

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»**



ТИЖДЕНЬ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКИ – 2013

*Матеріали
студентської науково-технічної
конференції 2013 р.*

**Дніпропетровськ
2013**

УДК [622+528+622.1+622.62/68+681.5+33+34]

Тиждень студентської науки – 2013: Матеріали студентської науково-технічної конференції 2013 р. – Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2013. – 156 с.

До збірки увійшли кращі доповіді на студентській науково-технічній конференції 2013 р.

Редакційна колегія:
О.С. Бешта (голова)
Р.О. Дичковський
С.В. Шевченко
Н.М. Вершиніна

© Державний вищий
навчальний заклад
«Національний гірничий
університет», 2013

Матеріали в збірнику друкуються мовою оригіналу в редакції авторів.

Гірництво

**ВІДКРИТО-ПІДЗЕМНА ТЕХНОЛОГІЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ
ЗАКОНТУРНИХ ЗАПАСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН**
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Гаврилов Є.А.
Науковий керівник: д.т.н., проф. Дриженко А.Ю.

На теперішній час Україна займає перше місце серед країн СНД по об'єму видобутку марганцевих руд. Поклади зосереджені у двох родовищах осадового типу: Нікопольському – в Дніпропетровській області і Великотокмакському – у Запорізькій області. Орджонікідзевський ГЗК експлуатує західну частину нікопольського родовища. По технічному оснащенню йому немає аналогів у вітчизняній та закордонній гірничій промисловості. На його долю припадає понад 60% виробництва товарної марганцевої руди в Україні. Видобуток руди на ОГЗК здійснюється 7 кар'єрами, загальна річна продуктивність яких складає 4700 тис т сирої марганцевої руди.

У зв'язку із недосконалістю відкритого способу відпрацювання запасів родовища, у надрах зстаються специфічні законтурні ділянки, які недоцільно експлуатувати кар'єрами. На сьогоднішній день загальна кількість та об'єми законтурних запасів складає 11 та 103 млн т відповідно. Великі загальні об'єми законсервованої марганцевої сировини становлять резервну базу комбінату, видобуток яких можливо провести із мінімальними капітальними вкладеннями.

На прикладі законтурної ділянки Чкалівського кар'єру №1 розглянута технічно можлива система відкрито-підземного розкриття законсервованих запасів марганцевої руди, коли корисна копалина розкривається із виробленого простору кар'єра, видобута підземним способом сировина транспортується на денну поверхню, а породи розкриву складуються у відпрацьованому просторі.

Спосіб розкриття законтурних запасів (рис.) може бути реалізований наступним чином. При експлуатації кар'єру фронт посування добувних робіт 1 і вироблений простір кар'єру 2 переміщається у напрямку посування. З виробленого простору кар'єра 2 у напрямку до кінцевої границі кожної ділянки законтурних запасів корисної копалини 3 проходять попарно панельні транспортний і вентиляційний штреки 4, з'єднують їх у кінцевому положенні добувною підземною виробкою 5 і відпрацьовують з неї марганцеву руду шляхом поступового переміщення фронту робіт панелі у напрямку 6 до виробленого простору кар'єра 2 з транспортуванням корисної копалини транспортним штреком 4 і далі виробленим простором кар'єра 2 та поверхнею до місця призначення 7. При цьому, коли попарні підземні підготовчі виробки 4 проводять з виробленого простору услід за посуванням фронту відкритих гірничих робіт 1, їх устя 8 будують двосекційно з двома самостійними виходами на поверхню штолльні 9, яку обладнують чергами після відпрацювання кожної добувної західки у торці кар'єра, тимчасово закріплюють її розбірним кріпленням та засипають у процесі посування

внутрішнього відвалу 10 пустими породами, а при відпрацюванні кожної панелі 6 уздовж відпрацьованих тупикових ділянок штольні 11 видаляють з неї кріплення і обрушують навислі породи відвалу. Коли ж підземні розкривні виробки проходять перпендикулярно напрямку посування фронту відкритих гірничих робіт у кар'єрі 12, устя штреків 8 будують з неробочого борту залишкової добувної відкритої виробки 13, закріплюють їх розбірним монолітним кріпленням і поступово переміщують уздовж виробленого простору кар'єра у напрямку до місця призначення 7 відповідно до часу відпрацювання кожної панелі 4 і так до повного відпрацювання ділянки 3.

Під час відпрацювання кожної прибортової добувної заходки кар'єру 5 біля границі кар'єрного поля 14 монтується монолітне розбірне кріплення з подальшим засипанням породами розкриву із формуванням внутрішнього відвалу 10. Послідовність таких дій дає результат у вигляді формування капітальної штольні 9 із виходом у вироблений простір кар'єру 2 та на денну поверхню з протилежного боку.

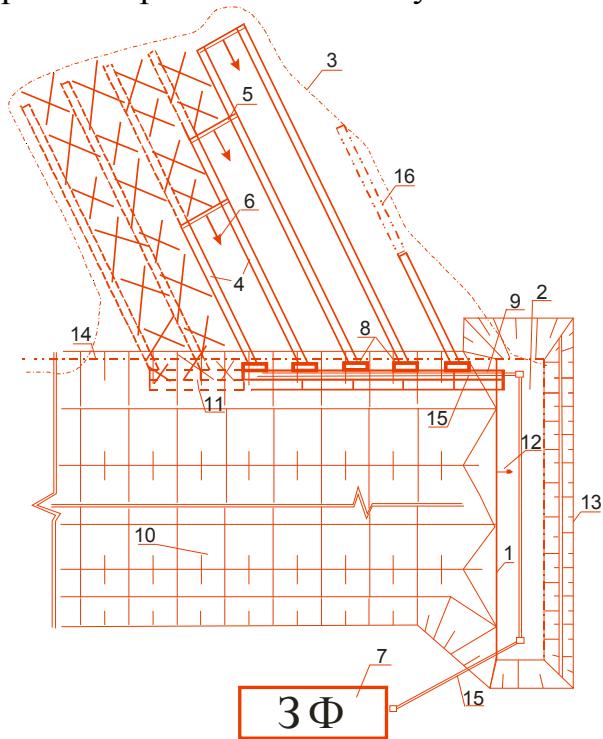


Рисунок – Спосіб
розкриття законтурних
запасів марганцевих руд

Використання технології відпрацювання законтурних запасів марганцевих руд дозволяє:

- за рахунок побудови збірно-розбірної транспортної штольні у торці кар'єра та подальшою засипкою її породами розкриву, проводити з неї розкривні виробки та вести підземні добувні роботи без додаткового видалення пустих порід кар'єрним обладнанням це надто спрощує проведення рекультиваційних робіт земної поверхні над виробленим простором;

- знизити капітальні вкладення на спорудження технологічного комплексу;

- виключити спорудження та експлуатацію шахтного підйимача та спеціальних підземних виробок;

- залучити до ефективної розробки глибокозаллягаючі родовища;
 - виключити великі втрати корисних копалин у ціликах при відкрито-підземному способі виймальними заходками з траншеною технології та шнековому або комбайновому добуванні корисної копалини.
- отримати економічний ефект, який складається з урахуванням зниження витрат на розкрив, видобування, рекультивацію, що в кінцевому результаті може для Орджонікідзевського ГЗК 471,13 млн грн.

Перелік посилань

1. Драников С.А. К вопросу об организации добычи угля открыто-подземным способом / «Уголь». – 1981 – №6. – с. 24-26.
2. Варшавский А.М., Осадчий Г.В. Совершенствование схем транспортирования пород Днепровского бороугольного бассейна / Уголь Украины. – 1990. – №9. – с. 15-16.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЯЖЕЛОСРЕДНОГО
ОБОГАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МАРГАНЕЦКОГО ГОКА**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Горбачева А.П.
Научный руководитель: д.т.н., проф. Пилов П.И.

Для применения тяжелосредного обогащения использовали пробу марганцевой руды класса крупности –3мм. На данный момент на Марганецком ГОКе для данного класса применяют отсадку. Причиной для введения новшества в технологию обогащения стала низкая эффективность применения процесса отсадки (1).

$$\eta = (\varepsilon - \gamma) / (1 - \alpha) \quad (1)$$

По данной формуле эффективность процесса отсадки составила 2,46. Этот показатель свидетельствует о том, что схема обогащения данного предприятия нуждается в модернизации.

Для того, чтобы исследовать применение тяжелосредной сепарации, была построена сепарационная характеристика (рис. 1) для выбора оптимальной плотности разделения.

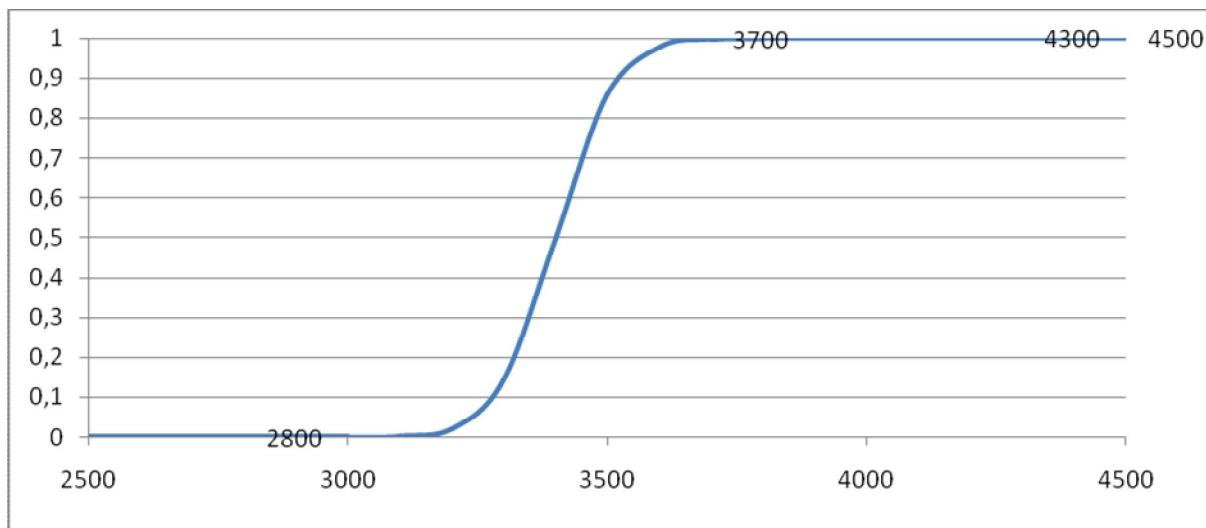


Рис. 1 Сепарационная характеристика

Из данной сепарационной характеристики следует, что самое эффективное разделение происходит при плотности выше 3700 кг/м³.

Далее составили таблицу фракционного состава (табл. 1), в которой указали плотности разделения минералов, которые входят в марганцевую руду, а также значения показателей х, извлечения, выхода, содержания марганца в продуктах. На основании известных значений параметров, рассчитали выход концентрата и содержание марганца в концентрате.

Определив оптимальную плотность разделения, получили выход концентрата 59,36%, содержание марганца 55,00% и эффективность разделения 22,98%. По сравнению с эффективностью разделения при отсадке данный процесс происходит почти в 10 раз эффективнее. Руководствуясь данными показателями, сделали вывод, что применение отсадки при обогащении марганцевой руды дает очень плохие результаты по сравнению с применением тяжелосредней сепарации.

Таким образом, проведенное исследование новой технологии обогащения марганцевой руды класса крупности –3 мм является актуальным для изучения и внедрения, чтобы повысить качество концентрата, избежать потерь ценного компонента. По выше приведенным аргументам можно сделать вывод, что значительно повысится стоимость концентрата, а также процесс разделения будет происходить быстрее, так как эффективность значительно увеличилась.

Таблица 1

Фракционный состав

Минерал	Плотность	x	E	γ	Mn	γMn	γE	γEMn
Псиломелан	4500	15,58	1,000		45,00	1083,99	24,09	1083,99
Пиролюзит	4400	14,54	1,000	12,04	63,20	761,20	12,04	761,20
Мanganит	4300	13,50	1,000	21,51	62,50	1344,24	24,09	1344,24
Карбонаты	3700	7,27	1,000	1,72	44,00	75,71	1,72	75,71
Глина	2900	-1,04	0,142	13,11	10,00	131,09	1,86	18,56
Кварц	2700	-3,12	0,002	19,66	15,00	294,96	0,04	0,63
Полевые шпаты	2600	-4,15	0,000	1,31	1,00	1,31	0,00	0,00
Глауконит	2500	-5,19	0,000	2,62	1,50	3,93	0,00	0,00
Слюдя	2300	-7,27	0,000	3,93	0,23	0,90	0,00	0,00
Концентрат							59,36	55,00
Отходы							40,64	10,66
Итого				100,00	36,97		100,00	

**ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ЕНЕРГО - ТА
ЕКОЛОГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ В КАР'ЄРАХ
НЕРУДНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН**
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Гриценко Л.С.

Науковий керівник: д.т.н., доц. Симоненко В.І.

В Україні нараховується понад 580 родовищ твердих нерудних корисних копалин, які представлені породами різного генетичного типу – магматичними, осадовими та метаморфічними. Ці родовища розробляються переважно відкритим способом та здебільшого характеризуються незначними потужностями порід розкриву (м'якого – 7-16 м, скельного – 11-25 м), низькими значеннями середнього коефіцієнту розкриву $0,29\text{-}0,52 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Видобуток і переробка будівельних матеріалів були і залишаються важливою галуззю промисловості України. Частка цих будівельних матеріалів серед загального обсягу матеріалів для спорудження об'єктів промислового й громадянського будівництва становить 65-70%, а в автодорожньому будівництві – 90% [1].

В останні роки спостерігається поступове нарощування об'ємів видобутку на кар'єрах будівельних матеріалів та будівництво нових кар'єрів, яке відбувається в складних екологічних умовах та умовах підвищення вимог щодо екологічності ведення гірничих робіт. Постійне підвищення цін на паливно-мастильні матеріали, запасні частини до обладнання та електроенергії призводить до підвищення собівартості видобутку копалини і зниженню конкурентоспроможності вітчизняних гірничих підприємств на світовому ринкові будівельних матеріалів.

На вітчизняних кар'єрах будівельних матеріалів найпоширенішою є технологічна схема з застосуванням екскаваторів (пряма та обернена механічні лопати), для виймання розпушеної гірничої маси з розвалу, автосамоскидів, для доставки порід до поверхневого дробильно-сортувального заводу. Останнім часом все більшого застосування на кар'єрах набувають колісні навантажувачі для виймання та транспортування підірваної маси на відстань до 0,9 км, автосамоскиди HITACHI, CATERPILLAR, KOMATSU, IVECO та інші вантажністю 27-30 тонн зі зменшеними витратами паливно-мастильних матеріалів та нові напівстанціонарні (мобільні) дробильно-сортувальні установки (НДСУ та МДСУ), які завдяки своїй компактності дозволяють проводити переробку та сортування корисної копалини в виробленому просторі кар'єру.

Застосування автомобільного транспорту негативно впливає на навколоішнє середовище шляхом значних викидів шкідливих газів та пилоутворення (здебільшого за рахунок пиління з-під коліс). Зниження економічних витрат та зменшення обсягів шкідливих викидів можливе шляхом застосування стрічкових конвеєрів для транспортування гірничої маси.

Застосування конвеєрного транспорту – це один з найбільш перспективних шляхів удосконалення транспортного ланцюга на кар’єрах будівельних матеріалів. Обмеженням використання є наявність значної кількості підірваної гірничої маси з нетранспортабельними для стрічкових конвеєрів фракціями (більше 250-350 мм), що значно обмежує область їх застосування на кар’єрах, що розробляють родовища твердих нерудних корисних копалин. Тому застосування конвеєрів можливо лише в комплексі з МДСУ та ланками НДСУ, розташованих в виробленому просторі таким чином щоб транспортування відбувалося уже подрібненої гірничої маси з розміром куска менше 250-350 мм.

В роботі розглянуті наступні варіанти технологічних схем комбінації основного виробничого обладнання:

Варіант 1 – підірвана гірнича маса з розвалу виймається екскаваторами 1 (ЕКГ) й навантажується в засоби автомобільного транспорту 2 (АТ), який доставляє корисну копалину на поверхневий дробильно-сортувальний завод 3 (ДСЗ) (див. рис. 1). На ДСЗ відбувається подрібнення та сортування корисної копалини з розділенням на фракції. Готова продукція формується по фракціям в штабелях чи конусах, звідки її проводиться відвантаження товарної продукції споживачам.

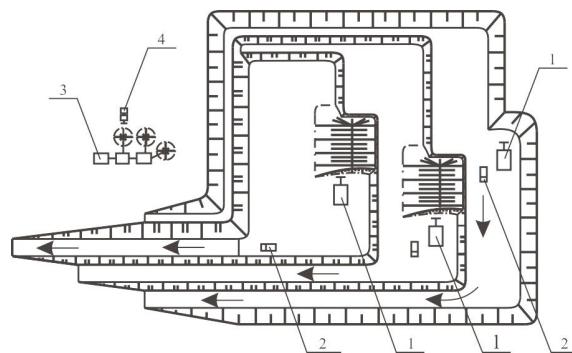


Рис. 1 Технологічна схема виймання підріваних порід із подальшим завантаженням їх в автосамоскиди

Варіант 2 – виймання корисної копалини здійснюється екскаватором 1 (ЕКГ), який розвантажує ківш безпосередньо в приймальний бункер МДСУ 2 (перша стадія подрібнення) (див. рис. 2). Розташування МДСУ в вибої пояснюється можливістю зменшення витрат на внутрішньокар’єрні перевезення вантажів шляхом збільшення насипної ваги продукції, тобто підвищення продуктивності автосамоскидів.

Подрібнена продукція колісними навантажувачами 3 завантажується в автосамоскиди 4 (АТ), які доставляють її до приймального бункера НДСУ 5, розташованого на неробочому борті кар’єру. Для розвантаження автосамоскидів в бункер формуються спеціальні насипні площинки, так як висота бункера зазвичай більша висоти розвантаження автомашин. Готова фракційна продукція з штабелів 6 завантажується на конвеєр 7 (КТ) (колісними

навантажувачами 3 або з допомогою підштабелевої галерей 8) й доставляється на склад на поверхні або безпосередньо в засоби споживачів.

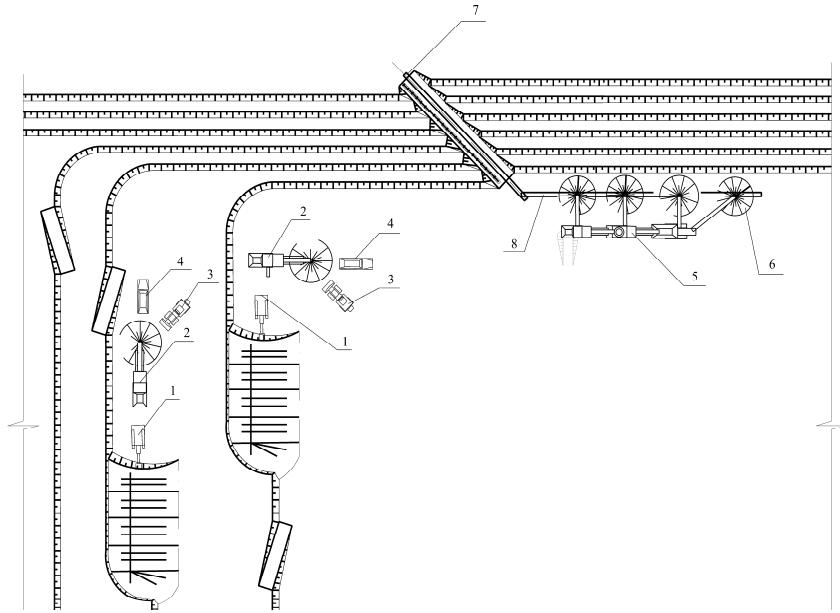


Рис. 2 Технологічна схема виймання підріваних порід із подальшим завантаженням їх в МДСУ, розташовану в вибої

Варіант 3 – технологічна схема (див. рис. 3) компонується таким же обладнанням як і в варіанті 2. Характерною відмінністю цієї схеми є те, що підрівана гірнича маса з забою виймається екскаватором 1 (ЕКГ) й завантажується відразу в автосамоскиди 2 (АТ), які доставляють її до НДСУ 3 на неробочому борті кар'єру.

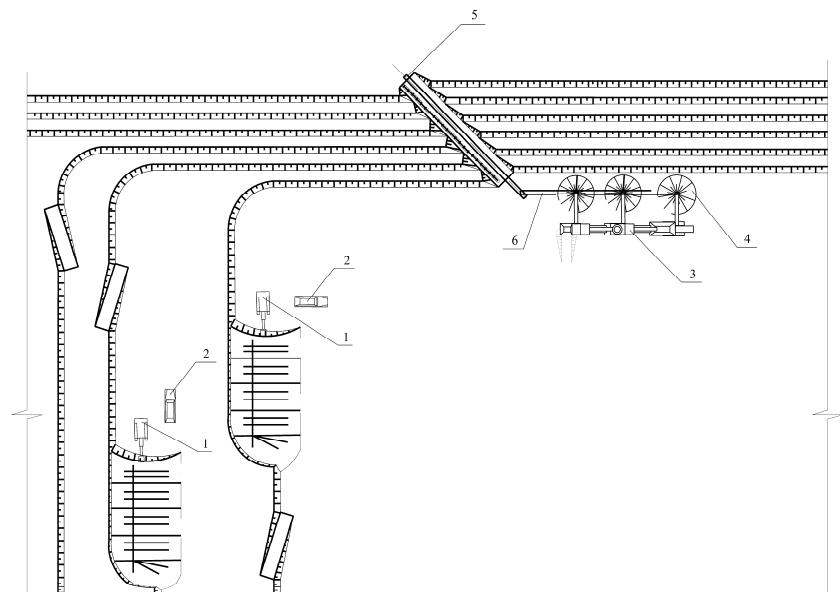


Рис. 3 Технологічна схема виймання підріваних порід із подальшим завантаженням їх в автосамоскиди й транспортуванні безпосередньо до НДСУ

Оцінка доцільності застосування зазначених варіантів технологічних схем була виконана за виробничими, економічними та екологічними критеріями. Результати розрахунків наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Розрахункові величини виробничого, економічних та екологічних критеріїв
оцінки доцільності застосування технологічних схем розкриття і розробки
родовищ

№ п/п	Типи кар'єрів	Технологічні схеми	Виробничий критерій Термін проходки розвривних траншей T_p , діб	Економічні критерії		Екологічні критерії			Пилоут- ворення, т/рік	
				Питомі гірниче- капітальні вкладення K_p , грн/м ³	Собівартість видобутку 1 м ³ корисної копалини Z_{EP} , грн/м ³	Викиди шкідливих газів, т/рік				
						Оксид вуглецю CO	Вугле- водень CH	Оксид азоту NO		
1	Глибокі кар'єри великої площи	- варіант 1; - варіант 2, 3;	834 707	0,3508 0,2995	34,8 31,4	12,51 4,17	7,51 2,5	3,75 1,25	8,12 7,29	
2	Глибокі кар'єри середньої площи	- варіант 1; - варіант 2, 3;	399 302	0,7058 0,5396	31,1 28,7	5,56 2,09	3,34 1,25	1,67 0,63	5,44 4,47	
3	Кар'єри середньої глибини та площи	- варіант 1; - варіант 2, 3;	193 153	0,4940 0,3949	27,7 25,9	2,78 1,39	1,67 0,834	0,834 0,42	4,37 3,48	
4	Кар'єри середньої глибини та малої площи	- варіант 1; - варіант 2, 3;	107 57	1,1857 0,6911	28,8 27,0	1,39 1,19	0,834 0,79	0,417 0,31	3,94 3,22	

Висновки:

1. Згідно результатів розрахунків, наведених в таблиці 1 можна стверджувати, що найкращі показники виробничих, економічних та екологічних критеріїв мають технологічні схеми розробки родовищ скельних будівельних матеріалів при застосуванні перших ланок НДСУ (МДСУ) в вибої кар'єра, подрібненням та класифікацією корисної копалини на площині, розташованій на неробочому борті кар'єру та видачею готової продукції на поверхню конвеєрним транспортом та відвантаженням фракції зі складів в інші транспортні засоби або в транспортні засоби споживачів (варіант 2, 3).

2. Як видно з результатів розрахунків (див. табл. 1) викиди шкідливих газів та пилоутворення в технологічних схемах із застосуванням конвеєрного транспорту нижчі ніж у схемах з автомобільним транспортом. Тому застосування стрічкових конвеєрів дозволяє значно зменшити розміри СЗЗ (до 300 м), що робить можливим розробку родовищ, які розташовані на незначній відстані від населених пунктів

Список літератури

1. Гриценко Л.С. Визначення раціональних енерго- та екологозберігаючих технологічних схем в кар’єрах нерудних корисних копалин / Вісник НУВГП. – №2. – 2011.– С. 165-171.

ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУТКУ ТА ОБРОБКИ ОБЛИЦЮВАЛЬНОГО КАМЕНЮ В УМОВАХ ВОЙНІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАНІТІВ

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Єрошенко Я.К.
Науковий керівник: ас. Стрілець О.П.

Україна має значні запаси твердих нерудних корисних копалин, які є сировинною базою для виробництва щебеню, бутового каменю, облицювального каменю та інших будівельних матеріалів. Особливе місце в промисловості виготовлення зазначених матеріалів посідають кар'єри з видобутку облицювального каменю [1, 2]. Розробка цих гірничих підприємств має ряд особливостей, які детально розглянуті на прикладі Войнівського родовища гранітів. Войнівське родовище гранітів розташоване в 2-х км на північний схід від с. Войнівка Новоукраїнського району Кіровоградської області.

Однією з головних особливостей при розробці родовищ облицювального каменю є вимога збереження монолітності гранітних блоків, що видобуваються та їх декоративних якостей, забезпечення правильної геометричної форми гранітних блоків і цілісності розроблюваного масиву. Виконання цих вимог в умовах Войнівського родовища здійснюється при використанні гідроклинового способу з використанням невибухової руйнуючої суміші (НРС). Останнім часом все більшої популярності набуває технологія видобутку блочного каменю за допомогою алмазно-канатних пил. Алмазно-канатне випилювання гранітних блоків в більшій мірі задовольняє умовам збереження монолітності і геометричних параметрів блоків і, як наслідок, підвищує вихід товарних блоків граніту. Це надає можливість виробництва гранітних блоків підвищеної якості з високим виходом готової продукції.

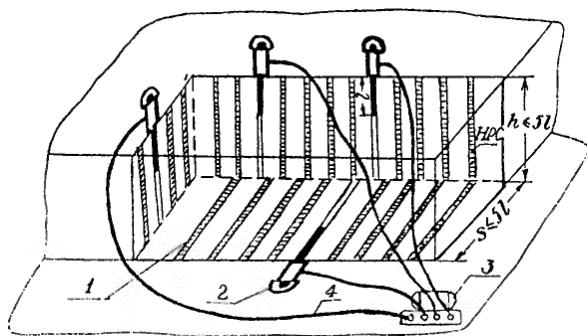


Рис. 1 Відділення моноліту від масиву за допомогою НРС і гідроклинів



Рис. 2 Загальний вигляд готової продукції Войнівського гранітного кар'єру

Список літератури

1. КучерявыЙ Ф.И. Совершенствование технологии разработки гранитных карьеров [Текст] / КучерявыЙ Ф.И., Крысин Р.С., Бурков Ю.П. / – К.: Техніка, 1966. – 267 с.
2. М.Т. Бакка, В.Й. Сивко. Видобування та переробка будівельних гірських порід: Навчальний посібник. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2003. – 249 с.

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВАПНЯКІВ
В УМОВАХ ЗЮБРІВСЬКОГО РОДОВИЩА**
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Медвецький О.Д.
Науковий керівник: к.т.н., проф. Пчолкін Г.Д.

Видобування сировини для виготовлення щебенової продукції з вапняків протягом останніх років ставить досить гостре питання щодо найбільш ефективного використання виймально-транспортного обладнання.

Зюбрівське родовище вапняків знаходиться по правому березі річки Смотрич в 3 км від міста Кам'янець-Подільський. З найближчою дорогою кар'єр з'єднує дорога районного значення довжиною 1,5 км. Найближчою залізничною станцією є станція Кам'янець-Подільський Південно-Західної залізничної дороги розташована на відстані 5 км. Найбільш близькі населені пункти є село Цибулівка, Зюбрівка, Устя, Верхні і Нижні Панівці.

Згідно з виконаними лабораторними дослідженнями вапняків вони мають такі фізико-механічні властивості:

- Питома маса 2,7-2,71 г/см³;
- Об'ємна вага 2642-2685 кг/м³;
- Водопоглинення 0,25-0,69%;
- Пористість 1,47-2,49%.

Підготовку породи до виймання проводимо за допомогою буро-вибухових робіт методом свердловинних зарядів. Бурові роботи виконуються буровим верстатом СБУ-100Г.

Перевагою даного методу є можливість отримати великих об'ємів підірваної гірничої маси, забезпечити безперебійну роботу екскаватора, порівняно низька собівартість, можливість регулювання степеня подрібнення. Використання свердловин, крім того, зменшує питомі витрати вибухової речовини, покращують рівномірність дроблення гірських порід, покращують проробку підошви уступу.

Виймально-навантажувальні роботи виконуються з застосуванням екскаватора Є-2503. Питома вага витрат на виймально-навантажувальні роботи в загальних витратах на відкриту розробку складає від 15 до 40%.

Для транспортування гірничої маси застосовуються КрАЗ-256Б Кар'єрний транспорт виявляється зв'язуючим ланцюгом у загальному технологічному процесі. Витрати на транспортування та зв'язані з ним допоміжні роботи складають 45-50%, а в окремих випадках 65-70% загальних витрат на видобуток корисних копалин.

Переробка корисної копалини здійснюється на поверхневому дробильно-сортувальному заводі (див. рис. 1, 2).

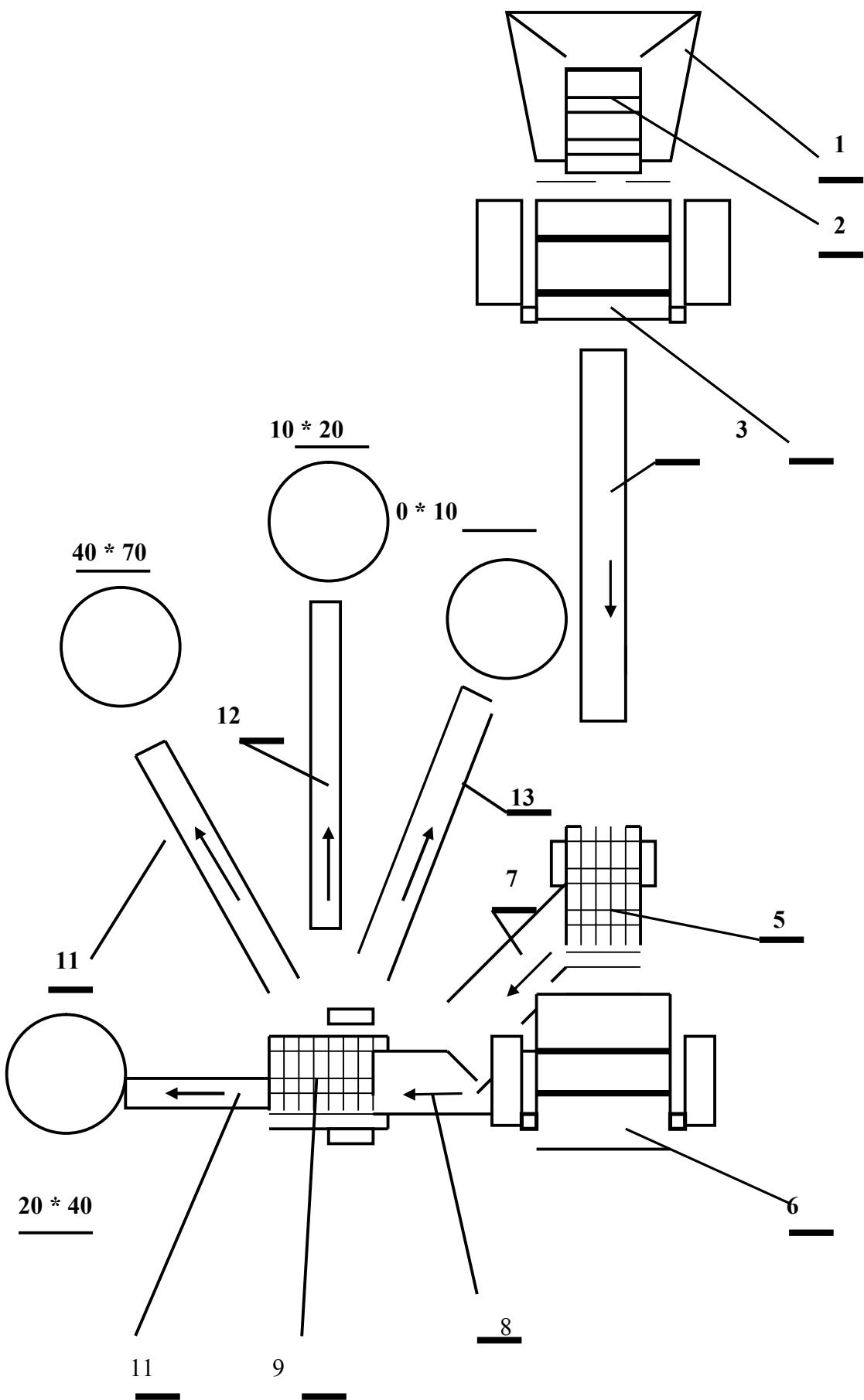


Рис. 1 Схема ланок ДСЗ:
1 – приймальний бункер; 2 – живильник ТК-15; 3 – дробарка СМ-16Д;
4 – конвеєр КЛМ-800; 5 – грохот ГІС-42; 6 – дробарка; 7 – лоток; 8 – конвеєр
КЛМ-650; 9 – грохот ГІС-42; 10 – конвеєр КЛМ-650; 11 – конвеєр; 12 – конвеєр
КЛМ-800



Рис. 2 Дробильно-сортувальний завод Зюбрівського родовища вапняків

З метою зменшення собівартості видобутку вапняків на Зюбрівському родовищі запропоновано застосування нового, економного бурового (Atlas Copka), виймально-навантажувального (Komatsu PC 600) і транспортного обладнання (Komatsu HA250).

Застосування наведеного обладнання дозволяє досягти якісно нового рівня ведення гірничих робіт, зменшити собівартість видобутку 1 м³ корисної копалини на 4,5 грн, та значно зменшити вплив гірничих робіт на навколишнє природне середовище.

Список літератури

1. Правила безпеки при розробці родовищ корисних копалин відкритим способом. – Київ, Нормитив, 1992.
2. Н.В.Мельников. Короткий довідник по відкритим гірничим роботам. – М.: Недра, 1982.
3. М.Т. Бакка, В.Й. Сивко. Видобування та переробка будівельних гірських порід: Навчальний посібник. – Житомир: РВВ ЖДТУ, 2003. – 249 с.

МОБИЛЬНЫЕ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЕ УСТАНОВКИ, ИХ ПРЕИМУЩЕСТВО

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Мостыка А.В.

Научный руководитель: д.т.н., доц. Симоненко В.И.

Увеличение качества потребляемого щебня и повышения требований к его качеству в последнее время приводят к внедрению на карьерах нерудных строительных материалов новейших дробильно-сортировочных комплексов.

Новейшие технологические разработки позволяют создавать машины и механизмы, наиболее приспособленные к условиям ведения работ на карьерах нерудных полезных ископаемых, а это в свою очередь позволяет создавать более новые технологические схемы их ведения [1]. Для повышения эффективности производства щебня одним из самых актуальных является использование мобильных дробильно-сортировочных установок (МДСУ). Использование МДСУ в первую очередь приведет к сокращению перегрузок и транспортировки полезного ископаемого в карьере и готовой продукции.

Первичное дробление возможно производить непосредственно в забое, обеспечивая погрузку разрушенной горной массы непосредственно в приемный бункер дробильно-сортировочного комплекса. Далее дробленый продукт подается в дробилку вторичного дробления и на сортировку. Применение данной технологии позволит избавиться от перегрузки и уменьшит использование автотранспорта, а часть транспортировки в себестоимости готовой продукции может достигать половины всех производственных затрат.

В данное время все большее применение получают мобильные установки, успешно заменяющие стационарные дробильно-сортировочные заводы и фабрики. МДСУ представляет собой машину на гусеничном ходу с установленной дробилкой (конусной, щековой, роторной), питателем, грохотом и пультом управления (рис. 1).

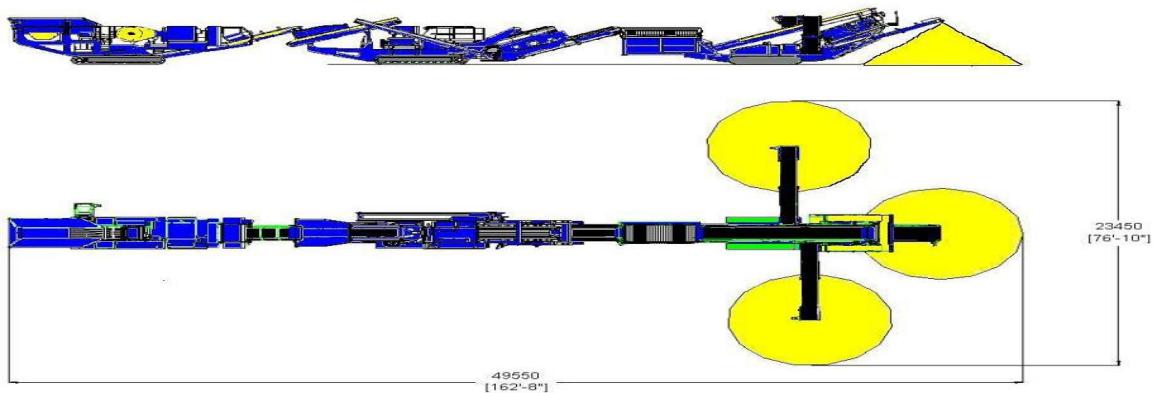


Рис. 1 Схема компоновки мобильного дробильно-сортировочного оборудования

Список літератури

1. Симоненко В.І. Технологічні параметри та схеми розробки при завершенні розкриття родовищ скельних будівельних матеріалів [Текст] / Науковий вісник НГУ. – № 5 / В.І. Симоненко, В.Д. Кірнос, А.В. Мостика, Л.С. Гриценко. – 2010. – С. 31-36.

**КОСВЕННЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ РАСХОДА
ДВУХФАЗОВЫХ СМЕСЕЙ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Родинский А.В.
Научный руководитель: к.т.н., доц. Кирнос В.Д.

На горнорудных предприятиях при обогащении руд, например железных, для перекачки пульпы (двуфазных смесей) в технологических линиях нашли широкое применение грунтовые насосы. При этом в процессе эксплуатации гидротранспортные системы должны иметь стабильные технические характеристики, так как это прямо влияет на качественные показатели обогащения руд. Учитывая, что грунтовые насосы перекачивают пульпу, являющуюся абразивной средой, происходит постоянное изнашивание проточных частей насосов. Следствием этого является нарастающая потеря их производительности, а соответственно изменение технических характеристик гидротранспортных систем. С целью поддержания качества обогащения руд надо оперативно производить регулирование технологических линий обогатительных фабрик. Следовательно, возникает необходимость в периодическом измерении производительности грунтовых насосов. Это достигается измерением расхода гидросмесей. Известен способ измерения расхода жидкости с помощью сужающихся устройств и дифманометра [1]. Однако данный способ не может быть реализован из-за специфических условий работы грунтовых насосов, так как сужающие устройства достаточно быстро выходят из строя вследствие абразивного износа. Наиболее близким техническим решением мог бы быть способ измерения расхода емкости [2]. Но при существующих подачах грунтовых насосов ($150 \dots 1600 \text{ м}^3/\text{час}$) необходимо иметь мерные емкости значительных объемов. Обеспечить наличие таких емкостей практически невозможно. А использовать для этих целей существующие зумпфы резервных насосов из-за их малой емкости также не представляется возможным.

Нами предложен метод измерения расхода двухфазных смесей косвенным способом. Суть данного вопроса можно пояснить на примере работы гидротранспортной системы, подающей слив рудоразмольной мельницы в технологическую линию. Гидротранспортная система состоит из рабочего зумпфа 3 с грунтовым насосом 1, нагнетательного трубопровода 5, пульподелителя 6, дополнительного трубопровода 7, резервного зумпфа 4, дополнительного насоса 2 с нагнетательным трубопроводом 8, измерительной трубы 9 и анемометра 10. Здесь измерительная труба 9 крепится вертикально в зумпфе 4 (рис. 1).

