условия для работы людей и транспорта. Это в большинстве случаев достигается выполнением ряда мероприятий, важнейшим из которых является возведение горной крепи. Важной задачей при проведении горных выработок в сложных горно-геологических условиях является обеспечение безопасности выполняемых работ в забое с легко обваливаемыми породами кровли, где часто происходят несчастные случаи, травмы людей и образования завалов, что приводит к нарушению технологического цикла с соответствующими им дополнительными трудовыми и финансовыми потерями. Основной причиной травматизма в проходческих забоях, является отсутствие эффективных технологических приемов, удобных и надежных защитных средств, которые могли бы обеспечить безопасное пребывание людей в призабойной зоне при выполнении операций проходческого цикла. Усовершенствование временного предохранительного крепления и повышения безопасности работающих за счет использования подвижного модуля рам, имеющих верхнее и боковое перекрытия с отработанной конвейерной ленты и расширение условий применения.

**Lapshin O.E., Hatskiy A. K., Hatskiy I.A., Bondarenko T.G.** Precautionary mobile mounting for warnings injury working in the mines

There is a need to develop new, unconventional design and technological solutions in the field of fastening and mining in iron ore and other mining industries. In carrying out the array of rocks excavation and during its operation is necessary to maintain the required dimensions and shape of the cross-section of development, as well as provide a safe environment for people and vehicles. This in most cases is achieved by making a number of activities, the most important of which is the construction of the mining support. An important task during mining in complex geological conditions is to ensure the safety of works in the mine with easily crumble rocks roof, where they often have accidents, personal injuries and the formation of blockages, which leads to disruption of the technological cycle with the corresponding additional labor and financial losses. The main cause of accidents in tunnel faces, is a lack of effective technological methods, convenient and reliable protective equipment, which could ensure people stay safe near the wellbore when the driving cycle operations. Improving the safety of temporary fastening and improve the safety of workers due to the use of the movable module frames having upper and lateral overlap with the waste of the conveyor belt and extension of the application.

УДК 624.012.45

**Валовой О.І., Єрмоєнко О.Ю., Валовой М.О.** Методика оцінки деформативності складених залізобетонних конструкцій з похилими тріщинами

Бетон та залізобетон отримав широкого розповсюдження, як будівельний матеріал, на теренах України. Серед залізобетонних конструкцій найбільшого поширення отримали складені залізобетонні конструкції. До складених відносять більшість збірно-монолітних залізобетонних конструкцій, які поєднують в собі окремі позитивні якості як збірного, так і монолітного залізобетону, завдяки чому є дуже рентабельними і зручними для будівництва. Все більш широке застосування збірно-монолітних і складених конструкцій пов'язано з реконструкцією і відновленням будівель та споруд, в процесі яких часто виникає необхідність підсилення несучих залізобетонних елементів. Залізобетонні конструкції і конструкції, які підсилюються при реконструкції будівель і споруд характеризуються загальним опором комбінованого перерізу з різних бетонів, з інтегральними властивостями за міцністю і деформативністю. Аналіз конструктивних особливостей і структури перерізів багат шарових і складених залізобетонних елементів показує, що в місцях з'єднань двох матеріалів відбувається різка зміна характеристик і фізико-механічних властивостей матеріалів. Зважаючи на це методи розрахунку, які традиційно базуються на гіпотезі спільності деформацій старого і нового матеріалів, вимагають аналізу, уточнення і відповідного корегування. Було узагальнено частину існуючих, на теперішній час, результатів експериментальних досліджень та методик розрахунку прогинів складених залізобетонних конструкцій з похилими тріщинами. Наведено основні положення методики розрахунку деформативності залізобетонних складених конструкцій за умови наявності похилих тріщин з врахуванням умовних зосереджених зсувів в швах між бегонами та порушення суцільності бетону. Для визначення дійсного напружено-деформованого стану залізобетонних складених конструкцій, що працюють з тріщинами, виникає необхідність у розгляді та аналізі всієї картини тріщиноутворення в процесі навантаження. Виконано порівняння розглядуваної методики розрахунку з нормативною методикою на підставі їх співставлення з експериментальними даними. Результати порівняльного аналізу переміщень для дослідних конструкцій показують істотну відмінність теоретичних прогинів, розрахованих за нормативною методикою і експериментальних значень в зоні утворення і розвитку похилих тріщин.

