

УДК 622.232.7

**В.В. Аксёнов, А.А. Хорешок, А.Б. Ефременков,
В.Ю. Тимофеев**

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕОХОДА С ГЕОСРЕДОЙ**

Разработана схема к определению необходимых усилий перемещения двухсекционного геохода, предложена математическая модель взаимодействия двухсекционного геохода с геосредой. Определены три основных параметра трансмиссии геохода: крутящий момент, усилие тяги и усилие взаимодействия секций между собой.

Ключевые слова: геовинчестерная технология, геоход, геосреда, трансмиссия, параметры трансмиссии, математическая модель.

Развитие техники для формирования подземного пространства, в том числе и проходческой техники, испытывает серьезные затруднения [1]. Одним из новых решений в области проходки горных выработок является геовинчестерная технология [2] и ее базовый элемент – геоход [3]. Разработка трансмиссии геохода, в настоящее время, является актуальной научной задачей [4], так как именно трансмиссией определяются достижимые силовые параметры геохода и скорость продвижения в геосреде.

При движении геохода в геосреде на величину крутящего момента трансмиссии геохода существенное влияние оказывают проявления различного рода сил в приконтурном массиве пород возникающие из-за взаимодействия его элементов с окружающей геосредой. Возникающие силы препятствуют передвижению секций. Характер взаимодействия геохода с окружающей породой неоднозначен и зависит от большого числа факторов: геометрических (конструктивных) параметров и его внешней формы, физико-механических характеристик и строения массива, начального поля напряжений и др. Методы определения нагрузок от этих сил на геоход, работающий в жесткопластической среде, основываются на расчетных схемах, предусматривающих режим заданной нагрузки [5]. Математическая модель для определения усилий, необходимых для

перемещения геوخода, предложенная в работах [5], [6], [7] разработана с учетом существующей трансмиссии с гидроцилиндрами. Данная математическая модель не учитывает новые требования к трансмиссии геоходов следующего поколения, в части обеспечения непрерывности вращения, а также не учитывает возможность применения механической передачи в трансмиссии.

Конструктивные особенности геохода и принятой в качестве трансмиссии волновой передачи с промежуточными телами качения [8] обуславливают необходимость разработки новой методики определения основных силовых параметров: крутящего момента – $M_{кр}$ развиваемого трансмиссией и усилия тяги – P_t возникающего от данного момента.

Для создания математической модели сделаем некоторые допущения, конкретизирующие условия работы геохода:

- секции шитовой крепи обладают достаточной жесткостью при действии внешних нагрузок и, следовательно, не допускаются значительные деформации оболочки шита, которые могут привести к самозаклиниванию секций крепи при перемещении;

- вертикальная и горизонтальная составляющие горного давления равномерно распределены соответственно по горизонтальной и вертикальной проекциям шита;

- режим перемещения – совмещенный, т.е. одновременно передвигаются обе секции геохода;

- первоначально геометрические параметры геохода принимаем аналогично параметрам геохода ЭЛАНГ-4;

Для определения крутящего момента и тягового усилия разработаем схему к определению необходимых усилий перемещения. Схема представлена на рис. 1.

На схеме использованы обозначения перечисленные в таблице.

Перемещение двухсекционного геохода осуществляется путем винтового (вращательно-поступательного) перемещения головной и поступательного перемещения хвостовой секции. При этом сила тяги винтовой лопасти головной секции должна превышать сумму сил сопротивления резанию породы исполнительным органом и сумму сил сопротивления движению оболочки в геосреде. Также сила взаимодействия (тяги) головной секции и хвостовой должна превышать сумму сил сопротивления движению оболочки в геосреде, а крутящий момент

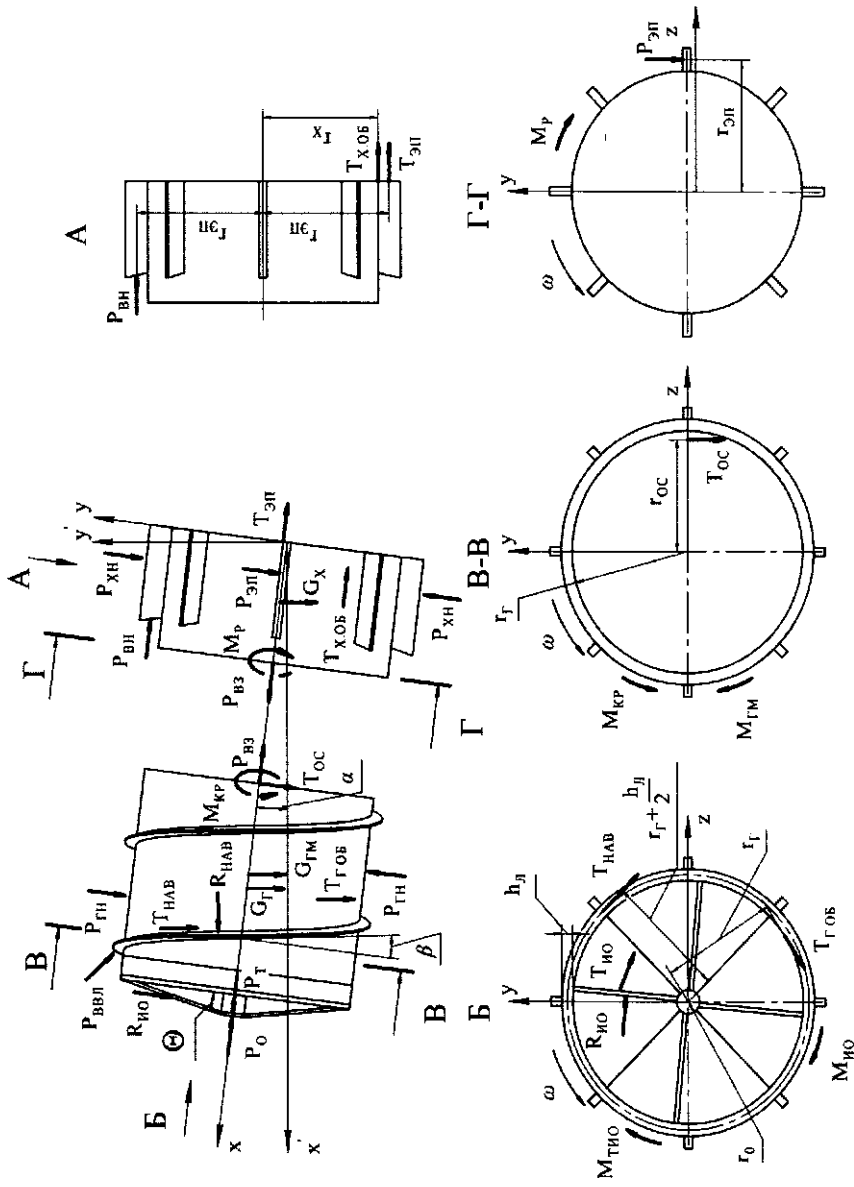


Рис. 1. Схема к определению необходимых усилий перемещения двухсекционного геохода

82 **Обозначения к схеме определению необходимых усилий перемещения двухсекционного геохода (рис. 1)**

Обозначение величины	Наименование, единицы измерения
1	2
R_T	Сила тяги винтового движителя, Н
R_O	Проекция полной силы сопротивления вмещающей породы резанию на ось вращения, Н
R_{B3}	Усилие взаимодействия головной и хвостовой секции при движении агрегата, Н
R_{BBL}	Усилие внедрения винтовой лопасти в приконтурный массив при движении агрегата, зависящее от вида исполнительного органа установленного перед ней, Н
R_{Bn}	Суммарное усилие внедрения элементов противовращения в породе, Н
R_{Tn}	Нормальная составляющая нагрузок от горного давления на головную секцию, Н
R_{Xn}	Нормальная составляющая нагрузок от горного давления на хвостовую секцию, Н
$R_{ЭП}$	Нормальная составляющая реактивной силы на элементах противовращения от реактивного крутящего момента, Н
$R_{чав}$	Реакция пород контура выработки на винтовую лопасть, Н
$R_{ио}$	Проекция полной силы сопротивления пород резанию на плоскость перпендикулярную оси вращения, Н
T_{HAB}	Силы трения винтовой лопасти по вмещающей породе, Н
$T_{T.OB}$	Суммарная сила трения головной оболочки по вмещающей породе, Н
$T_{ио}$	Сила трения исполнительного органа по вмещающей породе, Н
T_{oc}	Суммарная сила трения качения останова, Н
$T_{ЭП}$	Суммарная сила трения элементов противовращения о породе, Н
$T_{X.OB}$	Суммарная сила трения хвостовой секции о породе, Н
$M_{кр}$	Крутящий момент, развиваемый трансмиссией, Н·м
$M_{ГМ}$	Момент, необходимый для перемещения разрушенной породы из нижней части геохода вверх, Н·м

$M_{ио}$	Момент сопротивления резанию на исполнительном органе, Н·м
$M_{тлю}$	Момент сопротивления, создаваемый трением исполнительного органа по породе, Н·м
M_p	Реактивный крутящий момент на хвостовой секции, Н·м
G_T	Вес головной секции, учетом смонтированных на ней исполнительного органа, погрузочного устройства и другого оборудования, Н
$G_{тм}$	Вес отбитой горной массы, находящейся внутри агрегата, Н
G_x	Суммарный вес хвостовой секции с оборудованием, Н
r_T	Радиус головной секции, м
$r_{ос}$	Расстояние до середины шариков останова, м
$r_{эл}$	Расстояние от оси вращения до середины элементов противовращения, м
r_x	Радиус хвостовой секции, м
r_0	Радиус центрального патрубка, м
h_l	Высота винтовой лопасти, м
α	Угол подъема выработки, град
β	Угол подъема винтовой лопасти, град
Θ	Средний угол между плоскостью перекрытия исполнительного органа и плоскостью, перпендикулярной оси вращения, град
ω	Угловая скорость вращения геохода, рад/с

трансмиссии должен превышать сумму крутящих моментов сопротивления резанию породы и сумму крутящих моментов сопротивления вращения оболочки в геосреде. В соответствии с рисунком 1 для головной и хвостовой секций соответственно имеют место уравнения:

$$P_T - \sum P_{CP} - \sum P_{CD1} = m_1 \cdot a \quad (1)$$

$$P_{B3} - \sum P_{CD2} = m_2 \cdot a \quad (2)$$

Для головной секции уравнение крутящих моментов представляет собой:

$$M_{KP} - \sum M_{CP} - \sum M_{CD1} = J \cdot \varepsilon \quad (3)$$

где ΣP_{CP} – силы сопротивления разрушению породы исполнительным органом, Н; ΣP_{CD1} , ΣP_{CD2} – силы сопротивления движению корпуса носителя геохода в геосреде (головной и хвостовой секции соответственно), Н; ΣM_{CP} – сумма крутящих моментов сопротивления разрушению породы, Н·м; ΣM_{CD1} – сумма крутящих моментов сопротивления вращению носителя головной секции в геосреде, Н·м; m_1 , m_2 – масса головной и хвостовой секции соответственно, Н; a – линейное ускорение агрегата, м/с²; J – момент инерции поперечного сечения головной секции геохода, Н·м²; ε – угловое ускорение агрегата, с⁻².