В рабочем режиме слив мельницы поступает в зумпф 3, откуда насосом 1 подается в технологическую линию по трубопроводу 5 через пульподелитель 6. В режиме измерения производительности рабочего насоса 1 пульподелитель 6

отключает трубопровод 5 от технологической линии и переключает его на трубопровод 7. Пульпа поступает в резервный зумпф 4, одновременно заполняя

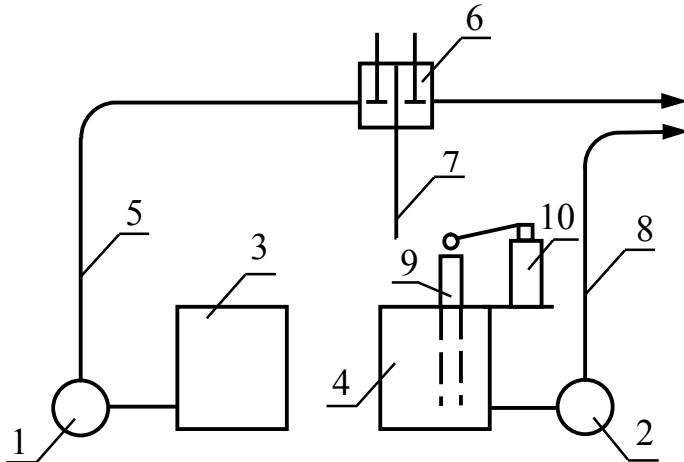


Рис.1 Технологическая схема измерения расхода пульпы

его и измерительную трубу 9 по принципу сообщающихся сосудов. По мере заполнения пульпой зумпфа 4 из трубы 9 вытесняется находящийся там воздух. При этом скорость движения воздуха по трубе 9 соответствует скорости движения пульпы при заполнении зумпфа. Скорость вытесняемого воздуха измеряется с помощью анемометра 10, установленного на выходе из трубы 9. Производительность рабочего насоса 1 определяется по скорости движения вытесняемого воздуха:

$$Q = F \cdot V,$$

где V – скорость движения воздуха; F – площадь поперечного сечения резервного зумпфа.

После окончания замера трубопровод 9 пульподелителем 6 снова подключается к технологической линии, и гидротранспортная система вводится в рабочий режим. Насос 2 откачивает пульпу из измерительного зумпфа 4 и через трубопровод 8 подает ее в технологическую линию. В качестве дополнительного насоса 2 можно использовать резервный.

Таким образом, предлагаемый способ измерения позволяет в процессе работы насосной установки определять расход перекачиваемой смеси и соответственно оперативно корректировать параметры технологических процессов. Продолжительность замера не превышает 10...20 секунд, поэтому такое кратковременное отключение нагнетательного трубопровода 5 от технологической линии не оказывает явного отрицательного влияния на ход технологического процесса.

Точность измерения расхода смесей данным способом была оценена на лабораторной экспериментальной установке. Сравнительный анализ результатов измерения предлагаемым способом и с помощью мерного бака показал, что различие между ними не превышает 5%.

Экономическая эффективность данного способа может быть определена повышением массовой доли железа в концентрате за счет поддержания рациональных параметров технологического процесса при их оперативном контроле.

Список литературы

1. Гейер В.Г. Гидравлика и гидропривод / [В.Г. Гейер, В.С. Дулин, А.Г. Боруменский, А.Н. Заря]. – М.: Недра, 1970. – 302 с.
2. Константинов Ю.М. Гидравлика / Ю.М. Константинов. – К.: Вища школа, 1981 – 360 с.
3. Ржевская Н.Д. О возможностях контроля циклов измельчения и классификации ультразвуковыми методами / Н.Д. Ржевская // Физические и химические процессы горного производства. – 1971. – С. 78 – 81.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕРРИТОРИЙ
ОТРАБОТАННЫХ КАРЬЕРОВ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Романченко Ю.В.

Научный руководитель: д.т.н., проф. Гуменик И.Л.

В Украине более 80% отходов размещают на свалках, которые занимают значительные по площади земельные участки. В настоящее время существует порядка 750 полигонов (свалок), многие заполнены на 60 – 90%, а некоторые уже переполнены и подлежат закрытию. В это же время в развитых европейских странах их количество на 70 – 80 % меньше. Данная тенденция объясняется существующими мораториями на сооружение новых полигонов, а также высоким уровнем культуры переработки отходов (табл. 1).

Таблица 1

Страна	Захоронение	Сжигание с использованием энергии	Компостирование	Повторное использование	Неизвестно
Финляндия	65,20%	3,00%	4,20%	27,60%	-
Испания	74,60%	21,00%	3,10%	1,20%	0,10%
Ирландия	90,30%	-	0,50%	9,30%	-

Проблема захоронения бытовых отходов, известная под названием “кризис свалок”, является особенно важной в развитых странах с их высокой плотностью населения. Так в японских гаванях целые “острова” сформированы из бытовых отходов.

В тоже время существует проблема низкого качества выполнения горнотехнической рекультивации земель, нарушенных открытыми горными работами. Большие площади земель, которые подверглись техногенной трансформации и представляют собой выработанные пространства и внешние отвалы не могут быть эффективно использованы в хозяйственной деятельности человека.

Поэтому одним из путей решения поставленной задачи на сегодня является использование остаточных выработанных пространств карьеров в качестве «резервуаров» для захоронения бытовых отходов. Комбинация решения двух обозначенных проблем позволит существенно уменьшить рост площадей территорий, занимаемых полигонами бытовых отходов; снизить необходимость строительства новых полигонов на ненарушенных землях; повысить эффективность производства рекультивационных работ за счет уменьшения параметров остаточного выработанного пространства, а в некоторых случаях его ликвидации.

Решение рассматриваемых задач предполагается осуществить путем разработки технологических способов изменения параметров выработанного

пространства карьера, в зависимости от системы разработки месторождения и типа отходов, с целью увеличения площади земель для использования территорий в хозяйственной деятельности человека.

Таким образом, решение поставленных задач способствует повышению эффективности рекультивационных работ за счет уменьшения остаточных выработанных пространств карьеров, а также создания дополнительных территорий для полигонов промышленных и бытовых отходов.

Список литературы

1. Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель / В.И. Сметанин. М.: Колос, 2000. – 94 с.
2. Пивняк Г.Г. Научные основы рационального природопользования при открытой разработке месторождений [Текст]: моногр. / Г.Г. Пивняк, И.Л. Гуменик, К. Дребенштедт, А.И. Панасенко. – Д.: НГУ, 2011. – 568 с.

DEVELOPMENT OF MINING RECLAMATION SCHEMES OF WORKED OUT SPACE IN OPEN PITS

SHEI «National Mining University»

Skvortsova T.G.
Supervisor: prof. Gumenik I.L.

As you known during mining of minerals by opencast mining in the nature to form huge cavities (worked out spaces). These cavities disturb the natural condition and operation of all ecosystems. Also very important problem is enormous accumulation of various wastes. For example Ukraine in 2010 had accumulated more than 42 million tons of different kinds of wastes.

During analyzing amount of disturbed lands by opencast mining and a number of accumulated wastes, we have proposed an effective variant of mining reclamation using building or construction wastes as backfill material. Also we have developed some technological schemes for backfilling of worked out space (Fig. 1, 2).

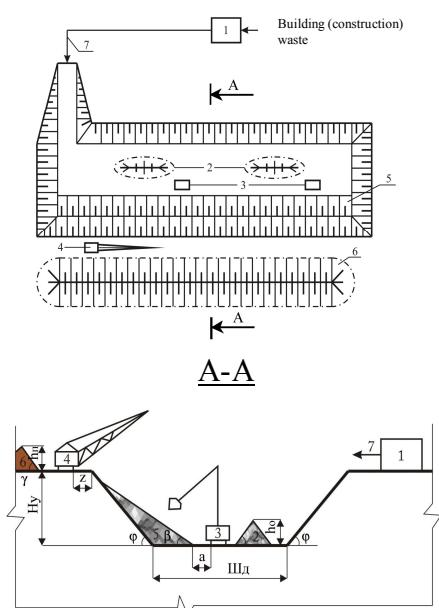


Fig. 1 Areal scheme for waste storage in worked out space of small open pits

1 – sorting station; 2 – temporary bulk; 3 – grab; 4 – dragline; 5 – waste dump; 6 – dump of overburden rock; 7 – transport way; H_y – height of the bench (height of worked out space), m; H_K – pit depth, m; h_o – height of waste bulk (temporary bulk), m; z – safe distance between edge and dragline, m; a – safe distance between work grab and waste bulk, m; γ – angle of repose of waste rock dump, deg.; β – angle of repose of waste bulk, deg.; ϕ – angle of repose of the pit side, deg.

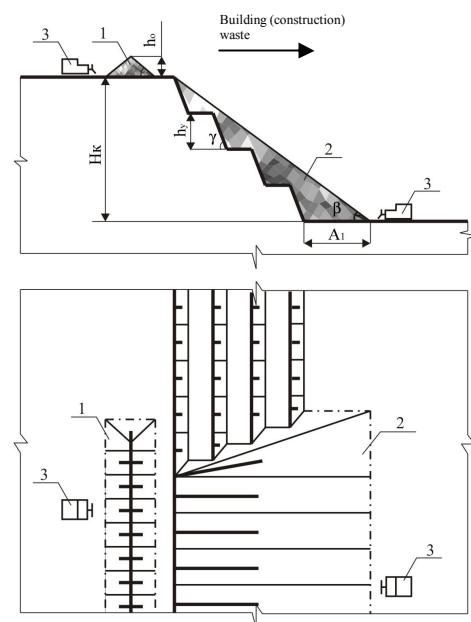


Fig. 2 High-rise scheme for waste storage in worked out space of deep open pits

1 – waste; 2 – waste pile; 3 – bulldozers; H_K – pit depth, m; h_o – height of waste bulk, m; h_y – height of bench, m; A_1 – width of waste cut, m; γ – angle of repose of waste rock dump, deg.; β – angle of repose of waste bulk, deg.; ϕ – angle of repose of the pit side, deg.

For both schemes wastes entered the pit by vehicles and stored by grab (Fig. 1) or bulldozers (Fig. 2). But before applying these developed schemes we must to analyze a technical description of the pit. Depending on the pit where these schemes will be applied and the type of backfilling material we should protect sides and a bottom of the pit by special insulating materials for soil protecting from harmful substances and waters that can penetrate. That's why the best way is use construction open pits for waste storage because these pits have a necessary natural protection lay as granite, clay or limestone that doesn't pass any water or harmful substance.

Application of these schemes allows restoring disturbed lands by opencast mining as well as making the best use of worked out spaces and at the same time to reduce amount of landfill waste disposal.

References

1. Zavsegdashnii V.A., Grigoriev I.E., Kolenkin D.V. The question about justifying a possibility of solid waste disposal in landfills inside the pit // Development of ore deposits. – 2004. – № 85. – P. 131-134.
2. Pivnyak G.G. Scientific basis of environmental management at the opencast mining development [Text]: monograph. / G.G. Pivnyak, I.L. Gumenik, K. Drebenshtedt, A.I. Panasenko. – D., NMU, 2011. – 566 p.

ВНУТРИКАРЬЕРНОЕ СКЛАДИРОВАНИЕ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Черняев А.В.

Научный руководитель: д.т.н., доц. Симоненко В.И.

Анализ технологии отвальных работ показывает, что около 85 % всех карьеров по добыче осадочных и 100% – магматических пород разрабатываются по технологии с направлением пород вскрыши и отходов переработки полезных ископаемых во внешние отвалы. Это характеризуется использованием традиционной технологии отработки месторождений при их проектировании. Отработка вышеупомянутых месторождений осуществляется горизонтальными слоями с постепенной углубкой со скоростью 2-6 м/год, на месторождениях с малыми размерами карьерного поля скорость углубки достигает 10 м/год. Значительным фактором влияющем на такую систему отвалообразования, стала долговременная нерешенность вопросов рекультивации и рационального использования земель, особенно на предприятиях по добыче строительных материалов, вследствие сравнительно небольших площадей их нарушения предприятиями (10-40 га), по сравнению с рудными и угольными карьерами.

Практика показывает, что переход карьеров на отработку месторождений с применением внутрикарьерного складирования отходов производства при снижении отчуждаемых земельных площадей и значительном сокращении дальности перевозки пород автотранспортом обеспечит значительное снижение природных и энергетических ресурсов.

Внутрикарьерное складирование вскрышных пород и отходов переработки полезного ископаемого должно производиться с поддержанием требуемого грузопотока на вскрышных и добычных работах. Формирование внутреннего отвала в выработанном пространстве требует увязки параметров отвалообразования с глубиной и местом размещения пород вскрыши, продолжительностью функционирования на одном месте и количеством переукладок на нижележащие горизонты, а также с другими параметрами системы разработки. Указанные параметры зависят от используемых видов транспорта, применения перегрузочных пунктов и их конструктивных особенностей, схем и организации ввода транспортных коммуникаций на нижние горизонты карьера.

На отечественных нерудных карьерах строительных материалов под отвалы вскрышных пород и хранилища отходов переработки полезных ископаемых используется 22-50% всей площади земельных отводов. Горными отводами занято 20-36% земель. Это в 1,5-2,5 раза меньше площади отвалов и хранилищ. Уменьшение территории земли под отвалами и хранилищами возможно только путем размещения их в выработанном пространстве карьеров.

Внутреннее отвалообразование пород вскрыши на карьерах по добыче полезного ископаемого магматического происхождения в Украине используется только на стадии доработки месторождений и их участков. Примером этого могут служить немалое количество гранитных карьеров Украины.

На вскрышных работах при использовании внутреннего отвалаобразования пород вскрыши и отходов переработки нерудных полезных ископаемых на действующих карьерах используются экскаваторно-транспортно-отвальные комплексы оборудования. Перевозка пород и отходов производится автосамосвалами, а укладка их в отвалы – бульдозерами.

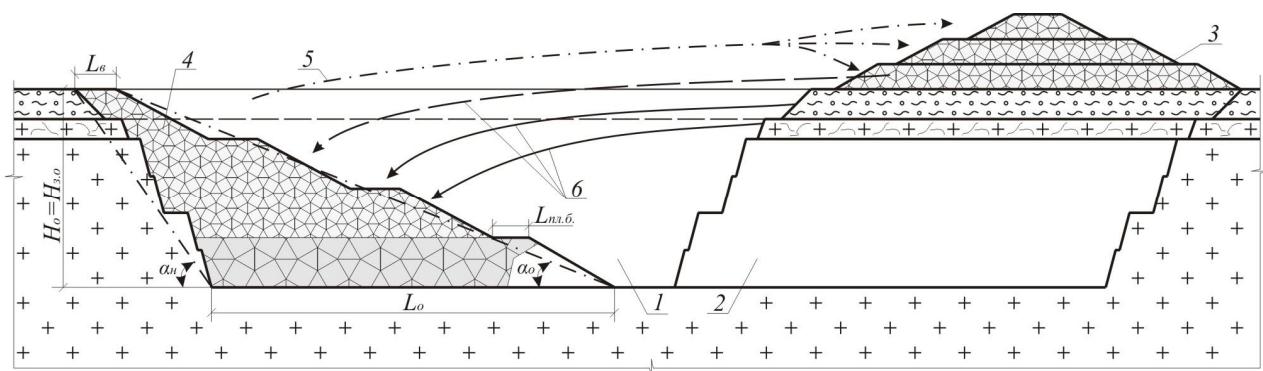


Рис. 1 Принципиальная схема формирования внутреннего отвала при поэтапной отработке нерудного месторождения:

1 – карьер первой очереди; 2 – карьер второй очереди; 3 – ярус приконтурного отвала; 4 – внутренний отвал; 5 – направление перемещения вскрыши из карьера первой очереди; 6 – направление перемещения вскрыши из карьера второй очереди

В результате применения внутрикарьерного складирования вскрышных пород при снижении отчуждаемых земельных площадей и значительном сокращении дальности перевозки пород автотранспортом обеспечит значительное снижение природных и энергетических ресурсов.

Суммарный пробег автосамосвала при перевозке всего объема вскрышных пород в отвал сократится на 35-55 %, в следствии чего эксплуатационные затраты на транспортирование пород вскрыши уменьшаться более чем на 50 %.

Список литературы

1. Симоненко В.И., Черняев А.В. К установлению зависимостей между параметрами системы разработки при отработке нерудных месторождений с внутренним отвалообразованием / Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. – 62. – с. 93-97.
2. Черняев А.В. Эффективность доработки нерудных месторождений нерудных строительных материалов в глубину ниже границы подсчета запасов. / «Геотехнічна механіка» Міжвід. зб. наук. праць (Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2006. – Вип. – 65. – с. 172-178.

ОБГРУНТУВАННЯ ДИНАМІКИ РОЗКРИТТЯ ГЛИБОКИХ ОБВОДНЕНИХ ГОРИЗОНТІВ БУРОГО ВУГІЛЛЯ

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Шустов О.О.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Дриженко А.Ю.

В світовій практиці буре вугілля являється одним із найбільш дешевих енергоносіїв. Доля вугілля в органічних енергоресурсах України складає 95,4% і буде знаходитись на такому рівні у близькій перспективі. Тому основним завданням досліджень є розробка нових технологічних рішень з видобутку бурого вугілля на суттєво обводнених глибоких буровугільних родовищах України в складних гірничо-геологічних умовах розробки. У цьому зв'язку обґрунтовано новий спосіб відкритої розробки обводнених родовищ м'яких корисних копалин шляхом розкриття обводнених уступів із застосуванням земснаряду [1].

Аналіз водопритоків Ново-Дмітровського родовища показав, що обводнену його частину можливо розкрити єдиним способом за допомогою земснарядів (рис. 1). При цьому основною задачею нової технології являється керування процесом переміщення лінії депресійної воронки у межах кар'єрного поля за допомогою інтенсивності відпрацювання обводненої частини родовища земснарядами. Розкриття виконується драглайнами від земної поверхні, а при досягненні рівня підземних вод на дні нижньої із траншей встановлюється земснаряд [2]. Розпушена гірнича маса транспортується на поверхню за допомогою напірного трубопроводу і складується по різновидам у прилеглі балки.

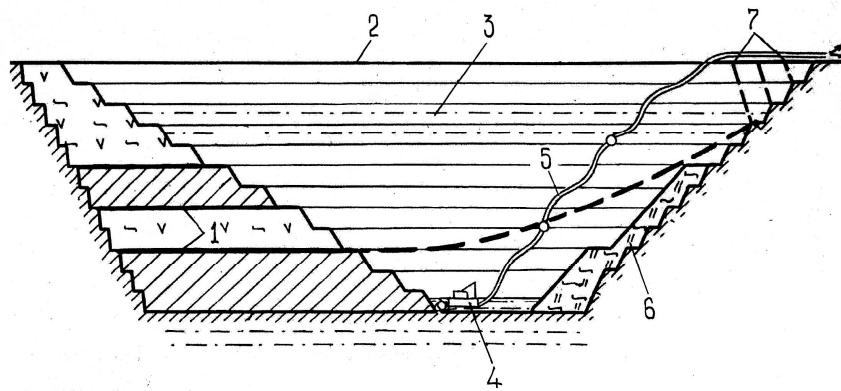


Рис. 1 Схема розробки обводнених родовищ м'яких корисних копалин:
1 – вугільні горизонти; 2 – денна поверхня; 3 – рівень підземних вод;
4 – земснаряд; 5 – напірний пульпопровід; 6 – внутрішній відвал порід
розкриву; 7 – розрізni траншеї розкриття

Зміну параметрів воронки депресії у часі й за глибиною розробки можливо описати аналітично з урахуванням складних гідрогеологічних умов

розробки та інтенсивності посування фронту гірничих робіт у північно-західному напрямку.

$$R = 10Hm\sqrt{K_\phi}T_p, \quad (1)$$

де R – радіус впливу воронки депресії, м.;

H_m – поточна глибина кар’єру, м;

K_ϕ – коефіцієнт фільтрації порід;

T_p – термін розкриття горизонтів, роки.

З поглибленням гірничих робіт інтенсивність водоприпливу до виробок розкриття суттєво збільшується. Слід відмітити, що поступове поглиблення дна розрізної траншеї призводить до зростання площі осушення у верхній частині родовища. Але цього замало для безпечної роботи потужного обладнання при розширенні робочої зони для забезпечення необхідної площі розкриваємих нижніх горизонтів. Оскільки водоприпливи до виробок розкриття зростають до 350 – 370 тис. м³/добу, для осушення кар’єру паралельно з відкачкою підземних вод земснарядами слід передбачити також і експлуатацію свердловин із заглибними насосами як із сторони відпрацьованої неробочої ділянки так і запланованої у контурах кар’єру. Саме від роботи земснарядів у підводній частині розрізної траншеї залежить швидкість переміщення лінії депресії, що в свою чергу впливає на зменшення часу при розкритті продуктивних горизонтів.

Запропонована технологія дозволяє поєднати процеси видобування та осушення кар’єрного поля від напірних підземних вод, а також зменшити витрати електроенергії на видалення дренажної води в умовах Ново-Дмитрівського родовища до 60 МВт/рік.

Список літератури

1. Шустов А.А. Технологические схемы отработки мягких обводненных пород на мульдообразных бороугольных месторождениях / А.А. Шустов, А.Ю. Дриженко // Перспектива развития Прокопьевско-Киселевского угольного района как составная часть комплексного инновационного плана моногородов: междунар. науч.-практ. конф., 30 марта 2011 г.: тезисы докл. – Прокопьевск, 2011. – С. 217 – 219.
2. Пат. 100419 Україна МПК (2011.01) Е 21 С 41/00 Спосіб розробки обводнених м'яких корисних копалин / Дриженко А.Ю., Нікіфорова Н.А., Шустов О.О.; заявл. 27.12.10; опубл. 25.12.12, Бюл. №24.

**ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАНЯ
ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ
НА РОДОВИЩАХ НЕРУДНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН**
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Ярошик Н.І.

Науковий керівник: д.т.н., доц. Симоненко В.І.

У зв'язку з швидкими темпами розвитку відкритих гірничих робіт в даний час гостро стоїть проблема вибору ефективного комплексу технологічного обладнання для виконання виймально-навантажувальних робіт на нерудних родовищах корисних копалин. Метою роботи є обґрунтування критеріїв ефективності роботи ланки виймальних-навантажувального обладнання технологічного комплексу в умовах зменшеної санітарно захисної зони.

В даний час основними критеріями роботи виймально-навантажувального обладнання є: продуктивність (технологічний критерій); капітальні та експлуатаційні витрати (економічний критерій). Такий підхід хоча і загальноприйнятий у практиці гірничодобувного виробництва, залишається залежним від кон'юнктури цін на придбання обладнання та енергетичних ресурсів (палива, електроенергії, мастильних матеріалів та ін.).

На підставах аналізу структури елементів витрат у собівартості одиниці вийнятої гірничої маси на нерудних кар'єрі встановлена можливість і доцільність оптимізації багатоваріантних технологічних схем та їх комплексів обладнання відкритих розробок за комплексним критерієм – питома енергоємність $\sum W_{\text{евн}}$ (кВт·ч). У результаті обробки даних за методикою визначення питомої енергоємності на підприємствах України за фактичним використанням ПММ, установлено закономірності впливу ємкості ковша обладнання на енергоємність при виконанні виймально-навантажувальних робіт на скельних родовищах нерудних корисних копалин. Дані залежності представлені на графіку

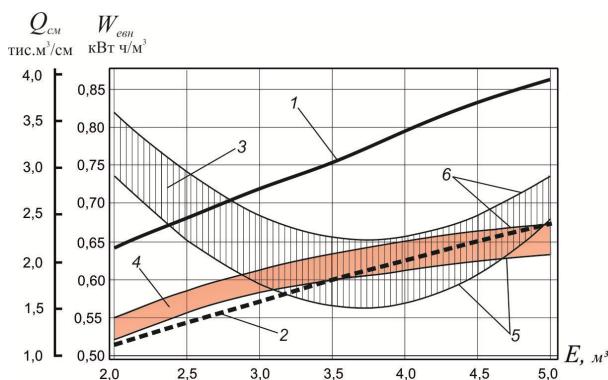


Рис. 1 Графік залежності продуктивності та енергоємності виконання виймально-навантажувальних робіт на родовищах нерудних корисних копалин від ємкості ковша обладнання

Список літератури

1. Симоненко В.И., Ярошик Н.И. Организация выемочно-погрузочных работ на нерудных карьерах в современных условиях. / Сб. науч. работ НГУ. – Днепропетровск, 2010. – №35, Т. 1. – С. 44-51.

Геодезія і Маркшейдерія

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ЗОН ПОРОДНОГО ОТВАЛА
ШАХТНОЙ ПЛОЩАДКИ-1 ШАХТЫ «ЗАПАДНО-ДОНБАССКАЯ»
ПСП «ШАХТОУПРАВЛЕНИЕ ТЕРНОВСКОЕ»
ДТЭК «ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»
ГВУЗ «Национальный горный университет»**

Букреева Е.А.

Научный руководитель: д.т.н., проф. Халимендик Ю.М.

1. Основные виды деформаций породных отвалов

Несоответствие основных технологических параметров отвалов (высота отдельных ярусов, угол генерального откоса многоярусного отвала, длины рабочего фронта и скорости подвигания его, порядок отсыпки в пространстве и во времени, а также способа отвалообразования) конкретным инженерно-геологическим условиям, обуславливающим прочность породных масс откосов и их оснований, на практике приводит к нарушениям устойчивости отвальных откосов.[1]. Под нарушением устойчивости отвала следует понимать невозможность его нормальной эксплуатации, когда деформации отвала превосходят допустимые значения. Наиболее типичны виды деформаций откосов, относящихся по классификации Г.Л. Фисенко [2], к осьпям, оплывинам, просадкам и оползням. Возникновение и развитие указанных видов деформаций откосов отвалов обусловлены совокупным влиянием ряда природных и горнотехнических факторов.

Одним из самых распространенных видов деформаций откосов отвалов являются осьпи – отрыв отдельных частиц и кусков на поверхности отвального массива и скатывания их к подошве откосов. [1]. Осьпи происходят в результате физического и химического выветривания горных пород под воздействием природных реагентов: воздуха, ветра, солнца, атмосферных осадков, температурных колебаний. По мере высыхания, выгорания угля и растрескивания частицы отвальных пород теряют связность и не могут удержаться на поверхности откоса силами трения.

При складировании в отвалы переувлажненных пород возникают оплывины, характеризующиеся смещением к основанию отвалов водонасыщенных тонкозернистых и пылеватых песчано-глинистых пород в виде грязевых потоков. [1]. Интенсивному развитию оплывин предшествуют весенние паводки и дождливые периоды. Кроме того, оплывины развиваются также в весенне-летний период при насыщении водой отвальных пород в результате таяния снега, попадающего в отвал вместе с породой в зимнее время.

Оползень – отделившаяся масса рыхлых пород, медленно и постепенно или скачками оползающая по наклонной плоскости отрыва. Характерен для отвалов песчано-глинистых пород. Причинами смещения могут быть: большая высота отвалов при их отсыпке под углом естественного откоса, не соответствующая прочностным и деформационным характеристикам

отвального массива; снижение прочности отвальных пород вследствие изменения их физического состояния при увлажнении, выветривании, а также в связи с развитием в отвальном массиве породного давления и деформаций ползучести; наличие в основании отвалов слоя слабых пластичных пород либо скапливания у их подошвы талых и дождевых вод. Силы трения, обеспечивающие сцепление грунтов или горных пород на склонах, оказываются меньше силы тяжести, и вся масса горной породы приходит в движение [3].

2. Определение параметров поверхности скольжения

Проблема устойчивости откосов породных отвалов предполагает решение четырех основных задач:

1. Определить на основании заданных физико-механических характеристик пород, слагающего тело отвала и его основание, и угла естественного откоса отвальных пород α ширину призмы возможного обрушения a . (рис. 1).

2. Построить поверхность скольжения по вычисленным данным.

3. Оценить степень устойчивости реального откоса, т.е. определить коэффициент устойчивости откоса отвала с известными его параметрами H и α и физико-механическими характеристиками пород отвала и грунтов основания. (рис. 1).

4. Сделать вывод о величине возможного сползания породы отвала.

Исходные данные взяты с документации предприятия:

- удельный вес $\gamma = 2,4 \text{ г}/\text{см}^3 = 2440 \text{ кг}/\text{м}^3$.

- удельный вес в разрыхленном состоянии $\gamma = 1,8 \cdot 10^3 \text{ кг}/\text{м}^3$.

- коэффициент сцепления породы в элементарном блоке

$k = 0,005 \text{ МПа} = 5 \text{ кг}/\text{м}$ [1];

- угол внутреннего трения $\rho = 10^\circ$ [1];

- высота борта $H_{борт} = 10 \text{ м}$;

- высота отвала $H_{отвала} = 60 \text{ м}$.

Угол естественного откоса породного отвала был определен с фотографий и составил $\alpha = 30^\circ$, $\alpha = 35^\circ$, $\alpha = 40^\circ$.



Рис. 1 Общий вид породного отвала

Расчет произведен при $\alpha = 30^\circ$.

В верхней части откоса в результате действия растягивающих усилий образуются вертикальные трещины разрыва, глубина которых может быть определена по формуле:

$$H_{90} = \frac{2 * k * ctg(45^\circ - \frac{\rho}{2})}{\gamma}$$

$$H_{90} = \frac{2 * 5 * ctg(30^\circ - \frac{10}{2})}{1800} = 0.012 \text{ м}$$

Расстояние между трещиной разрыва и верхней бровкой контура отвала есть ширина призмы обрушения на верхней площадке откоса. Эта величина вычисляется по формуле:

$$\alpha = \frac{\left\{ 2H \left[1 - ctg atg \left(\frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right] - 2H_{90} \right\}}{\left[ctg \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) + tg \left(\frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right]}$$

$$\alpha = \frac{\left\{ 2 * 60 * \left[1 - ctg 30^\circ tg \left(\frac{30^\circ + 10^\circ}{2} \right) \right] - 2 * 0.012 \right\}}{\left[ctg \left(45^\circ - \frac{10^\circ}{2} \right) + tg \left(\frac{30^\circ + 10^\circ}{2} \right) \right]} = 27.7 \text{ м}$$

По методу Г.Л. Фисенко построена поверхность скольжения (рис. 2). Построение производилось следующим образом. От верхней бровки A откоса была отложена ширина призмы обрушения $a = AB$. Из точек A и B вертикально

вниз отложена величина H_{90} , но так как величина вертикальной трещины составляет 12 мм, то величину трещины принята равная нулю. Из точки A и B проведены линии под углом $45^\circ + (\rho/2) = 50^\circ$ к горизонту. При пересечении двух линий образуется точка C . Из точки C восстановлялся перпендикуляр к направлению BC до взаимного пересечения в точке O с перпендикуляром, восстановленном из точки L к направлению LN . Проведена дуга окружности LC с центром в точке O . Линия BCL является искомой поверхностью скольжения [2].

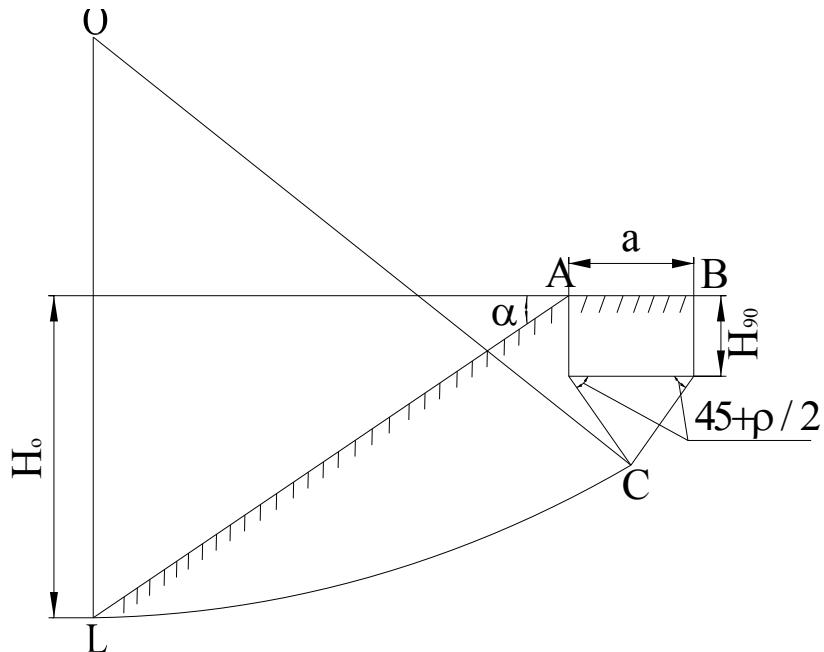


Рис.2 Схема построения поверхности скольжения откоса борта отвала:
 a – ширина призмы обрушения; H_{90} – глубина вертикальной трещины;
 H_o – высота отвала; α – угол естественного откоса;
 ρ – угол внутреннего трения; BCL – поверхность скольжения

Полученная призма обрушения разбита на 6 блоков одинаковой ширины, границы между которыми принятые вертикальными. Каждый блок пронумерован и определены их объем и масса. Для каждого блока измерены углы наклона $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ основания блока к горизонтали [2].

У каждой призмы определяются:

1. Нормальная составляющая силы веса элементарного блока

$$N_i = Q_i * \cos \alpha$$

2. Касательная составляющая силы веса элементарного блока

$$T_i = Q_i * \sin \alpha,$$

где Q_i – вес элементарного блока породы, $Q_i = S_i \gamma$, S_i – площадь элементарного блока породы.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели 30 град	Блоки						Сумма Ni
	1	2	3	4	5	6	
Площадь, S_i	237,6	402,4	478,3	467,1	397,3	300,6	
Вес блока шириной 1м, $Q_i=S_i*\gamma$	579744,0	981856,0	1167052	1139724	969412	733464	
Угол наклона основания элементарного блока к горизонтали, град	36	33	28	22	18	9	
Нормальные составляющие веса блока, $N_i=S_i*\cos\alpha$	469022,7	823453,7	1030446	1056734	921965,6	724433,8	5026055
Касательные составляющие веса блоков, $T_i=S_i*\sin\alpha$	340765	534757	547898	426948	299565	114739	2264672
Длина основания блока на поверхности скольжения, L_i , м	29,6	19,0	20,8	21,4	22,4	37,0	150,2

Сумма сил удерживающих:

$$\sum F_{\delta\delta} + \sum F_{\tilde{n}\delta} = \tan\phi \rho \sum N_i + k \sum L = \tan 10^\circ \cdot 5026055 + 0,005 \cdot 150,2 = 886230 \text{ кг}$$

Сумма сил сдвигающих:

$$F_{\tilde{n}\tilde{\delta}\tilde{\delta}} = \sum T_i = 2264672 \text{ кг}$$

Коэффициент устойчивости откоса определяется по формуле:

$$n = \frac{\sum F_{mp} + \sum F_{cq}}{\sum F_{cds}} = \frac{886 \ 230}{2 \ 264 \ 672} = 0.4$$

Аналогично производится расчет при $\alpha = 35^\circ$ и $\alpha = 40^\circ$.

Расчет при $\alpha = 35^\circ$.

Глубина вертикальной трещины:

$$H_{90} = \frac{2 * k * ctg(45^\circ - \frac{\rho}{2})}{\gamma}$$

$$H_{90} = \frac{2 * 5 * ctg(35^\circ - \frac{10}{2})}{1800} = 0.009 \text{ м}$$

Ширина призмы обрушения:

$$\alpha = \frac{\left\{ 2H \left[1 - ctg \alpha tg \left(\frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right] - 2H_{90} \right\}}{\left[ctg \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) + tg \left(\frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right]}$$

$$\alpha = \frac{\left\{ 2 * 60 * \left[1 - ctg 35^\circ tg \left(\frac{35^\circ + 10^\circ}{2} \right) \right] - 2 * 0.009 \right\}}{\left[ctg \left(45^\circ - \frac{10^\circ}{2} \right) + tg \left(\frac{35^\circ + 10^\circ}{2} \right) \right]} = 30.6 \text{ м}$$

По вышеуказанной методике произведено построение поверхности скольжения.

У каждой призмы определяются:

1. Нормальная составляющая силы веса элементарного блока:

$$N_i = Q_i * cos \alpha$$

2. Касательная составляющая силы веса элементарного блока:

$$T_i = Q_i * sin \alpha$$

где Q_i – вес элементарного блока породы, $Q_i = S_i \gamma$, S_i – площадь элементарного блока породы.

Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели 35 град	Блоки						
	1	2	3	4	5	6	
Площадь, Si	216,4	341,1	410,1	397,6	350,9	323,8	
Вес блока шириной 1м, $Qi=Si*\gamma$	528016,0	832284,0	1000644	970144	856196	790072	
Угол наклона основания элементарного блока к горизонтали, град	39	36	27	20	14	5	
	0,680678	0,628319	0,471239	0,349066	0,244346	0,087266	
Нормальные составляющие веса блока, $Ni=Si*\cos \alpha$	410345,5	673331,9	891580,3	911637,2	830763,3	787065,5	Сумма Ni 4504724
Касательные составляющие веса блоков, $Ti=Si*\sin\alpha$	332291	489204	454283	331809	207133	68859	Сумма Ti 1883579
Длина основания блока на поверхности скольжения, $Li, м$	28,7	16,0	16,9	17,5	18,5	36,6	Сумма Li 134,2

Сумма сил удерживающих:

$$\sum F_{\delta\delta} + \sum F_{\tilde{\delta}\delta} = tg\rho \sum N_i + k \sum L = tg10^0 \cdot 4504724 + 0,005 \cdot 134,2 = 794305 \text{ кг}$$

Сумма сил сдвигающих:

$$F_{\tilde{\delta}\delta\delta} = \sum T_i = 1883579 \text{ кг}$$

Коэффициент устойчивости откоса определяется по формуле:

$$n = \frac{\sum F_{mp} + \sum F_{cu}}{\sum F_{cds}} = \frac{794\ 305}{1\ 883\ 579} = 0.4$$

Расчет при $\alpha = 40^\circ$.

Глубина вертикальной трещины:

$$H_{90} = \frac{2 * k * ctg(45^\circ - \frac{\rho}{2})}{\gamma}$$

$$H_{90} = \frac{2 * 5 * ctg(40^\circ - \frac{10}{2})}{1800} = 0.007 \text{ м}$$

Ширина призмы обрушения:

$$\alpha = \frac{\left\{ 2H \left[1 - ctg \operatorname{atg} \left(\frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right] - 2H_{90} \right\}}{\left[ctg \left(45^\circ - \frac{\rho}{2} \right) + tg \left(\frac{\alpha + \rho}{2} \right) \right]}$$
$$\alpha = \frac{\left\{ 2 * 60 * \left[1 - ctg 40^\circ tg \left(\frac{40^\circ + 10^\circ}{2} \right) \right] - 2 * 0.007 \right\}}{\left[ctg \left(45^\circ - \frac{10^\circ}{2} \right) + tg \left(\frac{40^\circ + 10^\circ}{2} \right) \right]} = 33.3 \text{ м}$$

По вышеуказанной методике произведено построение поверхности скольжения.

У каждой призмы определяются:

1. Нормальная составляющая силы веса элементарного блока

$$N_i = Q_i * \cos \alpha$$

2. Касательная составляющая силы веса элементарного блока

$$T_i = Q_i * \sin \alpha$$

где Q_i – вес элементарного блока породы, $Q_i = S_i \gamma$, S_i – площадь элементарного блока породы.

Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Показатели 40 град	Блоки						
	1	2	3	4	5	6	
Площадь, Si	259,8	392,1	436,4	366,6	237,4	127,5	
Вес блока ширина 1м, $Qi=Si*\gamma$	633912,0	956724,0	1064816	894504	579256	311100	
Угол наклона основания элементарного блока к горизонтали, град	35	34	31	25	23	17	
	0,610865	0,593412	0,541052	0,436332	0,401426	0,296706	
Нормальные составляющие веса блока, $Ni=Si*\cos \alpha$	519270,3	793160,1	912725,5	810695,9	533208	297506,4	Сумма Ni 3866566
Касательные составляющие веса блоков, $Ti=Si*\sin\alpha$	363597	534993	548421	378034	226333	90957	Сумма Ti 2142335
Длина основания блока на поверхности скольжения, $Li, м$	31,2	16,9	17,8	18,2	16,7	22,5	Сумма Li 123,3

Сумма сил удерживающих:

$$\sum F_{\delta\delta} + \sum F_{\tilde{n}\delta} = \operatorname{tg} \rho \sum N_i + k \sum L = \operatorname{tg} 10^0 \cdot 3866566 + 0,005 \cdot 123,3 = 681780 \text{ кг}$$

Сумма сил сдвигающих:

$$F_{\tilde{n}\tilde{a}\tilde{a}} = \sum T_i = 2142335 \text{ кг}$$

Коэффициент устойчивости откоса определяется по формуле:

$$n = \frac{\sum F_{mp} + \sum F_{cu}}{\sum F_{cds}} = \frac{681780}{2142335} = 0.3$$

Определение величины сползания пород отвала

При определении коэффициента устойчивости числителем является сумма удерживающих сил, знаменателем – сумма сил, сдвигающих массив по наиболее слабой поверхности; при этом первая группа членов является суммой сил трения, а вторая – суммой сил сцепления. В данных условиях породный отвал шахтной площадки – 1 шахты «Западно-Донбасская» является не устойчивым, так как сумма сил удерживающих меньше суммы сдвигающих сил. Поэтому опасными зонами являются:

- расстояние между трещиной разрыва и верхней бровкой контура отвала
- ширина призмы обрушения на верхней площадке откоса;
- величина сползания пород отвала.