**Валовой А. И., Еременко А.Ю., Валовой М.А.** Методика оценки деформативности составленных железобетонных конструкций с наклонными трещинами

Бетон и железобетон получил широкого распространения, как строительный материал, на поприщах Украины. Среди железобетонных конструкций наибольшего распространения получили составленные железобетонные конструкции. К составленным относят большинство сборно-монолитных железобетонных конструкций, которые сочетают в себе отдельные позитивные качества как сборного, так и монолитного железобетона, благодаря чему является очень рентабельными и удобными для строительства. Все более широкое применение сборно-монолитных и составленных конструкций связано с реконструкцией и возобновлением зданий и сооружений, в процессе которых часто возникает необходимость усиления несущих железобетонных элементов. Железобетонные конструкции и конструкции, которые усиливаются при реконструкции зданий и сооружений характеризуются общим сопротивлением комбинированного перереза из разных бетонов, с интегральными свойствами за прочностью и деформативностью. Анализ конструктивных особенностей и структуры перерезов многослойных и составленных железобетонных элементов показывает, что в местах соединений двух материалов происходит резкое изменение характеристик и физико-механических свойств материалов. Принимая во внимание это методы расчета, которые традиционно базируются на гипотезе общности деформаций старого и нового материалов, требуют анализа, уточнения и соответствующего корегування. Была обобщена часть существующих, на настоящее время, результатов экспериментальных исследований и методик расчета прогибов составленных железобетонных конструкций с наклонными трещинами. Приведены основные положения методики расчета деформативности железобетонных составленных конструкций при условии наличия наклонных трещин с учетом условных сосредоточенных сдвигов в швах между бетонами и нарушения цельности бетона. Для определения действительного напряженно-деформированного состояния железобетонных составленных конструкций, которые работают с трещинами, возникает необходимость в рассмотрении и анализе всей картины тріщиноутворення в процессе нагрузки. Выполнено сравнение рассматриваемой методики расчета с нормативной методикой на основании их сопоставления с экспериментальными данными. Результаты сравнительного анализа перемещений для опытных конструкций показывают существенное отличие теоретических прогибов, рассчитанных по нормативной методике и экспериментальных значений в зоне образования и развития наклонных трещин.

**Valovoy M.A., Eremenko A.Ju.** Methods of estimation of deformability of the made reinforce-concrete constructions with sloping cracks

A concrete and reinforced concrete got wide distribution, as building material, on the walks of life of Ukraine. Among the reinforce-concrete constructions of most distribution got the made reinforce-concrete constructions. To made take most collapsible-monolithic reinforce-concrete constructions which combine in itself the separate positive internalss of the both collapsible and monolithic reinforced concrete, due to what is very cost-effective and comfortable for building. The more wideuse of collapsible-monolithic and made constructions is related to the reconstruction and proceeding in building and building in the process of which often there is a necessity of strengthening of bearing reinforce-concrete elements. Reinforce-concrete constructions and constructions which increase at the reconstruction of building and building characterized by general resistance of the combined cut from different concretes, with integral properties after durability and деформативностю. The analysis of structural features and structure of cuts of multi-layered and made reinforce-concrete elements shows that there is a dramatic change of descriptions and фізико in the places of connections of two materials - механічних properties of materials. Having regard to it the methods of calculation, which are traditionally based on the hypothesis of community of deformations old and new materials, require an analysis, clarification and corresponding корегування. Part of existent, on a present tense, results of experimental researches and methods of calculation of bendings of the made reinforce-concrete constructions was generalized with sloping cracks. Substantive provisions over of methods of calculation of деформативности of the reinforce-concrete made constructions are brought on condition of presence of sloping cracks taking into account the conditional concentrated changes in guy-sutures between concretes and violation of wholeness of concrete. For determination of the active tensely-deformed voice of the reinforce-concrete made constructions which work with cracks, there is a necessity for consideration and analysis of all picture of тріщиноутворення in the process of loading. Comparing of the examined methods of calculation is executed to the normative methods on the basis of their comparison with

experimental data. The results of comparative analysis of moving for the experienced constructions show the substantial difference of the theoretical bendings, expected on normative methods and experimental values in the area of education and development of sloping cracks.