Составляющие сил P_{CP} , P_{CD1} и P_{CD2} и крутящих моментов M_{CP} , M_{CD1} и M_{CD2} определены и рассмотрены в работах [5], [6], [9], [10], [11]:

$$\sum P_{CP} = P_O + P_{BВЛ} \cdot \sin\beta \quad (4)$$

$$\sum P_{CD1} = T_{НАВ} \cdot \sin\beta \pm (G_{Г} + G_{ГМ}) \cdot \sin\alpha + T_{Г.ОБ} \cdot \sin\beta + T_{ИО} \cdot \sin\theta + P_{B3} \quad (5)$$

$$\sum P_{CD2} = P_{ВН} \pm G_{Х} \cdot \sin\alpha + T_{ЭП} + T_{Х.ОБ} \quad (6)$$

$$\sum M_{CP} = M_{ИО} + P_{BВЛ} \cdot (r_{Г} + h_{Л} / 2) \quad (7)$$

$$\sum M_{CD1} = R_{НАВ} \cdot \sin\beta \cdot (r_{Г} + h_{Л} / 2) + T_{НАВ} \cdot \cos\beta \cdot (r_{Г} + h_{Л} / 2) + M_{ГМ} + M_{ТНО} + T_{Г.ОБ} \cdot \cos\beta \cdot r_{Г} + T_{ОС} \cdot r_{ОС} \quad (8)$$

Знак «+» при движении вниз относительно горизонта, знак«-» при движении агрегата вверх.

Исходя из схемы расстановки сил (рис. 1) и уравнений (1)–(8), необходимо определить три неизвестных параметра транс-

миссии: $M_{КР}$, P_T , $P_{ВЗ}$. Для этого составим уравнение суммы проекций всех внешних сил на ось x , действующих на головную секцию (обозначения величин входящих в уравнения представлены в табл. 2). Из уравнения (1):

$$P_T - P_O - T_{НАВ} \cdot \sin\beta \pm (G_T + G_{ГМ}) \cdot \sin\alpha - T_{Г.ОБ} \cdot \sin\beta - T_{ИО} \cdot \sin\Theta - P_{ВЗ} - P_{ВВЛ} \cdot \sin\beta = m_1 \cdot a \quad (9)$$

Составим уравнение суммы моментов всех внешних сил относительно оси x , действующих на головную секцию из уравнения (3):

$$M_{КР} - R_{НАВ} \cdot \sin\beta \cdot (r_T + h_{Л} / 2) - T_{НАВ} \cdot \cos\beta \cdot (r_T + h_{Л} / 2) - M_{ГМ} - M_{ИО} - M_{ТИО} - T_{Г.ОБ} \cdot \cos\beta \cdot r_T - T_{ОС} \cdot r_{ОС} - P_{ВВЛ} \cdot (r_T + h_{Л} / 2) = J \cdot \varepsilon \quad (10)$$

Имеем два уравнения и три неизвестных: $M_{КР}$, P_T , $P_{ВЗ}$. Составим дополнительно уравнение проекций всех внешних сил на ось x , действующих на хвостовую секцию из уравнения (2):

$$P_{ВЗ} - P_{ВН} \pm G_X \cdot \sin\alpha - T_{ЭП} - T_{Х.ОБ} = m_2 \cdot a \quad (11)$$

Рассмотрим случай равномерного прямолинейного движения агрегата. При этом головная секция совершает равномерно вращение, а хвостовая равномерное прямолинейное движение, в данном случае ускорения a и ε равны нулю.

Составим систему из трех уравнения и трех неизвестных:

$$\begin{cases} P_T - T_{НАВ} \cdot \sin\beta - P_{ВЗ} - P_O \pm (G_T + G_{ГМ}) \cdot \sin\alpha - T_{Г.ОБ} \cdot \sin\beta - T_{ИО} \cdot \sin\Theta - P_{ВВЛ} \cdot \sin\beta = 0 \\ M_{КР} - R_{НАВ} \sin\beta (r_T + h_{Л} / 2) - T_{НАВ} \cdot \cos\beta (r_T + h_{Л} / 2) - M_{ГМ} - M_{ИО} - M_{ТИО} - T_{Г.ОБ} \cos\beta \cdot r_T - T_{ОС} r_{ОС} - P_{ВВЛ} \cos\beta (r_T + h_{Л} / 2) = 0 \\ P_{ВЗ} - T_{ЭП} - P_{ВН} \pm G_X \cdot \sin\alpha - T_{Х.ОБ} = 0 \end{cases} \quad (12)$$

Решим систему методом подстановки и выражения неизвестных. Выразим P_T , $T_{НАВ}$ и $T_{ЭП}$. Значения $T_{НАВ}$ и $T_{ЭП}$ определены в работе [9] и равны соответственно $P_T = R_{НАВ} \cdot \cos\alpha$, $T_{НАВ} = R_{НАВ} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{ТР}$ и $T_{ЭП} = (M_{КР} \cdot f_{ТР} / r_{ЭП})$. Из третьего уравнения системы (12):

$$P_{B3} = M_{KP} \cdot \frac{f_{TP}}{r_{ЭП}} + P_{BH} \pm G_X \cdot \sin\alpha + T_{X.OB} \quad (13)$$

Подставим значения P_T , P_{B3} , T_{HAB} и $T_{ЭП}$ в первое уравнение системы (12):

$$R_{HAB} \cdot \cos\beta_O - R_{HAB} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{TP} \cdot \sin\beta - M_{KP} \cdot \frac{f_{TP}}{r_{ЭП}} - P_{BH} \pm G_X \cdot \sin\alpha - T_{X.OB} - \quad (14)$$

$$-P_0 \pm (G_\Gamma + G_{GM}) \cdot \sin\alpha - T_{\Gamma.OB} \cdot \sin\beta - T_{ИО} \cdot \sin\Theta - P_{BBL} \cdot \sin\beta = 0$$

Для дальнейшего преобразования обозначим элементы в которые не входят искомые величины как $P_z = -P_{BH} \pm G_X \cdot \sin\alpha - T_{X.OB} - P_0 \pm (G_\Gamma + G_{GM}) \cdot \sin\alpha - T_{\Gamma.OB} \cdot \sin\beta - T_{ИО} \cdot \sin\Theta - P_{BBL} \cdot \sin\beta$:

$$R_{HAB} \cdot \cos\beta_O - R_{HAB} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{TP} \cdot \sin\beta - M_{KP} \cdot \frac{f_{TP}}{r_{ЭП}} + P_z = 0 \quad (15)$$

Подставим T_{HAB} во второе уравнение системы (12):

$$M_{KP} - R_{HAB} \cdot \sin\beta \cdot (r_\Gamma + h_{Л}/2) - R_{HAB} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{TP} \cdot \cos\beta \times \quad (16)$$

$$\times (r_\Gamma + h_{Л}/2) - M_{GM} - M_{ИО} - M_{ТИО} - T_{\Gamma.OB} \cdot \cos\beta \cdot r_\Gamma -$$

Обозначим элементы уравнения (16) в которые не входят искомые величины как $M_z = -M_{GM} - M_{ИО} - M_{ТИО} - T_{\Gamma.OB} \cdot \cos\beta \cdot r_\Gamma - T_{OC} \cdot r_{OC} - P_{BBL} \cdot \cos\beta \cdot (r_\Gamma + h_{Л}/2)$:

$$M_{KP} - R_{HAB} \cdot \sin\beta \cdot (r_\Gamma + h_{Л}/2) - \quad (17)$$

$$-R_{HAB} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{TP} \cdot \cos\beta \cdot (r_\Gamma + h_{Л}/2) + M_z = 0$$

Выразим M_{KP} из (17):

$$M_{KP} = R_{HAB} \cdot \sin\beta \cdot (r_\Gamma + h_{Л}/2) + \quad (18)$$

$$+ R_{HAB} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{TP} \cdot \cos\beta \cdot (r_\Gamma + h_{Л}/2) - M_z$$

Подставим M_{KP} из (18) в (15):

$$R_{HAB} \cdot \cos\beta_O - R_{HAB} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{TP} \cdot \sin\beta - (R_{HAB} \cdot \sin\beta \cdot (r_\Gamma + h_{Л}/2) + \quad (19)$$

$$+ R_{HAB} \cdot \operatorname{tg}\varphi_{TP} \cdot \cos\beta \cdot (r_\Gamma + h_{Л}/2) - M_z) \frac{f_{TP}}{r_{ЭП}} + P_z = 0$$

Раскроем скобки и выразим R_{HAB} :

$$R_{\text{НАВ}} = \frac{-M_z \frac{f_{\text{ТР}}}{r_{\text{ЭП}}} - P_z}{\cos \beta_0 - \text{tg} \varphi_{\text{ТР}} \sin \beta - \sin \beta (r_{\text{Г}} + h_{\text{Л}}/2) - \text{tg} \varphi_{\text{ТР}} \cos \beta (r_{\text{Г}} + h_{\text{Л}}/2)} \quad (20)$$

Для того чтобы проследить качественное и количественное влияние угла наклона проводимой выработки α на силовые параметры агрегата $M_{\text{кр}}$ и P_{T} построим зависимость по выражениям (18) и (20) (рис. 2 и 3). Положительные значения α соответствуют проведению горных выработок снизу вверх, а отрицательные значения – сверху вниз.