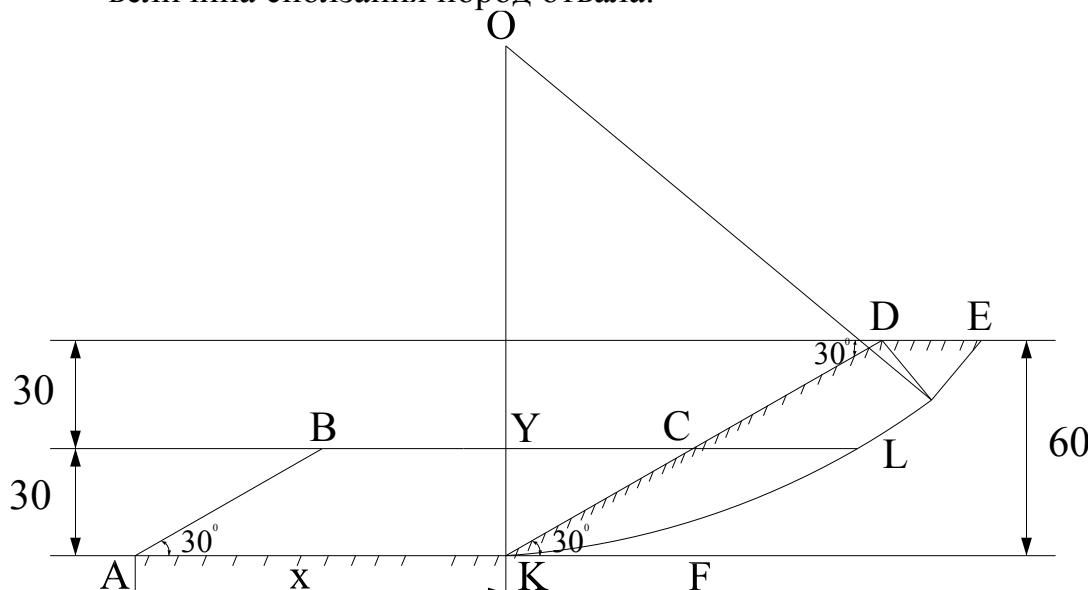


Рис. 3 Определение величины сползания породы отвала

Для удобства вычислений DK поделено пополам (рис. 3).

Предположим, что во время оползня порода, съехавшая по поверхности скольжения $EFLK$ примет форму $ABCLK$, в которой AB параллельно CK ; угол BAK равен углу CKF ; AK является искомой величиной (величиной сползания породы отвала). Можно предположить, что во время сползания площадь фигуры KCL останется неизменной, а площадь фигуры $CDEL$ будет равна $ABCK$. Используя программу AutoCAD площадь фигуры $CDEL$ равна 1183.5 м^2 .

Вычислена площадь фигуры $ABCK$ по формуле:

$ABCK$ – параллелограмм.

$$S_{ABCK} = AK * KY \Rightarrow S_{CDEL} = AK * KY$$

$$AK = \frac{S_{CDEL}}{KY}$$

$$AK = \frac{1183.5}{30} = 39.4 \text{ м}$$

Аналогичные вычисления произведены при $\alpha = 35^\circ$, $\alpha = 40^\circ$, результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4

Вычисленные значения величины сползания

N	α , град	S_{CDEL} , м ²	KY , м	AK , м
1	30	1183.5	30	39.4
2	35	1144.9	30	38.2
3	40	1310.5	30	43.7

Выводы

В нормативном документе величина распространения пород при оползне должна составить 20 метров [4]. В результате расчета было определено, что величина сползания при разных углах наклона борта отвала разная, при 30° равна 39.4 м, при 35° – 38.2 м, при 40° – 43.7 м, что значительно превышает требования нормативного документа. Для безопасного ведения работ породу из автосамосвалов необходимо разгружать по периферии отвального фронта на расстоянии не менее ширины призмы обрушения от верхней бровки откоса отвала и бульдозерами сталкивать до откоса отвального уступа под присмотром ИТР работников. Опасной зоной в нижней части отвала будет линия равная рассчитанной величине (39.4 м, 38.2 м, 43.7 м) + 20 м.

Список литературы

- Попов И.И., Шпаков П.С., Поклад Г.Г. Устойчивость породных отвалов. Алма-Ата: Наука, 1987. – 224 с.
- Евдокимов А.В., Симанкин А.Г. Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу: Учеб. пособие для вузов. М.: Издательство Московского государственного университета, 2004. – 297 с.
- Оползни. Исследование и укрепление. М., 1981.
- НПАОП-10.0-5.37-04 Инструкция по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов.
- Саранчук В.И. Борьба с горением породных отвалов. – Киев: Наук. Думка, 1978. – 168 с.

**УПРОЩЕННЫЙ СПОСОБ ПРЕДРАСЧЕТА ПОГРЕШНОСТИ
ПОЛОЖЕНИЯ УДАЛЕННОГО ПУНКТА ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО
ХОДА ЛОМАНОЙ ФОРМЫ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Гвинианидзе Д.В.
Научный руководитель: д.т.н., проф. Назаренко В.А.

Из всех видов подземных маркшейдерских съемок наиболее ответственными являются съемки в подземных опорных сетях. Это обусловлено тем, что опорные сети служат главной геометрической основой всех подземных съемок и от погрешностей определения положения пунктов полигонометрических ходов, образующих сети, зависит точность и надежность решения горно-геометрических инженерных задач и составления маркшейдерских планов горных выработок.

Согласно требованиям нормативных маркшейдерских документов [1, 2] средняя квадратическая погрешность положения произвольного (наиболее удаленного) пункта опорной сети не должна превышать 0,6 м для угольных месторождений и 0,4 мм на плане для других месторождений полезных ископаемых. Эти требования обеспечиваются соответствующей точностью и методикой выполнения угловых и линейных измерений в полигонометрических ходах.

Внедрение более производительных способов разработки месторождений, применение комплексной механизации, увеличение размеров шахтных полей и процесс объединения и укрупнения горных предприятий привели к тому, что протяженность полигонометрических ходов подземных опорных сетей современных шахт и рудников значительно увеличилась и достигает десятков километров. Из-за особенностей построения подземных опорных сетей создаются предпосылки для накопления погрешностей измерений и определенных трудностей по обеспечению требуемой точности положения пунктов полигонометрических ходов. Особенно это относится к удаленным точкам опорных сетей.

Изложенное выше объясняет необходимость выполнения предварительной оценки точности положения удаленных пунктов опорной сети еще на стадии ее проектирования и принятия соответствующих мер для повышения точности в случае невыполнения нормативных требований.

Расчет ошибки положения удаленного пункта опорной сети, как правило, выполняется в виде погрешности конечного пункта свободного полигонометрического хода (рис. 1) по известной формуле (1)

$$M_K^2 = \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \sum_{i=1}^n R_i^2 + \mu^2 \sum_{i=1}^n l_i + \lambda^2 L^2, \quad (1)$$

где $m_{\beta_1}, m_{\beta_2}, m_{\beta_3}, \dots, m_{\beta_n}$ – средние погрешности измеренных углов;

$R_i = R_1, R_2, \dots, R_n$ – кратчайшие расстояния от точки K полигонометрического хода до соответствующих точек хода;

$l_i = l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ – измеренная длина сторон хода;

L – длина замыкающей, соединяющей первую и последнюю точки хода;

λ – коэффициент, выражающий влияние систематических погрешностей на единицу длины;

μ – коэффициент, выражающий влияние случайных погрешностей на единицу измеряемой длины.

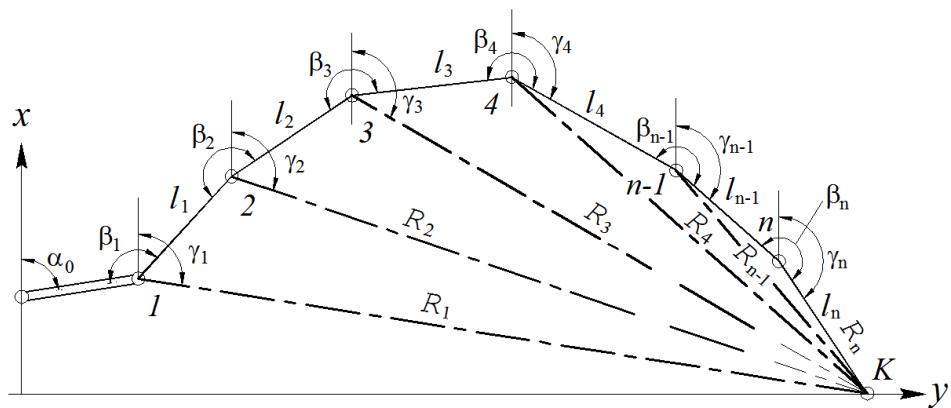


Рис. 1 Схема свободного полигонометрического хода для расчета точности положения удаленного пункта

Расчеты по схеме рис. 1 возможны при известных координатах точек полигонометрического хода. В случае же проектирования подземной маркшейдерской опорной сети положение точек хода не известно, т.к. в проекте построения сети устанавливают только принципиальную схему, ее основные конструктивные элементы, места определения опорных дирекционных углов, места примыкания подземной сети к пунктам на земной поверхности, места замыкания полигонов и места установки постоянных пунктов. Как следствие, применение формулы (1) для расчета точности положения удаленного пункта становится невозможным.

В маркшейдерской практике используются упрощенные способы оценки точности полигонометрических ходов. В частности для расчета ошибки положения пунктов вытянутых ходов от ошибок угловых измерений рекомендуются [3, 4] формулы:

$$M^2 = \frac{m_\beta^2}{\rho^2} L^2 \left(\frac{n+1,5}{3} \right); \quad (2)$$

$$M^2 = \frac{m_\beta^2}{\rho^2} L^2 \left(\frac{n}{3} \right) \quad (3)$$

В ходах ломаной формы ошибки положения пунктов рекомендуется [5] выполнять по формуле

$$M_B^2 = \frac{m_\beta^2}{\rho^2} \cdot \frac{(\sum l + L)^2 n}{12} \quad (4)$$

Нами выполнен расчет погрешностей удаленных точек (точка К) по строгой формуле (1) и упрощенным формулам (2-4). Всего выполнено 54 варианта расчетов, включающих 9 различных схем (рис. 2), для каждой из которых изменялись: длина хода $S = \sum l$, средняя длина стороны хода l , количество сторон хода n и, соответственно, длина замыкающей L . Результаты расчетов по формуле (1) и параметры анализируемых ходов приведены в таблице 1.

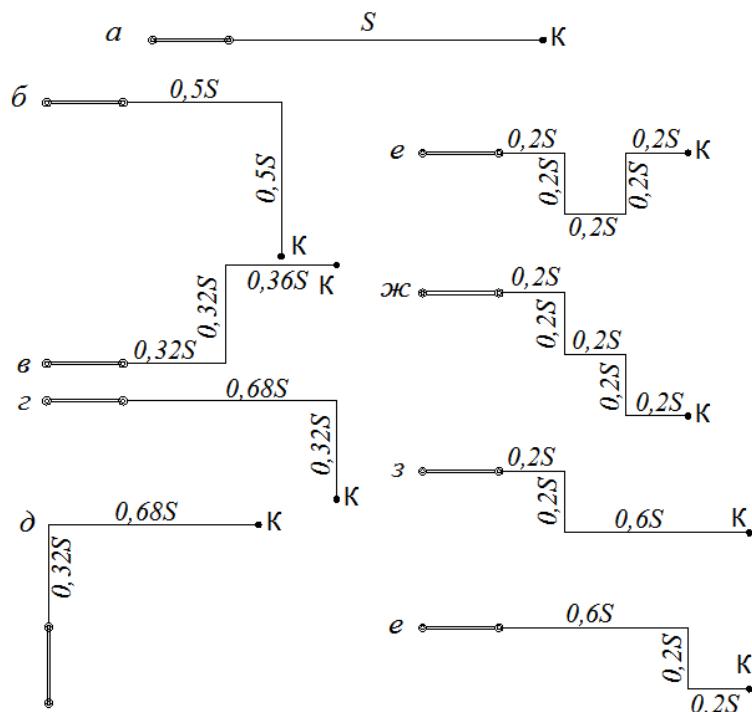


Рис. 2 Схемы анализируемых полигонометрических ходов

Таблица 1

Параметры анализируемых полигонометрических ходов

Длина хода S , м	2040		1980		3000		3960		6000		9000	
Средняя длина стороны, м	60		30		60		60		60		60	
Число сторон n	34		66		50		66		100		150	
№ варианта	$\sum R^2 \cdot 10^4$, м ²	L , м	$\sum R^2 \cdot 10^4$, м ²	L , м	$\sum R^2 \cdot 10^5$, м ²	L , м	$\sum R^2 \cdot 10^5$, м ²	L , м	$\sum R^2 \cdot 10^5$, м ²	L , м	$\sum R^2 \cdot 10^6$, м ²	L , м
а	4927	2040	8822	1980	1545	3000	3528	3960	12180	6000	4090	9000
б	3054	1442	5490	1400	960	2121	2195	2800	7590	4243	2551	6364
в	2741	1530	4901	1476	848	2227	1960	2952	6768	4481	2272	6708
г	3834	1530	6951	1490	1212	2255	2780	2980	9595	4509	3226	6764
д	2741	1530	4910	1490	859	2255	1963	2980	6775	4509	2275	6764
е	1857	1200	3311	1200	580	1800	1324	2400	4577	3600	1554	5460
ж	2563	1465	4589	1431	803	2163	1835	2862	6334	4327	2127	6490
з	3021	1674	5473	1637	954	2474	2189	3274	7515	4948	2522	7422
и	3762	1674	6660	1637	1191	2519	2663	3274	9243	4948	3105	7422

В дальнейшем анализ значения погрешностей M^2_K , рассчитанные по формуле (1) принимались в качестве эталона.

Анализ результатов полученных по формулам (2, 3) для вытянутого полигонометрического хода (вариант *а* на рис. 2) показал практически полную сходимость с расчетами по (1). Результаты, полученные с использованием формулы (4) получились значительно завышенными. Максимальное отклонение упрощенных расчетов получено для варианта №6 и составило до 70%. Распределение относительных ошибок расчета по упрощенной формуле в зависимости от схемы ломаного хода показано на рис 3.

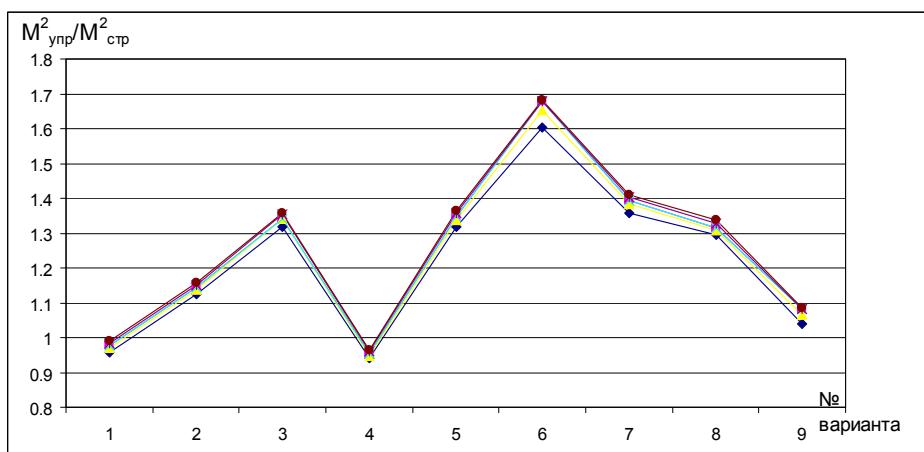


Рис. 3 Относительные погрешности расчета по упрощенной формуле (4)

Исследования погрешностей положения конечных точек полигонометрических ходов ломаной формы различной конфигурации позволили установить зависимость погрешности от длины хода, длины замыкающей и количества сторон в ходе. Для равностороннего хода эта погрешность определяется выражением

$$M_K^2 = \frac{m_\beta^2}{\rho^2} n (0,5L - k \sum l_i) \sum l_i, \quad (5)$$

где k – коэффициент, зависящий от длины хода; при $\sum l_i \leq 3000$ м $k = 0,158$; при $3000 \text{ м} \leq \sum l_i \leq 6000 \text{ м}$ $k = 0,16$; при $\sum l_i \geq 6000 \text{ м}$ $k = 0,162$.

Отклонения величин погрешностей, рассчитанных по формуле (5) от эталонных значений для 54 вариантов полигонометрических ходов не превышают 20% (см. рис. 4), что значительно точнее расчетов по формуле (4).

Выводы. На стадии проектирования подземных маркшейдерских опорных сетей применение строгих формул для расчета погрешностей полигонометрических ходов может оказаться неприемлемым из-за отсутствия геометрической информации о расположении пунктов проектируемых ходов.

Рекомендуемая ВНИМИ упрощенная формула для предрасчета погрешности удаленного пункта полигонометрического хода ломаной формы, дает завышенные значения погрешностей, которые могут в 1,7 раза превышать результаты расчетов по строгой формуле.

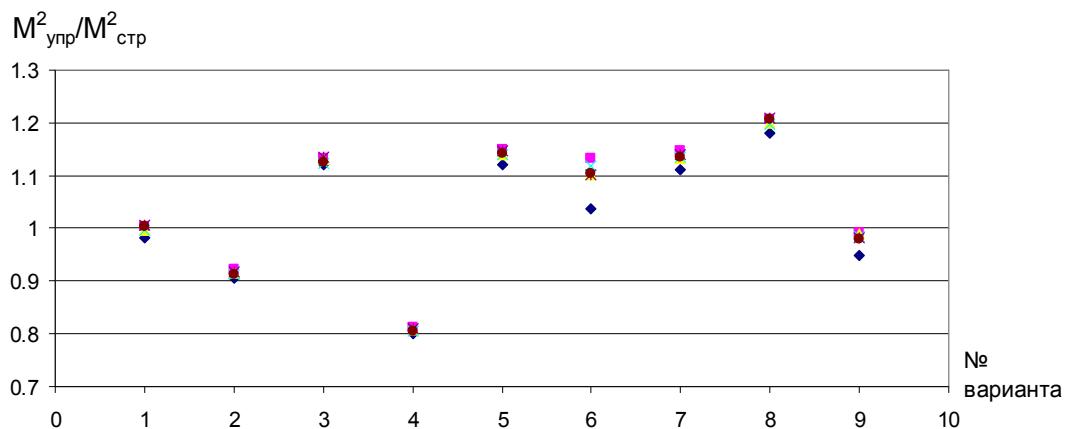


Рис. 4 Относительные погрешности расчета по упрощенной формуле (5)

Установлено, что основными параметрами полигонометрического хода ломаной формы, определяющими величину погрешности положения его конечной точки от погрешностей угловых измерений, являются: длина хода, длина его замыкающей и количество сторон хода.

Полученная в результате исследований формула для упрощенного расчета позволяет определить погрешность положения конечной точки

полигонометрического хода ломаной формы с точностью $\pm 20\%$, что удовлетворяет точности инженерных расчетов. Применение этой формулы значительно упрощает маркшейдерские расчеты при отсутствии необходимой геометрической информации о положении пунктов проектируемых полигонометрических ходов.

Список литературы

1. Маркшейдерські роботи на вугільних шахтах та розрізах. Інструкція // Редкоміс.: М.Є. Капланець (голова) та ін. – Вид. офіц. – Донецьк: ТОВ «АЛАН», 2001. – 264 с.
2. Инструкция по производству маркшейдерских работ // Министерство угольной промышленности СССР. – М.: Недра, 1987. – 240 с.
3. Маркшейдерское дело: Учебник для вузов // Д.Н. Оглоблин, Г.И. Герасименко, А.Г. Акимов и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., Недра, 1981. – 704 с.
4. Практическое руководство по построению подземных маркшейдерских опорных сетей. – Л.: ВНИМИ, 1970. – 258 с.
5. Методические указания по построению и обработке подземных маркшейдерских опорных сетей. – Л.: ВНИМИ, 1975. – 126 с.

**АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫВАЛООБРАЗОВАНИЯ В ЗОНАХ
ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Головинова Ю.Н.
Научный руководитель: к.т.н., доц. Бруй А.В.

Добыча угля неизбежно связано с ростом горного давления, увеличением площади отработанных участков, усилением взаимодействия очистных работ на смежных сближенных пластах, усложнением горно-геологических условий разработки. При разработке угольного пласта вес пород, залегающих в его кровле над выработанным пространством и не получивших опоры на почве выемочного участка, перераспределяется на краевые части нетронутого пласта или целики, пригружая их. Эта пригрузка формирует зоны опорного давления, от которых в почву и кровлю пласта распространяются зоны повышенного горного давления (зоны ПГД), что оказывает прямое влияние на устойчивость работы выемочных участков. При ведении горных работ в зонах повышенного горного давления, на пластах со слабыми неустойчивыми кровлями могут наблюдаться выволы пород, которые происходят в различных местах ведения работ. Вывелообразование – процесс трудноустранимый, и однажды образовавшийся вывал распространяется на соседние секции по мере их входа в зону нарушения. Извлекаемый уголь «засоряется», а значит – увеличиваются расходы на обогащение, чтобы уголь довести до кондиционных показателей качества. Таким образом, образование вывалов приводит к ухудшению технико-экономических показателей работы лав, снижению уровня безопасности и ухудшению условий труда, снижению скорости подвигания выемочных и проходческих работ и т.д. Поэтому обеспечение устойчивости кровли очистных забоев является актуальной задачей для производства.

Поэтому целью данной работы являлось исследование интенсивности обрушений кровли при ведении очистных работ в зонах повышенного горного давления и вне этих зон в условиях шахты им. Н. И. Сташкова.

Научных источников и публикаций по данной теме множество. Анализом типовых форм и причин вывалов в очистных забоях занимались Ю.М. Халимендик, И.Е. Иванов, Н.А. Добровольский, В.С. Захаров [1]. В публикациях В.Н. Макишина, Б.И. Емельянова рассмотрен вопрос влияния зон повышенного горного давления на состояние основной и непосредственной кровель при подработке или надработке пластов угольной свиты [2]. Расчет параметров и построение зон повышенного горного давления на угольных пластах выполняли И.А. Ефремов, Е. Д. Ходырев [3, 4]. Роль зон повышенного горного давления с точки зрения устойчивости работы выемочного участка рассматривал И.В. Назимко [5].

На основании изучения научной литературы по данному вопросу в качестве причин и условий образования вывалов пород кровли можно выделить следующие факторы:

- запоздалая установка крепи (вследствие чего при продолжении выемки увеличивается площадь обнаженной кровли или возрастает время, в течение которого кровля не подхватывается крепью);
- падение секций механизированной крепи или потеря ею несущей способности (посадка на «жесткую базу»);
- установка крепи недостаточной устойчивости или несущей способности, вследствие несоответствия ее условиям работы;
- наличие пустот между крепью и породой, конструктивных недостатков секций или брака при ее установке, увеличение расчетного расстояния между секциями;
- некачественная установка крепи (не перпендикулярно к плоскости кровли);
- ошибка в определении устойчивости пород в конкретных забоях;
- разработка паспортов крепления, не соответствующих горно-геологическим условиям.

Целью данной статьи является количественная оценка интенсивности вывалообразования при ведении очистных работ по пласту C_{10}^e шахты им. Н.И. Сташкова, а также сравнительный анализ интенсивности обрушений пород кровли при отработке запасов в зонах ПГД и вне этих зон.

Исследования интенсивности и причин вывалообразования проводились при отработке выемочных столбов 1027-й, 1025-й, 1023-й лав пласта C_{10}^e шахты им. Н. И. Сташкова, оборудованных механизированными комплексами 1КД-80 с комбайном КА-80.

Пласт C_{10}^e залегает на глубине 110-220 метров и является самым верхним пластом промышленного значения. Пласт, выдержаный по мощности, простого строения. Повсеместно имеет выход под обводненные бучакские отложения.

Пласт C_{10}^e подработан двумя сближенными пластами C_8^h и C_8^e , залегающими в 51-53 м ниже. На площадях лав находятся зоны повышенного горного давления (ПГД) от краевых частей подработки. По геологоразведочным данным мощность пласта изменяется от 1,05 м до 1,25 м. Пласт простого строения, со средней геологической мощностью 1,15 м.

Непосредственная кровля пласта C_{10}^e сложена преимущественно аргиллитом, реже – песчаником и алевролитом. Опыт ведения горных работ на шахте Н.И. Сташкова показал, что аргиллиты и алевролиты неустойчивые, повсеместно имеет место наличие «ложной» кровли мощностью до 0,20м, а при обводнении породы кровли весьма неустойчивые, склонные к обрушению вслед за выемкой угля на полную мощность.

Для построения зон вывалов на планах использовались результаты геологических разрезов и инструментальных съемок лав, выполненных геологической и маркшейдерской службами шахты (рис. 1). Геологические разрезы выполнены в масштабе 1:2000 и фиксируют параметры замера вынимаемых мощностей угольных пачек и высоты вывалов в очистном забое.

Каждый разрез имеет пикетную привязку в положении сборного и бортового штреков.

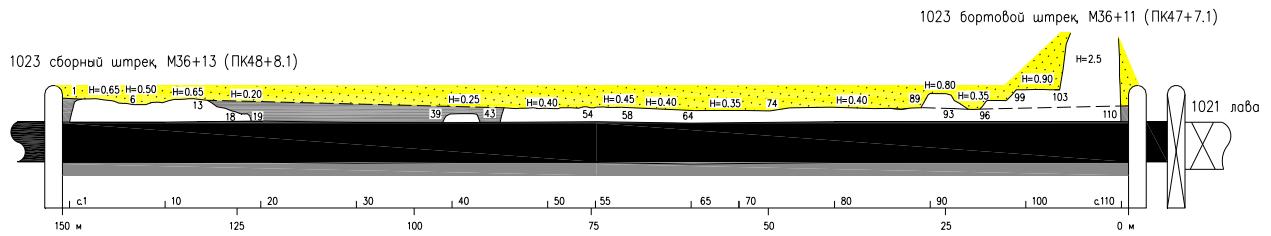


Рис. 1 Геологический разрез 1023-й лавы пласта C_{10}^B

На план горных выработок наносится линия разреза согласно привязке по каждому из штреков. Длина линии должна отвечать длине данного разреза. Размеры обрушения на разрезе переносим на план выемочного столба. По мере подвигания очистного забоя пополняем план результатами всех имеющихся съемок и замеров. Полученные точки, принадлежащие одному вывалу, соединяя на плане и, таким образом, образуется контур обрушения (рис. 2).

Всего при составлении планового положения обрушений кровли проработано и использовано 17 геологических разрезов и инструментальных замеров по 1023-й лаве, 21 исходный документ по 1025-й лаве, 24 – по 1027-й лаве. Рассматриваемые участки пласта C_{10}^B были ранее подработаны горными работами по пласту C_8^e (929-я, 927-я, 925-я лава) и пласту C_8^u (829-я, 827-я, 825-я лава). При отработке запасов по пластам C_8^e и C_8^u оставлены целики, которые являются концентриаторами напряжений в массиве и источниками зон ПГД.

Ведение горных работ в зонах ПГД характеризуется не только опасностью возникновения горных ударов и внезапных выбросов угля, породы и газа, но и существенным снижением устойчивости пород кровли очистных забоях. Вследствие этого увеличивается вероятность обрушений пород в лавах, резко ухудшается состояние капитальных и подготовительных выработок. Считается, что это обусловлено наличием повышенного горного давления в указанных зонах [6]. На основании накопленного опыта были разработаны нормативные документы [6, 9], позволяющие выполнить расчет и построение зон повышенного горного давления (ПГД).

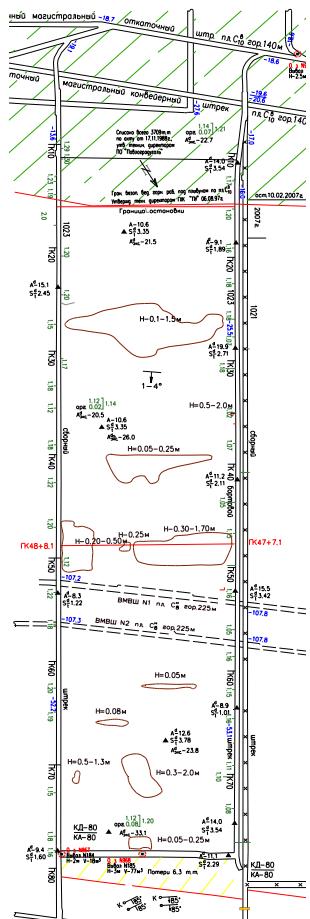


Рис. 2 Нанесение на план вывалов по 1023-й лаве пласта C_{10}^B

Для количественной оценки изменчивости обрушений пород кровли при попадании очистного забоя в зону ПГД и вне этой зоны необходимо получить

на плане контуры зоны повышенного горного давления от краевых частей пластов C_8^e (929-я, 927-я, 925-я лава) и C_8^u (829-я, 827-я, 825-я лава). Данные зоны рассчитаны и построены в соответствии с требованиями нормативного документа [6]. Выемочные столбы с нанесенными вывалами и зонами ПГД представлены на рисунке 3. По степени опасности проявления горного давления на вышележащий пласт эти зоны относятся к зонам повышенной опасности.

Для оценки влияния зоны ПГД на интенсивность обрушений кровли предлагается определить коэффициенты интенсивности вывалообразования вне зоны ПГД (k) и при ведении очистных работ в зонах ПГД (k').

Коэффициент интенсивности обрушения в выемочных столбах 1023-й, 1025-й, 1027-й лав определяется отношением площади вывалов $S_{\text{выв}}$ к общей площади $S_{\text{стол}}$ конкретного выемочного столба:

$$k = \frac{S_{\text{выв}}}{S_{\text{стол}}}$$

В данном расчете исключаются участки лавы, попадающие в зону ПГД. Для удобства результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1
Коэффициенты обрушений пород кровли вне зон ПГД

Наименование лавы	Площадь выемочного столба $S_{\text{стол}}$, м ²	Площадь вывалов $S_{\text{выв}}$, м ²	Коэффициент интенсивности обрушений k
1023-я лава	93234,4	10083,9	0,11
1025-я лава	102491,3	14813,9	0,14
1027-я лава	136501,9	14442,2	0,11

Коэффициент интенсивности обрушения в исследуемых лавах определяется отношением площади вывалов $S_{\text{выв}}$ к площади зоны повышенного горного давления $S_{\text{ПГД}}$ расположенной в выемочном столбе. Результаты обработки сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Коэффициенты обрушений пород кровли в зонах ПГД

Наименование лавы	Площадь зоны ПГД в пределах выемочного столба $S_{I\ddot{A}\ddot{A}}$, м ²	Площадь вывалов $S_{\dot{A}\ddot{u}\dot{u}}$, м ²	Коэффициент интенсивности обрушений k'
1023-я лава	6228,8	3007,2	0,48
1025-я лава	14702,0	5903,1	0,40
1027-я лава	9296,1	2602,8	0,28

Как видно из результатов исследований, в 1023-й лаве интенсивность вывалообразования в зонах ПГД выше на 43%, в 1025-й лаве – на 29%, а в 1027-й лаве – на 25%.

Таким образом, при отработке участков выемочного столба, относящихся к зонам ПГД от краевых частей очистных выработок нижележащих пластов, интенсивность обрушений пород кровли, резко возрастает.

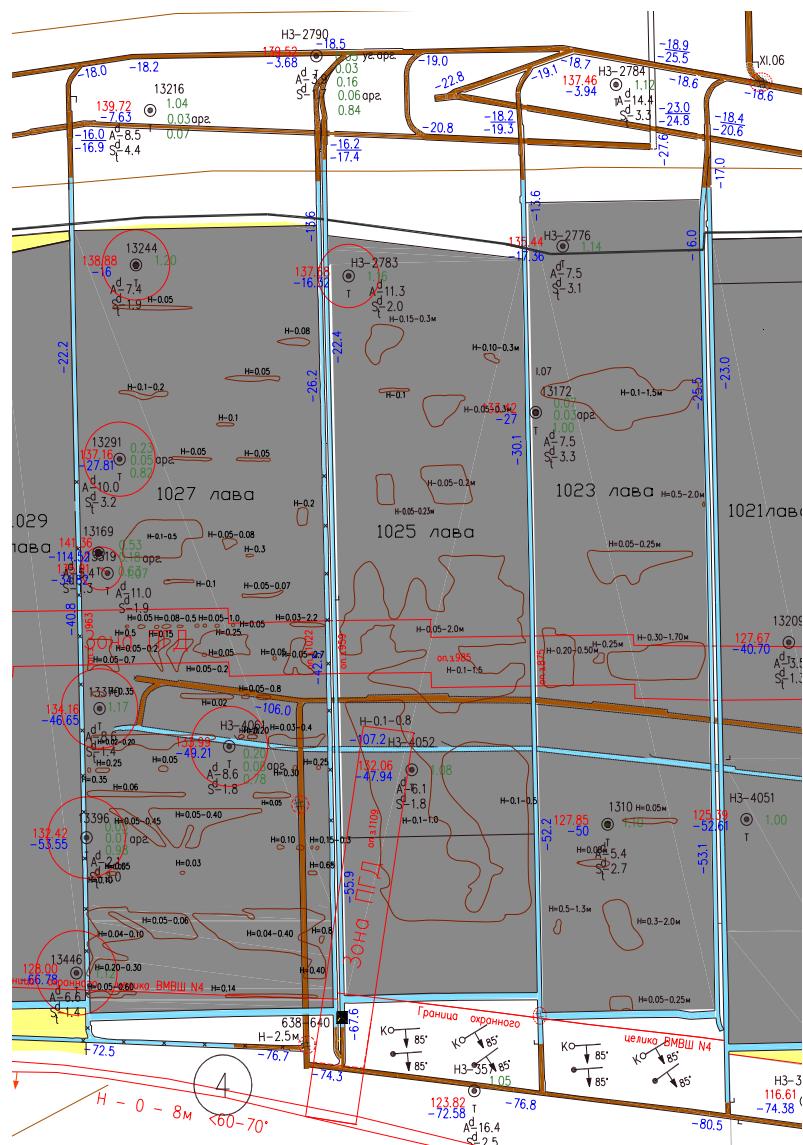


Рис. 3 Исследуемые лавы пласта C_{10}^B с нанесенными вывалами и зонами ПГД

Список литературы

1. Халимендик Ю.М., Иванов И.Е., Добровольский Н.А., Воронин С.А., Захаров В.С. Ведение работ при обрушениях кровли в очистных забоях пологих пластов. – Донецк: ООО «Лебедь», 2000. – 126 с.
2. Макишин В.Н., Емельянов Б.И. Технологические расчеты при управлении состоянием массива горных пород: учеб.-метод. пособие /Дальневосточный государственный технический университет. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. – 99 с.
3. Ефремов И.А. Расчет параметров зон повышенного горного давления в пределах действующего выемочного участка./ Проблеми гірського тиску, №17, 2009. – с. 24–51.
4. Ходырев Е. Д. Построение зон ПГД на угольных пластах с учетом изменения горнотехнических и геологических факторов./ Наукові праці УкрНДМІ НАН України, № 7, 2010.– с. 64–75.
5. Назимко И.В. Роль зон повышенного горного давления с точки зрения устойчивости работы выемочного участка. / Вісник КТУ, №27, 2011. – с. 149 – 153 с..
6. Указания по управлению горным давлением в очистных забоях под (над) целиками и краевыми частями при разработке свиты угольных пластов мощностью до 3,5 м с углом падения до 35° / С.Т. Кузнецов, Д.Г. Пекарский, В.В. Сычев и др. – Л.: ВНИМИ, 1984. – 62 с.
7. Временные указания по управлению горным давлением в очистных забоях на пластах мощностью до 3,5 м и углом падения до 35° . – Л.: ВНИМИ, 1982. – 134 с.
8. Методические указания по управлению горным давлением при разработке сближенных пластов Донбасса с углом падения выше 35° в зонах повышенного горного давления / Ф.Н. Воскобоев, В.И. Черняев, Н.А. Шаповал и др. – Л.: ВНИМИ, 1985. – 47 с.
9. Управление кровлей и укрепление в очистных забоях на угольных пластах с углом падения до 35° . Руководство КД 12.01.01.503-2001 / Е.Д. Дубов, В.И. Ефремов, А.М. Ковтун и др. – Донуги, 2002. – 141 с.

**СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ УРАВНИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ
ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Городецкая Е.В.
Научный руководитель: асс. Третьяк А.В.

Шахты представляют собой специфическое производство, которое находится в процессе постоянного изменения как геомеханических, так и геометрических параметров. Значительная часть горных выработок, потерявших своё значение, погашаются, а для вскрытия новых участков полезного ископаемого строятся новые горные выработки. Для обеспечения правильного расположения горных выработок в массиве, маркшейдерская служба создаёт геометрическую основу шахты, представляющую из себя совокупность закреплённых в выработках пунктов. Плановые и высотные координаты этих пунктов определены в единой системе координат – в той же, какая принята для поверхностного комплекса шахты. Эта совокупность пунктов называется подземной маркшейдерской опорной сетью. Существующие нормы выполнения маркшейдерских работ предполагают следующие варианты проложения подземных полигонометрических ходов: в виде замкнутых полигонов, в виде висячих полигонов, пройденных дважды, в виде разомкнутых полигонов, проложенных между гиросторонами. При этом допустимые угловые невязки полигонометрических ходов соответствующих перечисленным конфигурациям вычисляются по формулам:

$$f_{\beta} = \pm 2m_{\beta}\sqrt{n}, \quad (1)$$

$$f_{\beta} = \pm 2m_{\beta}\sqrt{n_1 + n_2}, \quad (2)$$

$$f_{\beta} = \pm 2\sqrt{2m_{\alpha}^2 + nm_{\beta}^2}, \quad (3)$$

где m_{β} – средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов;

m_{α} – средняя квадратическая погрешность определения дирекционных углов гиросторон;

n – число углов полигонометрического хода;

$n_1 + n_2$ – число углов в первом и втором ходах.

Линейная относительная невязка в замкнутых полигонах не должна превышать 1:3000 длины хода, в разомкнутых полигонах – 1:2000. Расхождение между дважды пройденными полигонометрическими ходами (без предварительного уравнивания углов) не должно быть более 1:2000 суммарной длины ходов.

При реконструкции подземных маркшейдерских опорных сетей контроль качества измерений «Инструкцией...» [1] предусмотрено выполнять на ЭВМ по

программам, позволяющим вычислять фактические и допустимые значения невязок полигонов по кратчайшей ходовой линии.

На стадиях пополнения опорных сетей каждый полигонометрический ход должен уравниваться отдельно, а при реконструкции сети все полигонометрические ходы должны уравниваться совместно. Уравнивание отдельных полигонометрических ходов (систем ходов) выполняется раздельным способом: вначале уравниваются угловые измерения, затем – приращения координат.

Уравнивание систем полигонометрических ходов и определение погрешностей положения пунктов производят в основном на ЭВМ по программам, реализующим раздельное уравнивание дирекционных углов и координат.

Анализ требований «Инструкции...» [1] показывает, что фактически отсутствуют нормативные предпосылки для выполнения строгого способа уравнивания как всей подземной маркшейдерской опорной сети, так и отдельных полигонометрических ходов. Тем не менее, неоднократно предпринимаются попытки применить строгий способ уравнивания как для всей подземной маркшейдерской опорной сети, так и для отдельных подземных полигонометрических ходов. Выполняется такое уравнивание, как правило, по программам, разработанным и применяемым для полигонометрических ходов на земной поверхности. Основаны эти программы уравнивания, в основном, на параметрическом способе. Однако их применение в маркшейдерской практике, в подавляющем большинстве случаев затруднено недостатком исходных данных. При этом в качестве исходных принимаются дирекционные углы, определённые гирокопическим способом. А исходных точек в начале и в конце хода, как правило, нет, либо их недостаточно. В свою очередь, упрощённый способ уравнивания подземных полигонометрических ходов, безусловно, приводит к возникновению существенных ошибок, которые обнаруживаются и в процессе уравнивания, и при практическом использовании результатов уравнивания.

Учитывая изложенное, в данной работе предложен иной способ уравнивания угловых измерений, отличный от применяемого в упрощённом способе, и при этом более математически обоснованный. Суть его заключается в том, что фактическая угловая невязка хода f_β распределяется в значения измеренных углов не в виде поправки, вычисляемой по формуле (4), поровну во все углы [1], а вычисляется для каждого угла в отдельности прямо пропорционально теоретически возможной погрешности измерения горизонтального угла в данных условиях, и обратно пропорционально сумме теоретически возможных погрешностей всех углов хода. Теоретически возможная погрешность измерения горизонтального угла вычисляется по формуле (5).

$$\delta_\beta = -\frac{f_\beta}{n}, \quad (4)$$

где n – количество измеренных углов.

$$m_{\beta i} = \pm \sqrt{m^2 + m_{ei}^2}, \quad (5)$$

где m – приборная погрешность измерения горизонтального угла;

m_{ei} – погрешность измерения, возникающая за счёт внешних условий измерений.