УДК 622.7.341.1

**Булах О.В., Булах О.О.** Пошук рішень з підвищення ефективності збагачення окислених руд Кривбасу

Розглядається необхідність залучення у переробку окислених руд у зв'язку з їх великою розповсюдженістю. Це пов'язано з достатньо великим попитом на продукцію металургійних підприємств у всьому світі та зберігається тенденція збільшення виробництва залізородних концентратів. Розглянуті існуючі методи збагачення окислених залізистих кварцитів, що використовуються на підприємствах України, США та Бразилії, а саме випалмагнітний, флотацийний та магнітний метод з високою інтенсивністю магнітного поля. В теперішній час випалмагнітний метод збагачення окислених залізистих кварцитів не знайшов широкого розповсюдження через високу вартість енергоресурсів. Тому основними методами збагачення залишаються флотація та високоградієнтна магнітна сепарація.

При збагаченні окислених залізистих кварцитів в процесі рудопідготовки утворюється велика кількість шламів, які в свою чергу негативно впливають на наступні процеси магнітного збагачення та супроводжується частковою втра-тою рудних мінералів у відходах виробництва. Показано один з напрямків підвищення ефективності збагачення окислених руд який базується на виділенні шламової частини подрібненої руди у відвал і дозбагаченні знешламленого продукту за рахунок застосування магнітних сепараторів з сильним магнітним полем. Наведено дослідження з магнітного збагачення окислених залізистих кварцитів Кривбасу із попереднім знешламленням подрібненого матеріалу у гідроциклонах із кутом конусності 5 градусів, що дасть змогу отримувати конкурентоспроможний концентрат. Знешламлення подрібненої руди перед збагаченням значно підвищує якість магнітного продукту, та дозволяє зменшити втрати заліза загального в немагнітному продукті. Дана технологія дозволить отримати залізородний концентрат з масовою часткою заліза 65,1%.

**Булах А.В., Булах О.А.** Поиск решений по повышению эффективности обогащения окисленных руд Кривбасса

Рассматривается необходимость вовлечения в переработку окисленных руд в связи с их большой распространенностью. Это связано с достаточным большим спросом на продукцию металлургических предприятий во всем мире и сохраняется тенденция увеличения производства железородных концентратов. Рассмотрены существующие методы обогащения окисленных железистых кварцитов, которые используются на предприятиях Украины, США и Бразилии, а именно обжигмагнитный, флотационный и магнитный метод с высокой интенсивностью магнитного поля. В настоящее время обжигмагнитный метод обогащения окисленных железистых кварцитов не нашел широкого распространения из-за высокой стоимости энергоресурсов. Поэтому основными методами обогащения остаются флотація и высокоградиентная магнитная сепарація.

При обогащении окисленных железистых кварцитов в процессе рудоподготовки образуется большое количество шламов, которые в свою очередь негативно влияют на последующие процессы магнитного обогащения, и сопровождается частичной потерей рудных минералов в отходах производства. Показано одно из направлений повышения эффективности обогащения окисленных руд, которое базируется на выделении шламовой части измельченной руды в отвал и дообогащении безшламленного продукта за счет применения магнитных сепараторов с сильным магнитным полем. Приведены исследования магнитного обогащения окисленных железистых кварцитов Кривбасса с предварительной дешламацией измельченного материала в гидроциклонах с углом конусности 5 градусов, что даст возможность получать конкурентоспособный концентрат. Дешламация измельченной руды перед обогащением значительно повышает качество магнитного продукта, и позволяет уменьшить потери железа общего в немагнитном продукте. Данная технология позволит получить железородный концентрат с массовой долей железа 65,1%.