При построении графиков не учитывалось влияние сил инерции, возникающих в оборудовании, размещенном внутри головной секции. Считаем влияние данных сил малым. Кроме того, для получения качественной картины влияния угла наклона проводимой выработки на силовые параметры агрегата сделано допущение, что действие усилий от транспортно-погрузочного устройства на секции агрегата изменяются по одним и тем же зависимостям, как при проведении горизонтальных, так и вертикальных горных выработок, а также, что величина сил горного давления одинакова при проведении горизонтальных, наклонных и вертикальных выработок.

Анализ графиков показывает что при увеличении угла наклона в интервале от -30° до 30° и неизменно диаметре геотода значения $M_{\text{кр}}$ и P_{T} монотонно возрастают, и достигает в первом приближении численных значений:

$M_{\text{кр}} = 1,71 \cdot 10^6 \dots 1,86 \cdot 10^6$ Н·м, $P_{\text{T}} = 0,96 \cdot 10^6 \dots 1,08 \cdot 10^6$ Н. В интервалах за пределами данного графика величины $M_{\text{кр}}$ и P_{T} существенно меняется в виду изменения схемы нагружения и требует дальнейшего изучения.

Для того чтобы проследить влияние диаметра геотода на величину необходимых усилий перемещения т.е. на величину $M_{\text{кр}}$ и P_{T} использованы выражения (18) и (20). На рис. 4 и 5 показаны данные зависимости.

Приведенные графики показывают, что равномерное небольшое увеличение крутящего момента и силы тяги происходит при величине диаметра геотода от 0 до 1,5 м. При диаметра от 1,5 м до 3 м происходит более интенсивный рост крутящего момента, т.к. при увеличении диаметра от 1,5 м до

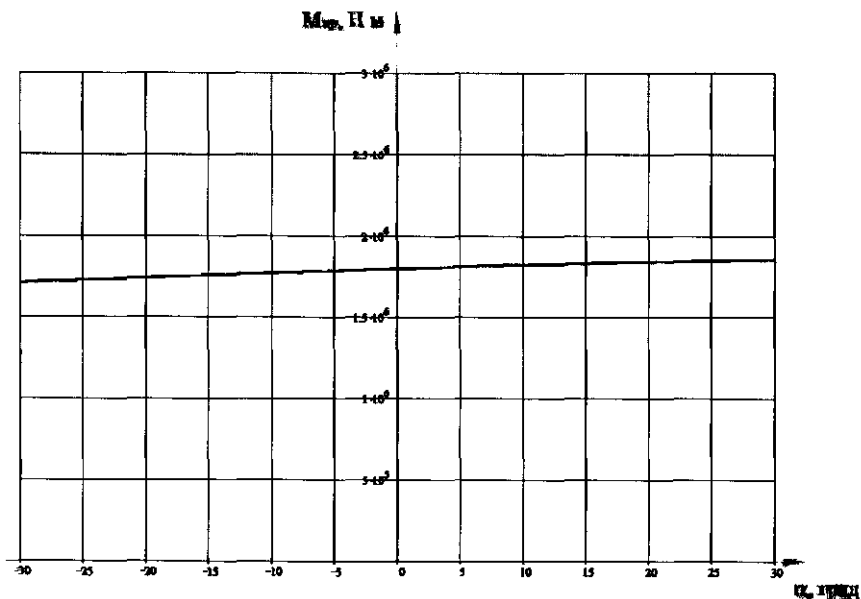


Рис. 2. Влияние угла наклона выработки на крутящий момент трансмиссии гехода

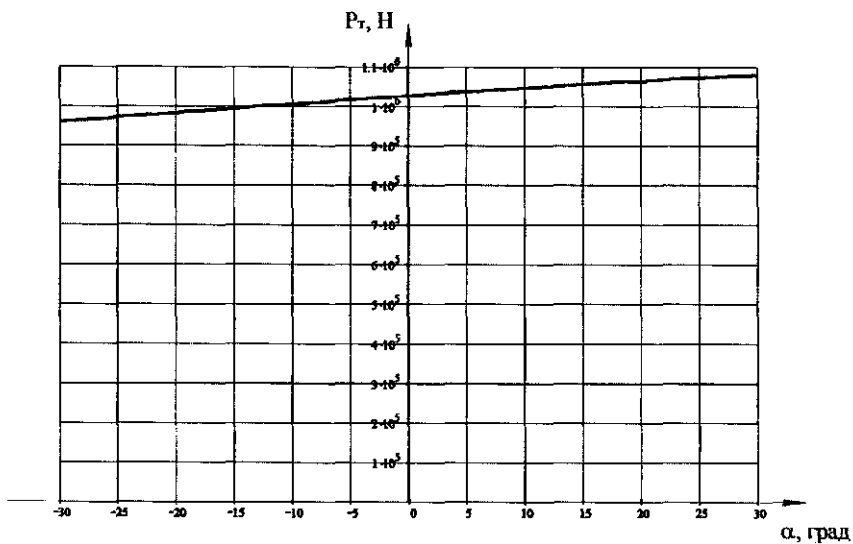


Рис. 3. Влияние угла наклона выработки на усилие тяги трансмиссии гехода

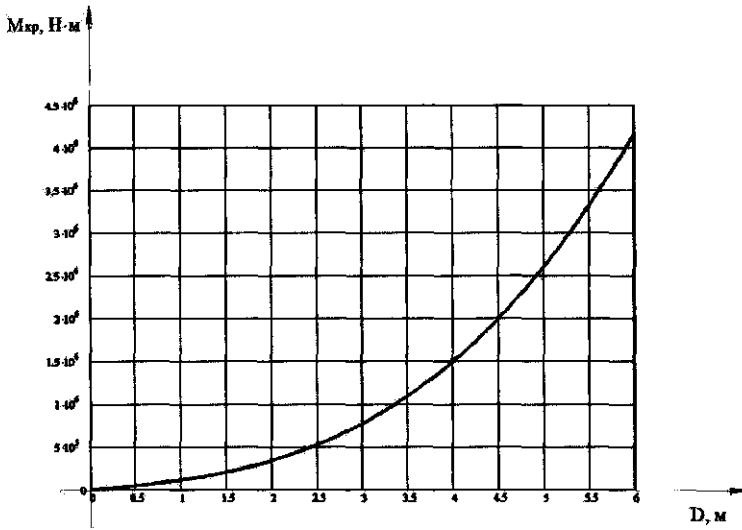


Рис. 4. Зависимость величины требуемого крутящего момента трансмиссии от диаметра геогода

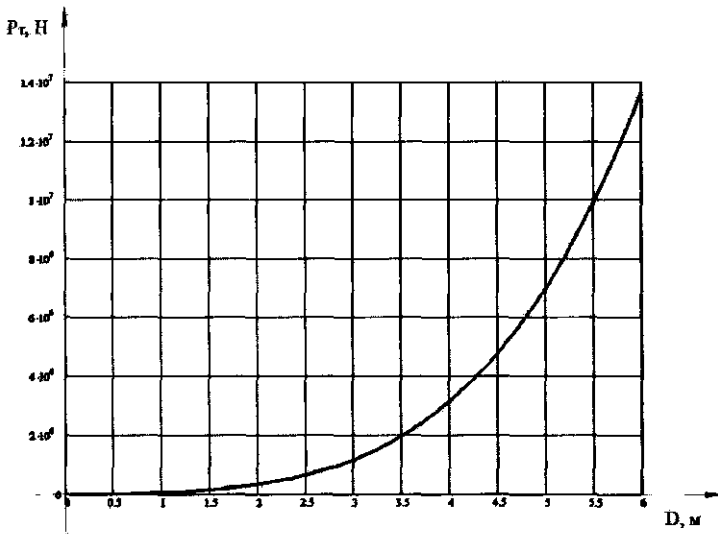


Рис. 5. Зависимость величины требуемой силы тяги трансмиссии от диаметра геогода

3 м происходит увеличение $M_{кр}$ в 8,5 раз и увеличение P_T в 3,8 раза. Далее же, при диаметре от 3 м до 6 м происходит значительный рост крутящего момента, и при увеличении диаметра от 3 м до 6 м наблюдается увеличение $M_{кр}$ в 6,9 раз и увеличение P_T в 5,4 раза. Данное увеличение объясняется существенным увеличением массы геодода при увеличении его диаметра, а также существенным увеличением площади наружной поверхности и как следствие увеличение сил трения.

Полученные аналитические выражения (1)–(20), являются математической моделью взаимодействия корпуса винтоповоротного проходческого агрегата с окружающими породами в условиях сухого трения. Разработанная математическая модель учитывает непрерывный поступательно-винтовой характер перемещения секций агрегата, геликоидную форму радиальных ножей исполнительного органа, наличие винтовой лопасти на внешней поверхности оболочки секций агрегата, а также влияние забоя на величину сил горного давления. Данная модель верна для двухсекционной схемы геодода, с любым исполнительным органом и любого типа трансмиссии.