Приборная погрешность принимается, как правило, равной номинальной погрешности применяемого прибора – например, для теодолита Т5 можно принять $m = \pm 5''$. Погрешность за счёт внешних условий измерений вычисляется по формуле:

$$m_{ei} = \pm \frac{\rho e_i}{a_i b_i} \sqrt{a_i^2 + b_i^2 - a_i b_i \cos \beta_i}, \quad (6)$$

где ρ – радиан, выраженный в секундах, $\rho = 206265''$;

e_i – точность центрирования для i -той станции (для шнурового центрирования $e = \pm 2,0$ мм, для автоматического – $e = \pm 0,5$ мм);

β_i – значение измеряемого угла;

a_i, b_i – длины сторон, составляющих угол β_i [2].

Таким образом, поправка в каждый измеренный угол вычисляется по формуле:

$$\delta_{\beta i} = - \frac{m_{\beta i} f_{\beta}}{\sum_{i=1}^n m_{\beta i}}. \quad (7)$$

После внесения вычисленных поправок в значения измеренных горизонтальных углов, дальнейшее уравнивание выполняется таким же образом, как и при упрощённом способе – уравниваются приращения координат. Поправки в приращения вычисляются прямо пропорционально длине сторон хода и обратно пропорционально периметру хода, со знаком, обратным знаку невязки.

Для оценки предложенного способа уравнивания угловых измерений были тремя способами выполнены уравнительные вычисления полигонометрического хода, проложенного в 2005 году на шахте «Павлоградская» ОАО «Павлоградуголь» по 3-му ВМВШ, горизонтальному квершлагу пл. *c6-c4*, 2-му ВМВШ. [3]. В результате были получены три значения координат каждой точки хода – для строгого способа уравнивания по программе «Инвентград», для упрощённого способа, и для предложенного способа.

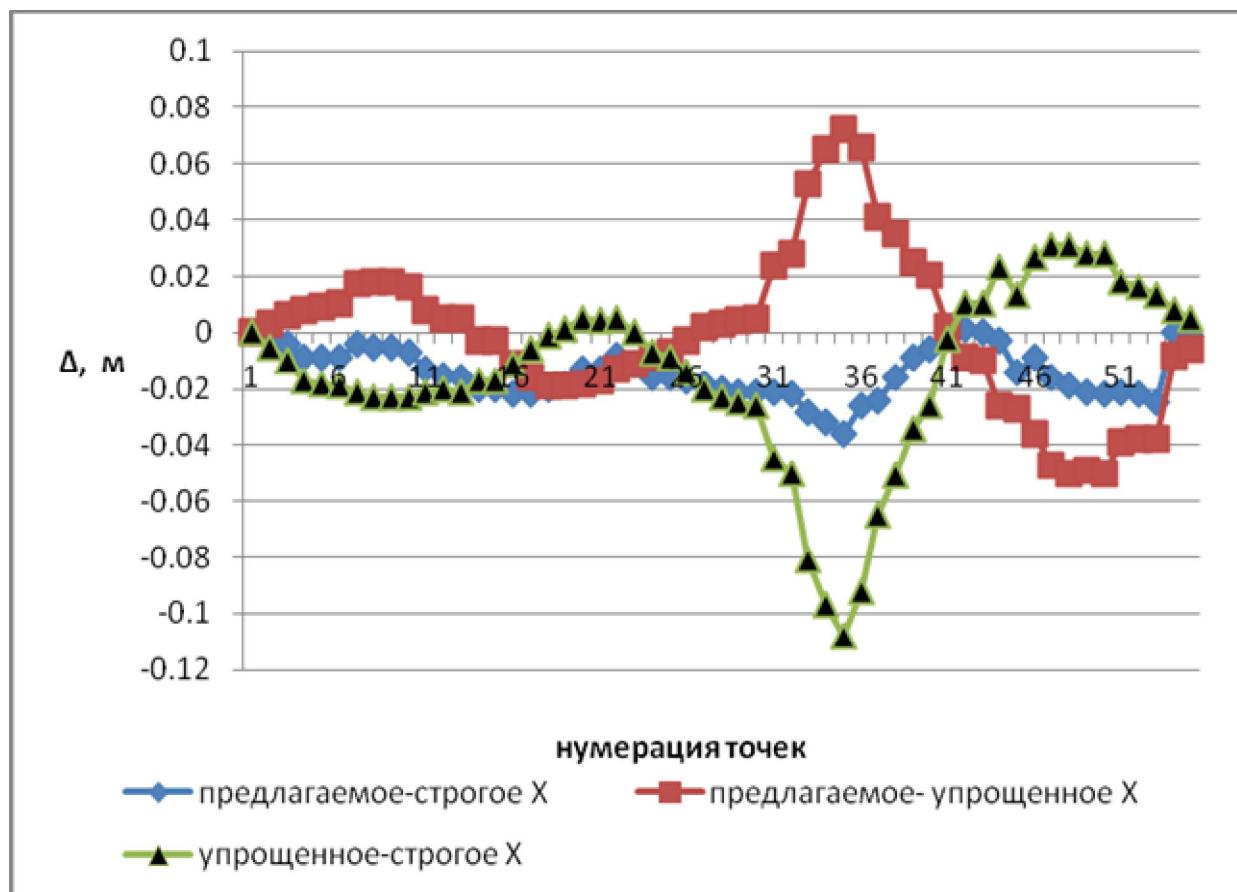


Рис. 1 Отклонения значений координат X между способами

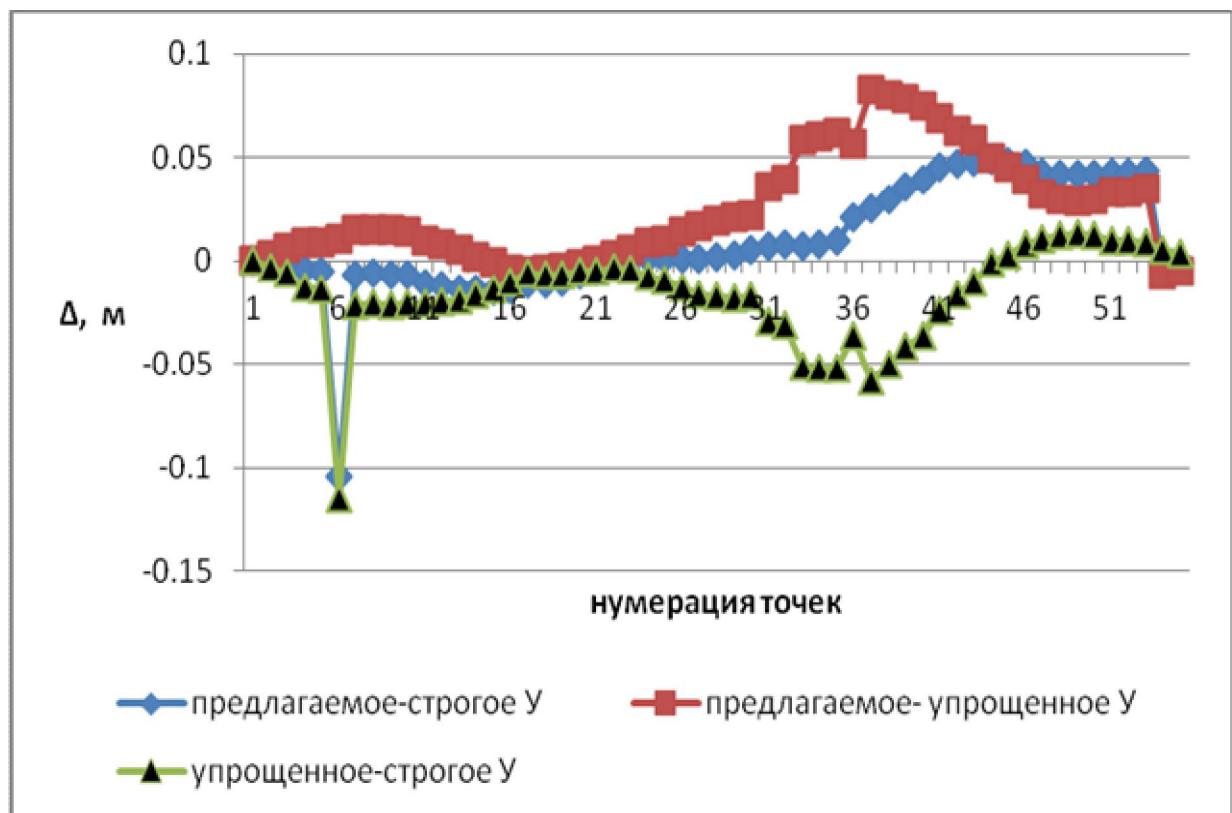


Рис. 2 Отклонения значений координат Y между способами

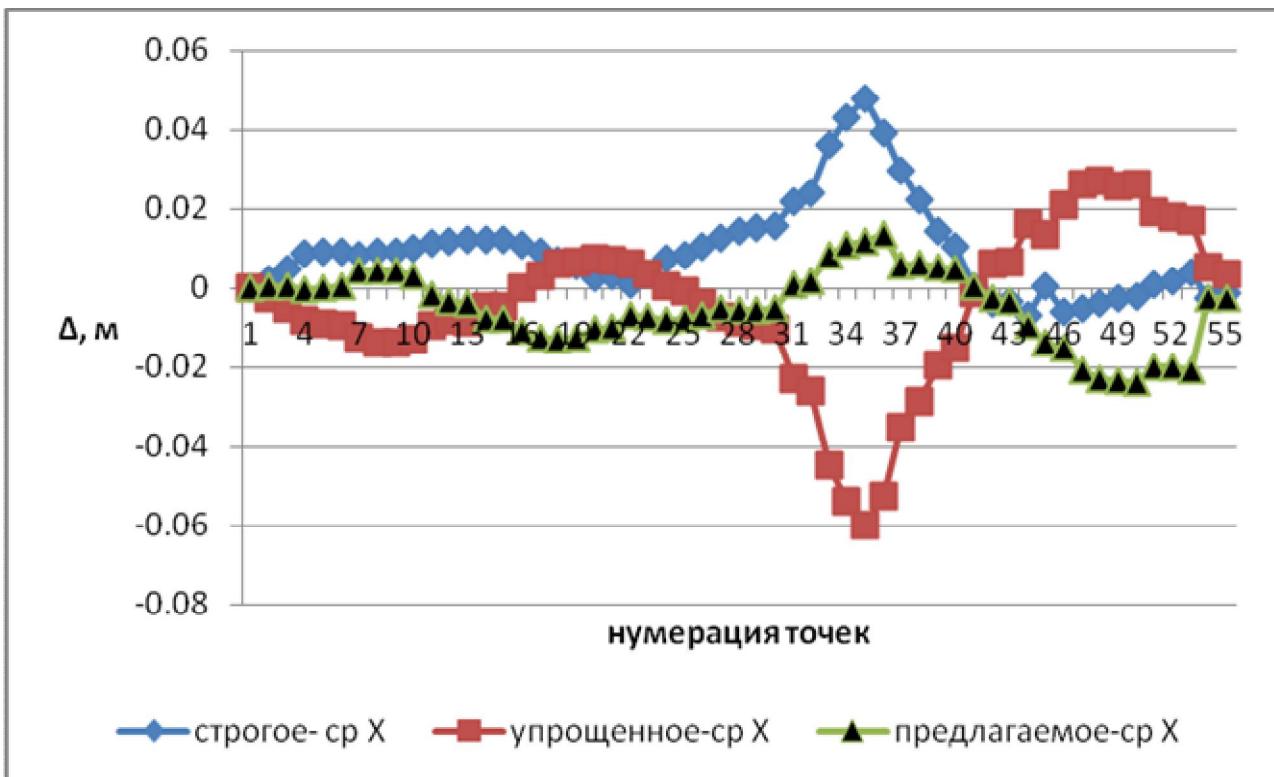


Рис. 3 Отклонение значений координат от среднего по оси X

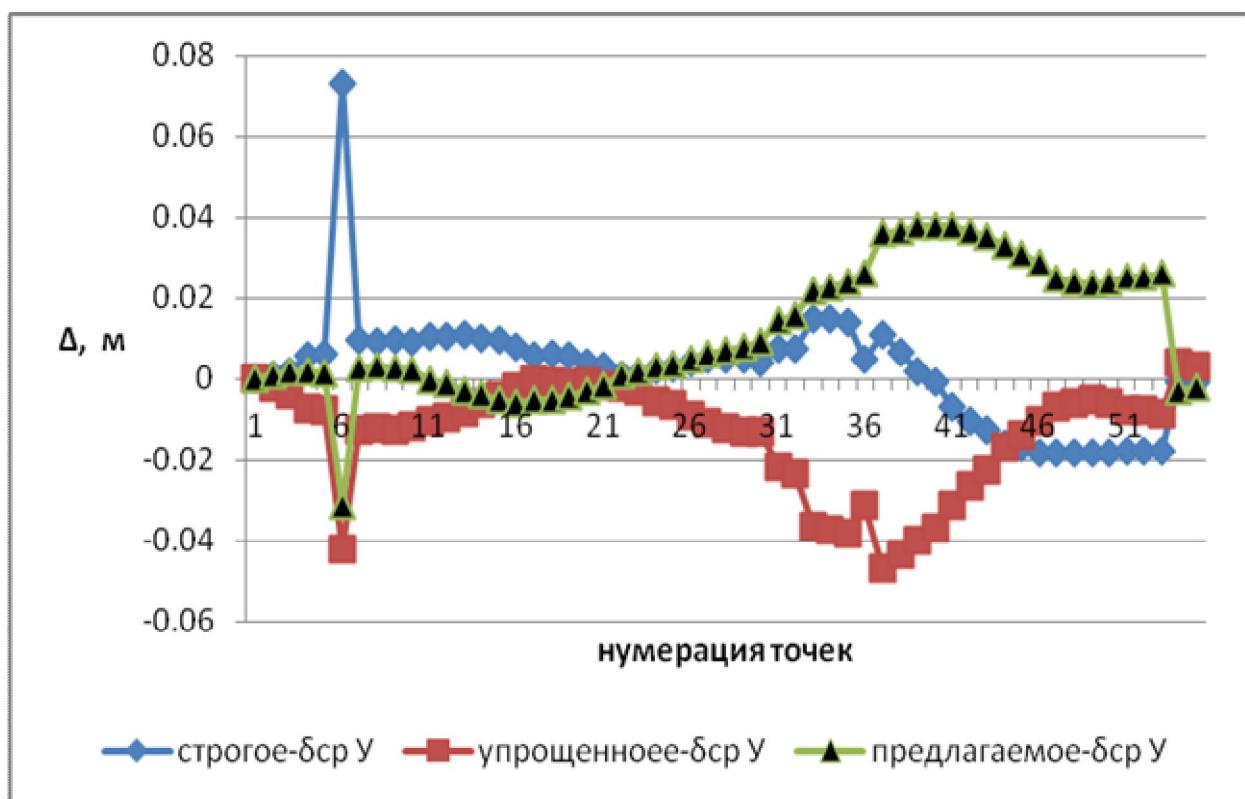


Рис. 4 Отклонение значений координат от среднего по оси Y

Анализ полученных результатов состоит в вычислении разностей значений координат каждой точки полигонометрического хода, вычисленных

разными способами уравнивания, – раздельно по оси X и по оси Y , – по формулам:

$$\Delta X_I = X_{\text{строг.}} - X_{\text{упрощён.}}$$

$$\Delta Y_I = Y_{\text{строг.}} - Y_{\text{упрощён.}}$$

$$\Delta X_{II} = X_{\text{строг.}} - X_{\text{предлаг.}}$$

$$\Delta Y_{II} = Y_{\text{строг.}} - Y_{\text{предлаг.}}$$

$$\Delta X_{III} = X_{\text{предлаг.}} - X_{\text{упрощён.}}$$

$$\Delta Y_{III} = Y_{\text{предлаг.}} - Y_{\text{упрощён.}}$$

Результаты этих вычислений представлены в виде графиков на рисунках 1 и 2.

Также были вычислены средние арифметические значения координат точек, определённых тремя различными способами уравнивания $X_{cp.}, Y_{cp.}$. После этого вычислены разности Δ_i между этими средними значениями и значениями координат, определённых каждым из способов уравнивания, по формулам:

$$\Delta X_I = X_{\text{строг.}} - X_{cp.}$$

$$\Delta Y_I = Y_{\text{строг.}} - Y_{cp.}$$

$$\Delta X_{II} = X_{\text{предлаг.}} - X_{cp.}$$

$$\Delta Y_{II} = Y_{\text{предлаг.}} - Y_{cp.}$$

$$\Delta X_{III} = X_{\text{упрощён.}} - X_{cp.}$$

$$\Delta Y_{III} = Y_{\text{упрощён.}} - Y_{cp.}$$

Результаты этих вычислений представлены в виде графиков на рисунках 3 и 4. Полученные результаты показывают, что координаты, вычисленные при уравнивании предлагаемым способом, отличаются от полученных упрощённым способом больше, чем от строгого способа уравнивания. В то же время, результаты строгого способа уравнивания имеют максимальное отличие от упрощённого способа, и меньше отличаются от предложенного способа уравнивания. Такая же закономерность и при сравнении результатов различных способов уравнивания от средних значений между способами. Наиболее близким к среднему значению является предложенный способ уравнивания подземных полигонометрических ходов.

Выполненные в данной работе исследования показывают, что при отсутствии достаточных исходных данных для строгого способа уравнивания подземных полигонометрических ходов более рациональным по сравнению с упрощённым способом является предлагаемый способ. Он заключается в раздельном уравнивании углов и приращений координат, при этом поправки в угловые измерения вычисляются прямо пропорционально вычисленной

теоретически возможной погрешности измерения угла и обратно пропорционально сумме теоретически возможных погрешностей всех углов хода. В дальнейшем планируется продолжить и углубить теоретические и практические исследования по изложенной теме.

Список литературы

1. Инструкция по производству маркшейдерских работ / Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. – М.: Недра, 1987. – 240 с.
2. Маркшейдерское дело / Д.Н. Оглоблин, Г.И. Герасименко, А.Г. Акимов и др. – 3-е изд., перераб. и доп. М., Недра, 1981. – 704 с.
3. Отчет о реконструкции и построении подземной маркшейдерской опорной сети с гиросторонами на шахте «Павлоградская» ОАО «Павлоградуголь». – ООО «СП АИП-геодезия»: Запорожье, 2005. – 8 с.
4. Методические указания по построению и обработке подземных маркшейдерских опорных сетей. – Л.: ВНИМИ, 1975. – 173 с.
5. Бакка М.Т., Назаренко В.О. Аналіз точності маркшейдерських мереж: Навчальний посібник. – Житомир: ЖДТУ, 2007. – 147 с.

**ОБОСНОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ УГЛОВ И ДЛИН ПРИ
ОПРЕДЕЛЕНИИ КООРДИНАТ УГЛОВ ПОВОРОТОВ ГРАНИЦ
ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ПОЛЯРНЫМ СПОСОБОМ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Дешевая Д.А.
Научный руководитель: доц. Рябчий В.А.

Определение координат углов поворотов границ земельного участка является одной из главных задач для инвентаризации земель. «Порядок проведения інвентаризації земель», утвержденный постановлением Кабинета Министров Украины от 23.05.2012 № 513 [1], устанавливает требования к проведению инвентаризации земель во время осуществления землеустройства и составления по ее результатам технической документации. В процессе топографо-геодезического этапа работ определяются координаты углов поворотов границ земельного участка. Допустимая ошибка определения координат углов поворотов границ земельного участка относительно ближайших пунктов государственной геодезической сети [1] не должна превышать: в городах Киеве, Севастополе и городах областного подчинения – 0,1 м, в других городах – 0,2 м, в селах – 0,3 м, за пределами населенных пунктов – 0,5 м. Точность определения координат углов поворотов границ земельного участка зависит от измеренных углов и длин, точность которых в [1] не указана.

Целью данной работы является определение допустимых средних квадратических ошибок (СКО) измерения углов и длин линий, исходя из инструктивных значений СКО определения координат

Существует несколько способов определения координат углов поворотов границ земельного участка. В этой статье исследуется способ полярных координат. Данный способ применяется в открытой местности для съемки удаленных местных предметов и характерных точек контуров, удаленных от точек теодолитного хода [2]. На рисунке 1 представлен участок, для которого необходимо выполнить определение координат углов поворотов границ земельного участка.

Определим СКО координат углов поворотов границ земельного участка, принимая что $m_x = m_y$:

(1)

$$m_t = \sqrt{m_x^2 + m_y^2},$$

где $m_t = 0,1$ м, СКО положения углов поворотов границ земельного участка. Применив принцип равных влияний, получим:

$$m_x = m_y = \frac{m_t}{\sqrt{2}} = \frac{0,1}{\sqrt{2}} = 0,07 \text{ м.} \quad (2)$$

Примем, что $m_{X_{T_4}} = m_{\Delta x_{T_4-1}}$ и $m_{Y_{T_4}} = m_{\Delta y_{T_4-1}}$, тогда учитывая (2) получим:

$$m_{X_{T_4}} - m_{Y_{T_4}} - m_{\Delta x_{T_4-1}} - m_{\Delta y_{T_4-1}} - \frac{0,07}{\sqrt{2}} = 0,05 \text{ м.} \quad (3)$$

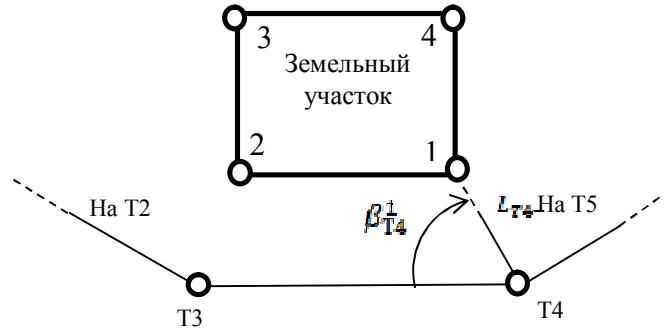


Рис.1 Схема земельного участка, для которого планируется определение координат углов поворотов 1, 2, 3, 4; T2, T3, T4, T5 – точки теодолитного хода

Для исследования были приняты следующие условия: СКО приращения координат $m_{\Delta x_{T_4-1}} = m_{\Delta y_{T_4-1}} = 0,05 \text{ м}$, дирекционный угол α_{T_4-1} изменяется от 0° до 180° через интервал равный 15° . Дополнительно определялись искомые значения, при $\alpha_{T_4-1} = 1^\circ, 89^\circ, 91^\circ, 179^\circ$. Значение длины стороны L_{T_4} принимаем равным 50 м, 80 м и 100 м, $\rho = 206265''$. Определим допустимые СКО дирекционных углов и длин в соответствии с принятыми условиями.

Анализируя полученные результаты можно сделать вывод, что вычисленные расчетные значения СКО как длины так и дирекционных углов значительно изменяются, в зависимости от значения дирекционных углов. Это особенно заметно при значениях дирекционного угла близкого к $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$, а также 270° и 360° . Например, СКО измерения длины при $\alpha_{T_4-1} = 1^\circ, 89^\circ, 91^\circ, 179^\circ$ достигает 2 м, а СКО дирекционного угла – более 2° . Однако, за допустимое необходимо принимать минимальное значение полученных ошибок. Полученные значения СКО длины и дирекционного угла для городов Киева, Севастополя и городов областного подчинения, значительно будут отличаться от подобных расчетов определения координат углов поворотов границ земельного участка для других видов населенных пунктов и за их пределами, что может привести к выбору упрощенной методики измерений, а этого нельзя допустить. Поэтому, необходимо уменьшить допустимые значения СКО положения координат точек границ земельного участка для других видов населенных пунктов и за их пределами

Список літератури

1. Порядок проведення інвентаризації земель, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2012 № 513.
2. Поклад Г.Г. Геодезия: учебн. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев. – М.: Академический Проект; Парадигма, 2011. – 538 с.

ВЛИЯНИЕ ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО ЧЛЕНОВ РАЗЛОЖЕНИЯ В РЯД ТЕЙЛORA НА ЗНАЧЕНИЯ СРЕДНИХ КВАДРАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИЙ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Емельянова И.К.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Рябчий В.В.

Актуальность. Как правило, измеренные величины служат для вычисления каких-либо других величин, связь которых можно описать с помощью определенной функции. При этом возникают вопросы такого рода: например, с какой точностью будут вычислены значения площадей и объемов фигур, если известны средние квадратические погрешности измерения соответственных параметров?

В этом случае используется известная формула вычисления средней квадратической погрешности функции [1, 2]. Для ее вывода используется формула вычисления истинной погрешности функции [1, 2]. Но при выводе данной формулы разложение в ряд Тейлора было ограничено только первыми членами. Членами второго, третьего и более высоких порядков пренебрегали ввиду их малости.

Однако при вычислении истинных, а следовательно и средних квадратических погрешностей некоторых функций влияние второго и последующих членов разложения оказывается на значениях погрешностей. Поэтому работы по определению влияния членов второго и более высокого порядков разложения в ряд Тейлора играют важную роль, т.к. повышают точность определения погрешностей.

Целью данных исследований является определение влияния членов второго и третьего порядков разложения в ряд Тейлора на значения средних квадратических погрешностей некоторых функций.

Изложение основного материала. Пусть имеется функция:

$$u = f(x, y, \dots, z), \quad (1)$$

где u – функция; x, y, \dots, z – аргументы.

Согласно [1] истинная погрешность функции вычисляется по формуле:

$$\Delta u = \frac{\partial u}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial u}{\partial y} \Delta y + \dots + \frac{\partial u}{\partial z} \Delta z, \quad (2)$$

где $\frac{\partial u}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y}, \dots, \frac{\partial u}{\partial z}$ – частные производные функции по каждому аргументу;

$\Delta x, \Delta y, \dots, \Delta z$ – истинные погрешности аргументов.

Средняя квадратическая погрешность этой же функции независимых аргументов согласно [1, 2] вычисляется с помощью следующей формулы:

$$m_u = \sqrt{\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2 m_x^2 + \left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2 m_y^2 + \dots + \left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2 m_z^2}, \quad (3)$$

где m_x, m_y, \dots, m_z – средние квадратические погрешности измерения аргументов.

Здесь и далее будем рассматривать только те случаи, когда аргументы независимы.

Со вторым и третьим членами разложения в ряд Тейлора уравнение (2) будет иметь вид:

$$\Delta u = \frac{\partial u}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial u}{\partial y} \Delta y + \dots + \frac{\partial u}{\partial z} \Delta z + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}\right)^2 \frac{\Delta x^2}{2!} + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right)^2 \frac{\Delta y^2}{2!} + \dots + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}\right)^2 \frac{\Delta z^2}{2!} + \\ + \left(\frac{\partial^3 u}{\partial x^3}\right)^3 \frac{\Delta x^3}{3!} + \dots + \left(\frac{\partial^3 u}{\partial y^3}\right)^3 \frac{\Delta y^3}{3!} + \left(\frac{\partial^3 u}{\partial z^3}\right)^3 \frac{\Delta z^3}{3!} + R, \quad (4)$$

где R – сумма всех членов разложения в ряд Тейлора начиная с четвертого порядка и более высоких.

Для исследования влияния второго члена разложения в ряд Тейлора использованы функции площадей квадрата, круга и объемов цилиндра, куба.

Проанализировав результаты исследований, можно сделать **выводы**:

1. В случае, если функция линейная, аргументы функции находятся в первой степени и они не являются тригонометрическими функциями, то при определении средней квадратической погрешности функции участвуют только первые члены разложения.

2. При расчетах значений средних квадратических погрешностей функций площадей квадрата, круга и объема цилиндра необходимо учитывать не только первый, но второй член разложения, объема куба – кроме первого еще второй и третий члены разложения в ряд Тейлора, т.к. это повышает точность вычисления значений средних квадратических погрешностей этих функций.

3. Если функцию описывает уравнение в котором, хотя бы один из аргументов выражен в n -й степени, то необходимо вначале определить какими членами разложения можно пренебречь, а потом выполнять вычисления.

Список литературы

1. Большаков В.Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений: Учебное пособие для вузов. / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе. – М.: Недра, 1984. – 352 с.
2. Рябчій В.А. Теорія похибок вимірювань: [Навч. посібник] / В.А. Рябчій, В.В. Рябчій. – Д.: Національний гірничий університет, 2006. – 166 с.

СРАВНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ЗНАЧИМОСТИ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ПРИ ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ ПО РАЗНОСТЯМ ДВОЙНЫХ РАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Ивина Д.С.

Научный руководитель: доц. Рябчий В.А.

Известно, что любой процесс выполнения измерений всегда будет сопровождаться появлением случайных погрешностей, следовательно, весьма важным является изучение свойств ошибок и оценка точности измерений.

При выполнении измерений технической точности необходимые величины измеряются дважды. Например: измерения горизонтальных проложений в прямом и обратном направлениях; превышений при двух разных значениях горизонта прибора. Среднюю квадратическую ошибку одного измерения в таком случае можно определить по разностям, полученным для каждой пары этих измерений. Но в таких результатах измерений зачастую присутствует систематическая ошибка, которую так же следует учитывать при оценке точности.

Здесь возникает вопрос: при каком значении систематической ошибки необходимо ее исключать, а когда ей можно пренебречь? Для решения данной задачи в учебной литературе [1] приведено два критерия значимости систематической ошибки

$$|[d]| \leq 1,25 t_{\beta} \frac{[|d|]}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

$$|[d]| \leq 0,25 [|d|], \quad (2)$$

где d – значение разности, t_{β} – коэффициент Стьюдента, n – количество измерений.

Но насколько они соответствуют необходимой для нас точности получения результатов неизвестно. Поэтому уточнение значения критерия значимости систематической ошибки играет важную роль.

При отсутствии систематических ошибок разности d_i можно рассматривать как истинные ошибки самих разностей измеренных величин. Если в результатах измерений присутствуют систематические ошибки, то из каждой разности необходимо исключить систематическую ошибку. И так же при присутствии и отсутствии систематической ошибки, средние квадратические ошибки разности, отдельного результата измерений и средних значений вычисляются по разным формулам.

Проведем анализ использования данных критериев значимости систематической ошибки при оценке точности по разницам двойных равноточных измерений на таком примере.

В нивелирном ходе равноточно измерены восемь превышений при двух горизонтах. Значения измеренных превышений приведены в табл. 1.

Таблица 1
Исходные данные и результаты вычислений

Название величины	Номер измерения							
	1	2	3	4	5	6	7	8
I гор., h1, мм	1320	2457	-138	-1950	2203	235	-785	901
II гор., h2, мм	1322	2460	-140	-1954	2200	236	-787	899
h, мм	-2	-3	2	4	3	-1	2	2
h', мм	-2,9	-3,9	1,1	3,1	2,1	-1,9	1,1	1,1
h'h', мм	8,3	15,1	1,3	9,7	4,5	3,5	1,3	1,3

Далее проверяем значимость систематической ошибки по критериям (1) и (2).

1. **Применение формулы (1).** $[d] = 7\text{мм}$. $[\|d\|] = 19\text{мм}$. При $n = 8$, $\beta = 0,9$, $t_\beta = 1.9$, тогда

$$\frac{1,25t_\beta[\|d\|]}{\sqrt{n}} = \frac{1.25 * 1.9 * 19}{\sqrt{8}} = 15.95$$

Так как $[\|d\|] \leq 1,25t_\beta \frac{[\|d\|]}{\sqrt{n}}$, то систематической ошибкой можно пренебречь.

При этом увеличивая доверительную вероятность, увеличивается значение t_β критерий показывает что систематической ошибкой можно пренебречь.

2. **Применение формулы (2).** $[d] = 7\text{мм}$, $0,25[\|d\|] = 0,25*19 = 4,75$.

Так как $[\|d\|] \leq 0,25[\|d\|]$, то систематической ошибкой нельзя пренебречь.

Также при иных условиях, различном количестве измерений эта закономерность сохраняется. То есть по критерию (1) систематической ошибкой можно пренебречь, а по критерию (2) систематической ошибкой пренебречь нельзя.

Анализируя полученные результаты применения двух критериев определения значимости систематической ошибки при оценке точности по разностям двойных равноточных измерений, можно видеть, что по этим критериям можно получать противоположные выводы о значимости систематической ошибки. Очевидно, что это недопустимо и практически необходимо пользоваться только одним критерием – формулой (1). В этом случае все вычислители будут получать одни и те же результаты.

Список літератури

1. Рябчій В.А. / Теорія похибок вимірювань: навч. посібник / В.А. Рябчій, В.В. Рябчій – Д.: Національний гірничий університет, 2006. – 166 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ
ПОЛЯРНЫМ СПОСОБОМ И СПОСОБОМ ПЕРПЕНДИКУЛЯРОВ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Мацюк Т.П.
Научный руководитель: доц. Рябчий В.А.

Актуальность. Углы поворотов земельных участков играют очень важную роль в кадастре. В первую очередь, они определяют положение участка и его границы на земной поверхности, которые могут быть закреплены в натуре. По координатам можно посчитать площадь заданного участка. Также по известным координатам точек, возможно восстановление границ и межевых знаков, если они были утеряны.

Определять координаты углов поворотов можно разными способами. Наиболее распространенным является полярный способ. Но бывает так, что границы участка проходят по стенам зданий, сооружений и провести измерения полярным способом невозможно или неудобно. В таких случаях измерения проводят способом перпендикуляров. Эти два способа измерений являются наиболее распространенными. Они чаще всего используются при измерениях координат углов поворотов земельных участков. Поэтому обоснование точности вычисления координат этими способами играют важную роль.

Цель данной работы - исследование зависимости влияния значений дирекционного угла и горизонтального проложения на среднюю квадратическую ошибку приращений координат, которые определяются полярным способом и способом перпендикуляров.

Основная часть. 1. *Полярный способ.* Рассмотрим пример, как можно определить координаты углов поворотов земельного участка. Например, проложен теодолитный ход рядом с земельным участком, координаты углов поворотов которого необходимо определить (рис.1).

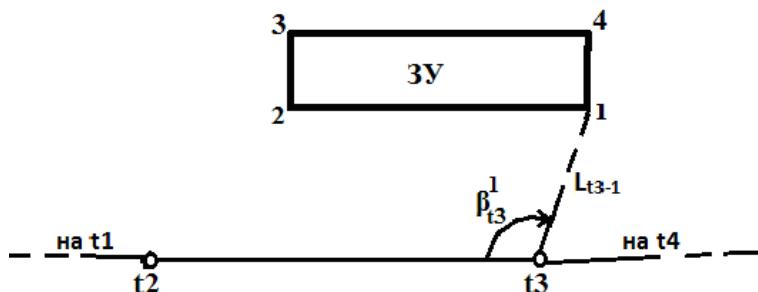


Рис.1 Схема части теодолитного хода и земельного участка

Для определения координаты КП1 используют формулы:

$$X_1 = X_{t3} + \Delta X_{t3-1}, \quad (1)$$

$$Y_1 = Y_{t3} + \Delta Y_{t3-1}. \quad (2)$$

Приращения координат определяются по формулам:

$$\Delta X_{t3-1} = L_{t3-1} \cdot \cos \alpha_{t3-1}, \quad (3)$$

$$\Delta Y_{t3-1} = L_{t3-1} \cdot \sin \alpha_{t3-1}. \quad (4)$$

В общем виде формула вычисления дирекционного угла имеет вид:

$$\alpha_{t3-1} = \alpha_{t2-t3} + \beta_{t3}^1. \quad (5)$$

Далее переходим к вычислению непосредственно средних квадратических ошибок приращений координат, которые определяются по формулам:

$$m_{\Delta x_{t3-1}} = \sqrt{\left(\frac{\partial \Delta x_{t3-1}}{\partial L_{t3-1}}\right)^2 \cdot m_{L_{t3-1}}^2 + \left(\frac{\partial \Delta x_{t3-1}}{\partial \alpha_{t3-1}}\right)^2 \cdot m_{\alpha_{t3-1}}^2}, \quad (6)$$

$$m_{\Delta y_{t3-1}} = \sqrt{\left(\frac{\partial \Delta y_{t3-1}}{\partial L_{t3-1}}\right)^2 \cdot m_{L_{t3-1}}^2 + \left(\frac{\partial \Delta y_{t3-1}}{\partial \alpha_{t3-1}}\right)^2 \cdot m_{\alpha_{t3-1}}^2}. \quad (7)$$

Подставляя производные в формулы (5, 6). Получим:

$$m_{\Delta x_{t3-1}} = \sqrt{\cos^2 \alpha_{t3-1} \cdot m_{L_{t3-1}}^2 + \frac{L_{t3-1}^2 \times \sin^2 \alpha_{t3-1} \cdot m_{\alpha_{t3-1}}^2}{\rho^2}} \quad (8)$$

$$m_{\Delta y_{t3-1}} = \sqrt{\sin^2 \alpha_{t3-1} \times m_{L_{t3-1}}^2 + \frac{L_{t3-1}^2 \times \cos^2 \alpha_{t3-1} \times m_{\alpha_{t3-1}}^2}{\rho^2}} \quad (9)$$

Подставим значения дирекционных углов и горизонтальных проложений в формулы (7,8). При этом значения длины L_{t3-1} , принимаем равные 50м, 100м, 200м, а дирекционный угол α_{t3-1} изменяем в пределах от 0° до 360° с интервалом в 15° . Средние квадратические ошибки $m_L=20\text{мм}$, $m_\alpha=15''$. Результаты расчетов приведены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

Средние квадратические ошибки приращений координат при $L=50\text{м}$

α	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
$m_{\Delta x 50}$	0,020	0,019	0,017	0,014	0,010	0,006	0,004	0,006	0,010	0,014	0,017	0,019	0,020
$m_{\Delta y 50}$	0,004	0,006	0,010	0,014	0,017	0,019	0,020	0,019	0,017	0,014	0,010	0,006	0,004
M	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020

Таблица 2

Средние квадратические ошибки приращений координат при $L=100\text{м}$

α	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
$m\Delta x_{00}^1$	0,020	0,019	0,018	0,015	0,012	0,009	0,007	0,009	0,012	0,015	0,018	0,019	0,020
$m\Delta y_{00}^1$	0,007	0,009	0,012	0,015	0,018	0,019	0,020	0,019	0,018	0,015	0,012	0,009	0,007
M	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021	0,021

Таблица 3

Средние квадратические ошибки приращений координат при $L=200\text{м}$

α	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
$m\Delta x_{00}^2$	0,020	0,020	0,019	0,017	0,016	0,015	0,015	0,015	0,016	0,017	0,019	0,020	0,020
$m\Delta y_{00}^2$	0,015	0,015	0,016	0,017	0,019	0,020	0,020	0,020	0,019	0,017	0,016	0,015	0,015
M	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025

По данным таблиц 1-3 построены графики зависимости (рис. 2).

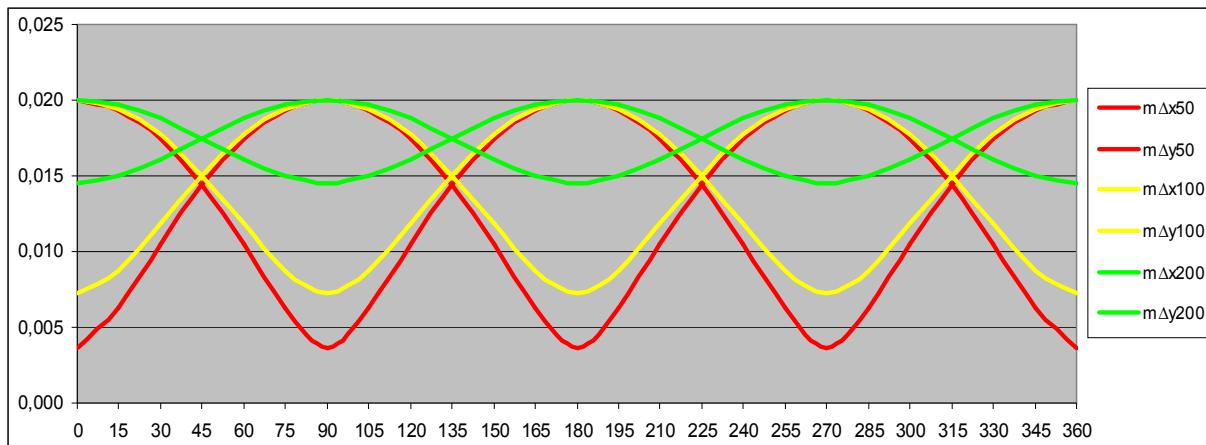


Рис.2 График зависимости влияния значения дирекционного угла и горизонтального проложения на средние квадратические ошибки приращений координат

2. Способ перпендикуляров. Рассматривая этот способ определения координат углов поворотов земельного участка, примем, что дирекционный угол кратен 90° , изменяется в диапазоне от 85° до 95° . При этом горизонтальное проложение $L=10; 50;$ и 100 м, а средние квадратические ошибки, с которыми были определены данные величины, равны $m_\alpha=15''$, $m_L=10$ мм.

Вычисления проводим по формулам (8, 9). Результаты вычислений приведены в таблицах 4, 5, 6.