**Bulakh A. V., Bulakh O. A.** Searching for solutions to improve the efficiency of enrichment oxidized ores of Krivbass

Discusses the need for involvement in the processing of oxidized ores due to their high prevalence. This is due to sufficient demand for the products of metallurgical enterprises in the world and the trend of increasing production of iron ore concentrates. The existing methods of beneficiation of oxidized ferruginous quartzites, which are used at the enterprises of Ukraine, USA and Brazil, namely originality, flotation and magnetic method with high intensity magnetic field. Currently originality method of beneficiation of oxidized ferruginous quartzite has not found wide spread due to the high cost of energy. Therefore, the main methods of enrichment are flotation and high gradient magnetic separation.

With the beneficiation of oxidized ferruginous quartzites in the process of ore preparation generates large quantities of sludge, which in turn adversely affect the subsequent processes of magnetic enrichment, and is accompanied by a partial loss of ore minerals in waste production. This is one of directions of increase of efficiency of enrichment of oxidized ores, which is based on allocation of part of the slurry of the crushed ore to the dump and re-enrichment of declaiming product through the use of magnetic separator with strong magnetic field. Studies of magnetic beneficiation of oxidized ferruginous quartzites of Krivbass with the preliminary declaiming the crushed material in the hydrocyclone with a cone angle of 5 degrees, which will enable us to obtain competitive concentrate. The declaiming of the crushed ore before beneficiation can significantly improve the quality of the magnetic product, and reduces loss of total iron in non-magnetic product. This technology will allow to obtain iron ore concentrate with a mass fraction of iron to 65.1%.

УДК 378.14: 004.087

**Доценко І.О.** Інформаційні технології навчання - методологія і технологія навчально-виховного процесу з використанням новітніх електронних засобів

Нові інформаційні технології відкривають доступ до безмежного обсягу інформації, дають змогу активізувати інтелектуальні та пізнавальні можливості студентів. Традиційні методи підготовки фахівців відходять у минуле. Нині на перше місце виступає особистісно-орієнтований підхід до навчання кожного студента. Завдання сьогодення - впровадження найсучасніших інформаційно-освітніх технологій у практику вищої освіти. Метою таких технологій є надання викладачам можливостей викладання більшого обсягу навчального матеріалу на занятті, забезпечення

доступу викладачам і студентам до зовнішніх інформаційних ресурсів, проведення регулярного експрес-контролю знань студентів, збереження часу на створення методичного забезпечення з навчальних дисциплін.

Комп'ютерна (інформаційна) технологія навчання (КТН) спрямована на досягнення цілей інформатизації навчання на основі застосування комплексу функціонально залежних педагогічних, інформаційних, методологічних, психофізіологічних і ергономічних засобів і методик, створених і організованих на базі технічного і програмного забезпечення ЕОМ. Інформатизація навчального процесу значною мірою сприяє розв'язанню проблем його гуманізації, оскільки з'являються можливості значної інтенсифікації спілкування, врахування індивідуальних нахилів і здібностей, розкриття творчого потенціалу викладачів і студентів, диференціації навчання відповідно до особливостей студентів; звільнення викладача і студента від необхідності виконання рутинних, технічних операцій, надання їм широких можливостей для розв'язання пізнавальних, творчих проблем.

Науково обгрунтоване впровадження у вищу освіту інформаційних та телекомунікаційних технологій є необхідною умовою, щодо прискорення переходу України до інформаційного суспільства, зайняття нею гідного місця у світовому освітянському просторі.

**Ключові слова:** інформатизація, інформаційно-комунікаційні технології, програмне забезпечення, аудіовізуальні технології, методи і засоби навчання.