Математическая модель, базирующаяся на аналитически полученных выражениях и уравнениях, позволяет определять основные силовые параметры винтоповоротных проходческих агрегатов: реакцию забоя на органы разрушения; величину сил трения, возникающих между оболочкой секций и породой при винтовом перемещении агрегата в массиве горных пород, описываемом жесткопластической моделью среды; значение необходимых усилий перемещения агрегата и величину усилий, возникающих в межвитковом целике и ряд вспомогательных параметров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Перспективные научные направления* развития горной техники и технологии // Г.Г. Литвинский. – Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Гірничо-геологічна» / Редкол.: Башков Э.О. (голова) та інші. – Донецьк, ДВНЗ «ДонНТУ», 2009. – 192 с. – Випуск 10 (151).
2. *Геовинчестерная технология* и геодоходы – инновационный подход к освоению подземного пространства // Аксенов В.В., Ефременков А.Б. – Эксперт техника», информационно-аналитический журнал, №1, с. 54 – 58, 2008.

3. *Разработка требований к основным системам геодохода* // Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блашук М.Ю., Бегляков В.Ю., Сапожкова А.В., Тимофеев В.Ю. – Журнал. Горное оборудование и электромеханика, №5 2009, С. 3-7.

4. *Разработка требований к трансмиссии геодоходов* // Аксенов В.В., Ефременков А.Б., Блашук М.Ю., Тимофеев В.Ю. – Журнал // «Известия ВУЗов. Горный журнал». – 2009. – №8. С. 101-103.

5. *Эллер, А.Ф., Горбунов В.Ф., Аксенов В.В.* Винтоповоротные проходческие агрегаты. – Новосибирск: ВО «Наука», Сибирская издательская фирма, 1992, 192 с., ил.

6. *Аксенов, В.В.* Геовинчестерная технология проведения горных выработок. – Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2004, 264 с., ил.

7. *Аксенов, В.В.* Научные основы геовинчестерной технологии проведения горных выработок и создания винтоповоротных агрегатов: дис. док. техн. наук. – Кемерово: ИУУ СО РАН, 2004. - 307 с.

8. *Обзор волновых передач возможных к применению в трансмиссии геодохода* // Горное машиностроение: Труды VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) Mining Informational and analytical Bulletin (scientific and technical journal). - 2010. - №0В3 - 464 с. – М.: издательство «Горная книга». С. 137-149.

9. *Аксенов, В.В.* Научные основы геовинчестерной технологии проведения горных выработок и создания винтоповоротных агрегатов: дис. док. техн. наук. – Кемерово: ИУУ СО РАН, 2004. - 307 с.

10. *Проектирование и расчет проходческих комплексов* Горбунов В.Ф., Аксенов В.В., Эллер А. Ф., В.Д. Нагорного, В.М., Скоморохова. – Новосибирск: Наука, 1987. - 191 с.

11. *Саловцев, В.Ю.* Обоснование конструктивных и силовых параметров ножевых исполнительных органов геодоходов: дис. канд. техн. наук. – Кемерово: КузГТУ, 2007. - 153 с. **ПЛАЭ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Аксенов В.В. – доктор технических наук, профессор,
v.aksenov@icc.kemsc.ru

Хорешок А.А. – доктор технических наук, профессор кафедры Горношахтного оборудования Юргинского технологического института Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Юрга, e-mail: haa.omit@kuzstu.ru

Ефременков А.Б. – кандидат технических наук, директор Юргинского технологического института (ЮТИ) НИТПУ,
e-mail: ABE.73@rambler.ru ,

Тимофеев В.Ю. – старший преподаватель кафедры Горношахтного оборудования Юргинского технологического института Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Юрга,
e-mail: tv-yitipu@mail.ru.

ГОРНАЯ КНИГА

ISSN 0236-1493

ГОРНЫЙ

ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКИЙ
БЮЛЛЕТЕНЬ

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ)

MINING INFORMATIONAL
AND ANALYTICAL
BULLETIN

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

ОТДЕЛЬНЫЙ
ВЫПУСК 2

2011

ГОРНОЕ
МАШИНОСТРОЕНИЕ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ **Горного информационно-** **аналитического бюллетеня (ГИАБ)** **(научно-технического журнала)**

Председатель

Л.А. ПУЧКОВ – чл.- корр. РАН, президент МГТУ

Зам. председателя

Л.Х. ГИТИС – кандидат экономических наук,
генеральный директор ассоциации «Мир горной книги»

Члены совета

А.А. БАРЯХ – доктор технических наук, профессор, директор Ги УрО РАН

Д.Р. КАПЛУНОВ – чл.- корр. РАН, зав. лабораторией ИПКОН РАН

А.В. КОРЧАК – доктор технических наук, профессор, ректор МГТУ

В.Н. ОПАРИН – чл.- корр. РАН, директор ИГД СО РАН

Л.Д. ПЕВЗНЕР – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой МГТУ

В.Л. ПЕТРОВ – доктор технических наук, профессор, проректор МГТУ

А.Д. РУБАН – чл.- корр. РАН, зам. директора ИПКОН РАН

И.Ю. РАССКАЗОВ – доктор технических наук, профессор,
директор ИГД ДВО РАН

В.Л. ШКУРАТНИК – доктор технических наук, профессор,
зав. кафедрой МГТУ

Журнал основан в 1992 г.

ISSN 0236-1493

ГОРНЫЙ

**ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКИЙ
БЮЛЛЕТЕНЬ**

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ)

**MINING INFORMATIONAL
AND ANALYTICAL
BULLETIN**

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

**ОТДЕЛЬНЫЙ
ВЫПУСК 2**

2011



**ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ГОРНАЯ КНИГА»**

УДК 62.002.(063)

ББК 33

Г67

Книга соответствует «Гигиеническим требованиям к изданиям книжным для взрослых» СанПиН 1.2.1253-03, утвержденным Главным государственным санитарным врачом России 30 марта 2003 г. (ОСТ 29.124-94). Санитарно-эпидемиологическое заключение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 77.99.60.953. Д.014367.12.09

Горное машиностроение: Сборник материалов. Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала) Mining Informational and analytical Bulletin (scientific and technical journal). – 2011. – № 062. – 488 с. – М.: издательство «Горная книга».

ISSN 0236-1493 (в пер.)

Сборник содержит материалы Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых «Инновационные технологии и экономика в машиностроении». Материалы сборника представляют интерес для преподавателей, научных сотрудников, аспирантов и студентов технических и экономических специальностей.

УДК 62.002. (063)

ББК 33

ISSN 0236-1493

© Коллектив авторов, 2011

© Издательство «Горная книга», 2011

© Дизайн книги.

Издательство «Горная книга», 2011

**ИЗДАНИЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ
ПРИ СОДЕЙСТВИИ:**



*Института природных ресурсов
Томского политехнического
университета,*



*Юргинского технологического
института
Томского политехнического
университета,*



*Московского государственного
горного университета,*



Издательства «Горная книга»,



*Инвестиционного фонда
поддержки горного книгоиздания,
проект ГИАБ-2351-11.*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ Горного информационно– аналитического бюллетеня

Главный редактор

Л.Х. ГИТИС – генеральный директор ассоциации
«Мир горной книги»

Зам. главного редактора

Н.А. ГОЛУБЦОВ – коммерческий директор

Члены редколлегии

А.А. АБРАМОВ – советник, профессор МГГУ

В.Н. АМИНОВ – профессор, зав. кафедрой
Петрозаводского ГУ

В.А. АТРУШКЕВИЧ – профессор, директор Института
усовершенствования
горных инженеров, МГГУ

Е.В. ДМИТРИЕВА – зам. директора издательства
«Горная книга»

А.Б. ЖАБИН – профессор Тульского ГУ

А.Б. МАКАРОВ – профессор, зав. кафедрой
РГГРУ

РЕДАКЦИОННО– ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный редактор

Г.И. ГРИЦКО – чл.-корр. РАН, доктор технических наук,
профессор

Ответственный редактор

А.Б. ЕФРЕМЕНКОВ – кандидат технических наук, доцент

Редакционная коллегия

П.В. БУРКОВ – кандидат технических наук, доцент

Д.А. ЧИНАХОВ – кандидат технических наук, доцент

А.В. РУДАЧЕНКО – кандидат технических наук, доцент

Е.Г. ФИСОЧЕНКО

**Международная научно-
практическая конференция**

**ИННОВАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ И
ЭКОНОМИКА
В МАШИНОСТРОЕНИИ**

СОДЕРЖАНИЕ

Аксёнов В.В., Ефременков А.Б., Лелюх Б.Ф. Биротативный проходческий шитовой агрегат (БПША).....	9
Аксёнов В.В., Сапожкова А.В. Обзор методик определения основных параметров органов перемещения горных машин.....	16
Аксёнов В.В., Ефременков А.Б., Резанова Е.В. Напряженно-деформированное состояние массива горных пород, вмещающих выработку с системой законтурных винтовых и продольных каналов.....	24
Аксёнов В.В., Ефременков А.Б., Резанова Е.В. Анализ технических решений устройств противовращения горно-проходческих агрегатов.....	43
Аксёнов В.В., Садовец В.Ю., Буюлич Г.Д., Бегляков В.Ю. Влияние уступа на НДС призабойной части горной выработки..	55
Аксёнов В.В., Садовец В.Ю., Дементьев А.В. Обоснование необходимости разработки баровых исполнительных органов геолохов.....	68
Аксёнов В.В., Хорешок А.А., Ефременков А.Б., Тимофеев В.Ю. Разработка математической модели взаимодействия геолоха с геосредой.....	79
Алёшкина А.А., П.В. Бурков, С.П. Буркова Исследование состояния днища резервуаров вертикальных стальных.....	92
Апасов А.М. Исследование сигналов акустической эмиссии при статическом нагружении плоских образцов из высокопрочной стали мартенситного класса.....	99
Баканов А.А. Методика анализа геометрических параметров горных режущих инструментов.....	118
Барсуков В.Д., Голдаев С.В., Минькова Н.П., Миньков С.Л. К вопросу безопасного использования твердотопливных газогенераторов в нефтяных скважинах.....	125
Белов В.М., Белов С.В., Буркова С.П., Жаровцев В.В. К расчету параметров углеводородной среды в трубопроводе на скачке площади поперечного сечения.....	131
Боровиков И.Ф., Логвинова Н.А., Фисоченко Е.Г. Начертательная геометрия в системе подготовки конструкторов горношахтного оборудования.....	137
Бубин М.Н. Прогнозирование фондовых индексов методом сингулярного спектрального анализа.....	142
Бурков П.В., Буркова С.П., Брюханов В.Д. Влияние ветровой нагрузки на геометрические параметры вертикального стального резервуара.....	148
Бурков П.В., Буркова С.П., Вертинская О.В. Исследование силовых факторов системы среда – трубопровод.....	153