Таблица 4

Среднеквадратические ошибки приращений координат при $L=10\text{м}$

α	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
$m\Delta x$	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
$m\Delta y$	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
M	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011

Таблица 5

Среднеквадратические ошибки приращений координат при $L=50\text{м}$

α	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
$m\Delta x$	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
$m\Delta y$	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
M	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012

Таблица 6

Среднеквадратические ошибки приращений координат при $L=100\text{м}$

α	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
$m\Delta x$	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
$m\Delta y$	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
M	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012

Вывод. Проанализировав полученные результаты можно сделать вывод, что чем больше длина горизонтального проложения, тем больше средняя квадратическая ошибка положения углов поворотов земельного участка. Полярный способ определения углов поворотов земельного участка и способ перпендикуляров отличаются по точности. Для полярного способа важно и точность определения горизонтального проложения и точность вычисления дирекционного угла. При определении координат способом перпендикуляров, необходимо очень точно измерять горизонтальное проложение, так как от его величины зависит насколько точно они будут определены. Чем больше длина горизонтального проложения, тем больше среднеквадратическая ошибка. Дирекционный угол при этом сильного влияния не имеет, если он будет измерян в пределах проведенных исследованием. Также вычисления показали, что точки теодолитного хода должны располагаться от углов поворотов земельного участка не более чем 100 метров.

**АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОХИБОК ОКРУГЛЕННЯ КООРДИНАТ
ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО ПЛОЩІ**
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Руденко М.В.

Науковий керівник: к.т.н., доц. Рябчій В.В.

На сьогоднішній день створення інформаційної бази для ведення Державного земельного кадастру України, регулювання земельними відносинами, раціональне використання та охорона земельних ресурсів, залежить від земельно-кадастрових робіт з інвентаризації земель. Важливе значення при інвентаризації має точність встановлення місця розташування земельної ділянки, тобто точність його координат кутів поворотів земельної ділянки, а відповідно і її площи, оскільки для розрахунків площи використовується аналітичний метод, коли обчислення проводяться за координатами кутів повороту меж земельної ділянки.

В даний час на Україні, згідно з «Порядком проведення інвентаризації земель», затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2012 № 513 [1], площа земельної ділянки наводиться до 1m^2 з урахуванням граничної похибки масштабу плану у випадку, коли координати кутів повороту земельної ділянки визначаються з точністю тільки до 0,01 м. Це означає, що тисячні долі координат не враховуються.

Для аналізу впливу величини округлення координат досліджено двадцять ділянок, площа яких визначалась аналітичним способом за такими формулами (при обході кутів поворотів за годинниковою стрілкою):

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}),$$

де S – площа земельної ділянки; x_i и y_i – абсциса і ордината i -го кута повороту межі земельної ділянки відповідно; n – кількість кутів повороту межі земельної ділянки; x_{i+1} , x_{i-1} і y_{i+1} , y_{i-1} – абсциси і ординати наступної і попередньої точок по напрямку обходу контора земельної ділянки відповідно.

Координати брались з шість, чотирма і двома знаками після коми. Площа земельної ділянки, визначена по координатам з шістьма знаками приймалась за точне значення площі.

Визначив площу земельних ділянок по координатам з чотирма знаками після коми і по координатами з двома знаками, отримали такі різниці площ, які наведенні у таблиці 1:

Таблиця 1

Результати різниць у площах земельних ділянок, обчислених по координатам, округлених до чотирьох і двох знаків після коми

Різниця площ в м ²	Різниця в м ² для земельних ділянок площею:				
	0,01 га	0,25 га	1 га	4 га	25 га
Кількість кутів поворів	4	0,02	0,9	0,17	0,35
	10	0,04	0,25	0,34	0,68
	20	0,05	0,30	0,75	1,36
	40	0,13	0,34	1,01	1,49
					3,71

Різниця у площах отриманих по координатам округлених до шести і чотирьох знаків після коми склала близько 0,1 м².

Вплив похибок округлення відбувається більше на земельні ділянки складної конфігурації, коли ділянка утворена великою кількістю кутів поворотів (координат), тобто відбувається більша кількість округлень (в меншу або більшу сторону), і відповідно більшою мірою втрачається повнота інформації, яку несуть в собі координати.

Площа тієї самої земельної ділянки, обчислена за координатами з двома знаками після коми у порівнянні з чотирма знаками – відрізняються, у даних результатах до 4-х м². Така різниця буде призводити до негативних результатів при перевірці документації із землеустрою щодо значень площі земельної ділянки в центрах Державного земельного кадастру та у *територіальних органах Держземагентства України*, оскільки різниця у площі при округленні координат до 4-го знаку після коми з округленням координат до 6-ти знаків становить близько 0,1 м², то, щоб уникнути негативних висновків перевірки документації із землеустрою стосовно площі земельної ділянки, пропонується враховувати чотири знаки після коми у координатах. Тоді всі обчислювачі будуть отримувати однакові результати обчислень.

Перелік посилань

1. Рябчий В.А. Влияние ошибок округления координат углов поворотов границ земельных участков на точность определения их площадей / В.А. Рябчий, В.В. Рябчий // Інженерна геодезія. – 2003. – Вип. 49. – С. 193-201.
2. Порядок проведення інвентаризації земель, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2012, № 513.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДНИХ КВАДРАТИЧЕСКИХ
ПОГРЕШНОСТЕЙ КООРДИНАТ УГЛОВ ПОВОРОТОВ ГРАНИЦ
ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ
ПЛОЩАДЕЙ ПРИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬ**

ГВУЗ «Национальный горный университет»

**Совгиренко А.Г.
Научный руководитель: к.т.н. Рябчий В.В.**

Инвентаризация земель является одним из основных мероприятий при проведении землеустройства. Последним нормативно-правовым актом, который регулирует процесс инвентаризации земель в Украине, является «Порядок проведення інвентаризації земель» [1]. Данный нормативно-правовой акт содержит значения граничных погрешностей углов поворотов границ земельных участков, которые необходимо выдерживать при выполнении геодезических работ. Однако в [1] не указаны допустимые средние квадратические погрешности определения площадей. При инвентаризации земельные участки могут иметь различные площади, и с какой допустимой погрешностью они могут быть определены – неизвестно.

В ходе данной работы были поставлены такие задачи:

- выполнить анализ средних квадратических погрешностей определения площадей с учетом регламентируемых [1] граничных средних квадратических погрешностей углов поворотов границ земельных участков;
- выполнить анализ влияния полученных погрешностей на искажения «номинальных» значений площадей и длин сторон земельных участков.

Согласно [1] средняя квадратическая погрешность положения межевого знака относительно ближайших пунктов государственной геодезической сети сгущения, городских сетей не должна превышать, в городах Киеве, Севастополе, городах – областных центрах – 0,1 м, в других городах и поселках – 0,2 м, в селах – 0,3 м, за пределами населенных пунктов – 0,5 м.

Для данной работы, были исследованы земельные участки с площадью от одного до тридцати шести гектаров. Конфигурация данных участков – прямоугольная и квадратная, с коэффициентом вытянутости k от 1 до 2. Как уже отмечалось в [2], коэффициент вытянутости влияет на погрешность определения площади, и с его увеличением погрешность возрастает. Межевые знаки были запроектированы через 200 м, в соответствии с пунктом 3.5 [3]. Средние квадратические погрешности определения площадей m_s были получены по формуле:

$$m_s = \frac{m_t}{2\sqrt{2}} \sqrt{\sum_{i=1}^n L_i^2}, \quad (1)$$

где m_t – средняя квадратическая погрешность положения углов поворотов границ земельного участка; L_i – расстояние между $(i-1)$ и $(i+1)$ углами

поворотов границ земельного участка; i – порядковый номер угла поворота границ земельного участка.

Если земельный участок прямоугольной формы, имеет четыре угла поворота, и известна его диагональ D , то формулу (1) можно представить в виде:

$$m_s = \frac{m_t}{\sqrt{2}} D \quad (2)$$

Анализируя полученные результаты, было установлено, что значения средних квадратических погрешностей для площадей от 1 га до 36 га при средних квадратических погрешностях положения углов поворотов равных 0,1 м, изменяются в пределах от 10 – до 45 м²; при средних квадратических погрешностях положения углов поворотов равных 0,2 м – от 20 – 89 м²; при средних квадратических погрешностях положения углов поворотов равных 0,3 м – от 30 – 134 м²; при средних квадратических погрешностях положения углов поворотов равных 0,5 м – от 50 – 224 м².

Так как в [1], не указаны допустимые значения средних квадратических погрешностей площадей, то для случая, когда средняя квадратическая погрешность положения углов поворотов равна 0,1 м, вычисленные значения средних квадратических погрешностей площадей можно принять, как допустимые. Для случаев, когда средняя квадратическая погрешность положения координат углов поворотов равна от 0,2 – 0,5 м, значения средних квадратических погрешностей площадей довольно значительны, и они могут искажать как значения площадей, так и значения длин сторон земельных участков.

Кроме того, сумма площадей отдельных участков не будет совпадать с общей площадью всего большого земельного участка.

В соответствии с [4], в котором указаны цены предложений продажи земельных участков несельскохозяйственного назначения по регионам Украины в декабре 2012 года, средние квадратические погрешности площадей были выражены в денежных единицах.

Расчеты были выполнены в областях Украины по максимальному и минимальному значению стоимости 0,01 га земельного участка, а также для Днепропетровской области. В табл.1 приведены расчеты для земельного участка площадью 36 га.

Таблица 1

Средние квадратические погрешности площади, выраженные в денежных единицах

m_t , м	S , га	m_s , m^2	Стоимость 36 га в \$			m_s выраженная в \$		
			АР Крым \$	Днепро- петровская обл. \$	Сумская обл. \$	АР Крым \$	Днепро- петровская обл. \$	Сумс- кая обл. \$
0,1	36	44,72	108000000	2210400	187200	13416,00	697,63	23,25
0,2		89,44				26832,00	1395,26	46,51
0,3		134,16				40248,00	2092,90	69,76
0,5		223,61				67083,00	3488,32	116,28

Очевидно, что такие суммы нерационально терять ни продавцу, ни покупателю, поэтому в случае определения площадей в городах (не областных центрах), поселках, селах и за границами населенных пунктов, предлагается уменьшить значения допустимых средних квадратических погрешностей положений координат углов поворотов границ земельных участков хотя бы в два раза, тогда соответственно уменьшаются денежные выражения ошибок.

Список литературы

1. Порядок проведення інвентаризації земель, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2012, № 513.
2. Рябчій В.В. Визначення допустимих значень середніх квадратичних похибок площ земельних ділянок за межами населених пунктів / В.В. Рябчій, М.В. Трегуб // Геодезія, картографія та аерофотознімання. – 2011. – Вип. 74. – С. 136 –142 .
3. Інструкція про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками, затверджена наказом Державного комітету України із земельних ресурсів від 18.05.2010 № 376, із змінами та доповненнями, внесеними наказом Державного комітету України із земельних ресурсів від 25.02.2011, №117.
4. Рєпін К. Вторинний ринок земель несільськогосподарського призначення: цінові пропозиції і реальний продаж (аналіз за грудень та 9 місяців 2012-го) / К. Рєпін // Землевпорядний вісник. – 2013. – № 1. – С. 17– 19.

ПОСТРОЕНИЕ 3-Д МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА УКРАИНЫ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Чайка Т.Н., Якименко Е.О.

Научный руководитель: к.т.н. Рябчий В.В.

Целью данной работы является исследование рельефа Украины. Территория Украины представлена на листах топографической карты масштаба 1:100000. Количество этих листов составляет 514. Каждый отдельный лист представляет собой трапецию, образованную параллелями, с интервалом 4° , и меридианами, с интервалом 6° .

Для того, чтобы выполнить построение 3-мерной модели рельефа Украины, необходимо было составить массив метрической информации. Составление такого массива было выполнено по значениям ортометрической высоты центральной точки листа карты, ортометрической высоты угловой точки листа карты и в случае, когда значения высот центральной и угловой точек используются совместно.

Определение значения долготы, широты и ортометрической высоты центральной точки трапеции представлено на рис. 1.

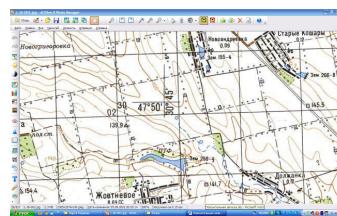


Рис.1 Центральная точка трапеции

Центральная точка указана на каждом листе карты масштаба 1:100000, также приведены её долгота и широта (переводим данные значения в градусы и доли градусов), значение ортометрической высоты находим с помощью интерполяции (высота сечения рельефа Δh равна 20 м).

Определение значения долготы, широты и ортометрической высоты угловой точки трапеции представлено на рис. 2.

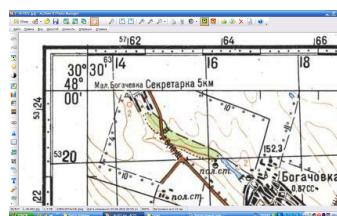


Рис. 2 Угловая точка трапеции

Угловую точку выбираем на внутренней рамке в верхнем левом углу листа карты. Сторонами внутренней рамки служат линии параллелей и меридианов. Для угловой точки известны её долгота и широта (переводим

данные значения в градусы и доли градусов), значение ортометрической высоты находим с помощью интерполяции (высота сечения рельефа Δh равна 20 м). Если угловая точка расположена на водных объектах, то от значения уреза воды вычиталось значение ортогональной высоты точки. В случаях, когда невозможно однозначно определить значение ортогональной высоты угловой точки, её высота определялась по смежным листам карты (западный, северо-западный и северный листы карты).

В случае совместное использование центральной и угловой точек для построения модели рельефа Украины совместно используются массивы метрической информации центральной и угловой точек.

Построение модели рельефа Украины выполнялось с помощью программного продукта SURFER. Были созданы 3-D модель рельефа Украины (с помощью метода интерполяции Крайкинга (рис. 3) и метода линейной интерполяции (рис. 4)) и 2-D модель рельефа Украины (с помощью метода интерполяции Крайкинга (рис. 5) и метода линейной интерполяции (рис. 6)).

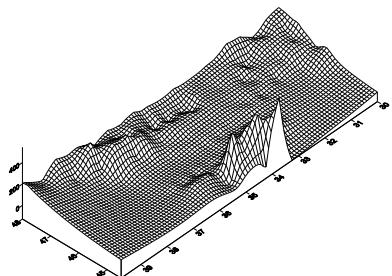


Рис. 3 Метод Крайкинга

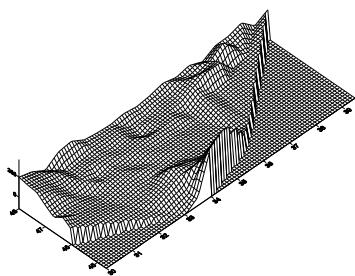


Рис. 4 Метод линейной интерполяции

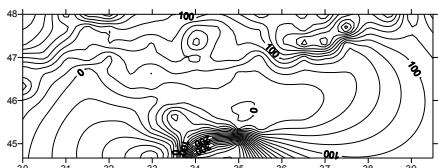


Рис. 5 Метод Крайкинга

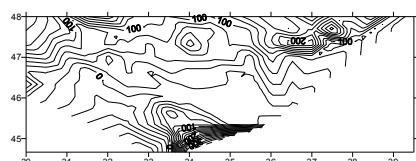


Рис. 6 Метод линейной интерполяции

Как видно из приведенных рис. 3-6 и анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что поскольку, метод интерполяции Крайкинга интерполирует по всей заданной области, то для более точного построения горизонталей используем и метод линейной интерполяции. Построенная модель рельефа одновременно по центральной и угловой точкам является более точной.

Транспортні системи і технології

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЕСНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ
В СХЕМАХ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
(НА ПРИМЕРЕ МОКРЯНСКОГО КАМЕННОГО КАРЬЕРА №2)**

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Адамчук А.А.

Научный руководитель: к.т.н., доц. Денищенко А.В.

Фронтальные колесные погрузчики получают все большее распространение на горнодобывающих предприятиях Украины. На гранитных и каменных карьерах их применяют преимущественно в качестве оборудования для транспортировки уже готовой продукции (разнофракционного щебня, песка, отсевов и другой мелкосыпучей продукции) на расстояние от 10–20 м до 50–60 м со складов, штабелей и навалов в автотранспортные средства и железнодорожные вагоны.

Здесь нашли применение колесные погрузчики с емкостью ковшей от 1,8–2,0 м³ до 5,7–6,0 м³ производства фирм Liebherr, Caterpillar, Kawasaki, Hitachi, Komatsu и др.

В зарубежной практике, по данным академика РАН К. Н. Трубецкого [1], а также по результатам исследований профессора В. И. Симоненко [2] подобные колесные погрузчики целесообразно и экономически эффективно применять не только для непосредственной погрузки горной массы в транспортные средства, но и в качестве основного выемочно-транспортно-погрузочного оборудования при доставке горной массы на расстояние до 1–1,3 км.

Месторождение гранита Мокрянского каменного карьера № 2 расположено на восточной окраине г. Запорожья и вытянуто вдоль склона правого берега р. Мокрая Московка. Впервые месторождение гранита было обследовано в 1928–1929 гг. В геологическом строении месторождения берут участие породы четвертичного, неогенового и докембрийского периодов. Граниты месторождения макроскопично окрашены в светло-серые или розовые цвета. Среднезернистые, равномернозернистые, с мелкими чешуйчатыми зернами биотита, расположены равномерно. На карьере успешно функционирует новый дробильно-сортировочный завод (ДСЗ) производства компании TEREX (США), мощностью 2 млн.т. готовой продукции в год. Продукцией предприятия является щебень, песок карьерный, бутовый камень, строительный камень.

В существующей схеме разрыхленный взрывом гранит грузится при помощи экскаваторов Liebherr R984C в автосамосвалы с шарнирно-сочлененной рамой Terex TA40, которые транспортируют его на ДСЗ.

Недостатками такой схемы являются: значительное расстояние транспортирования гранита (1,69 км), влекущее высокие расходы на материалы и обслуживание автосамосвалов, а также большое количество задействованных единиц техники.

Цель работы – повышение эффективности открытых горных работ за счет применения колесных погрузчиков в схемах циклично-поточной технологии.

В связи с этим предлагается к применению схема (рис. 1), в которой взорванный гранит при помощи колесных погрузчиков (1) из забоя транспортируется к приемному бункеру ленточного конвейера, оборудованного дробильной установкой первичного дробления (2), затем поступает на ДСЗ.

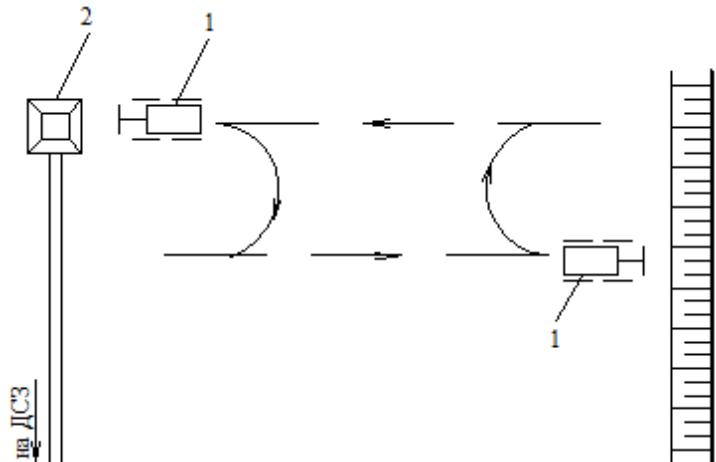


Рис. 1 Технологическая схема разработки скальных пород и руд с применением погрузчиков в качестве погрузочно-транспортного оборудования для доставки их к стационарной дробильной установке (1 – колесный погрузчик; 2 – бункер-питатель ленточного конвейера)

Для данных условий транспортирования гранита от забоев к приемному бункеру были выполнены расчеты с целью установления зависимости производительности колесного погрузчика от расстояния транспортирования гранита. Рассматривалось свыше 50 колесных погрузчиков различных производителей, таких как Case, Caterpillar, Doosan, Dresssta, Kawasaki, Liebherr и др. Графики зависимости расчетной производительности от длины транспортирования для некоторых из них приведены на рисунке (рис. 2).

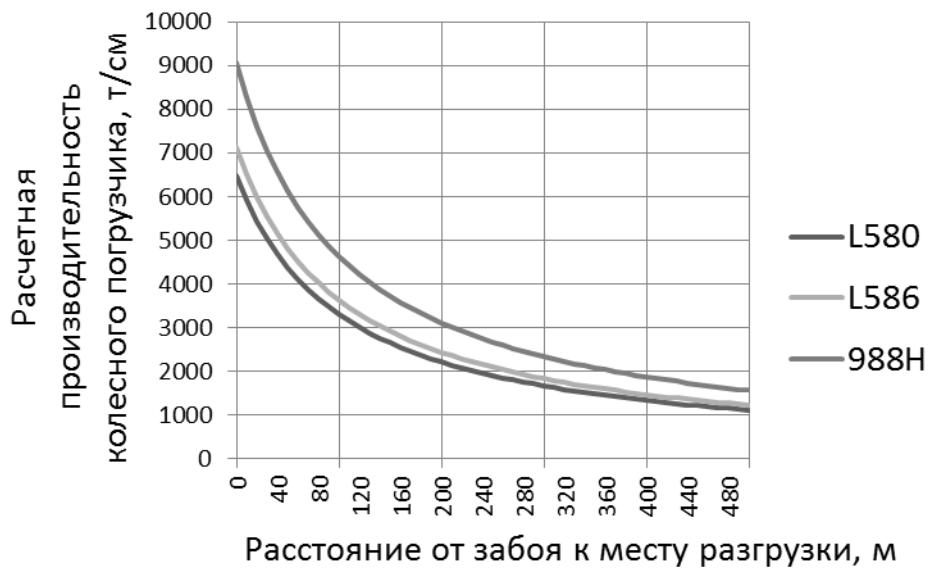


Рис. 2 График зависимости производительности колесного погрузчика от расстояния транспортирования гранита

Для обеспечения возможности обслуживания всех горизонтов карьера среднее расстояние от забоя к приемному бункеру составляет 300 м. В результате проведенных расчетов установлено, что при таком расстоянии транспортирования и сменном грузопотоке карьера 2 млн. т целесообразно принять в качестве выемочно-транспортирующего оборудования три колесных погрузчика Liebherr L580.

В существующей схеме значительную часть себестоимости добычи тонны гранита (рис. 3) представляют затраты на материалы (51%) (топливо, шины, ГСМ). Также в этой схеме задействовано значительное количество работников (12 водителей Terex TA40, 2 машиниста и 2 помощника машиниста экскаватора Liebherr R984C, всего 16 человек), следствием чего является высокие отчисления в фонд заработной платы и на социальное страхование.

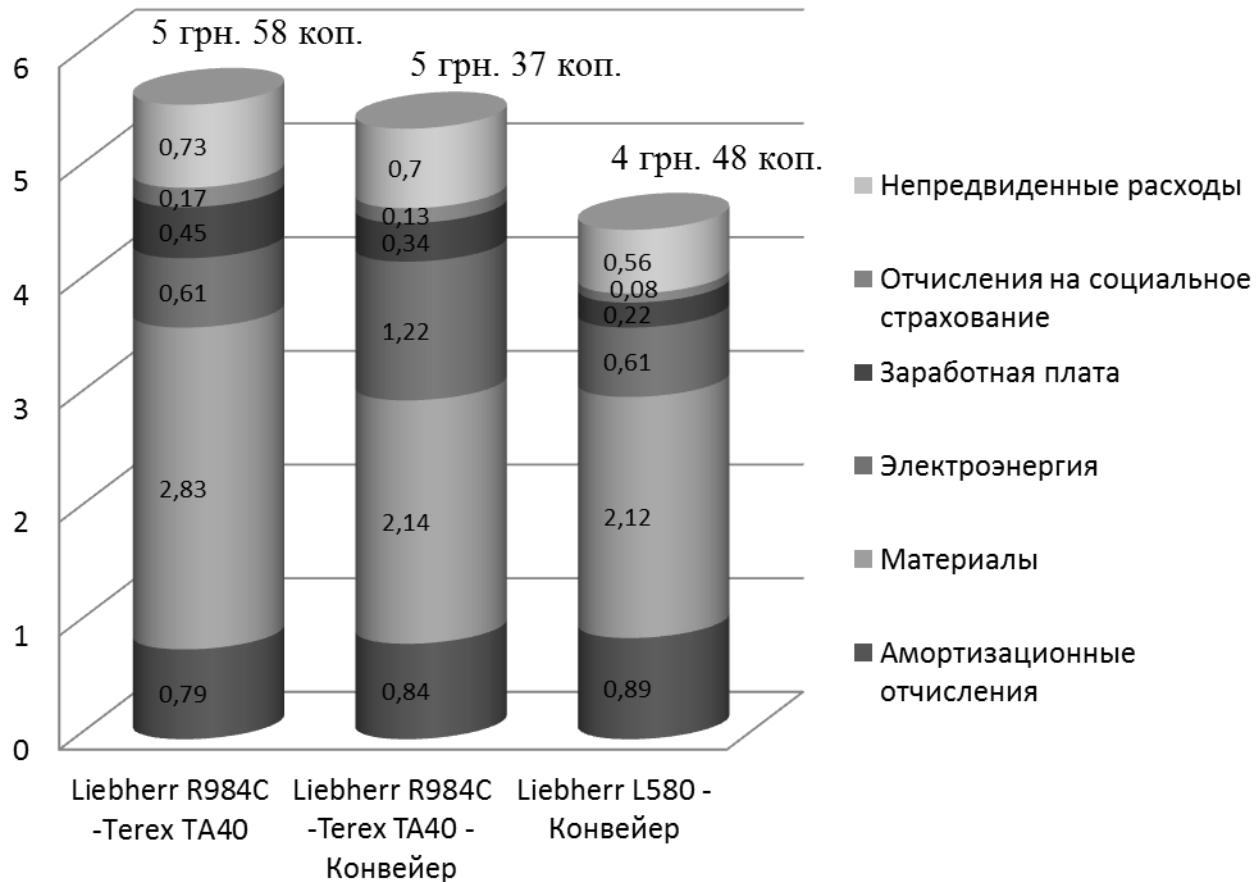


Рис. 3 Себестоимость добычи и транспортирования тонны гранита

При работе по схеме экскаватор-автосамосвал-конвейер количество автосамосвалов в парке уменьшается в два раза, поэтому уменьшаются затраты на материалы (топливо, шины, ГСМ), но увеличиваются затраты на электроэнергию за счет работы ленточного конвейера. Также уменьшается число задействованных работников (6 водителей Терекс ТА40, 2 машиниста и 2 помощника машиниста экскаватора Liebherr R984C, 2 оператора ленточного конвейера, всего 12 человек). Это может быть выгодно при снижении тарифов на электроэнергию или повышении стоимости материалов. Условно-годовая экономия при этом составляет около 0,42 млн. грн.

В случае использования колесных погрузчиков за счет отсутствия в технологической цепи экскаваторов значительно уменьшаются затраты на электроэнергию. При этом сменный пробег погрузчика Liebherr L580 в три раза больше, чем Terex TA40 и погрузчик помимо транспортировки производит работу в забое, кроме того затраты на шины значительно выше, чем у автосамосвала. Но поскольку расход топлива погрузчика ниже, чем автосамосвала, затраты на материалы почти не меняются. Значительно уменьшается количество работников (6 водителей Liebherr L580 и 2 оператора ленточного конвейера, всего 8 человек). Условно-годовая экономия при этом составляет около 2,2 млн. грн.

Таким образом, результаты работы указывают на целесообразность и экономическую эффективность применения погрузчиков на Мокрянском карьере №2 в качестве основного выемочно-транспортно-погрузочного оборудования при доставке гранита. Дальнейшие исследования необходимо проводить в направлении обоснования технологических параметров предложенной схемы для карьеров с различными горно-геологическими условиями.

Список литературы

1. Открытые горные работы: Справочник / К.Н. Трубецкой, К.Е. Виницкий, Н.Н. Мельников и др. – М.: Горное бюро, 1994.– 590 с.: ил.
2. Симоненко В.И., Мостыка А.В., Кирнос В.Д. О целесообразности применения фронтальных колесных погрузчиков на гранитных и каменных карьерах // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2007. – №7. – С. 26–29.

**НЕКОТОРЫЕ СЛУЧАИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК
УПРУГИХ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Санжара В.В.
Научный руководитель: ст. преп. Киба В.Я.

Рассмотрим нагруженную зубчатую передачу, состоящую из двух зацепляющихся между собой колес с точными и упругими зубьями. В такой зубчатой передаче весь передаваемый статический удельный крутящий момент для сохранения постоянства угловых перемещений при вращении должен последовательно восприниматься каждой парой зацепляющихся зубьев [1, 2].

По основным геометрическим свойствам эвольвентного зацепления величина суммарной упругой деформации зацепляющихся зубьев, вызываемая действующим на ведущем колесе статическим удельным крутящим моментом M_{c1} , эквивалентна угловому перемещению φ_{c1} первого из зацепляющихся колес, в то время как другое из зацепляющихся колес остается неподвижным.

Тогда из условий, что в зацеплении находится одна пара зубьев и что зацепление осуществляется вблизи начальной окружности (у полюса зацепления) найдем статический удельный крутящий момент, отнесенный к первому колесу:

$$M_{c1} = \frac{\varphi_{c1}}{\Delta} \cdot R_1^2. \quad (1)$$

Представим себе изготовленную из упругих материалов, статически нагруженную зубчатую передачу, состоящую из двух зацепляющихся колес и обладающую неточностями в нормальном шаге зацепления, характеризуемыми погрешностью α_{01} . В этом случае для соблюдения условий уравнения (1), сохранения постоянства угловых перемещений при вращении и обеспечения непрерывности зубьев, обладающих различными размерами нормального шага зацепления, потребуется соответствующая суммарная упругая деформация, вызванная передаваемым удельным крутящим моментом M_{n1} , будет эквивалентна величине углового перемещения

$$\varphi_{01} = \varphi_{c1} - \alpha_{01}.$$

Тогда при условии, что место контакта зубьев будет находиться вблизи начальной окружности (у полюса зацепления) и что зацепление осуществляется только одной парой зубьев, получим угловое перемещение, вызванное суммарной упругой деформацией зацепляющейся пары зубьев при действии передаваемого удельного крутящего момента M_{n1} , отнесенное к ведущему колесу,

$$\varphi_{01} = M_{n1} \cdot \frac{\Delta}{R_1^2}. \quad (2)$$

где $M_{n1} = P_n \cdot R_1$ – передаваемый удельный (на единицу расчетной длины зуба) крутящий момент, отнесенный к первому колесу; $P_n = \frac{\delta}{\Delta}$ – передаваемое удельное (на единицу расчетной длины зуба) усилие, действующее на начальной окружности.

Суммарная упругая деформация одной пары зацепляющихся зубьев от действия передаваемого удельного окружного усилия P_n будет

$$\delta \approx \varphi_{01} \cdot R_1. \quad (3)$$

Из уравнения (1) найдем:

$$\varphi_{c1} = M_{c1} \cdot \frac{\Delta}{R_1^2}.$$

Откуда

$$\frac{\Delta}{R_1^2} = \frac{\varphi_{01} + \alpha_{01}}{M_{c1}} = \frac{\varphi_{01}}{M_{n1}}; \quad M_{c1} = M_{n1} \left(1 + \frac{\alpha_{01}}{\varphi_{01}} \right). \quad (4)$$

Список литературы

1. Иванов М.Н. Детали машин / М.Н. Иванов. – М.: Высш. шк. 1991. – 383 с.
2. Решетов Д.Н. Детали машин / Д.Н. Решетов. – М.: Машиностроение 1989. – 469 с.

ВДОСКОНАЛЕНЕ ГАЛЬМО ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗА

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Юдіна А.А.

Наукові керівники: Барташевський С.Є., Денищенко О.В.

Однією з основних проблем сучасного шахтного локомотивного транспорту є його недостатня продуктивність. Через старіння шахтного фонду гірничі роботи наближаються до меж шахтних полів, що призводить до неухильного росту протяжності маршрутів та погіршення поздовжнього профіля шляху.

Так, на шахті «Павлоградська» ДТЕК «Павлоградвугілля» ухили магістральних відкаточних виробок на різних ділянках змінюються від 5 до 50% (рис. 1).

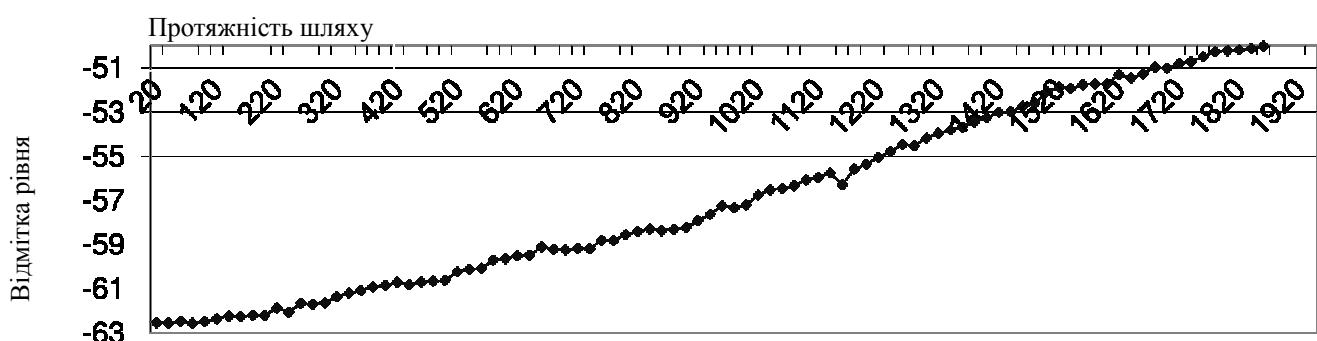


Рис. 1 Поздовжній профіль шляху східного магістрального відкаточного штрека пласта C₄-C₇

У більшості випадків, навантажений потяг рухається від пункту навантаження до стовбуру вниз по ухилу. Тому саме внаслідок гальмівних, а не тягових обмежень на ділянках із завищеним ухилом локомотив транспортує тільки одну навантажену вагонетку. Це призводить до відставання роботи допоміжного транспорту від темпів очисних і підготовчих робіт. При цьому збільшується собівартість транспортування обладнання, що негативно впливає на фінансові результати роботи підприємства. При недотриманні вагової норми поїзду, що рухається вниз, та зміни поздовжнього профілю шляху внаслідок здимання ґрунту на окремих ділянках виробки виникають труднощі з гальмуванням, зростає аварійність і травматизм на транспорті.

Інтенсифікація ведення гірничих робіт можлива тільки за умови підвищення продуктивності роботи локомотивного транспорту за рахунок підвищення вагової норми потягу і середньої швидкості його руху. Вирішити цю задачу можливо шляхом вдосконалення гальмівної системи шахтних локомотивів.

Мета роботи – підвищення ефективності шахтної локомотивної відкатки за рахунок удосконалення гальмівної системи електровозів.

Традиційно для всіх типів шахтних локомотивів застосовується колісно-колодкове гальмо, оскільки його конструкція проста і відпрацьована. Недоліком його є інтенсивний і нерівномірний знос поверхонь катання коліс, які набувають неправильної форми і таким чином підвищуються динамічні навантаження на локомотив і верхню будову шляхів. Безперервна зміна геометрії поверхні контакту і потрапляння в зону контакту вологи та бруду призводить до нестабільності величини коефіцієнта тертя між колодкою і колесом. Ці фактори значною мірою знижують ефективність гальмування. Окрім того щільний контакт двох криволінійних поверхонь забезпечити набагато складніше, ніж двох пласких.

Уникнути зносу колісних пар і попадання забруднень в зону контакту можна шляхом застосування дискового гальма, основним конструктивним елементом якого є гальмівний диск. Основною його перевагою є те, що завдяки плоскопаралельному контакту поверхонь тертя забезпечується максимально щільне їх прилягання. До основних недоліків відноситься необхідність введення в конструкцію транспортного засобу додаткового елемента - гальмівного диска на осі колісної пари, що ускладнює конструкцію, а для шахтних локомотивів неможливе через відсутність вільного простору між колесами і приводним блоком (його обмежує ширина колії і габарити приводного блоку). Для того, щоб адаптувати дискове гальмо до рухомого складу рудникового транспорту, доцільно використовувати замість диска бічну поверхню катання колеса. При цьому виключається попадання бруду в зону контакту колеса і гальмівних накладок, зменшується ймовірність заклинювання гальмівних елементів і знос робочих поверхонь коліс електровоза. Також забезпечується плоскопаралельний контакт між накладками і колесом, що істотно спрощує конструкцію фрикційної пари. З метою підвищення коефіцієнта зчеплення пари накладка-бокова поверхня колеса запропоновано використовувати фізичний ефект, що виникає при протіканні електричного струму високої щільності через поверхню контакту двох провідників. У ряді експериментів було встановлено, що проходження електричного струму через зону контакту двох притиснених поверхонь збільшувало силу взаємодії між ними, підвищувало коефіцієнт зчеплення і тягові характеристики електровоза [1]. Проте в процесі гальмування колісно-колодковим гальмом електродвигун відключається, ланцюг рейка-колесо-двигун-токоз'ємник-тролея розривається і коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою зменшується, що призводить до збільшення гальмівного шляху.

Означені технічні рішення реалізовані у конструкції гальмівної системи шахтного локомотива нового технічного рівня [2]. Завдяки введенню нових елементів досягається можливість збільшення гальмівного зусилля за рахунок стабілізації коефіцієнта зчеплення, виключення потрапляння бруду в зону контакту колеса і гальмівних накладок, зменшення ймовірності заклинювання гальмівних елементів і зносу робочих поверхонь коліс електровоза (рис. 2).

У даному гальмівному пристрой, згідно з винах одом, встановлені фрикційні накладки, з'єднані між собою і з гальмівним краном, а також

привідний механізм з гідравлічною (пневмо) системою, з можливістю розміщення між ними колеса. Застосування цієї конструкції дозволить уникнути нерівномірного зносу колеса, попадання в зону контакту бруду з поверхні катання, а також забезпечується плоскопаралельний контакт між накладками і колесом, що істотно спрощує конструкцію фрикційної пари.

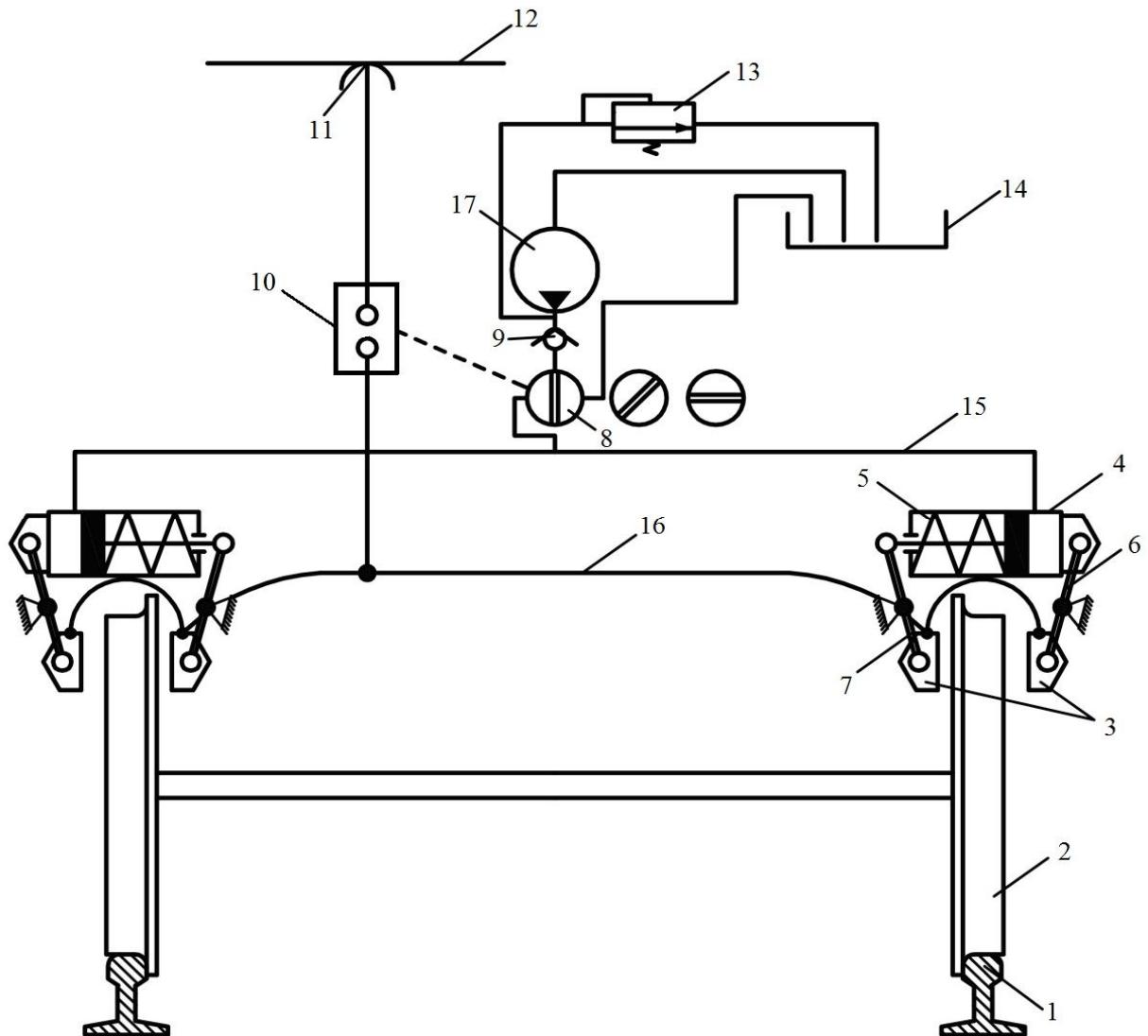


Рис. 2 Гальмо шахтного електровоза:

- 1 – рейка; 2 – колісна пара; 3 – фрикційні накладки; 4 – гідроциліндр;
- 5 – пружини; 6, 7 – важелі; 8 – золотник; 9 – зворотній клапан;
- 10 – регулюючий пристрій; 11 – струмоприймач; 12 – контактний;
- 13 – запобіжний клапан; 14 – бак; 15 – трубопровід; 16 – кабель; 17 – насос

Електричний струм, що проходить через зони контакту фрикційних накладок і бічних поверхонь колісних пар, а також рейок і робочих поверхонь колісних пар, підсилює міжмолекулярну взаємодію контактуючих матеріалів,

тобто підвищує коефіцієнт тертя між ними і запобігає зниження коефіцієнта зчеплення коліс з рейковим шляхом.