**Доценко І.О.** Информационные технологии учебы - методология и технология учебно-воспитательного процесса с использованием новейших электронных средств

Новые информационные технологии открывают доступ к безграничному объему информации, дают возможность активизировать интеллектуальные и познавательные возможности студентов. Традиционные методы подготовки специалистов отходят в прошлое. В настоящее время на первое место выступает личностно-ориентированный подход к учебе каждого студента. Задача сегодняшнего дня - внедрение самых современных информационно-образовательных технологий в практику высшего образования. Целью таких технологий является предоставление преподавателям возможностей преподавания большего объема учебного материала на занятии, обеспечение доступа преподавателям и студентам к внешним информационным ресурсам, проведение регулярного экспресс-контроля знаний студентов, сохранения времени на создание методического обеспечения из учебных дисциплин.

Компьютерная (информационная) технология учебы (КТН) направлена на достижение целей информатизации навчання на основе применения комплекса функционально зависимых педагогических, информационных, методологических, психофизиологических и эргономических средств и методик, созданных и организованных на базе технического и программного обеспечения ЭВМ. Информатизация учебного процесса в значительной степени способствует решению проблем его гуманизации, поскольку появляются возможности значительной интенсификации общения, учета индивидуальных наклонів и способностей, раскрытия творческого потенциала преподавателей и студентов, дифференциации учебы в соответствии с особенностями студентов; освобождение преподавателя и студента от необходимости выполнения рутинных, технических операций, предоставления им широких возможностей для решения познавательных, творческих проблем.

Научно обоснованное внедрение в высшее образование информационных и телекоммуникационных технологий является необходимым условием, относительно ускорения перехода Украины к информационному обществу, занятие ею достойного места в мировом просветительском пространстве.

**Ключевые слова:** информатизация, информационно-коммуникационные технологии, программное обеспечение, аудиовизуальные технологии, методы и средства учебы.

**Dotsenko I.A.** Information technologies of studies are methodology and technology of educational educator process with the use of the newest electronic facilities

New information technologies open access to the boundless volume of information, enable to activate intellectual and cognitive possibilities of students. The traditional methods of preparation of specialists will be departed in the past. Presently into first place the personality-oriented going comes forward near the studies of every student. A task of today is introduction of the most modern informatively-educational technologies in practice of higher education. The purpose of such technologies is a grant to the teachers of possibilities of teaching of greater volume of educational material on employment, providing of access to the teachers and students to the external informative resources, realization of regular expresscontrol of knowledge of students, maintenances of time on creation of the methodical providing from educational disciplines.

Computer (informative) technology of studies (КТН) is sent to achievement of aims of informatization of навчання on the basis of application of complex functionally dependent pedagogical, informative, methodological, психофизиологических and ergonomics facilities and methods, COMPUTERS created and organized on the base of the technical and programmatic providing. Informatization of educational process assists the decision of problems of his humanizing largely, as possibilities of considerable intensification of intercourse appear, account of individual inclinations and capabilities, opening of creative potential of teachers and students, differentiation of studies in accordance with the features of students; release of teacher and student from the necessity of implementation of conservative, technical operations, grants by him wide possibilities for the decision of cognitive, creative problems.

Scientifically reasonable introduction in higher education of information and telecommunication technologies is a necessary condition, in relation to the acceleration of transition of Ukraine to informative society, occupying by her deserving place in outer elucidative space.

**Keywords:** informatization, of informatively-communication technologies, software, audiovisual technologies, methods and facilities of studies.

УДК 621.77

**Чубенко В.А., Хіноцька А.А., Чубенко В.** Дослідження ефективності суспензійної розливки рідкої сталі у ливарно-прокатні кліті для виготовлення тонких смуг

Проаналізовано суміщення процесів лиття-прокатування для виготовлення металовиробів, що дозволяє зменшити витрати енергії на процес, собівартість прокатного виробництва, збільшити продуктивність праці, покращити якість