Бурков П.В., Буркова С.П., Егоров А.С. Технология замораживания грунта при проведении ремонтных работ на нефтепроводе в условиях болот.....	158
Бурков П.В., Буркова С.П., Кузнецов А.В. Исследование напряженно-деформированного состояния трубопроводов в мерзлом грунте на сильно обводненных участках трассы.....	166
Бурков П.В., Воробьев А.В., Анучин А.В., Бурков В.П. Анализ концентраторов напряжений и усовершенствование конструкций гидростоек.....	172
Бурков П.В., Клюс О.В., Буркова С.П. Исследование напряженно-деформированного состояния подземных трубопроводов проложенных в условиях вечной мерзлоты.....	184
Бурков П.В., Скачкова Л.А. Уравновешивание кривошипно-ползунного механизма проходческого комбайна для горных выработок.....	190
Буялич Г.Д., Антонов Ю.А., Шейкин В.И. О направлении снижения напряженно-деформированного состояния призабойной зоны угольного пласта.....	198
Буялич Г.Д., Воеводин В.В., Буялич К.Г. Оценка точности конечно-элементной модели рабочего цилиндра гидростойки крепи.....	203
Буялич Г.Д., Фомин К.В. Особенности конструкций однорядных крепей с угловым домкратом.....	207
Валентов А.В., Ретюнский О.Ю., Сушко М.В. Резец с адаптивно изменяемой геометрией режущей части.....	211
Валуев Д.В., Данилов В.И. Образование дефектной структуры при обработке давлением малоуглеродистой марганцовистой стали.....	214
Вальтер А.В. Послойный синтез армированных объемных изделий.....	222
Вальтер А.В., Орешков В.М., Опарин А.В. Анализ производительности процесса послойного синтеза армированных изделий.....	230
Власов А.А., Жуков С.В., Власова Н.А., Епифанцев К.В. Интеграция производства в образовательные программы вузов горного профиля необходимость в современных экономических и экологических условиях.....	241
Губайдуллина Р.Х., Петрушин С.И. Оптимальное проектирование горных машин и механизмов.....	252
Дурев В.В., Ласуков А.А. Твердосплавный инструмент в горной промышленности.....	266
Ерёмин Л.П., Деменкова Л.Г., Гришагин В.М. К вопросу о создании модели образования сварочного аэрозоля при сварке горношахтного оборудования.....	276

Зайцев К.В. Расчет изменения энергии активации поверхности подвергнутой ультразвуковой обработки.....	285
Захарова А.А. Программное обеспечение организации работы экспертов при принятии решений о стратегии развития региона.....	292
Ибрагимов Е.А., Кривобоков В.П., Асаинов О.Х., Архипова Н.Ф. Изменение конструкции МРС для получения качественных покрытий на элементах горно-шахтного оборудования..	300
Ильященко Д.П. Влияние защитных покрытий при РДС покрытыми электродами на химический состав и механические свойства сварных соединений из стали 09Г2С.....	307
Ласуков А.А., Дуреев В.В. Стружкообразование при обработке конструкционных материалов имплантированным инструментом.....	314
Матвеев В.С., Баннов К.В., Комлев С.П. Явление касательного завивания стружки при наличии угла λ	323
Момот М.В., Нестерук Д.Н. Сбор и обработка экспертных данных с использованием Web-ориентированной системы.....	330
Мурин А.В., Коперчук А.В. Снижение потерь энергии в приводах горных машин за счет применения блокируемой гидродинамической муфты.....	337
Овчаренко В.Е., Букрина Н.В., Князева А.Г., Моховиков А.А. Количественный анализ растворения азота в поверхностном слое металлокерамического сплава TiC-(Ni-Cr) при импульсном электронно-пучковом облучении его поверхности.....	344
Орлов Ю.А., Орлов Д.Ю., Столяров Д.П., Кахиев Р.Н. Способ контроля состояния тормоза лебедки с электроприводом.....	357
Орлов Ю.А., Столяров Д.П., Бурков В.П. Совершенствование системы защиты и контроля технического состояния электромеханической системы крана мостового типа.....	363
Павлов Н.В., Крюков А.В. Влияние способа подачи на величину остаточных напряжений.....	369
Подзорова Е.А. Экспертная оценка машин и оборудования горно-шахтного производства для получения более точного результата стоимости объектов.....	379
Прокопенко С.А. Инновационные решения по снижению затрат шахт на отбойку горной массы.....	386
Прокопенко С.А., Нагорнов В.И., Момот М.В. Методика и оценка конкурентоспособности ресурсов, приобретаемых угольным предприятием.....	391
Родзевич А.П., Газенаур Е.Г., Крашенинин В.И., Гритчина В.Г. Способ управления взрывной чувствительностью энергетических материалов.....	396

Рудаченко А.В., Рудаченко В.А., Чухарева Н.В. Неразрушающий способ испытания буровых вышек.....	403
Сабиров И.Р., Кузнецов М.А., Зернин Е.А. Колмогоров Д.Е. К вопросу применения функциональных покрытий при механизированной сварке в защитных газах.....	409
Сапрыкин А.А., Сапрыкина Н.А., Шигаев Д.А. Применение селективного лазерного спекания для изготовления медного электрода-инструмента.....	416
Саруев Л.А., Казанцев А.А. Повышение производительности вращательно-ударного бурения скважин рабочим инструментом шпильчатого соединения.....	420
Соловенко И.С. К вопросу о ситуации в угольной промышленности России во время кризиса 1998 г.....	433
Торосян В.Ф., Полицинский Е.В., Соколова С.В. Критерии и показатели оценки познавательной самостоятельности студентов технического вуза.....	439
Чернышева Т.Ю., Попова О.А. Повышение эффективности системы управления предприятием на основе аналитической оценки его состояния.....	449
Чухарева Н.В., Савицкий Р.В., Блохина О.Л. Анализ развития аварийных ситуаций при строительстве и эксплуатации трубопроводных систем в условиях Западной Сибири.	454
Чухарева Н.В., Тихонова Т.В. Изменение динамики причин аварийных ситуаций при эксплуатации оборудования трубопроводного транспорта углеводородов в зоне вечной мерзлоты.....	461



CONTENTS

- Aksenov V.V., Sadovets V.Y., Buyalitch G.D., Beglyakov V.Y.** THE INFLUENCE OF THE BENCH ON THE VAT OF THE ADJACENT TO THE FACE MINING AREA..... 9
- The shape of the working face is suggested as the method of controlling the stressed state in the rock mass. The influence of the stressed and deformed state (SDS) on the stresses in the local area is reviewed. The models of the headings and loading schemes are given. The comparative analysis of the working faces: flat and bench ones is carried out. The advantages of working face with the bench are justified.*
- Key words: miner, bench, heading, working face, operating unit, stresses, stressed and deformed state.*
- Aksenov V.V., Sadovets V.Y., Dementyev A.V.** THE JUSTIFICATION OF THE FEASIBILITY OF DESIGNING CONTINUOUS MINERS..... 16
- The urgency of the researches directed on creation bar executive tools of geohods is proved. Advantages, and also constructive, technical and technological features bar executive tools are revealed. Ways of creation of technical and constructive decisions bar executive tools of geohods are designated.*
- Key words: mountain cars, a geohod, bar executive tool.*
- Aksenov V.V., Efremkov A.B., Rezanova E.V.** THE ANALYSIS OF THE TECHNICAL SOLUTIONS FOR THE COUNTERROLLING DEVICES FOR HEADING MACHINES..... 24
- Technical and constructive decisions of countergyration systems coal-tunneling machines and geohods are considered.*
- Key words: coal-tunneling machines, geohod, countergyration system.*
- Aksenov V.V., Efremkov A.B., Rezanova E.V.** THE STRESSED AND DEFORMED STATE OF THE ROCK MASS ADJACENT TO THE HEADING WITH THE SYSTEM OF OUT OF THE CONTOURS SCREW AND GALLERY CHANNELS..... 43
- Mathematical modeling by a method of final elements and the analysis of the is intense-deformed condition of a file of the rocks containing development with system of screw and longitudinal channels is executed.*
- Key words: geowinchester technology, geohod, countergyration system of geohod.*
- Aksenov V.V., Sapozhkova A.V.** THE REVIEW OF TECHNIQUES OF DEFINITION OF KEY PARAMETERS OF BODIES OF MOVING OF MINING MACHINES..... 55
- The summary: In article all existing design procedures of bodies of moving of mining machines are considered, entrance and target*