Впровадження даного гальмівного пристрою дозволить істотно підвищити гальмівну силу шахтного локомотива, знизити знос поверхні катання колеса і, як наслідок, збільшити вагову норму поїзда і середню швидкість руху складу з гальмівного фактору, знизити динамічні навантаження на залізничне полотно і локомотив, за рахунок цього поліпшити техніко-економічні показники роботи локомотивного транспорту.

Список літератури

1. Измеров О. Сцепление – вдвое?, статья http://rzdclub.ucoz.ru/publ/sceplenie_vdvoe/1-1-0-1.
2. Рейкове гальмо шахтного локомотива [текст]. Рішення про видачу деклараційного патенту України про корисну модель №4517/ЗУ/13 від 25.02.2013 по заявлі № 2012 12653.

Автоматизація комп'ютерних систем

**УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОДОВ
ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА ДОЗИРОВАНИЯ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Готвянский В.Г.
Научный руководитель: асс. Зибалов Д.С.

Вступление. Постановка задачи. Технологические процессы дозирования и смещивания сухой шихты и пека лежат в основе производства «зелёных» заготовок, используемых в дальнейшем для получения электродной продукции. Известно, что качество коксо-пековой композиции, полученной в результате смещивания, существенным образом влияет на характеристики конечных изделий, а с учётом большого времени производственного цикла и огромных энергетических затрат – на эффективность электродного производства в целом.

Дозирование – одна из самых ответственных операций в технологии приготовления анодной массы. Качество массы сильно зависит от крупности помола исходных углеродистых материалов. Всегда составляется смесь углеродистых материалов с частицами различной крупности. Количественное соотношение между фракциями, при котором масса оказывается наилучшей, установлено долголетними теоретическими и опытными работами.

На основании этих исследований составлены дозировочные рецепты, по которым из бункеров отвешиваются порошки коксов различной крупности. Непрерывный рост производства, повышение требований к его качеству, а также поточность технологических процессов создали условия для широкого внедрения эффективных средств автоматического контроля и управления и поставили задачу дальнейшего повышения уровня автоматизации. Автоматическое управление пытаются внедрить практически на всех участках. Автоматизируются процессы транспортировки, дозирования и загрузки шихтовых материалов, получают развитие новые, более совершенные способы контроля и управления процессами дозирования и спекания шихты.

Актуальность задачи. Внедрение автоматизированной подсистемы управления дозированием шихты позволит увеличить точность подготовки компонентов смеси, за счет чего повысится качество выпускаемой продукции и производительность дозировочных линий с использованием действующего и заменой старого дозировочного оборудования на более новое совершенное.

Создание АСУТП позволит улучшить не только качество изготавливаемой продукции, а также повысит производительность системы и исключит ошибки, возникающие вследствие "человеческого фактора".

Аналогичные решения задачи. В настоящее время управление дозированием шихты и регистрация веса отсыпанных доз выполняются при помощи самописцев КСП-4, снабжённых блоками электронных компараторов. Преобразование сигнала осуществляется от электромеханических взвешивающих устройств. При приготовлении смеси обычно используется локальная система дозирования на основе электромеханических весов.

Технологический процесс производства электродов состоит из следующих основных этапов:

- подготовка материалов (подготовительный цех);
- приготовление жидкого стекла, шихты, обмазочной массы и электродных стержней (производственный цех);
- опрессовка электродов – нанесение покрытия на стержни;
- сушка электродов в термокамере (производственный цех);
- упаковка готовой продукции (упаковочный цех).

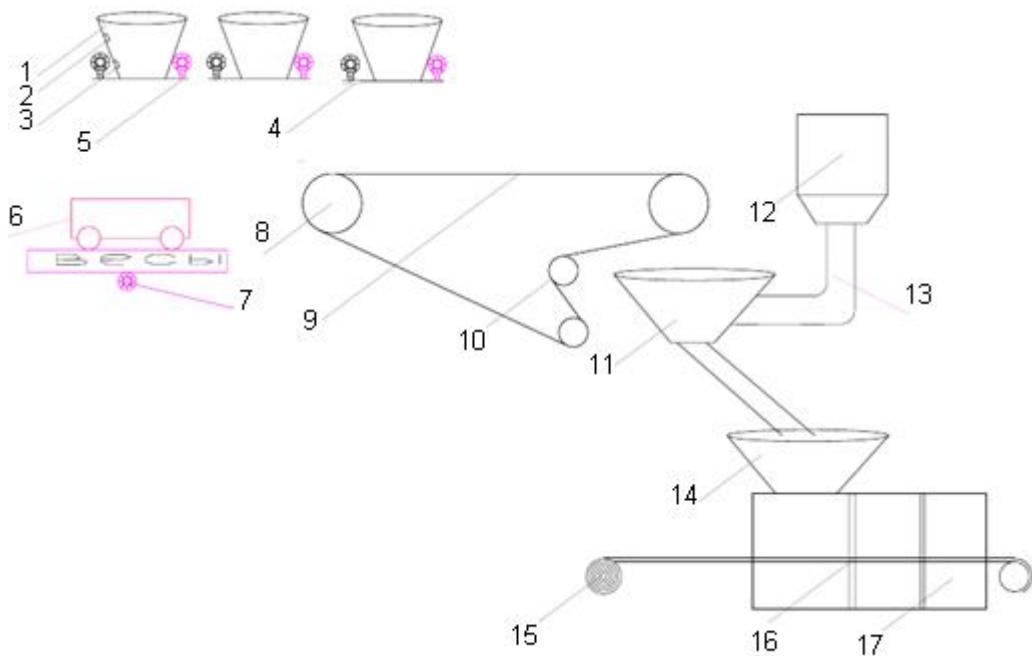


Рис. 1 Технологическая схема производства электродов:

- 1 – бункер; 2 – датчик верхнего уровня; 3 – привод заслонки; 4 – датчик нижнего уровня; 5 – привод шнека; 6 – тележка; 7 – датчик наличия тележки; 8 – привод конвейера; 9 – конвейер; 10 – натяжная станция; 11 – смеситель; 12 – эмульсия; 13 – насос; 14 – ёмкость с обмазочной массой; 15 – проволока; 16 – калибратор; 17 – термокамера

Компоненты, используемые для создания шихты, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Компоненты производства электродной продукции

Компоненты	Дозировочный состав с % содержанием масс		
	1	2	3
Волластонит	44	44,5	45
Мрамор	15	16	16,5
Феромарганец	15	14,5	14
Феросилиций	5	4,5	4,5
Тальк	21	20,5	20

Испытания электродов проводились на переменном токе. Данные экспертной оценки сварочно-технологических свойств электродов и результаты испытаний сварочных швов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний сварочных электродов

Свойства	Композиция по прототипу	Оценка по примеру		
		1	2	3
Устойчивость	средняя	средняя	высокая	высокая
Разбрзывивание	умеренное	умеренное	умеренное	умеренное
Отделимость шлаковой корки	средняя	хорошая	хорошая	хорошая
Провар	глубокий	глубокий	глубокий	глубокий
Образование пор	среднее	малое	малое	среднее

Введение в состав электродного покрытия волластонита, содержащего в своем составе, мас. %: SiO_2 45-49; CaO 40-46; TiO_2 0,06-0,25; Al_2O_3 1-4; Fe_2O_3 2-7; MnO 0,13-0,17; MgO 0,5-1,12; Na_2O 0,23-0,26; K_2O 0,17-0,20, способствует повышению пластических свойств и ударной вязкости наплавляемого металла. При введении в электродное покрытие волластонита снижается содержание вредных примесей в наплавленном металле, таких как S и P. Повышенное содержание серы в металле шва образует с железом легкоплавкие эвтектики с температурой плавления 1195°C, что ведет к появлению горячих трещин. Уменьшению концентрации серы в металле шва, а, следовательно, повышению его пластических свойств способствуют окислы: SiO_2 ; CaO ; MnO ; Al_2O_3 , входящие в состав волластонита, обеспечивая переход серы в шлак. Кроме того, SiO_2 , соединяясь с серой, образует сульфид кремния SiS_2 , улетучивающийся из расплава с газами. Уменьшению содержания фосфора в металле шва способствуют окислы: CaO ; MnO ; Fe_2O_3 , которые связывают его в шлакующие соединения. Наличие окислов: CaO ; MnO ; Fe_2O_3 при остывании

шлака обеспечивает его расширение, растрескивание и легкое удаление с поверхности шва.

Снижение содержания волластонита ниже 44% приводит к увеличению содержания вредных примесей в наплавленном металле, таких как S и P, что ухудшает качество сварного шва, а повышение более 45% – к тугоплавкости шлака и чувствительности к порообразованию.

Содержание мрамора в количестве 15-17% в совокупности с волластонитом в составе электродного покрытия определено из условия обеспечения надежной газовой и шлаковой защиты сварочной ванны и ограничения допустимого содержания углерода в наплавленном металле. Уменьшение содержания мрамора ниже 15% не обеспечивает надежной газовой и шлаковой защиты и, кроме того, приводит к увеличению фосфора в наплавленном металле, а повышение содержания мрамора более 17% ухудшает формирование шва и ведет к зашлаковке сварочной ванны.

Ферромарганец и ферросилиций введены в покрытие в качестве раскислителей. Содержание ферромарганца и ферросилиция ниже 14 и 4% соответственно не обеспечивает достаточного раскисления металла шва, что снижает его пластические показатели. Содержание этих компонентов выше 15 и 5% соответственно способствует образованию густого шлака, плохо обтекающего валик.

Количество вводимого талька определяется пластическими свойствами обмазочной массы. Уменьшение количества талька в составе смеси ниже 20% приводит к ухудшению прессуемости обмазочной массы, а его увеличение более 22% – к ухудшению формирования шва, так как образуется высокое содержание окиси магния.

Описание решения поставленной задачи. В условиях современного рынка, которые возникли за счёт ужесточения требований к качеству электродной продукции, необходима разработка новой системы управления. На первоначальном этапе создания АСУТП производством электродной продукции предполагается автоматизировать технологические процессы производственного цеха, так как это наиболее трудоемкие этапы производства, и именно от их точности и скорости исполнения зависит качество и объем конечной продукции.

Слабыми местами в технологическом процессе по оценкам специалистов является участок дозирования электродной шихты и участок смещивания компонентов шихты. Именно на них в первую очередь и будут направлены усилия по автоматизации. Для более эффективного производства необходимо кроме вопросов автоматизации рассмотреть и вопросы по подбору более совершенного соответствующего технологического оборудования, применение которого совместно с системой автоматизации даст наибольший эффект.

Технологический процесс изготовления шихты основывается на применении следующего оборудования: бункер со смесью, дозаторы, конвейерная линия, бак-смеситель.

Из-за несовершенной конструкции бака - смесителя ухудшается качество электродной шихты. Неправильное расположение ножей (скребков) относительно дна и стенок смесителя, застойные, труднодоступные зоны в узле крепления валков, большие зазоры между валками и днищем смесителя – это примеры несовершенства конструкции и наладки смесителей, препятствующие получению однородной обмазочной массы. Возрастающая длительность перемешивания и уменьшающаяся масса порции сухой шихты в смесителе позволяют оптимизировать основные параметры перемешивания и повысить однородность обмазочной массы.

Предлагается к использованию бак-смеситель марки ВН 016, внешний вид которого представлен на рис. 2.



Рис. 2 Бак-смеситель

Следующим этапом мероприятий для повышения качества изготовления электродов является усовершенствование качества изготавляемой шихты. Качество электродной шихты зависит от точности дозирования. Модернизация системы дозирования может быть осуществлена в следующем направлении: выбор более совершенного датчика веса с целью повышения точности взвешивания (на базе тензодатчика) и применение более совершенной подсистемы управления бункерами.

Заменим электромеханические весовые дозаторы на современное электронное дозировочно-смесительное оборудование, что обеспечит:

- повышение эффективности работы заготовительного передела смесильно-прессового производства в условиях ограниченных ресурсов управления;
- повышение точности дозирования;
- синхронизацию работы агрегатов дозировочной линии и ускорение процессов дозирования;
- повышение степени воспроизводимости качественных показателей электродной массы перед прессованием.

Очередным этапом усовершенствования качества выпускаемой продукции является создание компьютерной системы управления для комплексной автоматизации производства, которая обеспечит оперативность и качество управления, сохранение технологических параметров изготовления конкретных партий электродов с целью облегчения дальнейшей сертификации и систематизации продукции, оперативности управления производством, задание технологических параметров изготовления с пульта технолога и т.д.

Вывод. Предлагаемые решения в области автоматизации процессов дозирования и смешивания сухой шихты и пека: создание АСУТП производства электродной продукции; замена самописцев КСП-4, снабжённых блоками электронных компараторов и выполняющих дозирование шихты и регистрацию отсыпанных доз, на современные дозаторы ДСП-63 со встроенной тензометрической рамой; замена бака смесителя для жидкого стекла на бак-смеситель ВН 016 с дозатором жидкого стекла Кр-ДЖС-10; транспортировка шихты с помощью ленточного конвейера закрытого типа ТБ-40 к смесителю обмазочной массы КР-СМ-120 для выполнения дальнейшего производственного процесса.

Все принятые решения обеспечивают повышение надежности и безопасности процесса изготовления электродной продукции, повышают ее качество и обеспечивают увеличение объема выпускаемой продукции.

Список литературы

1. Алексеев Е.К. Сварочное дело. – Госстройиздат, 1986. – 326 с.
2. Китаев А.М. Дуговая сварка. – Москва: Машиностроение, 1999. – 240 с.
3. Думов С. И. Технология электрической дуговой сварки. – Госстройиздат, 1987. – 420 с.
4. Бауман. В.А. Исследование технологического процесса производства электродов для дуговой сварки. Москва: Мир, 2005. – 322 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ ВРАЩЕНИЯ КОКИЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ЛИТЬЕВОЙ МАШИНЫ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Романенко И.Г.

Научный руководитель: доц. Заславский А.М.

Постановка задачи

Для исследования нового технологического процесса центробежного литья трубных заготовок в машине с вертикальной осью и переменным во времени ускорением частоты вращения на предприятии ОАО «Днепропрэсталь» создана опытная установка. Основной задачей исследования технологии является получение отливки цилиндрической формы с равноосной кристаллической структурой и высокими механическими показателями. Отличие исследуемой технологии от традиционной [1, 2] заключается в использовании машины с вертикальной осью, позволяющей варьировать частоту вращения в значительно более широких пределах, чем известные машины с горизонтальной осью.

Проблема исследования заключается в том, что, с одной стороны, отсутствуют достоверные критерии получения равноосной кристаллической структуры металла, а с другой – отсутствует возможность непосредственного наблюдения за характером гидродинамических процессов во вращающемся расплаве стали.

В связи с указанной проблемой было принято решение:

- 1) автоматизировать центробежную машину с частотно-регулируемым электроприводом для обеспечения динамических воздействий на металл в процессе кристаллизации в широких пределах;
- 2) создать программный регулятор частоты вращения кокиля для реализации исследуемых законов управления;
- 3) создать компьютерную модель гидродинамического процесса во вращающемся кокиле для прогнозирования результатов динамического воздействия на вращающийся расплав в процессе кристаллизации.

Целью автоматизации опытной центробежной машины является разработка и реализация такого закона управления частотой вращения кокиля, при котором создаются наиболее благоприятные условия для решения указанной выше основной технологической задачи.

Основные принципы разработки

При создании компьютерной модели была использована идея пограничного слоя Прандтля [3], позволившая свести систему уравнений Навье-Стокса [4] в частных производных к значительно более простой задаче взаимодействия соосных цилиндров жидкой и твёрдой фаз, разделённых пограничным слоем Прандтля.

Схема, поясняющая принцип построения модели, показана на рис. 1.

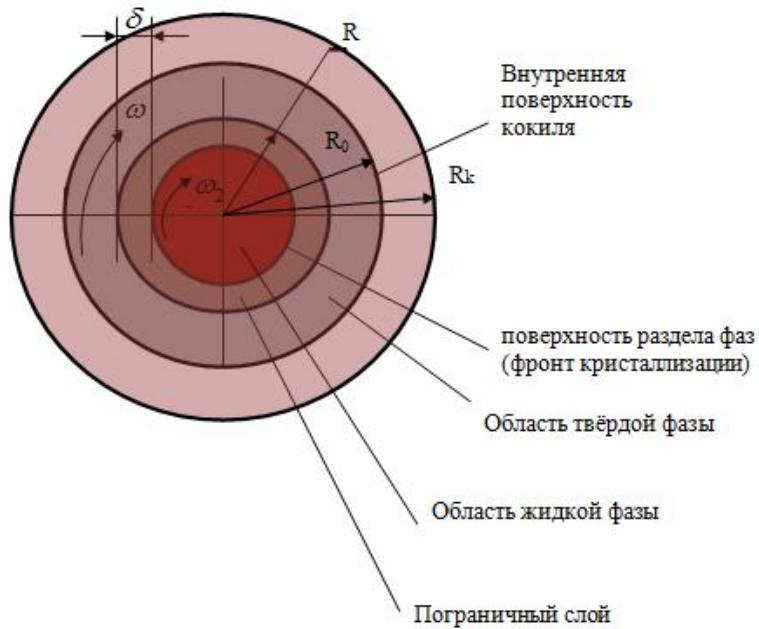


Рис.1 Модель взаимодействия двух соосных цилиндров жидкой и твёрдой фаз, разделённых пограничным слоем Прандтля

Кокиль вращается, периодически ускоряясь и замедляясь от частоты вращения ω_{\min} до ω_{\max} , под действием знакопеременного момента двигателя $\pm M_d$. Момент сопротивления вращению кокиля (трение в подшипниках) $-M_c$. Жидкая фаза вовлекается во вращение гидродинамическим моментом вязкого трения $M_{\varphi\theta}$, действующим на цилиндрическую поверхность жидкой фазы со стороны вращающейся цилиндрической поверхности раздела фаз. Для оценки гидродинамического взаимодействия твёрдой и жидкой фаз используется модель двух соосных цилиндров радиусами R и $(R - \delta)$, вращающихся в жидкости с динамической вязкостью η [5].

Модель реализована в среде MATLAB.

Программный регулятор частоты вращения кокиля включает:

- 1) функциональные блоки цифровых задатчиков, позволяющие методом кусочно-линейной интерполяции создавать различные законы изменения во времени верхнего и нижнего пределов изменения частоты вращения;
- 2) функциональный блок программного переключения значений частоты вращения;
- 3) функциональный блок форсирования режимов разгона-торможения;
- 4) функциональный блок задания уставок времени вращения кокиля на высокой и низкой частотах.

Программный регулятор выполнен на базе контроллера «Интеллектуальное реле Zelio Logic 2» с использованием языка функционально – блочных диаграмм (ФБД).

Результаты исследований

При исследовании на модели гидродинамических процессов во вращающемся расплаве стали обнаружено, что для поддержания турбулентного характера течения жидкости в пограничном слое необходимо изменять частоту вращения в диапазоне от 300 об/мин (нижний предел) до 700 об/мин и выше (до предельной частоты установленного двигателя – 1500 об/мин). Такой режим следует поддерживать до тех пор, пока фронт кристаллизации не продвинется до отметки 55% радиуса отливки. При этом, как показывают результаты моделирования, число Рейнольдса – индикатор турбулентности – остаётся выше критического значения. Турбулентный характер течения выравнивает поле температур в пограничном слое, что предположительно является необходимым условием равноосной кристаллизации.

Выводы:

1. Важным результатом исследования явилось обнаружение двух зон с различным принципом управления. В первой из них (до отметки 55% радиуса отливки) должна обеспечиваться предельно возможная динамика путём периодического разгона-торможения кокиля, а в следующей за ней – подъём по параболе нижнего предела частоты вращения для удаления в прибыльную (околоцентровую) область неметаллических включений.

2. При проведении натурных экспериментов удалось получить некоторые обнадёживающие результаты в отношении адекватности принципа автоматизированного управления центробежной литьевой машиной поставленным задачам. Однако технологические исследования ещё продолжаются и, наверняка, потребуют многократных существенных изменений алгоритма управления. Как показали результаты уже проведенных исследований, сочетание программного регулятора на базе программируемого контроллера с компьютерной моделью процесса, позволяющей прогнозировать режимы кристаллизации, обеспечивает требуемую гибкость автоматизированной системы управления.

Список литературы

1. Лошкарёва Б.И. К вопросу об основах центробежного способа литья / Б. И. Лошкарёва // Литейное производство. – 1959. – №6. – С. 27-32.
2. Юдин С.Б. Центробежное литье. / Юдин С. Б. Левин М. М., Розенфельд С. Е. – М.: Машиностроение, 1972. – 280 с.
3. Константинов Л.С. Письмо в редакцию / Л.С. Константинов // Литейное производство. – 1959. – №6. – С. 14-18.
4. Грязнов В.Л. Численное решение нестационарных уравнений Навье-Стокса для турбулентного режима естественной конвекции / Грязнов В.Л., Полежаев В. И. – М., 1977. – №81. – (Препринт / Институт проблем механики АН СССР).
5. Невинский В. В. Гидрогазодинамика потоков вязкой жидкости. / Невинский В.В. – Ленинград: ЛПИ, 1980. – 77 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ГРУЗОПОТОКОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ АЛГОРИТМОВ
УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ УСТАНОВКОЙ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Магас Я.В.

**Научные руководители: к.т.н., доц. Пушкарь М.С.,
асс. Трипутень С.Н.**

В настоящее время конвейерный транспорт достаточно широко применяется во многих отраслях промышленности. Ленточные конвейеры получили распространение в горнодобывающей промышленности, так как они являются устройствами непрерывного действия и сравнительно просты по конструкции. В угольных шахтах конвейера применяются для транспортирования грузов по наклонным и горизонтальным выработкам. В связи с высоким уровнем распространённости конвейерного транспорта, актуальными задачами остаются снижение его энергозатрат, что может быть достигнуто разработкой и применением законов автоматического управления.

Основываясь на экспериментальных данных статьи компании ООО «Горная Электротехника» [1], в которой рассматриваются энергозатраты, связанные с работой конвейера, можно прийти к выводу, что мощность, потребляемая конвейером, включает две составляющие: мощность перемещения груза и мощность преодоления сил трения. Мощность перемещения груза пропорциональна скорости ленты и тяговому усилию, которое зависит от загрузки конвейера. Мощность преодоления сил трения пропорциональна скорости и не зависит от загрузки конвейера. В результате анализа энергозатрат, можно прийти к выводу, что мощность, потребляемая конвейером, прямо пропорционально и линейно зависит от скорости и загруженности. Таким образом, представляется целесообразным поддерживать скорость минимально возможной, но с другой стороны не допускать перегрузки ленты.

В настоящее время шахтные конвейера работают на постоянной скорости (связанной с номинальной скоростью двигателя), в то время как грузопотоки, поступающие на конвейера, характеризуются неравномерностью и содержанием пауз, что приводит к неполной загрузке и наличию холостого хода, что связано с повышенными энергозатратами. Следовательно, для снижения потребления энергии, необходимо управлять скоростью конвейера на основе входного грузопотока.

Поскольку конвейер является инерционным, а грузопоток изменяется стохастически (что связано как с геологической обстановкой, так и с технологическими особенностями работы очистного комбайна) и может содержать как низкочастотные, так и высокочастотные составляющие, возникает необходимость прогнозирования грузопотока для принятия решения о дальнейшем управлении. Используя классические методы статистического

анализа, получен вывод, что данные методы недостаточно эффективны для прогнозирования ввиду сложности и нелинейности процессов, которые вызывают формирование грузопотока. В качестве прогнозирующего элемента предлагается применение математического аппарата искусственных нейронных сетей с архитектурой многослойного персептрана [2], в качестве алгоритма обучения – метод прямого поиска [3]. Из временного ряда входного грузопотока методом скользящего окна производится формирование обучающей выборки из значений, соответствующих входному и выходному обучающему образу. Обучение искусственной нейронной сети заключается в нахождении таких весовых коэффициентов нейронов, при которых будет установлено максимальное соответствие соответствующих входного и выходного образов [4]. Обучающая выборка была сформирована из временного ряда грузопотока, полученного за шахтную шестичасовую рабочую смену в качестве гистограммы тока очистного комбайна. В работе [5] указывается, что грузопоток пропорционален току комбайна от уровня холостого хода до сглаженных пиков, а также, что кратковременные броски токов не являются пропорциональными грузопотоку, а есть следствием заштыбовки, и поэтому выход угля в это время равен нулю. Таким образом, на основе суммарной сменной добычи и гистограммы тока комбайна можно получить временной ряд грузопотока. Прогнозирующие свойства нейронной сети были также проверены на контрольной выборке, и, в результате обучения, разность ошибок прогнозирования для обучающей и контрольной выборки составляет несколько процентов, что дает основание полагать точность прогноза достаточной.

В состав управляющего устройства входит блок вычисления требуемой скорости для поддержания уставки загруженности при текущем значении грузопотока. Отклонение текущей скорости от требуемой поступает на PI регулятор с изменяемыми параметрами, который рассчитывает управляющее воздействие. Смысл переменных параметров PI регулятора следующий: если прогнозируемый грузопоток предполагает резкие изменения, то необходимо снизить скорость реакции, увеличив параметр I и уменьшив коэффициент пропорциональной части и обратное, при плавных изменениях. На основании текущего и предыдущих значений грузопотока, нейронная сеть рассчитывает прогноз, после чего выполняется статистический анализ прогнозируемых данных. Для спрогнозированных значений осуществляется построения спектра для нахождения мощности частотных составляющих. Наличие пиков в высокочастотной области свидетельствует о резких изменениях грузопотока. Нечеткий регулятор в соответствии со своей базой правил на основе статистики прогноза определяет параметры для PI регулятора, которые, в результате применения изложенной структуры управляющего устройства, изменяются по нелинейному закону и связаны с прогнозирующими данными.

Таким образом, для снижения энергозатрат, связанных с работой конвейера, представляется необходимым реализация методов управления скоростью конвейера в зависимости от входного грузопотока. Применение нейросетевого прогнозирования грузопотока позволяет заранее принимать

решения о дальнейшем управлении и тем самым снизить всплески управляющего воздействия, а следовательно – нагрузки на конвейерное оборудование. Использование разработанной структурной схемы позволит снизить энергозатраты при работе конвейера за счет реализации управления на основе грузопотока.

Список литературы

1. Обоснование применения систем регулирования скорости движения тяговых органов ленточных и скребковых конвейеров [Электронный ресурс]: сайт компании ООО «Горная Электротехника» / Режим доступа: <http://www.gorelteh.ru/doc/obosnovanie.pdf>.
2. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
3. Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование/ Д.Химмельблау. – М.: Мир, 1975. – 536 с.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание / С. Хайкин. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
5. Прокуда В.М. Исследование и оценка грузопотоков на магистральном конвейерном транспорте ПСП «Шахта «Павлоградская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» [Электронный ресурс] / В.М. Прокуда, Ю.А. Мишанский, С.Н. Проценко: сайт Национального горного университета / Науково-технічний збірник НГУ Гірнича електромеханіка та автоматика. – Текст. данніє. – Д.: Национальный горный университет, 2012. – Режим доступа: http://gea.nmu.org.ua/pdf/2012_88/24.pdf.

**ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА В СИСТЕМЕ ОТОПЛЕНИЯ
СКЛАДСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Москвич А.Н.

*Научные руководители: д.т.н., проф. Ткачев В.В.,
асс. Огееенко П.Ю.*

Тепло, безусловно, является важнейшей составляющей домашнего очага. Если вести речь о поддержании определенного температурного режима в помещении, то это невозможно без отлаженной отопительной системы. Для получения энергии используются такие источники как газ, электричество, дизельное и твердое топливо.

Любая система отопления, получившая распространение, базируется на одном из выше названных видов энергии. Преобразовывая электричество, газ, дизельное или твердое топливо, мы получает тепло. Нецелесообразное использование тепловой энергии ведет к потерям природных ресурсов, которые в настоящее время не бесконечны. При рациональном потреблении тепловой энергии, появляется возможность экономии выше перечисленных ресурсов, что нынче актуально.

Если вести речь об отоплении больших помещений: складов, теплиц, магазинов то тепловую энергию в этом случае вырабатывает группа однотипных отопительных агрегатов, которые реализуют одну и ту же задачу [1]. При этом для коллектива автоматов можно применять классические методы управления: распределенное, централизованное и децентрализованное.

При распределенном управлении, существует возможность распределения отдельных функций между отдельными микроконтроллерами [2, с. 6]. Основным преимуществом распределенного управления является то, что в случае выхода из строя главного управляющего устройства, система в целом продолжит функционировать. К недостаткам относят: низкую скорость передачи данных, длинные линии связи.

Централизованное управление представляет собой реализацию всех процессов управления объектами в едином центральном органе управления. Этот вид управления обладает следующими преимуществами: создание принципиальной возможности реализации глобально-оптимального управления системой в целом; исключается необходимость в пересылках промежуточных результатов процессов управления [3]. Что касается недостатков, то они также имеются: прекращение функционирования органа управления влечет за собой крах всей системы, высокая суммарная протяженность и перегруженность каналов связи, необходимость для органа управления собирать, запоминать и обрабатывать чрезвычайно большие объемы информации [4].

Децентрализованная система управления состоит из «коллектива» МПК, которые руководят отдельными машинами. Каждый МПК не имеет

информации об общих целях системы. Он знает только свою локальную цель управления, локальный критерий, локальную функцию превращения энергии [2, с.6]. Плюсы этого вида управления состоят в следующем: независимость объектов управления; для выработки управляющего воздействия на каждый объект необходима информация только о состоянии этого объекта и безразлична информация о состоянии других объектов; в случае поломки одного из устройств, система продолжает свою работу.

При построении систем автоматизации высокой сложности и протяженности, интерес представляет использование децентрализованного управления. Этот вид управления в современной автоматизации применяется реже, это связано с тем, что для его внедрения требуется детальная проработка алгоритма взаимодействия автоматов. На основании теоремы Куна-Таккера, в дипломной работе проводится усовершенствование этого алгоритма [2, с.11-13]. Усовершенствование заключается в применении промышленных контроллеров фирмы Phoenix Contact, соединенных при помощи технологии Ethernet [5]. Разработка ведется для складского помещения общей площадью 120 кв.м. Все отопительные агрегаты размещаются в помещении с перекрытием, т.е. зона влияния одного агрегата на 50% совпадает с зоной рядом расположенного отопительного устройства. Датчики температуры расположены в шахматном порядке, вследствие чего существует возможность точно определить температуру в любой точке помещения, согласно шагу сетки, относительно которой расположены датчики. Температурный диапазон для помещения задается при помощи пульта управления.

Подобный алгоритм децентрализованного управления ранее не применялся на промышленных контроллерах Phoenix Contact, соединенных по сети Ethernet.

Список литературы

1. Варшавский В.И. Оркестр играет без дирижера: размышление об эволюции некоторых технических систем и управление ими / В.И. Варшавский, Д.А.Поспелов. – М.: Наука, 1984. – 207 с.
2. Децентрализованное управление / Г.Г. Пивняк, С.Н. Проценко, Н.И. Стадник, В.В. Ткачев. – Д.: Национальный горный университет, 2007. – 107 с.
3. Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://ru.wikipedia.org>.
4. Виды управления. Особенности централизованного и децентрализованного управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://vvy.me/gosi/toau/43.html>.
5. Промышленный мини-контроллер ILC130ETH [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: www.phoenixcontact.ru/automation/187_60090.htm.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ШЛИФОВАЛЬНЫМ СТАНКОМ**
ГВУЗ «Национальный горный университет»

Невойс Д.А.
Научный руководитель: к.т.н., проф. Шаруда В.Г.

Автоматизация производственных процессов – одно из важнейших направлений научно-технического прогресса. Ее значение не только в том, чтобы облегчить труд человека, но и обеспечить работу производства с такими показателями производительности, надежности, экономичности, которых при ручном труде достигнуть невозможно.

Особое развитие получило программное и адаптивное управление процессами на станке. Устройства управления и контроля позволяют эффективно управлять процессами происходящими как на станке так и в нем самом, и, безусловно влияющими на качество конечного продукта, сочетая гибкость и универсальность с высоким уровнем автоматизации.

Шлифовальные станки предназначены для обработки деталей шлифовальными кругами. На них можно обрабатывать наружные и внутренние цилиндрические, конические и фасонные поверхности и плоскости, разрезать заготовки, шлифовать резьбу и зубья зубчатых колес, затачивать режущий инструмент. При управлении процессами обработки на металорежущих станках приходится изменять частоту вращения шпинделья станка, продольную и поперечную подачи, положение шлифовального круга. Эти управляемые величины процесса, подлежащие стабилизации или изменениям по заданным законам, являются регулируемыми параметрами процесса. Чем меньше регулируемых параметров, тем проще автоматические системы управления.

Полный цикл обработки на шлифовальных станках состоит из ряда переходов, которые изображаются в виде графиков, где на оси абсцисс откладывается время, а по оси ординат I – величина хода инструмента или детали при обработке.

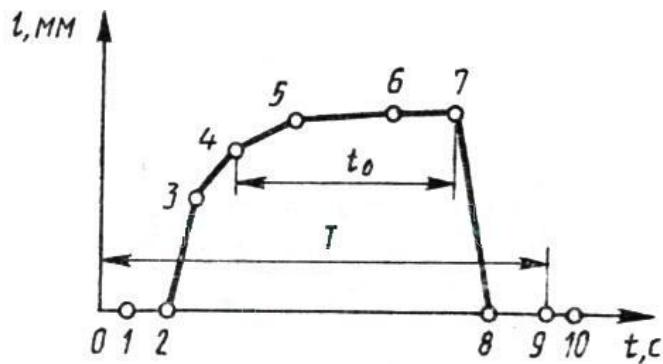


Рис. 1 Цикл обработки внутришлифовального станка

На рис. 1 показан цикл обработки на внутришлифовальном автомате, который включает следующие этапы:

- 0-1 – загрузка и базирование заготовки,
- 1-2 – введение шлифовального круга в отверстие детали,
- 2-3 – подскок круга к обрабатываемой поверхности,
- 3-4 – быстрый подвод круга к детали до касания,
- 4-5 – шлифование на черновой подаче,
- 5-6 – шлифование на чистовой подаче,
- 6-7 – выхаживание,
- 7-8 – отскок круга от детали,
- 8-9 – вывод круга из детали,
- 9-10 – выгрузка/снятие детали.

На графике t_0 – основное время обработки; T – время цикла, состоящее из основного времени и времени холостых ходов: $T=t_0+tX_h$

Предметом разработки данной работы является система, используемая для управления шлифовальным станком, а именно – точностью позиционирования шлифовального круга.

Целью исследования следует считать определение параметров и выбор такого регулятора, который обеспечивал бы заданное качество работы системы.

Задача работы состоит в разработке системы, позволяющей автоматизировать шлифовальный станок, избавив от человеческого труда.

Научный результат исследования заключается в использовании новых, конкретно для шлифовальных станков, методов усовершенствования алгоритма.

В шлифовальном станке перемещение абразивного круга осуществляется автоматически с помощью электродвигателя постоянного тока. Структурная схема системы управления (двигателя с механической частью и датчиком положения шлифовального круга) имеет вид:

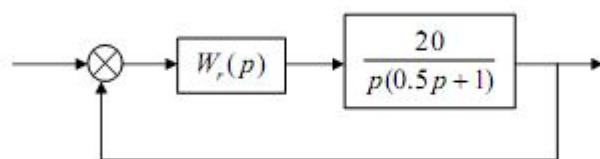


Рис. 2 Структурная схема исследуемой системы

Для коррекции работы системы используем устройство первого порядка с передаточной функцией:

$$W_r(p) = \frac{K_k(p + p_1)}{p + p_2}$$

Необходимо, чтобы при единичном ступенчатом входном воздействии переходной процесс был апериодическим с незначительным перерегулированием (не больше 20%), а при линейном входном воздействии

устоявшаяся ошибка составляла 5% от ускорения от этого сигнала. Кроме этого, необходимо, чтобы запас устойчивости по фазе составлял $\geq 45^\circ$. Автоматическая система должна быть цифровой.

Исследование системы проводится тремя методами [1]:

- исследование системы с опережением по фазе;
- исследование системы с отставанием по фазе;
- исследование системы с использованием корневого годографа.

Синтез системы *с опережением по фазе* имеет определенные преимущества, в отличие от метода синтеза с отставанием по фазе, это увеличение запаса устойчивости и скорости работы системы [2]. Логарифмические амплитудные (ЛЧХ) и фазовые (ЛФХ) частотные характеристики разомкнутой исследуемой некорректированной и корректированной системы:

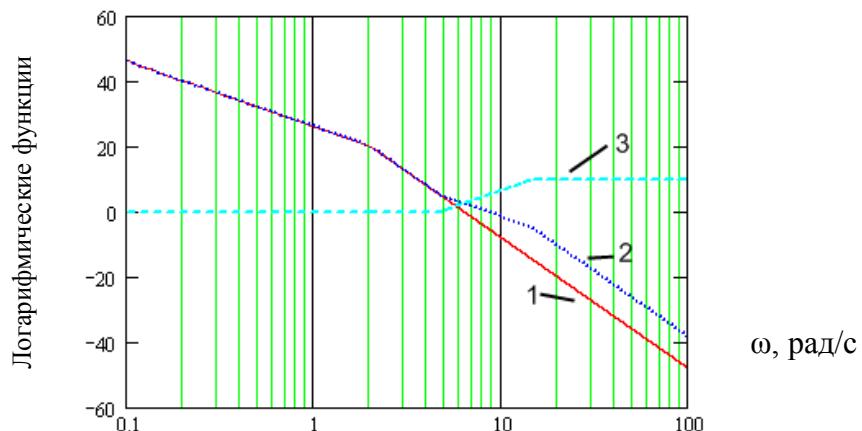


Рис. 3 Логарифмические характеристики системы:

1 – ЛЧХ нескорректированной системы; 2 – ЛЧХ скорректированной системы;
3 – запас устойчивости системы

На рис. 3 четко видно, что при введении корректирующего устройства запас устойчивости возрастает. Согласно расчету запас составляет 44° , что является достаточно близко к требуемому. Величина перерегулирования 1,28, время переходного процесса 0,9 с (рис. 4). Но при подаче на вход единичного ступенчатого воздействия имеет место динамическая погрешность 12%, что является нежелательным.

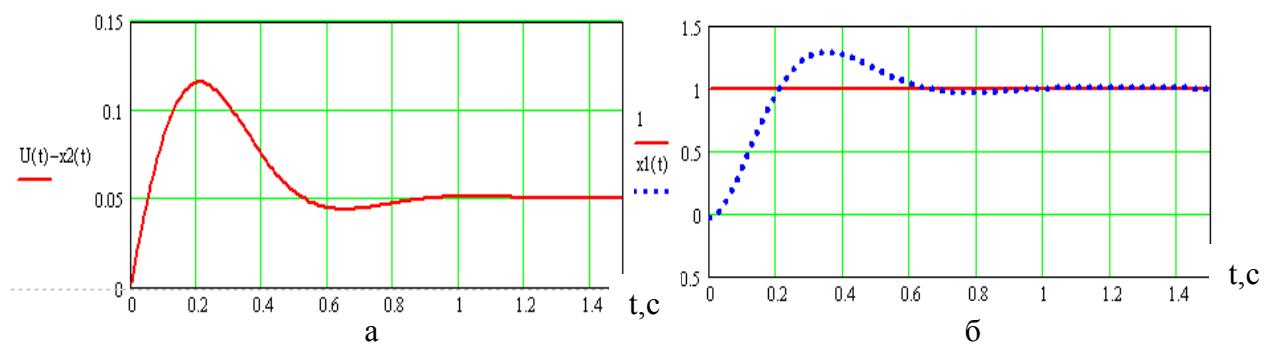


Рис. 4 Графики динамической погрешности (а) и переходного процесса (б):

$U(t)$ – входное воздействие; $x_1(t)$, $x_2(t)$ – изображения выходных величин

Используем корректирующее устройство, которое имеет *отставание по фазе*. На графике (рис. 5) приведены логарифмические частотные характеристики нескорректированной и скорректированной систем. При введении корректирующего устройства устойчивость системы значительно снизилась.