продукції. Визначено переваги та недоліки такого виробництва. Досліджено нову конструкцію ливарно-прокатної кліті для виготовлення тонких смуг з використанням безперервної валкової розливки рідкого металу. Пропонуємо устаткування складається з двох циліндричних горизонтальних валків, на які напесовано буртики, що забезпечує надійне утримання сталі. Запропоновано для запобігання виливання рідкого металу з поміж прокатних валків під час кристалізації застосовувати суспензійне розлиття, що дозволяє прискорити процес охолодження. Для утворення суспензії пропонується в рідкий метал додавати здрібнену сталеву стружку, яка зародить додаткові центри кристалізації. Досліджено швидкість охолодження сталі, час кристалізації та коефіцієнт витрати металу в умовах безперервної розливки у ливарно-прокатній кліті з використанням додаткових центрів кристалізації. Визначено, що швидкість кристалізації рідкої сталі збільшується на 26 – 28 %, тривалість кристалізації скорочується на 18 – 20%, коефіцієнт витрат металу зменшується приблизно на 2 % в валках-кристалізаторах в умовах безперервної суспензійної розливки сталі в порівнянні зі звичайною валковою розливкою рідкою металу в ливарно-прокатній кліті.

**Ключові слова:** валкова розливка, безперервне розлиття рідкої сталі, виготовлення смуг, швидкість охолодження, час кристалізації, витрати металу, ливарно-прокатна кліть, суспензійне розлиття сталі.

**Чубенко В.А., Хинокская А.А., Чубенко В.** Исследование эффективности суспензионной разливки жидкой стали в литейно-прокатные клетки для изготовления тонких полос

Проанализировано совмещение способов литья-прокатки для изготовления металлоизделий, что позволяют уменьшить затраты энергии на процесс, себестоимость прокатного производства, увеличить производительность труда, улучшить качество продукции. Определены преимущества и недостатки этого производства. Исследована новая конструкция литейно-прокатной клетки для изготовления тонких полос с использованием непрерывной валковой разливки жидкого металла. Предлагаемое устройство состоит из двух цилиндрических горизонтальных валков, на которые напесованы буртики, что обеспечивают надежное удержание стали. Предложено для предотвращения выливания жидкого металла между прокатными валками во время кристаллизации использовать суспензионную разливку, которая позволяет ускорить процесс охлаждения. Для образования суспензии предлагается в жидкий металл добавлять измельченную стальную стружку, которая зарождает дополнительные центры кристаллизации. Исследованы скорость охлаждения стали, время кристаллизации и коэффициент использования материала в условиях непрерывной разливки в литейно-прокатные клетки с использованием дополнительных центров кристаллизации. Определено, что скорость кристаллизации жидкой стали увеличивается на 26 – 28 %, а продолжительность кристаллизации сокращается на 18-20 %, коэффициент использования материала уменьшается приблизительно на 2 % в валках-кристаллизаторах в условиях непрерывной суспензионной разливки стали по сравнению с обычной валковой разливкой жидкого металла в литейно-прокатные клетки.

Ключевые слова: валковая разливка, непрерывная разливка жидкой стали, изготовление полос, скорость охлаждения, время кристаллизации, использование материала, литейно-прокатная клетка, суспензионная разливка.

**Chubenko V.A., Khinotska A.A., Chubenko V.** Efficiency of suspension casting of liquid steel in Cast-rolling mill stands for thin strips production

The article deals with the integrated technology of casting and rolling in metal products manufacturing which allows of reducing power consumption per one operation and production costs, raising labour efficiency and improving the product quality. The benefits and drawbacks of proposed production method are determined. A new design of a cast-rolling mill stand for producing thin strips using continuous hot metal casting is studied. The offered equipment consists of two cylinder-type horizontal rollers with pressed-on beads to keep steel properly. To prevent running out of liquid metal into the roller-to-roller space in crystallizing suspension casting promoting the cooling rate is introduced. Swarf as dispersion agent is suggested to be added to the liquid metal for suspension creating. The steel cooling rate, crystallizing period and metal consumption factor in continuous casting in cast-rolling mill stands with additional centers of crystallization in steel mass is investigated. It is determined that the liquid steel rate of crystalline growth increases by 26 – 28 %, the crystallizing period reduces by 18 – 20 %, metal consumption factor decreases by about 2 % in rollers-crystallizers in continuous suspension steel casting as compared to conventional casting technologies.

**Key words:** roll casting, continuous casting, of liquid steel, strip production, cooling rate, crystallization period, metal consumption factor, cast-rolling stands, steel suspension casting.