- parameters for calculations are defined. Also necessity of the further analysis of these techniques for the purpose of finding-out of possibility of application in a geohod is proved.
- Key words:* miner, geological medium, movement, propeller, linkage effort.
- Aksenov V.V., Efremkov A.B., Lelyuh B.F.** BIROTATING TUNNELING SHIELD AGGREGATE..... 68
- The article describes design, working principle and complete operating cycle of birotating tunneling shield aggregate capable of maneuvering in a rock massif due to front unit suspension and operating element on Hook's joint.*
- Key words:* header unit section, orifice, Hooke's joint, miner, birotating, socket joint.
- Aksenov V.V., Horeshok A.A., Efremkov A.B., Timofeev V.Y.** DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS OF INTERACTION OF GEOHOD AND GEOENVIRONMENT..... 79
- The summary: The scheme to determine the necessary efforts move of geohod double-section, a mathematical model of interaction of the double-section geohod and geoenvironment are developed. Three basic parameters of transmission geohod: torque, pull force and forces of interaction of the sections together are identified.*
- Aleshkina A.A., Burkov P.V., Burkova, S.P.** VERTICAL STEEL TANK BOTTOM CONDITION DIAGNOSTICS..... 92
- Vertical steel tank bottom condition diagnostics methods are reviewed in the article; bottom deformation origin is determined.*
- Key words:* technical diagnostics, vertical steel tank, bottom, remaining life, ultrasonic inspection, fault, base set, joint weld, clearance gap.
- Apasov A.M.** THE ANALYSIS OF PARAMETRS SIGNALS OF ACOUSTIC EMISSION WHEN STATIC LOADING FLAT MODELS FROM THE HIGH-TENSILE MARTENSITIC STAINLESS STEEL..... 99
- The location sources signals of acoustic emission has been studied by the testing flat pattern made of the high – tensile martensitic stainless steel. It has been determined that total emission is the principal information parametr. The present – method may be use into practice of testing the factory – made goods from the high – tensile martensitic stainless steel.*
- Key words:* Welded joint, basic metal, factory – made, static loading, flat model, steel of martensite, technological defects, acoustic emission, principal parametr of signals, distribution of amplitudes.
- Bakanov A.A.** THE METHOD OF GEOMETRICAL ANALYSIS OF MINING CUTTING TOOL..... 118

The increase of the cutter's efficiency is achieved by the optimization of its geometrical parameter. The method of geometrical analysis of mining rotary cutting tool is suggested here. This method gives an opportunity to determine edge's angels in the given point of its cutting edge.

Key words: jackbits, increase of the efficiency, geometrical analysis, carbide plate, mining rotary cutting tool.

Barsukov V.D., Goldaev S.V., Minkova N.P., Minkov S.L.
THE SAFE USE OF SOLID FUEL GAS GENERATORS AT
THE OIL WELLS.....

125

Possibility is considered and conditions of ignition of firm fuel by a warm liquid for the purpose of definition of safe use of gas generators in an oil well are defined. It is described installation and results of experimental researches are resulted.

Key words: Thermal-gasochemical impact on a layer, solid fuel gas generator, solid fuel firing, heated liquid, spontaneous combustion.

Belov V.M., Belov S.V., Burkova S.P., Zharovtsev V.V.
THE CALCULATIONS OF THE PARAMETERS OF THE
CARBON MEDIUM IN PIPELINE AT THE POINT OF
THE CROSS-SECTION WITH THE LEAP OF SURFACE
AREA.....

131

In this paper we used approach which allows to find parameters of hydrocarbon medium on a jump in the cross-sectional area of pipe by means of solution of the well known Generalized Shock Tube Problem (GSTP). Hydrocarbon medium is approximated by the ideal isothermal gas on the contact surface which simulates the cross-sectional area. We suppose that mass and temperature are conserved as well as the conditions of the loss of the longitudinal component of momentum. The algorithm of solving GSTP is presented for all physically acceptable initial parameters for subsonic flows.

Key words: Isothermal gas, the shock tube process, local resistance, jump in cross-sectional area, shock wave, rarefaction wave.

Borovikov I.F., Logvinova N.A., Fisochenko E.G. DE-
SCRIPTIVE GEOMETRY IN THE SYSTEM OF TRAINING OF
MATERIAL MINING EQUIPMENT DESIGNERS.....

137

The role and the place of descriptive geometry in training of material mining equipment designers are defined, necessity of its preservation in higher education system is proved, problems of engineering-geometrical training are considered and ways of their decision are outlined.

Key words: descriptive geometry, material mining equipment, geometric simulation, scientific research, engineering-geometrical training.

Bubin M.N. FORECASTING OF SHARE INDEXES BY THE
METHOD OF SINGULAR SPECTRAL ANALYSIS.....

142

In the article Singular Spectral Analysis (SSA) is discussed which is applied recently in many areas of the science. The considered analytical method can be used at forecasting of share indexes on exchange markets. In work the description of a method is presented and examples are given.

Key words: singular spectral analysis, share index, exchange market, time series, forecast.

Burkov P.V., Burkova, S.P., Bruhanov V.D. INFLUENCE OF WIND LOADING ON THE GEOMETRICAL PARAMETERS OF VERTICAL STEEL TANKS. **148**

In this article created vertical steel tank model, which operates wind load, and discusses the possible consequences after the removal of this load.

Key words: vertical steel tank, wind pressure, loss of stability.

Burkov P.V., Burkova, S.P., Vertinskaya O.V. STUDY OF POWER FACTORS OF ENVIRONMENT – PIPELINE..... **153**

Modelling and calculations of the stress-deformation state of the system geological environment - pipeline. They are proving an essential influence of geological environment on the pipeline systems. The computer program ANSYS was used in analyses stress-deformed condition of pipeline.

Key words: The pipeline wall thickness, geological environment, the internal pressure, strain, stress calculation

Burkov P.V., Burkova, S.P., Egorov A.S. SOIL FREEZING TECHNOLOGY FOR PIPELINE REPAIRING AND RECONSTRUCTION WORKS ON THE BOGS CONDITIONS..... **158**

Pipeline repairing and reconstruction works on the bogs conditions are reviewed in the article, also artificial soil freezing technology is suggested.

Key words: repairing and reconstruction, bogs, joggle joints, repair sealed chamber, soil stability increasing, soil freezing, iceground protection.

Burkov P.V., Burkova S.P., Kuznetsov A.V. PIPELINE DEFLECTED MODE RESEARCH IN FROZEN SOIL WITHIN HIGHLY WATERED ROUTE..... **166**

Purpose of given paper is an investigation of pipeline behavior in frozen soil within highly watered route, as well as its deflected mode research. By the action of upward upheaval, the pipeline changes its geometrical position. According to research, alternating tensions occur through the whole length of the pipe. The sections of the pipeline, adjacent to firm soil, are characterized by enhanced level of tension.

Key words: deflected mode, upheaval, frozen soil, highly watered route, tension.

Burkov P.V., Vorobyev A.V., Anuchin A.V., Burkov V.P., THE ANALYSIS OF CONCENTRATORS OF PRESSURE AND

IMPROVEMENT OF DESIGNS OF HYDRORACKS.....	172
<i>Problems of the is intense-deformed condition of hydrocylinders mechanised roof support open company manufactures «Jurginsky machine works» are investigated. The solid-state model on which concentrators of pressure are analysed is created.</i>	
<i>Key words: mountain blow, the scheme of tests, durability of a design.</i>	
Burkov P.V., Burkova S.P., Klyus O.V. STRESS-STRAIN STATE RESEARCH OF UNDERGROUND PIPELINES IN THE PERMAFROST CONDITIONS.....	184
<i>Stress-strain state origin of underground pipelines in the permafrost is reviewed in the article; stress-strain state estimation is done? the most stressed pipe sections with working loads are.</i>	
<i>Key words: stress-strain state; pipeline; permafrost zone; reliability; failure; exploitation; constant loads; permafrost.</i>	
Burkov P.V., Skachkova L.A. THE BALANCING OF THE CRANK MECHANISM OF THE TUNNELING MACHINE FOR MINING OPENINGS.....	190
<i>The summary: the urgency of the researches directed on creation of the mechanism. Is proved advantages, and also constructive, technical and technological features of a feeder are established. Ways of creation of technical and constructive decisions mechanisms combines are designated.</i>	
<i>Key words: mountain cars, coal-tunneling machines, a feeder</i>	
Buyalich G.D., Antonov Y.A., Sheikin V.I. ABOUT THE DIRECTION OF THE REDUCE OF THE STRESS-DEFORMED STATE OF THE PRE-COAL FACE ZONE OF THE COAL BED	198
<i>Herein the results of the simulation of the stress-deformed state of the pre-coal face zone of the coal bed have given and the ways of solving this problem by means of devises for timbering of the coal bed have been offered.</i>	
<i>Key words: simulation, stress-deformed state, the pre-coal face zone, coal bed, timbering devise.</i>	
Buyalich G.D., Voevodin V.V., Buyalich K.G. ESTIMATE OF THE ACCURACY OF THE FINITE-ELEMENT MODEL OF THE CYLINDER OF THE HYDRAULIC PROP.....	203
<i>The researches results of the influence of the quantity of elements as per the wall thickness of the power cylinder on the accuracy of the calculation of the radial deformation have been given.</i>	
<i>Key words: finite element model, accuracy, hydraulic prop. cylinder, power hydraulic cylinder.</i>	
Buyalich G.D., Fomin K.F. DESIGN FEATURES OF THE ONE-LAYER TIMBERING WITH AN ANGLE-HOISTING JACK...	207
<i>The design features of the one-layer timbering with an angle-hoisting jack have been reviewed.</i>	
<i>Key words: timbering section, angle hoisting jack, structure</i>	