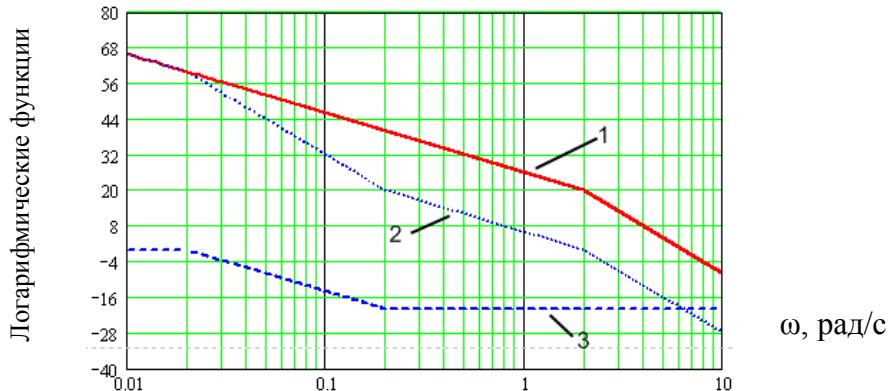


Рис. 5 Логарифмические характеристики системы:

1 – ЛЧХ нескорректированной системы; 2 – ЛЧХ скорректированной системы;
3 – ЛЧХ корректирующего устройства

Из графиков (рис. 6 а, б) видно, что показатели работы системы стали хуже, чем при коррекции с опережением по фазе. Время переходного процесса значительно увеличилось (составляет >3 с), появилась динамическая погрешность при линейном входном воздействии. Полученные результаты не удовлетворяют заданным требованиям.

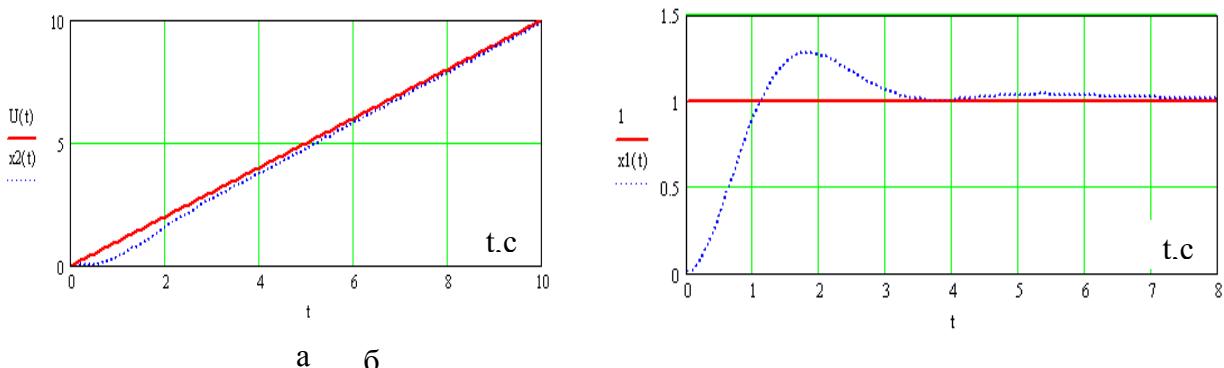


Рис.6 Графики динамической погрешности при линейном входном воздействии (а) и переходного процесса при единичном ступенчатом воздействии (б): $U(t)$ – входное воздействие; $x_1(t)$, $x_2(t)$ – изображения выходных величин

Показатели работы системы при синтезе с опережением по фазе практически удовлетворяют заданным условиям. Но для уменьшения динамической погрешности используем машинную методику исследования автоматических систем с использованием *корневого годографа*. За корректирующее устройство примем упругое дифференцирующее звено, как в системе с опережением по фазе.

Результаты исследования системы при единичном ступенчатом входном воздействии показаны на рис.7. Как видно, величина перерегулирования составляет около 5%, вместо полученных ранее 28%. Время переходного процесса при единичном ступенчатом воздействии составляет 0,2 с, вместо 0,9 с.

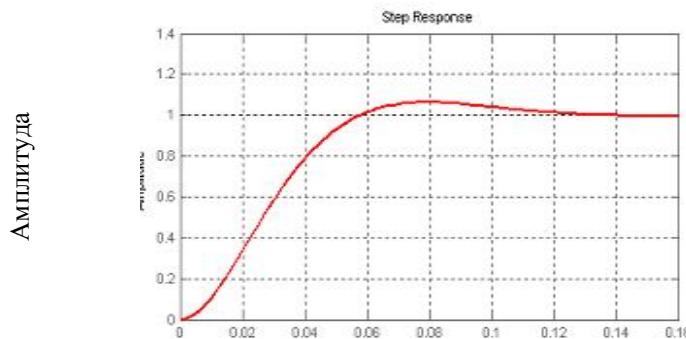


Рис.7 Результаты исследования системы с использованием корневого годографа

Результаты моделирования при линейном входном воздействии приведены на рис. 8. Скоростная погрешность теперь составляет 2,5%, установившееся значение наступает за 0,12 с. Это значительно меньше, чем в ранее рассчитанном варианте.

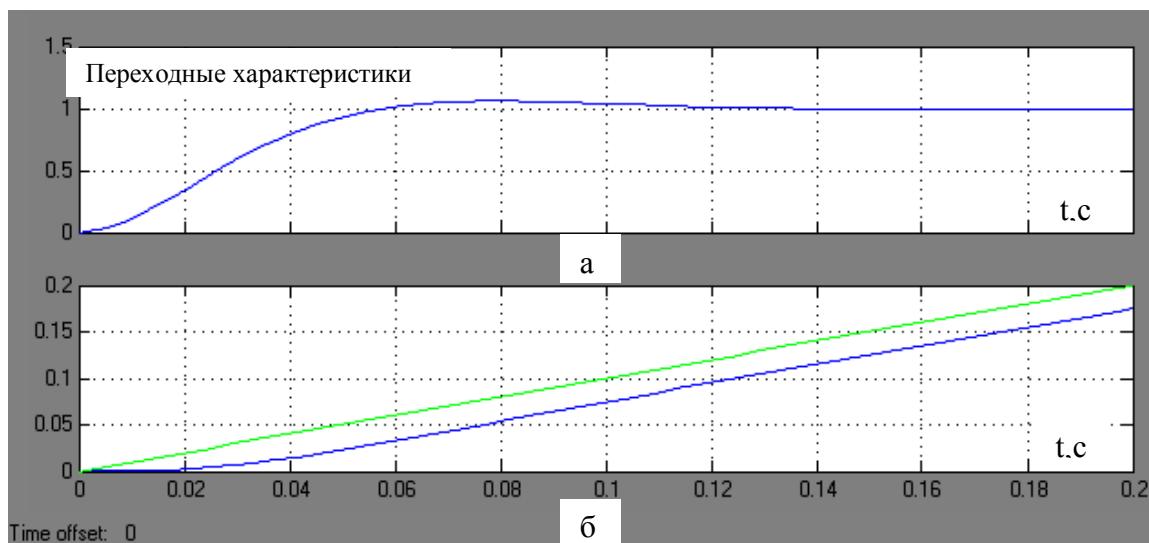


Рис. 8 Результаты работы системы при линейном входном воздействии:
а – переходный процесс; б – установившаяся ошибка

Передаточная функция корректирующего устройства:

$$W_r(p) = \frac{0.5p + 1}{0.014p + 1}$$

Запас устойчивости по фазе, согласно результатам моделирования,

составил 63,4% и это значительно больше заданного.

Переведем полученный регулятор в цифровую форму (время дискретизации примем $T=0,0025$) и сравним с аналоговой с моделью:

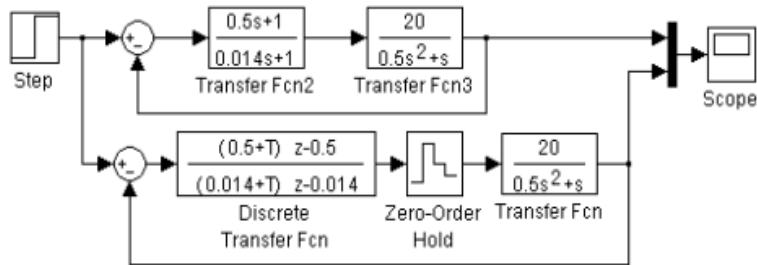


Рис. 9 Схема аналоговой и цифровой моделей системы

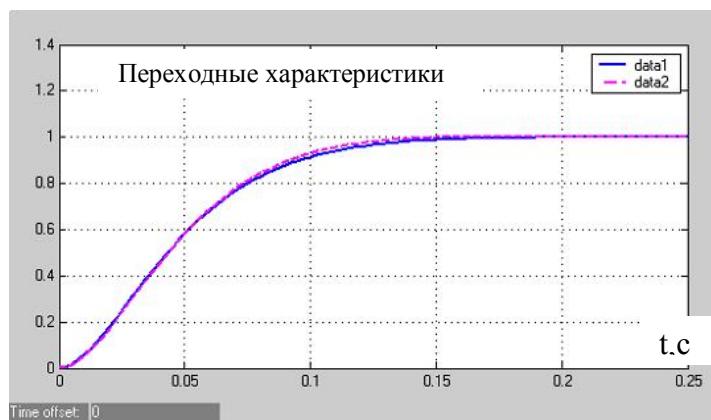


Рис. 10 Результаты проверки соответствия принятой цифровой системы ее непрерывному аналогу:
data1 – непрерывная САУ; data2 – цифровая САУ

Вывод. Из рассмотренных методов синтеза систем автоматического управления, лишь метод с использованием корневого годографа обеспечил требуемое качество работы системы. За корректирующее устройство было принято упругое дифференцирующее звено (рис. 9), так как синтез системы с данным звеном показал лучший результат, чем синтез с упругим интегрирующим звеном.

Все предъявленные к системе требования выполняются. При единичном ступенчатом входном воздействии величина перерегулирования составляет 5%, при линейном входном воздействии устоявшаяся ошибка составляет 2,5%, запас устойчивости 63,4%, время переходного процесса 0,12 с (рис. 10).

Список літератури

1. Шаруда В.Г., Ткачов В.В., Фількін М.П. Методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування: Навч. посіб. – Д., Нац. гірнич. ун-т, 2008. – 543 с.
2. Шаруда В. Г. Практикум з теорії автоматичного управління. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: НГАУ, 2002. – 414 с.
3. Півняк Г.Г., Тадеушевич Р.Ю., Ткачов В.В., Шаруда В.Г. Комп'ютерне моделювання та розрахунок переходних процесів в автоматичних системах. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003. – 338 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ
ОПТИМАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА САУ ТЕПЛОВЫМ ОБЪЕКТОМ
(ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД)
ГВУЗ «Национальный горный университет»**

Щербаков А.С.
Научный руководитель: доц. Трипутень Н.М.

Благодаря развитию вычислительной техники появляются новые виды приборов, контроллеров, регуляторов, алгоритмов управления и т.д. С появлением нового оборудования появляется новая задача в обучении кадров работы на нем. Решением этой задачи стало обеспечение учебных заведений современными научными и аппаратными разработками. В ГВУЗ «Национальный горный университет» на кафедре «Автоматизация и компьютерные системы» был спроектирован и реализован на аппаратном и программном уровне лабораторный стенд «Тепловой объект».

На данном объекте можно реализовать такие виды регуляторов, как нечеткий, оптимальный, PID регулятор, адаптивный регулятор. Данные регуляторы не заложены в структуре теплового объекта. Поэтому авторы взяли на себя ответственность реализовать один из них (в данном случае был выбран оптимальный по быстродействию регулятор лабораторного стенда). Результаты работы предполагается использовать в дальнейшем при изучении студентами дисциплины «Оптимальные и адаптивные системы».



Рис. 1 Тепловой объект, который находится на кафедре АКС ГВУЗ «НГУ»

Оптимальное управление и методы решения задач оптимального управления.

Оптимальное управление – это задача проектирования системы, обеспечивающей для заданного объекта управления или процесса закон управления или управляющую последовательность воздействий, обеспечивающих максимум или минимум заданной совокупности критериев качества системы.

Для решения задачи оптимального управления строится математическая модель управляемого объекта или процесса, описывающая его поведение с течением времени под влиянием управляющих воздействий и собственного текущего состояния. Математическая модель для задачи оптимального управления включает в себя: формулировку цели управления, выраженную через критерий качества управления; определение дифференциальных или разностных уравнений, описывающих возможные способы движения объекта управления; определение ограничений на используемые ресурсы в виде уравнений или неравенств.

Наиболее широко при проектировании систем управления применяются следующие методы: вариационное исчисление, динамическое программирование Беллмана, принцип максимума Понтрягина.

Вариационное исчисление – это раздел функционального анализа, в котором изучаются вариации функционалов. Самая типичная задача вариационного исчисления состоит в том, чтобы найти функцию, на которой заданный функционал достигает экстремального значения.

Динамическое программирование Беллмана.

Динамическое программирование в теории управления и теории вычислительных систем – способ решения сложных задач путём разбиения их на более простые подзадачи. Он применим к задачам с оптимальной подструктурой, выглядящим как набор перекрывающихся подзадач, сложность которых чуть меньше исходной. В этом случае время вычислений, по сравнению с «наивными» методами, можно значительно сократить.

Принцип максимума Понтрягина.

Этот метод, в отличие от классического вариационного исчисления, позволяет решать задачи управления, в которых на управляющие параметры наложены весьма общие ограничения, хотя обычно заранее предопределется ряд свойств решения.

Для решения нашей задачей, выбран метод максимумов Понтрягина, так как в этом методе управляющие воздействия имеют релейный вид, то есть либо максимальное значение, либо минимальное. В других методах, метод вариационного исчисления и метод динамического программирования Беллмана управляющее воздействие представляет собой некоторую непрерывную функцию, реализация которой гораздо сложнее, чем релейный вид.

Тепловой объект представляет собой объект второго порядка. Корни характеристического уравнения этого объекта отрицательны и действительны.

Поэтому для управления данным объектом можно использовать теорему об n -интервалах. В данном случае 2 корня, 2 интервала управления и одно переключение, одна смена знаков управляющего воздействия.

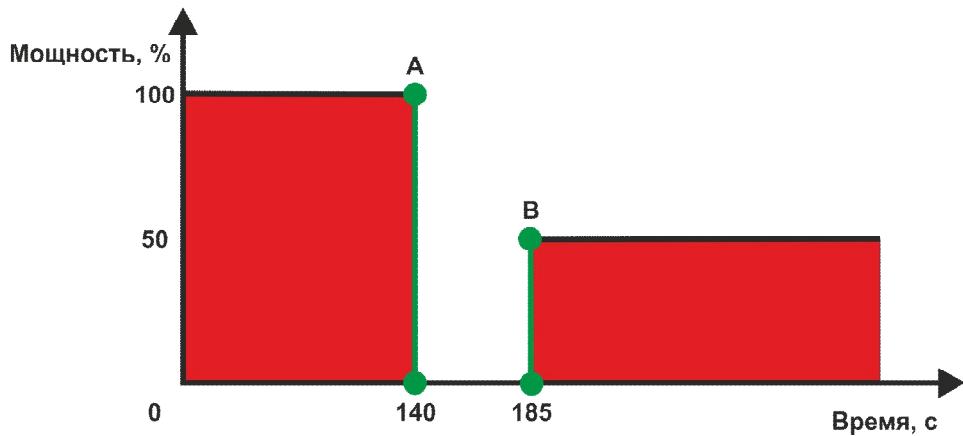


Рис. 2 Управление объекта двумя переключениями

Объект нужно перевести из начального состояния в нужное нам состояние.

В начале первого интервала

$$\begin{cases} t = 0 \\ y = 0 \\ \dot{y} = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 0 = c_0^1 + c_1^1 + c_2^1 \\ 0 = -\alpha_1 c_1^1 - \alpha_2 c_2^1 \quad c_0^1 = kU_{\max} \end{cases}$$

Определим c_1^1 :

$$c_1^1 = \frac{\alpha_2 k U_{\max}}{\alpha_1 - \alpha_2}$$

Определим c_2^1 :

$$c_2^1 = -\frac{\alpha_1 k U_{\max}}{\alpha_1 - \alpha_2}$$

В конце первого интервала и начале второго интервала выходная величина и её производные равны (описываются разными дифференциальными уравнениями).

Составим уравнение для выходной величины:

$$c_0^1 + c_1^1 e^{-\alpha_1 t_1} + c_2^1 e^{-\alpha_2 t_1} = c_0^2 + c_1^2 e^{-\alpha_1 t_1} + c_2^2 e^{-\alpha_2 t_1}$$

$$c_0^1 - c_0^2 = -c_1^1 e^{-\alpha_1 t_1} - c_2^1 e^{-\alpha_2 t_1} + c_1^2 e^{-\alpha_1 t_1} + c_2^2 e^{-\alpha_2 t_1}$$

Составляем систему уравнений:

$$\begin{cases} -kU_{\max} = e^{-\alpha_1 t_1} (c_1^2 - c_1^1) + e^{-\alpha_2 t_1} (c_2^2 - c_2^1) \\ 0 = -\alpha_1 e^{-\alpha_1 t_1} (c_1^1 - c_1^2) - \alpha_2 e^{-\alpha_2 t_1} (c_2^1 - c_2^2) \end{cases}$$

Определим $(c_2^2 - c_2^1)$ методом исключений:

$$(c_2^1 - c_2^2) = -\frac{\alpha_1 k U_{\max}}{(\alpha_1 - \alpha_2) e^{-\alpha_2 t_1}}$$

Определим $(c_1^1 - c_1^2)$ методом исключений:

$$\begin{cases} -kU_{\max} = e^{-\alpha_1 t_1} (c_1^1 - c_1^2) + e^{-\alpha_2 t_1} (c_2^1 - c_2^2) / -\alpha_2 \\ 0 = -\alpha_1 e^{-\alpha_1 t_1} (c_1^1 - c_1^2) - \alpha_2 e^{-\alpha_2 t_1} (c_2^1 - c_2^2) \end{cases}$$

$$(c_1^1 - c_1^2) = \frac{\alpha_2 k U_{\max}}{(\alpha_1 - \alpha_2) e^{-\alpha_1 t_1}}$$

На конце второго интервала управления:

$$\begin{cases} y_2 = c_0^2 + c_1^2 e^{-\alpha_1 t_2} + c_2^2 e^{-\alpha_2 t_2} \\ \dot{y}_2 = -\alpha_1 c_1^2 e^{-\alpha_1 t_2} - \alpha_2 c_2^2 e^{-\alpha_2 t_2} \end{cases}$$

$c_0^2 = 0$; – управляющее воздействие в конце второго интервала.

$$\dot{y}_2 = 0$$

Определим c_1^2 :

$$c_1^2 = -\frac{\alpha_2 y_2}{(\alpha_1 - \alpha_2) e^{-\alpha_1 t_2}}$$

Определим c_2^2 :

$$c_2^2 = \frac{\alpha_1 y_2}{(\alpha_1 - \alpha_2) e^{-\alpha_2 t_2}}$$

Учитывая постоянные интегрирования, составляем следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} c_1^1 - c_1^2 = \frac{\alpha_2 k U_{\max}}{\alpha_1 - \alpha_2} - \left(-\frac{\alpha_2 y_2}{(\alpha_1 - \alpha_2) e^{-\alpha_1 t_2}} \right) = \frac{\alpha_2 k U_{\max}}{(\alpha_1 - \alpha_2) e^{-\alpha_1 t_1}} \\ c_2^1 - c_2^2 = -\frac{\alpha_1 k U_{\max}}{\alpha_1 - \alpha_2} - \frac{\alpha_1 y_2}{(\alpha_1 - \alpha_2) e^{-\alpha_2 t_2}} = -\frac{\alpha_1 k U_{\max}}{(\alpha_1 - \alpha_2) e^{-\alpha_2 t_1}} \\ \left. \begin{array}{l} k U_{\max} + \frac{y_2}{e^{-\alpha_1 t_2}} = \frac{k U_{\max}}{e^{-\alpha_1 t_1}} \\ k U_{\max} + \frac{y_2}{e^{-\alpha_2 t_2}} = \frac{k U_{\max}}{e^{-\alpha_2 t_1}} \end{array} \right. \\ \left. \begin{array}{l} k U_{\max} + \frac{y_2}{e^{-\alpha_1 t_2}} - \frac{k U_{\max}}{e^{-\alpha_1 t_1}} = 0 \\ k U_{\max} + \frac{y_2}{e^{-\alpha_2 t_2}} - \frac{k U_{\max}}{e^{-\alpha_2 t_1}} = 0 \end{array} \right. \end{cases}$$

Преобразовываем каждое уравнение данной системы уравнений.

Окончательно получаем следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} 1 + \frac{y_2}{k U_{\max}} e^{\alpha_1 t_2} - e^{\alpha_1 t_1} = 0 \\ 1 + \frac{y_2}{k U_{\max}} e^{\alpha_2 t_2} - e^{\alpha_2 t_1} = 0 \end{cases}$$

Это трансцендентная система уравнений, которая решается численными методами.

Разработано программное обеспечение для HMI/SCADA системы zenon, реализующее оптимальный регулятор и человеко-машинный интерфейс, представленный на рис. 3.

Человеко-машинный интерфейс позволяет задавать параметры оптимального регулятора.

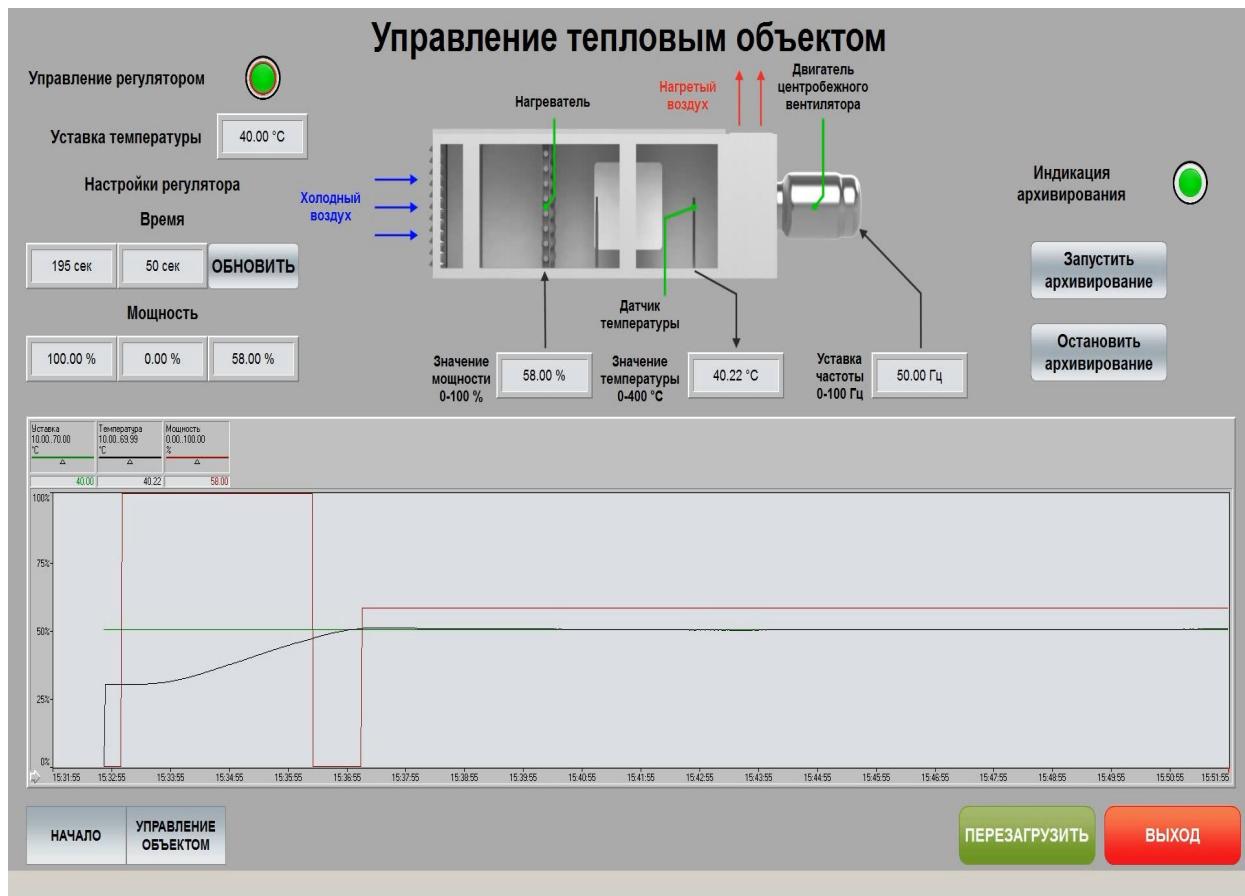


Рис. 3 Интерфейс программы и результат исследования

Следующим этапом работы является сравнение трёх регуляторов, уже реализованных на нашей кафедре с помощью HMI/SCADA системы Zenon и ПЛК Vipa System 200v. График сравнения трёх регуляторов приведен на рис. 4.

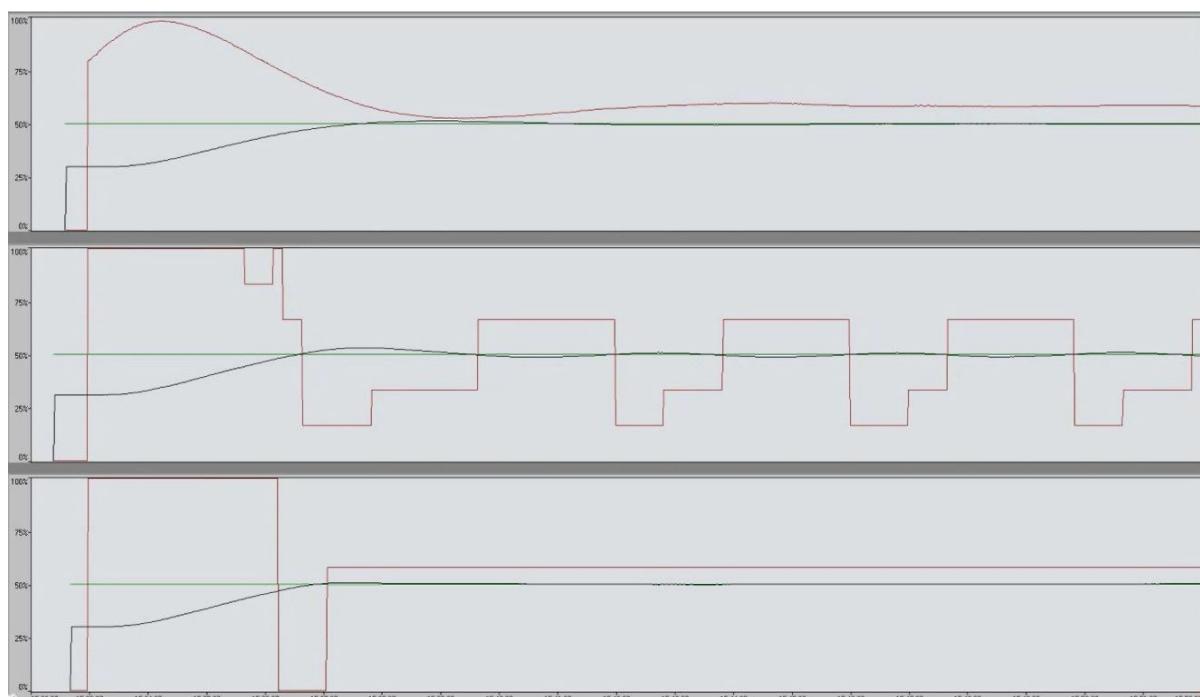


Рис. 4 Сравнение трёх регуляторов:
1 график – ПИ регулятор; 2 график – нечеткий регулятор;
3 график – оптимальный регулятор

Вывод: согласно графикам мы видим, что оптимальный регулятор показывает оптимальное время переходного процесса, быстрее отрабатывает переход в другое устойчивое состояние и имеет минимальные отклонение и ошибку.

Список литературы

1. Куропаткин П.В. Оптимальные и адаптивные системы: учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1980. – 287 с.
2. Понtryагин Лев Семенович. Принцип максимума в оптимальном управлении. Изд. 2-е, стереотипное. М.: Едиториал УРСС, 2004. – 64 с.
3. Алексеев В.М., Тихомиров В.М., Фомин С.В., Оптимальное управление. – Москва: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1979.

ЕКОНОМИКА

ДИАГНОСТИКА КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ МЕНЕДЖМЕНТА

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Берлим Т.В.

Научный руководитель: к.ф.н., доц. Скиба Э.К.

Постоянное обновление и совершенствование различных инструментов и методов менеджмента, применяемых на предприятиях, обуславливает зачастую их неверную трактовку, что приводит к недопониманию и снижает эффективность развития предприятий. Эффективному существованию предприятия на рынке помогают такие инструменты менеджмента, как:

- реорганизация;
- реструктуризация;
- реинжиниринг;
- бенчмаркинг;
- диагностика;
- стратегическое планирование;
- система менеджмента качества (СМК).

Таким образом, формирование эффективного механизма управления для конкретного предприятия невозможно осуществлять без помощи современных инструментов менеджмента.

Современные инструменты менеджмента – это определенные методы, средства и приемы, которые применяются при выработке управляющих решений, при сборе информации, её анализ при обработке. Таких инструментов разработано достаточно много, и их можно назвать «ключами» к конкретным ситуациям, помогающими найти целесообразный путь.

Решения конкретной проблемы и оптимальный путь развития организации. Для достижения стоящих перед предприятием целей необходимо также выстраивать модели поведения предприятия, составлять программы развития бизнеса с помощью следующего инструмента менеджмента – диагностики.

Диагностика основана на функциональной модели управления бизнесом и исходит из положения, что управление предприятием является комплексной, самодостаточной системой, состоящей из набора элементов. Диагностика позволяет определять наиболее слабые места в управлении фирмой, определять общий рейтинг менеджмента на предприятии и сравнивать его с аналогичными предприятиями, накапливать информацию о предприятии, сравнивать показатели в различные периоды его существования и разрабатывать программу развития менеджмента на предприятии. Организации может быть поставлен аргументированный «диагноз», переосмыслены методы работы и организации, предложена альтернативная «архитектура».

В ряде случаев диагностика может проводиться по сокращённой программе (интервью с руководителями либо самостоятельная работа,

проводимая консультантом методом интервью с должностными лицами), но, как показывает опыт, в таком виде применение диагностики не даёт существенного эффекта. [1, с. 249].

Список литературы

1. Фатхутдинов Р.А. Производственный менеджмент: Учебник для вузов. 42-е изд.2 – СПб.: Питер, 2003. – С. 491.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ (ИНСТРУМЕНТЫ) УПРАВЛЕНИЯ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Борис Д.А.

Научный руководитель: к.ф.н., доц. Скиба Э.К.

Эффективная управленческая деятельность в современных сложных условиях невозможна без применения современных инструментов менеджмента (методов, методик, концепций, и.т.д.) [1, с. 56].

Экономические методы управления – это способы воздействия, имеющие в своей основе экономические отношения и экономические интересы людей. Экономические интересы делятся на четыре большие группы:

- интересы государства;
- интересы отрасли;
- интересы коллектива (организации);
- интересы личности.

Между этими интересами всегда существуют диалектические противоречия. Искусство руководителей состоит в разрешении этих противоречий, поиске возможных компромиссов. Возможные экономические рычаги управления включают в себя:

- себестоимость;
- рентабельность;
- прибыль;
- фондоотдачу;
- цену;
- заработную плату и др.

Экономико-математические методы – это методы, основанные на аналогичном поиске показанных оптимизационных кривых не только для заработной платы, но и для других показателей и всей производственной системы (модели «вход – выход» или «эффект – затраты»). Оптимизационные кривые могут быть разными с учетом интересов человека, организации, отрасли и государства [2, с. 35].

Организационно-распорядительные методы – это методы на основе силы и авторитета власти, т.е. указов, законов, постановлений, приказов, распоряжений, указаний, инструкций и т.д. Они позволяют:

- регламентировать деятельность (всей организации, структурных подразделений, должностей, функций);
- обеспечивать организацию нормативами (времени, численности персонала, нормативами выработки, концентрации вредных веществ, нормативами соотносительности, например преподавателей и студентов в вузе);
- поддерживать дисциплину (предостережение, разъяснение, ознакомление, советы).

Социально-психологические методы – это методы, использующие индивидуальное и общественное (групповое) сознание и психологию, основывающиеся на общественно-значимых морально-этических категориях, ценностях и воспитании.

Социальные процессы идут на четырех уровнях:

- на уровне всего общества (государства);
- на уровне коллектива (организации);
- на уровне рабочей группы;
- на уровне индивида (личности).

Автоматизированные методы управления – это методы, в которых используются электронно-вычислительные, телекоммуникационные средства и сети ЭВМ для осуществления коммуникаций в системе управления организацией, ее связей с внешней средой и реализации основных функций менеджмента: анализа, прогнозирования, планирования, оптимизации и принятия решений, учета, контроля, мониторинга.

Цели функционирования:

- минимизация времени на коммуникационные процессы в организации, повышение оперативности управления;
- учет и контроль производственных процессов, что снижает общие издержки;
- обеспечение оптимального планирования, оптимального распределения ресурсов и управления запасами;
- составление расписаний движения ресурсов в организации и др.

Проблемно-ориентированные методы управления используют в сложных нештатных ситуациях (экономические кризисы, потери рынков сбыта, стихийные бедствия, аварии, чрезвычайные ситуации). В частности:

- выделяются сложные критические ситуации – проблемы, которые могут возникнуть в будущем и которые необходимо быстро решить;
- для каждой из ситуаций разрабатываются возможные сценарии (схемы, алгоритмы), развития событий, делаются оптимистический и пессимистический прогнозы;
- разрабатываются сценарии ответных действий на возможные нештатные ситуации; основная цель – минимизация потерь и быстрейшее спасение самого ценного.

Список литературы

1. Виханский О.С, Наумов А.И. Менеджмент. 3-е издание. Москва: Экономистъ, 2005. – 528 с.
2. Менеджмент: Учебное пособие для вузов / Под ред. Проф. Ю.А. Цыпкина. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 431 с.

**ЕФЕКТИВНА КОМАНДА ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕТИЧНОГО
МЕНЕДЖМЕНТУ**
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Заєць Ю.М.
Науковий керівник: к.т.н., доц. Барабан О.А.

Сьогодні команда виступає як особлива форма організації людей, заснована на поміркованій позиційності учасників, що мають загальне бачення ситуації і стратегічних цілей і володіють відпрацьованими процедурами взаємодії. Командоутворення – це процес цілеспрямованого формування особливого способу взаємодії людей у групі, що дозволяє ефективно реалізувати їх енергетичний, інтелектуальний і творчий потенціал згідно стратегічним цілям команди. Процес командоутворення реалізується за допомогою технологій роботи з групою [1, 20 с.].

Управління людськими ресурсами слід оцінювати за чотирма напрямами:

1. Корпоративна відданість, що передбачає лояльність співробітників щодо організації, особисту мотивацію та прихильність до своєї роботи.
2. Компетентність, що стосується рівня кваліфікації працівників, їх професійних навиків, необхідності їх підготовки і перепідготовки, а також потенціалу для виконання роботи більш високого рівня.
3. Командна узгодженість, сутністю якої виступає те, що і керівництво, і співробітники компанії поділяють погляди на цілі організації і працюють спільно для їх досягнення.
4. Корпоративна ефективність відносно витрат, що стосується ефективності операцій компанії [2, 42 с.].

Перетворення персоналу в ефективну команду – найважливіша складова успіху будь-якої організації. Формування ефективної команди – передусім результат роботи ефективного менеджменту, який за сучасних умов базується на етичних засадах, на сукупності інтересів; є орієнтованим на розбудову людських стосунків, у фундаменті яких закладені культура, свобода та ініціатива.

Тобто, завданням сучасної ефективної етичної бізнес-організації має бути: створення матеріальних цінностей; отримання прибутку; надання пріоритету інтересам міжособистісних стосунків, а не виробництву продукції.

Список літератури

1. Романюк Л.М. Стратегія формування персоналу підприємств у сучасних умовах. – Донецьк, 2008. – 245 с.
2. Бакштановский В.И., Согомонов Ю.В. Прикладная этика: идея, основания, способ существования. – М.: Секрет фирмы, 2007. – 49 с.

ПРОБЛЕМИ ВІДНОСИН МІЖ ПРОДАВЦЕМ ТА ПОКУПЦЕМ

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Новікова К.В.
Науковий керівник: ст. викл. Дудник А.В.

На мою думку етика взаємовідносин в Україні між продавцем та покупцем знаходиться на дуже низькому рівні. Тобто на базисному. Продавці не цікавляться тим, щоб задовольнити клієнта і зробити так, щоб він звернувся за послугами ще не один раз.

Я думаю, що будь-яка компанія повинна охоплювати, спілкуватися і практикувати фундаментальні етичні цінності, які дозволять підвищити довіру споживачів до цілісності системи обміну маркетингу. Ці основні цінності включають в себе чесність, відповідальність, справедливість, повагу, відкритість і громадянство.

Успіх будь-якого бізнесу залежить від створення хороших відносин з клієнтами і постачальниками. Розвиток атмосфери довіри і продажу продукції є основоположними для цієї мети. Тобто важливим є не тільки залучення нових клієнтів, але і важливість підтримки хороших відносин з існуючими клієнтами для успіху організації.

Кодекс етики йде про цінності, права та обов'язки, обміну і справедливість. Це більше, ніж просто розуміння правил і як компанія відноситься до повсякденних обов'язків. Крім того, кодекс етики може також підвищити довіру організації, показуючи іншим, що співробітник, виконуючи свою роботу, прихильний до основних етичних принципів.

Організаціям, компаніям необхідний формальний кодекс етики для забезпечення ефективної діяльності співробітників з клієнтами і будь-якими контактами за межами організації. В поняття етики буде вкладено те, що організація/компанія вважає правильним чи неправильним у всіх темах, які мають етичні та / або моральні наслідки. Код політики етики повинен бути заснований на тому, що люди розглядаються як людські істоти, незалежно від статі, віку, кольору шкіри або фону. Збереження конфіденційності, особистої інформації і надання підтримки клієнтам. Або продукти розроблені на основі потреб клієнта, а не на особистих цілей працівника.

Компанія, яка не має кодексу етики, є компанією, яка, в кінцевому рахунку вийде з ринку. Багато компаній стверджують, що вони забезпечують високу якість ділової етики, але це не так. Тому це є основною проблемою ведення бізнесу.

Якісне обслуговування клієнтів – це ознака розвитку ринку, ступеня його цивілізованості. Ця аксіома, яка сьогодні вже ніким не заперечується. Все, хоч би на словах, але розуміють, що якщо клієнта погано обслугувти, він залишиться незадоволений, і, за наявності адекватної заміни - піде до конкурента. Будучи в якісь мірі монополістом, компанія перестає піклуватися про клієнтів, розмірковуючи, «а навіщо перепрацьовувати - нікуди він не

дінеться». Але це все до пори до часу. Щодня сотні компаній припиняють своє існування, і стільки ж з'являється нових компаній. Ринок не стойть на місці, і кожен день потрібно доводити, що ти маєш право на існування. Всі хто зупинився в розвитку рано чи пізно програють.

Повага до клієнта проявляється зазвичай у дрібницях, часом неусвідомлюваних, але помічаються. Погляд, тон, побудова фрази - і нам вже зрозуміло, як до нас ставиться людина. Повага до клієнта - це ціле мистецтво, адже клієнт найчастіше незнайомий нам людина, а повага - це почуття, сформоване в процесі спілкування.

В цілому, реалізуючи принцип поваги до клієнта, у відносинах з ним потрібно дотримуватися партнерської позиції. Це означає, що в процесі взаємодії продавець і покупець виступають в якості партнерів, обом з яких це взаємодія вигідно. І рядовий персонал повинен дуже чітко розуміти саме вигоди партнерської позиції. Звичайно без постійної роз'яснювальної роботи, особистого прикладу, а також регулярного навчання тут не обйтися.

Крім відношення до клієнта також важливо, як організований процес обслуговування. Другий принцип якісного обслуговування – зручність, клієнтові повинно бути зручно здійснювати покупку. І, що характерно, це однаково актуально і для клієнтів – фізичних осіб і для клієнтів – юридичних осіб. Клієнту зручно робити покупку, якщо цей процес відбувається швидко, комфортно і не веде до збитків або до просто погіршеного настрою.