- Valentov A.V., Retiynskiy A.V., Sushko M.V.** CUTTING TOOL WITH ADAPTIVE VARIABLE GEOMETRY OF CUTTING PART..... **211**
Cutting tool with adaptive adjustable geometrical parameters of the cutting point will increase durability, productivity of machining and cut spending on new tools.
Key words: cutting tools, geometry, adaptive changes.
- Valuev D.V., Danilov V.I.** THE FORMATION OF THE DEFECT STRUCTURE DURING PROCESSING WITH THE PRESSURE OF LOW-CARBON MANGANESE STEEL..... **214**
Research using electronic microscope was carried out to study the structural and phase and deflected mode of material of hot-forged billets. It was revealed that the scalar density of dislocations in ferritic grains and in ferritic perlite layers of forging steel which cracked after manufacturing operations is one and a half time higher than in conditions material. Metal in this condition has higher content of sulfide of plate-type morphology. It has established that the reason of unwanted structural and phase condition is high carbon content, which lead to overheat of metal both in plastic working and final heat treatment.
Key words: structural formations, crack formation, material, ferrite grain, microscopy.
- Valter A.V.** THE LAYER-BY-LAYER SYNTHESIS OF ARMURED THREE-DIMENSIONAL PRODUCTS..... **222**
The method of layered fabrication of the reinforced freeform solids products, combining subtractive and formative technologies with additive technologies is offered. The scheme of realization of process and used initial materials is considered. Comparison of signs of the offered method with selective laser sintering is executed.
Key words: Layered manufacturing, productivity, reinforcing part, selective laser sintering, suspension, technologic medium
- Valter A.V., Oreshkov V.M., Oparin A.V.** THE ANALYSIS OF THE PRODUCTIVITY OF THE LAYER-BY-LAYER SYNTHESIS OF THE ARMURED PRODUCTS..... **230**
The existent methods of layer-by-layer synthesis have low productivity. The conventional methods of forming require the technological equipment and have significant restrictions for complexity of the geometry of the produced products. A method that combines layer-by-layer and subtractive formation is proposed. Some estimations for its productivity are given.
Key words: layer-by-layer synthesis, productivity, armouring element, selective laser sintering, suspension, technological medium.
- Vlasov A.A., Jukov S.V., Vlasova N.A., Epifanzew K.W.** INTEGRATION OF MANUFACTURE INTO THE EDUCA-

- TIONAL PROGRAMS OF TECHNICAL UNIVERSITY MINING PROFILE – NECESSITY IN MODERN ECONOMICAL AND ECOLOGICAL CONDITIONS..... 241
- In article describe specific problems of preparation of experts tehniche-skih directions in Russia are discussed. Necessity of increase of requirements to the large industrial enterprises that promotes development of branches under condition of close contacts to higher educational institutions is shown.*
- Key words: Factory-technical college, mining higher education, a two-level education system*
- Gubaidulina R. Kh., Petrushin S.I.** OPTIMAL DESIGN OF MINING MACHINERY..... 252
- A new principle of designing of engineering industry products on the basis of their economically sound durability, including mining machinery, is stated. It is demonstrated that there is a global criterion of product design optimality, and examples of its realisation by partial criteria of uniform strength and steady wear of mating components are given.*
- Key words: mining machinery, economically sound durability, productive life.*
- Durev V.V., Lasukov A.A.** A HARD ALLOY INSTRUMENT IN MINING INDUSTRY..... 266
- In a mining industry it is widely applied carbide tool. However very often hard alloy is used irrationally, and completely worn tool contains a large amount of costly tooling material.*
- Eremin L.P., Demenkova L.G., Grishagin V.M.** THE CREATION OF THE MODEL OF FORMATION OF WELDING AEROSOL DURING WELDING OF THE MINING EQUIPMENT..... 276
- In article the thermodynamic model of formation welding an aerosol is formulated. Calculation of thermodynamic parameters of chemical compounds and phases of aerosols is carried out. The program for numerical calculation of level of allocation of various elements is offered at a variation of the parameters changing a mode of welding. The received results are compared with the known results described in the literature.*
- Key words: welding an aerosol, concentration welding an aerosol, thermodynamic calculations, numerical modeling.*
- Zaytsev K.V.** THE CALCULATION OF THE ENERGY OF ACTIVATION OF THE SURFACE EXPOSED TO THE ULTRASONIC TREATMENT..... 285
- The calculation results from the change in activation energy of the surface after ultrasonic treatment. It is shown that ultrasonic treatment reduces the activation energy of the treated surface, which in turn may affect the bond strength coatings deposited on the basis subjected to ultrasound treatment.*
- Key words: ultrasonic processing, activation energy, adhesion.*

- Zaharova A.A.** SOFTWARE OF ORGANIZATION OF EXPERTS IN DECISION-MAKING OF REGIONAL DEVELOPMENT STRATEGY..... **292**
The automation problems of the process of expert commission work organization are considered. The "Expert commission and expert surveys" module of information system of support of the strategic management of region. innovative development is developed.
- Ibragimova E.A., Krivobokov V.P., Asainov O.H., Arhipova N.F.** THE ALTERATION OF THE CONSTRUCTION OF THE MAGNETRON SPRAYING SYSTEM FOR PRODUCING QUALITY COVERS FOR ELEMENTS OF MINING EQUIPMENT.. **300**
The calculations of magnetic field of magnetron plasma source have been done by software ELCUT in order to study the reasons of its constructional element sputtering. Have made change to construction magnetron which has allowed avoiding the disadvantages of the previous configuration as well as to obtained coatings of better quality.
Key words: magnetron, thin-film coatings, spraying, magnetic field, modeling.
- Ilyaschenko D.P.** THE INFLUENCE OF THE PROTECTIVE COATINGS DURING THE MANUAL ARC WELDING..... **307**
The technological (mechanical properties, chemical composition) and sanitary-hygienic characteristics of the manual arc welding by covered electrodes of steel 09G2S with the implementation of the protective coatings are presented on the basis of the experimental studies. It was proven that the implementation of the reviewed protective coatings doesn't influence on the chemical compound of the welding alloy, mechanical properties of the welding constructions and sanitary-hygienic characteristics of the air at the working area.
Key words: protective coatings, mechanical properties, chemical compound, sanitary-hygienic characteristics.
- Lasukov A.A., Dureev V.V.** THE CHIP FORMATION DURING TREATMENT OF THE CONSTRUCTION MATERIALS BY AN IMPLANTED INSTRUMENT..... **314**
The issues of structure formation and power characteristics measuring under processing of constructive steel by a modified instrument are considered. Benefits of receiving of element shavings in terms of its removal from the cutting zone and its influence upon the instrument are showed. Ionic implantation influences characteristics of the cutting process, improving functionality of the instrument.
Key words: shaving, working capacity of the tool, implantation, processing reza-niem.
- Matveev V.S., Bannov K.V., Komlev S.P.** THE EFFECT OF THE SHEARING CURLING OF THE CUTTINGS WITH

- THE λ ANGLE..... 323
The analysis of tangent facing twisting phenomenon at free bevelled metals cutting is made. For the first time, the calculation model of the first approximation for an estimation of relative radius (diameter) size of a facing is created.
Key words: geocourse, backlash, backlash distribution, the car case, the beta distribution law, development.
- Momot M.V., Nesteruk D.N.** THE COLLECTION AND THE PROCESSING OF THE EXPERT DATA WITH THE IMPLEMENTATION OF THE WEB-ORIENTED SYSTEM..... 330
The usage of the neuronetwork model of experts' interaction at forecasting of influence of results of innovation's industrial implantation for a labour market is offered. The concept of the web oriented expert system construction is proved.
Key words: innovation, neuronetwork model, the expert, expert system, algorithm, an innovation.
- Murin A.V., Koperchuk A.V.** REDUCING ENERGY LOSS IN MINING MACHINE DRIVES DUE TO THE APPLICATION OF A BLOCKING FLUID COUPLING..... 337
The article describes the design of a fluid safety coupling with a blocking mechanism. The coupling is a centrifugal one with a shot and a corrugated disk. The relation for determining the peak torque of the blocking mechanism and the tests results are presented.
Key words: mining machine drive, blocking fluid safety coupling, peak torque of blocking mechanism.
- Ovcharenko V.E., Bukrina N.V., Knyazeva A.G., Mohovikov A.A.** THE QUANTITATIVE ANALYSIS OF THE NITROGEN DILUTION IN THE SURFACE LAYER OF THE METAL-CERAMIC ALLOY TiC (NI-CR) DURING THE IMPULSE ELECTRON-FASCICULATE RADIATION OF ITS SURFACE..... 344
The results of quantitative analysis of the penetration depth and nitrogen content in the surface layer of TiC-(Ni-Cr) powder metallurgical alloy with single pulse of electron beam exposure of powder metallurgical alloy in a nitrogenated chamber and experimental investigation of the nitrogen impact on the microstructure and microhardness of the surface of the powder metallurgical alloy in pulse electron beam exposure are presented in this paper.
Key words: Powder metallurgical alloy, surface layer, structural and phase modification, pulse electron beam exposure.
- Orlov Y.A., Orlov D.Y., Stolyarov D.P., Kahyev R.N.** THE METHOD OF MONITORING THE BRAKE OF ELECTRIC WINCH 357
A new method of monitoring the state of the winch brake device based on the performance characteristics of the drive motor and

a device for its implementation are described.

Key words: winch, brake, monitoring, drive motor, microcontroller, memory.

- Orlov D.Yu., Stolyarov D.P., Burkov V.P.** PERFECTION OF SYSTEM OF PROTECTION AND THE CONTROL OF THE TECHNICAL CONDITION OF ELECTROMECHANICAL SYSTEM OF THE CRANE OF BRIDGE TYPE..... **363**

Features of electromechanical system of the crane of bridge type as object of management are considered. Modelling is spent. Use of systems of protection and the control of a technical condition of electromechanical system of the crane of bridge type is proved.

Key words: the electric drive the adjustable, bridge crane, modelling.

- Paulov N.V., Kryukov A.V.** THE INFLUENCE OF THE SUPPLY METHOD ON THE VALUE OF THE RESIDUAL STRESS..... **369**

For an estimation of influence of a way of giving of an electrode wire on formation of residual pressure a number of experiments has been spent.

Therefore, it has been established that use IPAP in aggregate with a mix of protective gases, allows to lower level of residual pressure.