Отже, підведемо підсумки. В нашій країні проблема відносин між продавцем і покупцем – є дуже серйозною. Бо це можна зустріти скрізь, куди не підеш. І нам потрібно її вирішувати. В інших розвинутих країнах цю проблему давно вирішують, тому їй економіка в них краще розвинута. Цінуючи кожного клієнта, ми покращуємо рівень продажів і відповідно збільшується прибуток. Починаючи з цієї маленької проблеми (на фоні всієї економіки держави) можна покращити економіку країни в цілому.

Список літератури

1. Вовчак А.В. Маркетинговий менеджмент: Підручник. – К.: Видавництво КНЕУ, 2000. – 286 с.
2. Цахаев Р.К., Муртузалиева Т.В., Алиев С.А. Основы маркетинга: Ученик. –М.: Экзамен, 2005. – 448 с.

ИНОВАЦИИ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

ГВУЗ «Национальный горный университет»

Татюк О.Ю.

Научный руководитель: ст. преп. Дудник А.В.

Мировая экономика вступает в инновационную стадию развития, когда первостепенную важность приобретают ресурсы не сырьевые, а интеллектуальные. От умения грамотно распорядиться ими во многом зависит успех не только отдельных компаний, но и целых стран. Однако социологи и экономисты уже несколько десятилетий назад установили, что традиционные методы управления рассчитаны в основном на производство, где от работников требуется лишь концентрация и механические усилия. Если же работа предполагает поиск новых и далеко не очевидных решений, то привычная система вознаграждений, основанная на внешних стимулах "кнута и пряника", зачастую не только не срабатывает, но и приводит к снижению результата.

Все большей популярности набирает модель так называемого «самоконтроля». Заключается она в следующих принципах:

1. Внутренняя мотивация.

Поиск нестандартных решений, создание чего-то принципиально нового – это всегда игра ума. А как любая игра, она не выносит принуждения – и совсем не важно, будет ли это обещанное вознаграждение или страх наказания. Попытки создать что-то новое, без внутренней мотивации, а только лишь под воздействием внешних стимулов приводят к повторениям.

2. Гибкий график работы.

Гибкий график помогает повысить производительность труда, удержать ценных сотрудников, уменьшить расходы на аренду офисов и оплату электроэнергии. Сотрудники, работающие по гибкому графику, ведут более активный образ жизни, гармонично сочетая работу и личные интересы. Поэтому они гораздо реже испытывают стрессы и болеют. Внедрение системы гибкого рабочего графика, может создать обширный пласт высококомпетентной рабочей силы и стать решением проблемы возрастных сотрудников, а также проблемы недостатка квалифицированного персонала.

3. Самостоятельность, профессионализм, целенаправленность.

Самостоятельность – потребность самому направлять свою жизнь. Профессионализм – желание становиться лучше и лучше в своем деле. Целенаправленность – стремление достичь необходимого результата.

4. Партнерские отношения руководителя и подчиненного.

Данные отношения позволяют стереть границы между руководителем и подчиненным, что способствует более активному действию сотрудников в креативных вопросах. У подчиненного не возникает страха что-то спросить, выразить свои идеи, а также данный подход не позволяет руководителю расслабляться и все свои обязанности делегировать своим коллегам.

Таким образом, в условиях жесткой конкуренции традиционная модель управления персоналом может сдать свои позиции модели самоконтроля, где на первый план выходит желание, мотивация, компетентность. Для перехода на данную модель, руководству необходимо относиться к своим подчинённым как к «взрослым», самодостаточным людям. Перейти на модель самоконтроля будет очень нелегко, ведь ломать стереотипы всегда сложно. Но за ней будущее.

Список литературы

1. Ламанов А. Мотивация персонала в инновационном бизнесе. «The economist» – 2012 . – № 19 – С. 7-9.
2. Каллиома Л. В офис можно неходить // Российская Бизнес-газета – 2012. – № 709 (25) – С. 2-4.
3. Электронный ресурс, информационный сайт // <http://www.catback.ru/>
4. Электронный ресурс, информационный сайт // <http://delovoymir.biz/ru/>

Право

**ДЕЯКІ АСПЕКТИ ІСТОРИЧНОГО РОЗВИТКУ
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ОБІГУ ЗБРОЇ
НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ**
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Бикова К.К.
Науковий керівник: к.ю.н., доц. Лень В.В.

Історичний досвід показує, що питанню правового регулювання обігу зброї зі сторони держави завжди приділялось багато уваги, оскільки одним з найбільш соціально небезпечних явищ, своєрідним підґрунтям для здійснення тяжких злочинів є незаконний обіг вогнепальної зброї [1; с. 38].

На теренах української держави з певними умовностями можна виділити такі історичні етапи з питань володіння зброєю населенням [2]:

- 1) період Київської Русі – простим громадянам було дозволено мати зброю;
- 2) період козацької доби – право на зброю мали козаки;
- 3) період входження України до складу Російської імперії – характеризувався контролем держави за зброєю, яка знаходилась у громадян;
- 4) період Радянської доби, який у свою чергу можна поділити:
 - а) в 20-х роках цивільному населенню дозволялося набувати права на її володіння без обмежень;
 - б) протягом 30–40-х років цивільному населенню дозволялося набувати права на її володіння на три роки;
 - в) у 1953 році дозволялося придбання мисливської гладкоствольної зброї без мисливського квитка;
 - г) у 1975 році встановлений єдиний порядок придбання і зберігання мисливської зброї. Вводиться дозвільна система і в Кримінальному кодексі встановлюється відповідальність за порушення правил володіння, носіння, зберігання та використання вогнепальної зброї.
- 5) період незалежності або сучасний стан державотворення – характеризується появою нових форм взаємовідносин, які вимагають створення цивілізованої правової бази для захисту особи та її інтересів.

Розглянемо більш детально правове регулювання обігу зброї за часів входження України до складу Російської імперії та Радянського Союзу.

Історико-правовий аналіз нормативних актів, що регламентують обіг зброї в Російській державі, свідчить про те, що правила обігу зброї з'явилися одночасно з появою й розповсюдженням вогнепальної зброї в державі (XIV століття). Перші спогади про вогнепальну зброю «гармати» зустрічаються вже в 1383 році в Голіцинському літописі й «от того часу уразумели из них стреляти», що стало відправним моментом розвитку російського законодавства про зброю.

За часів Петра I володіння зброєю було невід'ємним правом кожного законослухняного і психічно здорового громадянина, населення мало право

застосовувати зброю з метою самооборони або для полювання.

У кінці XVIII століття обіг зброї у населення почав регулюватися державою. Так, у Російській імперії функціонувала система реєстрації зброї, відповідно до якої фізичні особи мали право придбати короткоствольну зброю для самозахисту, а довгоствольну – для полювання і заняття спортом.

Статут Благочиння або Поліцейський 1782 р. був першим законодавчим актом, що містив припис загальнообов'язкового характеру про носіння зброї. Ст. 213 Статуту Благочиння встановлювала, що «подтверждается запрещение всем и каждому носить оружие, кому узаконение того недозволяет, или предписывает» [1; с. 38] – тим самим було деталізовано суб'єктів правовідносин. Зміст даної статті дозволяє говорити про те, що право на носіння зброї слід встановити нормативно-правовим актом. Крім того, ми бачимо відображення імперативного принципу що діє і сьогодні – «дозволено лише те, що прямо передбачено законом».

Досить цікаве питання регулювання обігу зброї у воєнний час. Указом від 23 листопада 1812 р., даним Московському Цивільному Губернаторові, пропонувалося відбиту у військово-службовців французької армії й розгублену ними зброю здати; встановлювалася винагорода за здачу зброї: за кожну рушницю й кожну пару пістолетів – по 5 рублів; за виявлення й повідомлення про місцезнаходження гармати – 50 рублів (за кожну гармату). У 1867 р. на Кавказі з'явилася така міра попередження злочинів з використанням зброї, як її добровільна здача, яка успішно діє вже більше століття.

Вже тоді існувала кримінальна та адміністративна відповіальність за порушення правил обігу зброї. Так, у «Уложені о наказоніях уголовныхъ и исправительныхъ» 1885 р. був спеціальний розділ, який передбачав кримінальну відповіальність за незаконне виробництво, виготовлення, торгівлю і зберігання бойової зброї та боєприпасів до неї. А відповідно до «Устава о наказаніях, налагаемых Мировыми Судьями 1885 г.» за зберігання і носіння забороненої зброї, за стрілянину з вогнепальної зброї в місцях, де це заборонено, винні піддавалися грошовому стягненню не більше 25 рублів з конфіскацією зброї.

Що ж до право громадян на полювання, то воно також було суверено регламентовано законом. Такого права позбавлялись особи, які знаходились під наглядом поліції; особи, покарані за пошкодження чужих лісів або за порушення правил полювання. Для полювання на чужій землі крім наявності мисливського квитка необхідно було мати дозвіл власника або відповідного органу державної влади.

На початку ХХ століття нарешті почали вводитись певні заборони для малолітніх та неповнолітніх, божевільних, бралися до уваги факти необережного або зловмисного користування зброєю, констатовані судом або іншим способом.

Загалом у царській Росії до 1917 року кожен підданий мав право у звичайних мисливських магазинах придбати зброю і зареєструвати її в поліції. Д. Корецький пише: «... До 1917 року піддані Російської імперії користувались

правом на придбання та зберігання вогнепальної зброї в цілях самооборони, а також для полювання та заняття спортом. Психічно здоровим та правослухняним громадянам дозвіл на придбання зброї видавав генерал-губернатор або градоначальник... При цьому ціни були зовсім доступні для «простих людей»: шомпольний пістолет «Оборона» коштував 3,5 карбованця, револьвери «Велодог» – від 12 до 20 карбованців... Дітям і підліткам дарували малопотужні рушниці «монте-крісто» з м'якими кулями, які продавались без спеціального дозволу. Якщо набувалось щось більш серйозне, брали дозвіл у поліції або у влади» [3; с.7].

Револьвери на той час мали усі, у кого була така потреба, – купці, торговці, мандрівники, революціонери, оперні співаки, гімназисти, прості чоловіки. Попри це, великої стрілянини на вулицях це спостерігалось, банки грабували переважно політичні екстремісти. Збройні пограбування були рідкістю, бо були великі шанси отримати кулю у відповідь.

Таким чином, у Російській державі контроль за обігом зброї здійснювався на всіх етапах його існування. Тому наприкінці XIX - початку ХХ століття сформувалася досить ефективна правова основа, що була базою для створення системи контролю за обігом зброї, яка була одним із головних засобів попередження тяжких злочинів.

Закони, які регулювали обіг зброї, змінювались залежно від економічно-соціальних умов розвитку суспільства. Важливого значення контроль за обігом зброї надув під час революційних подій 1917 року, оскільки володіння зброєю було однією з необхідних на той час умовою забезпечення успіху у боротьбі за владу.

У 1917 р. у зв'язку з руйнуванням царської Росії і приходом нової влади докорінно змінилася вся існуюча на той час система правового регулювання обігу зброї. Були визнані недійсними всі видані поліцією дозволи на носіння та зберігання зброї, а охорона правопорядку новою Радянською владою була доручена новим органам, одним з яких була Робітничо-селянська міліція.

Після революції та в перші роки радянської влади правові норми, які регулювали обіг зброї і суспільстві, носили фіскальний характер, зобов'язували здавати зброю всіх, хто нею володів. Після жовтневого перевороту більшовики почали вилучати зброю, а до тих, хто її утримував, застосовували суворе покарання (у перші роки радянської влади – аж до вищої міри). Це було зрозумілим у всі періоди існування радянської влади – партійна більшовицька еліта боялася народних заворушень, які б могли становити серйозну загрозу для нової політичної влади [3; с.7]. Зброя не вилучається тільки у членів партії, але і їм дозволено було зберігати не більше однієї гвинтівки і одного револьвера.

Право володіння мисливською зброєю було дозволено лише тими особам, яким органом Народного комісаріату був виданий мисливський квиток. Реєстрація мисливської зброї та боєприпасів велося органами НКВС.

У 20-х роках у процесі регулювання обігу зброї цивільному населенню дозволялося набувати права на її володіння. Однак характерною особливістю

нормативних документів була їх недосконалість. Так, дозвіл на придбання та зберігання зброї видавався без обмеження терміну дії, і лише в 30-х роках він був введений на 3 роки.

У 1922 р. був прийнятий і набув чинності перший Кримінальний кодекс СРСР, який передбачав відповідальність за зберігання вогнепальної зброї без належного дозволу. Пізніше, в 1924 р., кримінальна відповідальність за незаконне зберігання зброї змінилася адміністративної (примусові роботи або штраф до 300 рублів), але згодом все ж таки була знов встановлена кримінальна відповідальність.

У 1924 і 1938 роках було прийнято постанову ВЦВК і РНК УРСР, що стосувалася здачі зброї населенням, у яких передбачалося, що міліція видаватиме спеціальні дозволи на користування зброєю, а за відсутності них мусить вилучати її (зброю) у населення [2]. У той період на рівні Кримінального кодексу було встановлено відповідальність за порушення правил на володіння, зберігання та користування вогнепальною та холодною зброєю.

У 1928-1935 рр. при різкому збільшенні терористичних актів проти представників влади з використанням зброї в Росії був встановлений тотальний контроль держави за зброєю.

Перед початком Великої Вітчизняної війни злочинність в цілому значно скоротилися, законодавство країни про зброю не зазнalo тоді істотних змін. Під час Великої Вітчизняної війни правове регулювання обігу зброї здійснювалося відповідно до Указу Президії Верховної Ради СРСР від 22 червня 1941 р. «Про воєнний стан», справи про злочини у сфері обігу зброї розглядалися військовим трибуналом.

Після війни знову активізувався процес вилучення зброї у населення, яка залишилася у людей як трофеї та засоби боротьби з загарбниками. Такі дії були обумовлені наявністю великої кількості зброї у населення, нестабільною ситуацією в державі та необхідністю забезпечити громадський порядок.

Жорсткість правового регулювання обігу зброї дещо ослабла. У 1953 році придбання мисливської гладкоствольної зброї відбувалося без мисливського квитка – тобто гладкоствольна зброя знаходилася у вільному продажу. Цей порядок існував до 1956 р. Однак становище змінилося у зв'язку з виданням Постанови Ради Міністрів СРСР від 11 травня 1959 № 478, яка скасувала продаж гладкоствольної зброї без відповідного дозволу.

Заборона на вільне носіння зброї був введена на початку п'ятдесятих років, остаточне посилення контролю сталося після замаху на Л.І. Брежнєва у 1969 році.

У 60-ті роки вдосконалюється нормативно-правова база, що регулює обіг зброї, чітко визначаються суб'екти та об'екти правовідносин у цій сфері.

Під час «брежнєвського застою» 1960-70 рр. у крамниці можна було придбати лише мисливську рушницю, дробовика, і лише за наявності мисливського квитка. При цьому вступ до товариства рибалок і мисливців владою обмежувався. А за переробку мисливської рушниці на обріз – була

передбачена відповідна стаття Кримінального кодексу. Нарізну зброю, карабіни і гвинтівки продавали лише мисливцям Крайньої Півночі – здобувати для Батьківщини хутро, яке дріб могла зіпсувати.

В цілому, за часів радянської влади зброя продавалась населенню тільки для полювання та заняттям спортом. При цьому в Радянському Союзі і в питаннях зі зброєю існувала диференціація – правом мати зброю були наділені партійні і радянські керівники відповідних рівнів (починаючи з районного), у той час як слідчі, судді, прокурори, працівники ДАІ її не мали. Парадоксально, що навіть оперативний склад МВС міг отримати зброю виключно на підставі рапорту, і лише на короткий час [3; с.7].

Тільки в 1975 р. в країні встановлено єдиний порядок придбання та зберігання мисливської зброї. Ці функції були покладені па державу.

Згодом було прийнято цілу низку нормативних актів, що регулюють обіг зброї, діяльність міліції щодо здійснення контролю за обігом зброї. Так Наказом МВС СРСР від 1 грудня 1987 № 246 було затверджено Інструкцію про порядок придбання, перевезення, зберігання, обліку та використання вогнепальної зброї, бойових припасів до неї, виготовлення холодної клинкової зброї, відкриття стрілецьких тирів, стрільбищ, стрілецько-мисливських стендів, збройно-ремонтних майстерень, торгівлі вогнепальною зброєю, бойовими припасами до нього і мисливськими ножами.

Події кінця 80-х-початку 90-х років привели до утворення на території колишнього Радянського Союзу нових держав з абсолютно іншої політичної та економічної орієнтацією, що змінило характер взаємин між державою і індивідом, а також механізм захисту прав і свобод громадян.

Список літератури

1. Белоконь А.В. Исторические аспекты развития процесса правового регулирования оборота оружия в Российском государстве // Российский следователь. – 2007. – №16. – с. 38-39.
2. Параниця С. П. Адміністративно-правові засади обігу зброї та пристройів для відстрілу патронів, споряджених гумовими снарядами: Дис. канд. наук: 12.00.07 / Параниця Сергій Павлович – Ірпінь, 2009. – 231 с.
3. Фріс П. До нової ідеології зброї // Юридичний вісник України. – 2009. – №11. – с. 7.

ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ ЗА ЖОРСТОКЕ ПОВОДЖЕНЯ З ТВАРИНАМИ: ОКРЕМІ ПИТАННЯ

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Пітюренко А.В.

Науковий керівник: к.ю.н., доц. Лень В.В.

На сьогодні в Україні спостерігається високий рівень морального занепаду, поширення серед молоді жорстокості, насилля, розвиток антигуманних тенденцій в суспільстві. Через ці проблеми страждають тварини.

Світова спільнота досить давно переймається даною проблемою. У 1982 р. прийнята Всесвітня Хартія природи [1], в якій вперше на такому масштабному рівні закріплено факт, що усім живим істотам повинна бути надана можливість на безпечне існування. У межах Європи діє Європейська конвенція «Про захист домашніх тварин» 1987 р., яку підписали 22 держави Європи, в п.1 ст.3 якої зазначається, що ніхто не має права завдавати тварині непотрібного болю, страждань або шкоди [2]. За такі дії передбачаються певні правові обмеження.

В Україні нормативно-правове регулювання захисту тварин від жорстокого поводження здійснюється згідно ЗУ «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 21.02.2006 р., ЗУ «Про тваринний світ» від 13.12.2001 р. та іншими нормативно-правовими актами.

Законодавство України щодо захисту тварин ґрунтуються на наступних принципах (ст.4 ЗУ «Про захист тварин від жорстокого поводження») : жорстоке поводження з тваринами є несумісним з вимогами моральності та гуманності, спричиняє моральну шкоду людині; забезпечення умов життя тварин, які відповідають їх біологічним, видовим та індивідуальним особливостям; право власності та інші речові права на тварин у разі жорстокого поводження з ними можуть бути припинені відповідно до Закону; заборона жорстоких методів умертвіння тварин; відповідальність за жорстоке поводження з тваринами; утримання і поводження з домашніми тваринами без мети заподіяння шкоди як оточуючим, так і самій тварині.[3]

Також заборонено проводити пропаганду жорстокого поводження з тваринами, яка проявляється у закликах до такого поводження, демонстрації фото- і відеоматеріалів, що демонструють насилля над тваринами.

Згідно зі ст. 35 ЗУ «Про захист тварин від жорстокого поводження»,

ст. 63 ЗУ «Про тваринний світ»[4] за порушення вимог Закону винні особи несуть кримінальну, адміністративну та цивільно-правову відповідальність згідно із законом.

У цій статті автор робить спробу проаналізувати кримінальну відповідальність за жорстоке поводження з тваринами.

Цей вид злочину є предметним, адже стосується тварин, що належать до хребетних. Хребетні тварини є живими організмами, що здатні рухатися і відчувати, мають спинний хребет, утворений ланцюгом кісток або хрящів, який

іде вздовж спини і містить у собі спинний мозок. До них належать ссавці, птахи, плазуни, земноводні, риби та інші. [5, с. 842-843]

Тобто, предметом злочину можуть бути тварини, що є домашніми (собака, кіт, папуга тощо), дикими (косуля, заєць, вовк, орел тощо), можуть використовуватися для сільськогосподарських потреб (кінь, корова, вівця тощо), перебувати в умовах неволі (зоопарк, цирк, тераріум тощо), напівшвидливих умовах, поряд з людиною або бути безпритульними.

Об'єктом злочину є моральні засади суспільства в частині ставлення до тварин. Небезпека таких діянь полягає в тому, що жорстокість, виявлені щодо тварин, стає нормою поведінки, поширюється і на взаємини з людьми, відіграє негативну роль у виховання молоді.

За кримінальним законодавством, згідно зі ст. 299 ККУ[6] жорстоке поводження із тваринами полягає у: знущанні над тваринами, вчиненому із застосуванням жорстоких методів або з хуліганських мотивів; нацькуванні тварин одна на одну, вчинене з хуліганських чи корисливих мотивів.

Знущання, вчинене із застосуванням жорстоких методів, означає завдання тварині болю, страждань шляхом нанесення ударів, заподіяння ушкоджень, позбавлення їжі або води, впливу термічних факторів, хімічних речовин тощо. Жорстокі методи полягають у безжалільному поводженні з твариною, тривалому впливі на неї з метою отримання хворобливого задоволення від спостерігання за стражданнями тварини.

Нацькування тварин одна на одну – це дії, спрямовані на те, що примусити битися, кусатися, іншим чином змагатися тваринам між собою.

Знаряддя, місце, час та обстановка також є складовими частинами цього злочину, однак носять фахультативний характер.[7]

Суб'єкт злочину загальний.

Суб'єктивна сторона характеризується умислом і може бути поєднана з хуліганським мотивом – мотивом явної неповаги до суспільства, прагненням показати свою зневагу до існуючих правил і норм в суспільстві, або з корисливим мотивом – жорстоке поводження з тваринами задля власної наживи (наприклад, використання тварин влітку на пляжах в якості «фотомоделей», без надання останнім належного догляду, без забезпечення їх достатньою кількістю води, їжі, примушування робити не типові для певних видів тварин рухи, видалення гострих і небезпечних ікол у хижаків, утримання тварин в умовах, що не задовольняють їх біологічні, видові та індивідуальні особливості).

На нашу думку, ми також можемо припустити, що цей вид злочину може вчинятися як з умислом, так і з необережності. Наприклад, ми часто можемо побачити у зоопарках тварин, які виглядають недоглянутими, худими, змученими і навіть депресивними. Адже є велика кількість видів тварин, які просто не можуть жити у неволі. І хоча вони отримують достатній догляд, повноцінне харчування, вони якби йдуть на самогубство: відмовляються від їжі, марніють через стрес, дельфіни просто розбиваються об стіни басейну. Але володільці зоопарків заради людської втіхи тримають таких тварин у вольєрах, басейнах і, можливо, навіть не підозрюють, що тварина може померти просто

від того, що вона у неволі. Тобто, вони проявляють злочинну самовпевненість: знають про тяжкі наслідки життя диких тварин у неволі, але легковажно розраховують, що тварини пристосуються до гарних умов утримання.

Злочин вважається закінченим з моменту вчинення дій (бездіяльності), що утворюють об'єктивну сторону. Заподіяна шкода не є обов'язковою ознакою об'єктивної сторони, але враховується при визначенні покарання [8, с. 1015-1016].

Отже, необхідно проводити більш ефективну політику стосовно виховання молоді з метою гуманізації її свідомості, важливо проводити заходи щодо уbezпечення домашніх і безпритульних тварин від знущань, сприяти розвитку громадського контролю за цією проблемою.

Створення притулків для бездомних тварин може стати певним вирішенням проблем з жорстоким поводженням з тваринами. Але через велике скupчення тварин у існуючих притулках, жахливі умови утримання тварин, недостатність фінансування таких закладів, відсутність кваліфікованих ветеринарів у штаті притулків – ці чинники сприяють тому, що зараз вони не рятують бездомних тварин, а поглиблюють їх мучення. І тому зараз у першу чергу потрібно на законодавчу рівні вирішити проблеми фінансування таких притулків. Необхідно встановити таку процедуру переведення коштів до притулків, яка б унеможливлювала їх розкрадання.

Необхідно також посилити контроль за утриманням домашніх тварин. На нашу думку, важливим кроком для цього є їх реєстрація у єдиному державному реєстрі тварин, в який заносяться дані про ідентифікованих тварин, їх власників, господарства, переміщення, забій, утилізацію, загибель таких тварин. Також до реєстру можна було б заносити інформацію про щеплення, стан здоров'я тварини. Це б дало змогу більш якісно контролювати умови утримання тварин, накладати санкції на їх господарів за недбале ставлення до належного утримання тварин. На даний момент така реєстрація є необхідною лише для сільськогосподарських тварин і то не всі власники обізнані про таку реєстрацію. Тобто ще одним кроком для вирішення проблем з жорстоким поводженням з тваринами є інформування населення про необхідні заходи з попередження прояву недбалості до тварин.

Список літератури

1. Всесвітня Хартія природи від 1 січня 1982 року: [Електронний ресурс] / Верховна Рада України – Законодавство України. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/995_453
2. Європейська конвенція «Про захист домашніх тварин» 1987 р.: [Електронний ресурс] / Верховна Рада України – Законодавство України. – Режим доступу: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_a15
3. Закон України «Про захист тварин від жорстокого поводження» від 23.02.2006 р. № 3447-IV// Офіційний вісник України від 29.03.2006, 2006 р., № 11, стор. 43, стаття 692, код акту 35547/2006

4. Закон України «Про тваринний світ» від 13.12.2001 р. № 2894-III // Голос України від 16.01.2002, № 9
5. Науково-практичний коментар Кримінального кодексу України. – 6-те вид., переробл. та доповн. / За ред. М. І. Мельника, М. І. Хавронюка. – К.: Юридична думка, 2009. – 1236 с.
6. Кримінальний кодекс України від 05.04.2001 № 2341-III // Офіційний вісник України від 08.06.2001, 2001 р., № 21, стор. 1, стаття 920, код акту 18825/2001
7. Копилян В. А. Об'єктивна сторона складу злочину жорстокого поводження з тваринами (ст. 299 КК України)
8. Науково-практичний коментар до Кримінального кодексу України. – 2-е вид., перероб. та доп.) / За заг. ред. П.П. Андрушка, В.Г. Гончаренка, Є.В. Фесенка. – К., 2008. – 1428 с.

ЗЛОЧИННІСТЬ НЕПОВНОЛІТНІХ: ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ

ДВНЗ «Національний гірничий університет»

Тітова Т.Ю.

Аналізуючи такі періоди історії, як період Київської Русі, Російської Імперії та Радянські часи, такі історичні пам'ятки, як Руська правда, Велика Хартія Вольностей, Литовські статути, Статус Великого князя Всеволода про церковні суди, та про людей, їх мірила торгові, Псковська судна грамота, Приговор Земського собору першого ополчення, Соборне уложення, Новоуказані статті про маєтки, Указ про спадкування після померлих усіх маєтників земель їх дітьми, онуками, правнуками, верстаними та неверстаними, Закон Судний людям, Стоглав, свідчать про зосередження уваги на питаннях правового становища дитини, у тому числі й заходах превентивного впливу на суспільно неприйнятну поведінку частки неповнолітніх, що є відображенням ставлення суспільства й держави до соціально прийнятного розвитку особистості дитини. А це, у свою чергу, виступає основою у формуванні мотивації до позитивної поведінки у межах соціальних норм, прийнятих у суспільстві минулих століть.

Найбільші масиви норм у історичних пам'яток досліджуваного періоду присвячені охороні не особистих, а майнових прав неповнолітніх, особливо права на спадщину. Визнання за дитиною можливості бути носієм майнових прав сприяло підвищенню її самостійної цінності в очах суспільства.

Науково-теоретичний аналіз історії розвитку законодавства, яке характеризує правове становище дитини, межі батьківської влади, питання вікової осудності, виховні й каральні заходи впливу на злочинну поведінку, дає можливість визначити певні особливості та закономірності у ставленні суспільства до злочинної поведінки неповнолітнього.

По-перше, зберігається особливий підхід у застосуванні кримінальної відповідальності до неповнолітніх різних вікових груп, а питання вікової осудності вирішується залежно від ступеня «розуміння» (усвідомлення) дитиною свого діяння. По-друге, необхідно виділити, поряд із кримінально-правовими заходами впливу на неповнолітнього, що вчинив суспільно небезпечне діяння, таку форму впливу, як батьківська влада або влада духовенства, що закріплена у церковних статутах, Домострої й полягала у передачі малолітнього правопорушника батькам, благонадійним родичам, духовникам чи священикам для догляду, настанов та виправлення дитини. Потретє, протягом століть зберігається тенденція до гуманізації, пом'якшення міри покарання залежно від віку дитини, застосування до неповнолітніх заходів виховного впливу чи покарання з урахуванням ступеня усвідомлення дитиною суспільної небезпечності своїх дій. Характеризуючи ставлення суспільства до розвитку особистості дитини, зазначимо, що тривалий час досить сильним інститутом на Русі залишалась батьківська влада, на якій багато століть тримається культурно-виховний процес. Законодавство Русі XVIII ст, ще не

містить точних меж щодо вікових особливостей суб'єкта злочину. Відповідно до Зводу законів Російської імперії 1842 р. малолітніх віком до 10 років, які вчинили суспільно небезпечні діяння, визнавали повністю неосудними без втручання суду і віддавали без покарання на перевиховання батькам, родичам або опікунам. Якщо ж було встановлено, що особи віком 10-14 років діяли з «розумінням», то вони підлягали загальним покаранням, за винятком каторжних робіт та деяких інших. У разі, коли діти діяли «без розуміння», то їх віддавали батькам чи родичам, як і малолітніх віком до 10 років. У разі встановлення, що неповнолітні 14-17 років діяли «з розумінням», тоді до них застосовувались загальні покарання (за винятком тілесних). Покарання застосовувалось до осіб, що вчиняють злочини «з розумінням» віком від 14 до 21 року. Але строк покарання, порівняно з тим, що призначається дорослим особам, скорочувався на одну чи дві частини або замінювався більш м'яким або від покарання у разі залучення до злочину повнолітніми особами чи за рецидив. А за необережні злочини неповнолітні 14 -21 року не підлягали покаранню взагалі, а віддавалися для домашнього виправлення.

Визначальною рисою радянського періоду було поєднання ресурсів та координація зусиль усіх соціальних інститутів суспільства із захисту прав дітей та підлітків, профілактики та запобіганню правопорушенням та злочинам неповнолітніх. Протягом кількох наступних десятиліть радянського періоду нашої історії державою та громадськістю приділялась значна увага питанням охорони дитинства, профілактики та боротьби з безпритульностю, бездоглядністю і правопорушеннями неповнолітніх. У цей проміжок часу домінує політичний інститут, який спрямовує, визначає та координує фу Особлива увага соціальних інститутів держави у процесі профілактики безпритульності, правопорушень і злочинів неповнолітніх зосереджувалася на вихованні дитини, на відповідальності за формування у неї чіткої ідейної позиції, соціально прийнятної активності.

Адже формування особистості дитини відбувається у межах складного процесу зміни поколінь та під впливом факторів суспільного розвитку.

Складності у формуванні особистості неповнолітнього пов'язані із віковими особливостями. Так, прагнення до «доросlosti», надмірна емоційність, особливе значення наслідування, прагнення до самоствердження притаманні соціально-віковій групі неповнолітніх. Ці риси могли відігравати як позитивну, так і негативну роль. Тому державні інститути та громада мали враховувати їх, своєчасно на них реагувати й не ігнорувати у виховних та перевиховних програмах, функціонування інших соціальних інститутів.

У процесі виховної роботи з молоддю постають питання формування поваги до закону, готовності боротися за змінення громадського порядку та суспільної моралі, непримиримості до пияцтва, безгосподарності, утриманства та усього того, що не відповідає радянській моралі та способу життя. Характерною рисою радянської системи запобіганню безпритульності, правопорушень та злочинів неповнолітніх, поряд із ідейно-політичною складовою, виступають соціально-економічні заходи, спрямовані на

формування соціально прийнятної активності молодого покоління. Радянська держава брала на себе значну частину турбот, пов'язаних із захистом прав дітей на виховання, охорону їх життя та здоров'я, отримання обов'язкової загальної середньої освіти, сприяння розвитку певних здібностей у неповнолітніх, формування моральних вимог у свідомості молодого покоління. Це виявлялося у розширенні мережі різних виховних, оздоровчих дитячих установ, навчальних закладів.

Особливу підтримку у процесі реалізації соціально-економічних заходів надавали громадськість, підприємства та організації, які сприяли створенню необхідних умов життя, виховання або отримання якісного теоретичного та виробничого навчання. Тобто діяльність із забезпечення соціально прийнятного простору для розвитку особистості дитини здійснювалася за підтримки державних органів, спеціалізованих установ та закладів, громадських та профспілкових організацій контролювалася центральними органами влади, підтримувалася плановими витратами бюджетних коштів та забезпечувалася на підставі права за допомогою спеціального апарату примусу, втому числі з притягненням до юридичної відповідальності осіб, винних у порушенні прав дітей.

Ставлення радянського суспільства до соціально прийнятного розвитку особистості неповнолітніх та до негативних проявів у їх поведінці ґрунтувалося на чітко сформованій програмі поведінки суспільства, на беззаперечному виконанні рішень партії та уряду державними та громадськими організаціями важливого державного завдання - виховання неповнолітніх, на усвідомленні дорослим населенням своєї відповідальності за формування та виховання молодого покоління у дусі вірності революційним, трудовим, бойовим традиціям радянського народу, поваги до закону, прагнення до чесної праці та виконання інших громадянських обов'язків. Це сприяло підвищенню свідомості та соціальної активності молоді і було покладено в основу прогнозу щодо викорінення правопорушень і злочинів неповнолітніх.

ЗМІСТ

Гірництво

Гаврилов Є.А. ВІДКРИТО-ПІДЗЕМНА ТЕХНОЛОГІЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ ЗАКОНТУРНИХ ЗАПАСІВ КОРИСНИХ КОПАЛИН	4
Горбачева А.П. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЯЖЕЛОСРЕДНОГО ОБОГАЩЕНИЯ В УСЛОВИЯХ МАРГАНЕЦКОГО ГОКА	7
Грищенко Л.С. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ЕНЕРГО- ТА ЕКОЛОГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ В КАР'ЄРАХ НЕРУДНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН	10
Єрошенко Я.К. ОСОБЛИВОСТІ ВИДОБУТКУ ТА ОБРОБКИ ОБЛИЦОВАЛЬНОГО КАМЕНЮ В УМОВАХ ВОЙНІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАНІТІВ	15
Медвецький О.Д. ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ВАПНЯКІВ В УМОВАХ ЗЮБРІВСЬКОГО РОДОВИЩА	17
Мостыка А.В. МОБИЛЬНЫЕ ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЕ УСТАНОВКИ, ИХ ПРЕИМУЩЕСТВО	21
Родинский А.В. КОСВЕННЫЙ ПОДХОД К ИЗМЕРЕНИЮ РАСХОДА ДВУХФАЗОВЫХ СМЕСЕЙ	23
Романченко Ю.В. АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ЭФФЕКТИВНОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕРРИТОРИЙ ОТРАБОТАННЫХ КАРЬЕРОВ	26
Skvortsova T.G. DEVELOPMENT OF MINING RECLAMATION SCHEMES OF WORKED OUT SPACE IN OPEN PITS	28

Черняев А.В. ВНУТРИКАРЬЕРНОЕ СКЛАДИРОВАНИЕ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	30
Шустов О.О. ОБГРУНТУВАННЯ ДИНАМІКИ РОЗКРИТТЯ ГЛИБОКИХ ОБВОДНЕНИХ ГОРИЗОНТІВ БУРОГО ВУГЛЯ	33
Ярошик Н.І. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ВИЙМАЛЬНО-НАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ НА РОДОВИЩАХ НЕРУДНИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН	35
 Геодезія і маркшейдерія	
Букреева Е.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ЗОН ПОРОДНОГО ОТВАЛА ШАХТНОЙ ПЛОЩАДКИ-1 ШАХТЫ «ЗАПАДНО-ДОНБАССКАЯ» ПСП «ШАХТОУПРАВЛЕНИЕ ТЕРНОВСКОЕ» ДТЭК «ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»	38
Гванианидзе Д.В. УПРОЩЕННЫЙ СПОСОБ ПРЕДРАСЧЕТА ПОГРЕШНОСТИ ПОЛОЖЕНИЯ УДАЛЕННОГО ПУНКТА ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО ХОДА ЛОМАНОЙ ФОРМЫ	49
Головинова Ю.Н. АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫВАЛООБРАЗОВАНИЯ В ЗОНАХ ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ	55
Городецкая Е.В. СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ УРАВНИВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ПОЛИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ХОДОВ	61
Дешевая Д.А. ОБОСНОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ УГЛОВ И ДЛИН ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КООРДИНАТ УГЛОВ ПОВОРОТОВ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ПОЛЯРНЫМ СПОСОБОМ	68

Емельянова И.К. ВЛИЯНИЕ ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО ЧЛЕНОВ РАЗЛОЖЕНИЯ В РЯД ТЕЙЛORA НА ЗНАЧЕНИЯ СРЕДНИХ КВАДРАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ НЕКОТОРЫХ ФУНКЦИЙ	71
Ивина Д.С. СРАВНЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ЗНАЧИМОСТИ СИСТЕМАТИЧЕСКОЙ ОШИБКИ ПРИ ОЦЕНКЕ ТОЧНОСТИ ПО РАЗНОСТЯМ ДВОЙНЫХ РАВНОТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ	73
Мацюк Т.П. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ПОЛЯРНЫМ СПОСОБОМ И СПОСОБОМ ПЕРПЕНДИКУЛЯРОВ	76
Руденко М.В. АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПОХИБОК ОКРУГЛЕННЯ КООРДИНАТ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО ПЛОЩІ	80
Совгиренко А.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРЕДНИХ КВАДРАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ КООРДИНАТ УГЛОВ ПОВОРОТОВ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ПЛОЩАДЕЙ ПРИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬ	82
Чайка Т.Н., Якименко Е.О. ПОСТРОЕНИЕ 3-Д МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА УКРАИНЫ	85

Транспортні системи і технології

Адамчук А.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛЕСНЫХ ПОГРУЗЧИКОВ В СХЕМАХ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ МОКРЯНСКОГО КАМЕННОГО КАРЬЕРА №2)	88
Санжара В.В. НЕКОТОРЫЕ СЛУЧАИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК УПРУГИХ ЗУБЬЕВ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ	93
Юдіна А.А. ВДОСКОНАЛЕНЕ ГАЛЬМО ШАХТНОГО ЕЛЕКТРОВОЗА	95

Автоматизация комп'ютерних систем

Готвянский В.Г.

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОДОВ
ДЛЯ ДУГОВОЙ СВАРКИ ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА ДОЗИРОВАНИЯ

100

Романенко И.Г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ
ВРАЩЕНИЯ КОКИЛЯ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ЛИТЬЕВОЙ МАШИНЫ

106

Магас Я.В.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ГРУЗОПОТОКОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ АЛГОРИТМОВ
УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ УСТАНОВКОЙ

109

Москвич А.Н.

ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ
ПРОЦЕССОМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛА В СИСТЕМЕ
ОТОПЛЕНИЯ СКЛАДСКОГО ПОМЕЩЕНИЯ

112

Невойс Д.А.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ШЛИФОВАЛЬНЫМ
СТАНКОМ

114

Щербаков А.С.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ПАРАМЕТРОВ
ОПТИМАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА САУ ТЕПЛОВЫМ ОБЪЕКТОМ
(ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД)

121

Економіка

Берлим Т.В.

ДИАГНОСТИКА КАК СОВРЕМЕННЫЙ ИНСТРУМЕНТ
МЕНЕДЖМЕНТА

129

Борис Д.А.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ (ИНСТРУМЕНТЫ) УПРАВЛЕНИЯ

131

Засець Ю.М. ЕФЕКТИВНА КОМАНДА ЯК ІНСТРУМЕНТ ЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ	133
Новікова К.В. ПРОБЛЕМИ ВІДНОСИН МІЖ ПРОДАВЦЕМ ТА ПОКУПЦЕМ	134
Татюк О.Ю. ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ	136

Право

Бикова К.К. ДЕЯКІ АСПЕКТИ ІСТОРИЧНОГО РОЗВИТКУ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ ОБІГУ ЗБРОЇ НА ТЕРІТОРІЇ УКРАЇНИ	139
Пітюренко А.В. ВІДПОВІДЛЬНІСТЬ ЗА ЖОРСТОКЕ ПОВОДЖЕННЯ З ТВАРИНАМИ: ОКРЕМІ ПИТАННЯ	144
Тітова Т.Ю. ЗЛОЧИННІСТЬ НЕПОВНОЛІТНІХ: ІСТОРИЧНИЙ АСПЕКТ	148

Тиждень студентської науки – 2013: Матеріали студентської науково-технічної конференції 2013 р. – Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2013. – 156 с.

Редакційна колегія:

О.С. Бешта (голова)
Р.О. Дичковський
С.В. Шевченко
Н.М. Вершиніна

Підготовлено в електронному вигляді
в Державному вищому навчальному закладі
«Національний гірничий університет».

49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.