- Podzorova E.A.** THE EXPERT ESTIMATION OF MACHINES AND EQUIPMENT OF MOUNTAIN-MINING PRODUCTION FOR OBTAINING OF A MORE EXACT RESULT OF COST OF THE OBJECTS..... **379**

The market of mountain-mining equipment is accomplished for implementation of the expert estimation. The objective possible degree of approaching of the appraised cost of the object is described to its true value.

Key words: reliability, accuracy, expert estimation, methods of estimation.

- Prokopenko S.A.** THE INNOVATING SOLUTIONS ON THE MINIMIZING THE COSTS OF THE MINES FOR DISLODGING THE ROCK MASS..... **386**

Article is devoted a problem of optimization of expenses on отбойку mountain weight at the expense of application of innovative cutting tools

Key words: mine, innovations, cutter, competitiveness.

- Prokopenko S.A., Nagornov V.I., Momot M.V.** THE METHOD AND EVALUATION OF THE COMPETITIVENESS OF THE RESOURCES THAT ARE ACQUIRED BY COAL ENTERPRISES..... **391**

Article is devoted a technique of an estimation of competitiveness of cutting tools of cutting loading machines.

Key words: mine, innovations, cutter, competitiveness.

- Rodzevich A.P., Gazenaur E.G., Krashenin V.I., Gritchina V.G.** THE METHOD OF CONTROLLING THE EXPLOSIVE SENSITIVITY..... **396**
- In work are carried out researches of influence of noncontact electric field on explosive sensitiveness of the threadlike crystals of silver azide. Possibility of the use of weak noncontact electric field as an inhibitor of solid phase decomposition of silver azide, as method of management by the explosive sensitiveness of power materials are shown.*
- Key words: the explosive sensitivity, the power sated materials, азид silver, electric field.*
- Rudachenko A.V., Rudachenko V.A., Chuhareva N.V.** A NONDESTRUCTIVE METHOD OF TESTING THE OIL RIGS.... **403**
- A hardware-software complex for implementing the method of evaluation of a technical state of oil rigs is developed.*
- Key words: oil rigs, hardware-software complex, well.*
- Sabirov I.R., Kuznetsov M.A., Zernin E.A., Kolmogorov D.E.** THE IMPLEMENTATION OF THE FUNCTIONAL COATINGS DURING THE MECHANIZED WELDING IN SHIELDING GASES..... **409**
- Influence of functional coverings on a chemical compound of a welded seam and sanitary-and-hygienic characteristics of atmosphere Is considered at the mechanized welding in protective gases.*
- Key words: the functional coverings, the mechanized welding in protective gases, a chemical compound of metal of a seam, sanitary-and-hygienic characteristics.*
- Saprikin A.A., Saprikina N.A., Shigaev D.A.** THE IMPLEMENTATION OF THE SELECTIVE LASER SINTERING FOR PRODUCTION OF THE COPPER ELECTRODE TOOL... **416**
- In paper the question of application selective laser sintering technology for manufacturing of an electrode-tool for electric charge machining is observed.*
- Key words: selective laser sintering, electrode tool, rapid prototyping, sintered materials, production tooling.*
- Solovenko I.S.** ABOUT THE SITUATION IN THE COAL INDUSTRY DURING THE CRISIS OF 1998..... **420**
- One of the most dramatic stages in the developing of Russian coal industry is shown. Basic problems of an important branch of home economics are marked out, measures for their solving are analyzed. Attention is paid to connection between degradation of situation in the coal industry and increase of protest actions.*
- Key words: Russia, economic crisis, coal mining, social strain.*
- Saruev L.A., Kazantsev A.A.** BOOSTING THE PRODUCTIVITY OF ROTATING-PERCUSSIVE DRILLING OF BOREHOLES WITH THE OPERATING STUDDING TOOL..... **433**
- A pin joint is proposed as a new conception for threaded joint of*

the drill strings. The results of the studies are presented. The results prove the working capacity and the efficiency of a new type of the joint of the drilling stings which increase the boost productivity of drilling operations.

Key words: drilling the boreholes of a small diameters, string joint, screw studding.

Torosyan V.F., Politsinskiy E.V., Sokolova S.V. THE CRITERIA AND THE EVALUATIONS OF THE SELFEDUCATING TRAITS IN STUDENTS OF A TECHNICAL COLLEGE..... **439**

The article focuses on the criteria and indicators for assessing the cognitive autonomy of students of technical universities. This paper can be used in the educational process of a technical college, sent to an independent acquisition.

Key words: cognitive autonomy, levels, criteria, indicators, reproductive, reconstructive and variability, partially exploratory and creative.

Chernisheva T.Y., Popova O.A. THE IMPROVEMENT OF THE EFFECTIVENESS OF A SYSTEM OF ENTERPRISE MANAGEMENT BASED ON THE ANALYTICAL EVALUATION OF ITS STATE..... **449**

The problem of an estimation development scenarios of the enterprise is considered. It is shown that the problem can be solved a method of the hierarchy analysis. The estimation stage is the basic stage of management. The information system developed on the basis of hierarchical model of an estimation is presented.

Key words: development scenarios estimation; a development estimation; information system; a method of the analysis of hierarchies.

Chuhareva N.V., Savitskiy R.V., Blohina O.L. THE ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE accidents DURING CONSTRUCTION AND EXPLOITATION OF THE PIPELINE SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN SIBERIA..... **454**

The statistics are processed and analyzed on the accident rate at the main units of the oil pipeline system of Russia. The algorithm of the development of accidents and breakdowns based on the recorded data at the main pipeline transport of Western Siberia is presented.

Key words: pipeline system, accidents, risk analysis.

Chuhareva N.V., Tihonova T.V. THE ALTERATION OF THE DYNAMICS OF THE CAUSES OF ACCIDENTS DURING OPERATIONS ON THE EQUIPMENT OF HYDROCARBON PIPELINE TRANSPORT AT THE AREA OF PERMAFROST.... **461**

A main gas pipeline situated in the area of permafrost is reviewed. The main feature of the gas transport system is the extreme conditions of its operation.

Key words: operation of pipelines, permafrost, gas pipeline, accidents.

Секретариат ГИАБ

Е.В. Дмитриева, О.Н. Киреева

Рабочая группа:

Руководитель *Н.А. Голубцов*

Подготовка макета *Н.А. Голубцов*

Зав. производством *Н.Д. Урбушкина*

Дизайн оформления *В.Ю. Котов, Е.Б. Капралова*

Инвестиционные проекты *Л.Х. Гитис, К.М. Кириллов,
Н.А. Голубцов*

Государственное свидетельство

о регистрации ГИАБ в Роскомнадзоре

ПИ № ФС77-36292 от 19.05.2009

Решением Президиума ВАК журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых могут быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук

Все статьи ГИАБ рецензируются.

Редакция принимает решение о публикации по результатам рецензирования и имеет право отклонить статью без объяснения причин

Статьи публикуются в авторской редакции

Редакция не ведет переписки с авторами и не дает справок о прохождении статей

При перепечатке ссылка на ГИАБ обязательна

Подписной индекс издания

в каталоге агентства «Роспечать» — 32777

Подписано в печать 19.04.2011. Формат 60×90/16.

Бумага офсетная. Гарнитура «AGPresquire».

Печать офсетная. Усл. печ. л. 30,5. Тираж 1000 экз.

Изд № 2351 Заказ № 03-01/05-11

119049 Москва, ГСП-1, Ленинский проспект, 6,

издательство «Горная книга»

тел. (499) 230-27-80; факс (495) 956-90-40;

тел./факс (495) 737-32-65

Отпечатано в ООО «Радугапринт»

115280, Москва, ул. Автозаводская, 25



ГИАБ является ведущим научно-практическим журналом в области горных наук, геологии, экономики добывающих отраслей, высшего горного образования и смежных наук

ГОРНЫЙ

Индекс Роспечати 46466
Индекс Прессы России 20983

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ (ГИАБ)

ГИАБ внесен в список периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК Минобразования и науки России для публикации научных работ соискателей ученой степени кандидата и доктора наук

Публикуемые в ГИАБ материалы содержат:

- ♦ статьи ученых высшей школы, НИИ, зарубежных специалистов, руководителей горных предприятий и инженеров;
- ♦ полные тексты докладов ученых на симпозиумах, конференциях, совещаниях;
- ♦ обзоры по защищенным диссертациям в области горного дела и смежных наук;
- ♦ аннотации и рецензии на новые книги в области горного дела;
- ♦ публицистические, исторические и литературные материалы.

ГИАБ освещает работу семинаров ежегодного симпозиума «Неделя горняка».

Периодичность издания 12 номеров в год. Объем каждого номера 424 страницы.

С 2004 г. ГИАБ выпускается в книжном формате, в твердом переплете.

Распространение ГИАБ — преимущественно по подписке.

Возможен предварительный заказ отдельных номеров ГИАБ, выпускаемых в текущем году, а также заказ номеров прошлых лет (с 1992 г.).

По заявкам организаций издаются тематические и региональные выпуски ГИАБ, препринты (брошюры), являющиеся официальным приложением к бюллетеню.

ПОДПИСКУ И ПРОДАЖУ ОТДЕЛЬНЫХ НОМЕРОВ ОСУЩЕСТВЛЯЕТ ИЗДАТЕЛЬСТВО «ГОРНАЯ КНИГА»

Заявки с обратным адресом направляйте по адресу:
119991 Москва,
ГСП-1, Ленинский пр., д. 6,
«Горная книга»



Организована подписка на отдельные выпуски ГИАБ

Индекс Роспечати 32777

По вопросам подписки, получения экземпляров ГИАБ и издания отдельных выпусков можно также обращаться по телефонам (499) 230-27-80, (495) 737-32-65; по факсу (495) 956-90-40 или по e-mail: info@gornaya-kniga.ru