

2009

Матеріали конференції

**Геотехнології і охорона праці у
гірничій промисловості**



50
років
КІІ ДонНТУ

Красноармійськ
КІІ ДонНТУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

**ГЕОТЕХНОЛОГІЇ І ОХОРОНА ПРАЦІ
У ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
регіональної науково-практичної конференції

16 вересня 2009 р.

Красноармійськ — 2008

УДК 622 (06)

Геотехнології і охорона праці у гірничій промисловості: Зб. матеріалів регіональної наук.-практ. конф., Красноармійський індустріальний інститут ДонНТУ, 16 вересня 2009 р. – Донецьк: ООО «Цифровая типография», 2009. – 310 с.

У збірнику представлені праці учасників регіональної науково-практичної конференції «Геотехнології і охорона праці у гірничій промисловості», яку щороку у травні проводить кафедра геотехнологій і охорони праці Красноармійського індустріального інституту. Основні напрямки роботи конференції — технологія розробки родовищ корисних копалин, екологія і охорона праці у гірничій промисловості, механізація і автоматизація гірничих робіт, організація гірничого виробництва, проблеми підготовки гірничих інженерів. Матеріали відображають стан розвитку досліджень, наукового та освітнього потенціалу Красноармійського вуглепромислового регіону.

Матеріали збірника доступні на сайті конференції:
<http://www.kgeotech.narod.ru>

Комп'ютерна верстка: Бачурін Л. Л.

© Красноармійськ, КП ДонНТУ, 2009

ЗМІСТ

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН	10
КОЛЬЧИК Е.И., РЕВВА В.Н. (ИФГП НАНУ) ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ	10
ВОЛОШИНА Н.И., КОЛЬЧИК И.Е. (ИФГП НАН УКРАИНЫ), БАЧУРИНА Я.П. (КИИ ДОННТУ) СПОСОБ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА С ТРУДНООБРУШАЕМОЙ КРОВЛЕЙ	13
ЛОБКОВ Н.И., СЕРГИЕНКО А.И., СЕРГИЕНКО Л.В. (ИФГП НАНУ) ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦОВ УГЛЯ ПРИ ОБЪЕМНОМ СЖАТИИ	17
РЯЗАНЦЕВ М.О., РЯЗАНЦЕВ А.М. (КП ДОННТУ) ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКИДОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ГІРСЬКОГО МАСИВУ ЗА АКУСТИЧНОЮ ЕМІСІЄЮ – МІФ АБО РЕАЛЬНІСТЬ ?	23
НОСАЧ О.К., РЯЗАНЦЕВА Н.А., РЯЗАНЦЕВ М.О., ШАЛЬКО С.О. (КП ДОННТУ) МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ МАЛОАМПЛІТУДНИХ ТЕКТОНІЧНИХ ПОРУШЕНЬ ТА ЇХ МОЖЛИВОСТІ	30
Н.И. ЛОБКОВ, Е.Н. ХАЛИМЕНДИКОВ, А.И. СЕРГИЕНКО (ИФГП НАНУ) ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ОБРУШЕНИЯ КРОВЛИ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ	42
КОЛЬЧИК А.Е.(ИФГП НАНУ) ИЗМЕНЕНИЯ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВПЕРЕДИ СТВОРА ДВИЖУЩЕЙСЯ ЛАВЫ	49
РЯЗАНЦЕВ Н.А. (КИИ ДОННТУ) ЯВЛЕНИЕ КВАНТОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ КАК МАКРОПРОЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕХОДОВ	52
СЕРГИЕНКО Л.В., СЕРГИЕНКО А.И. (ИФГП НАНУ) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СКВАЖИН С УЧЕТОМ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ВОКРУГ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ	63

КОДУНОВ Б.А. (КИИ ДОННТУ)	
ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ ЗОНЫ ДВИЖЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ СРЕДЫ	69
КОДУНОВ Б.А. (КИИ ДОННТУ)	
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	73
СОЛОВЬЕВ Г.И., КАСЬЯНЕНКО А.Л., ШУЛЯК Я.О. (ДОННТУ), ЛЯШОК Я.А., КУЦЕРУБОВ В.М., БРАТАШ Е.А., ЮСИПУК Ю.А. (КИИ ДОННТУ)	
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЬЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ	77
СОЛОВЬЕВ Г.И., НЕГРЕЙ С.Г., МОКРИЕНКО В.Н., КАСЬЯНЕНКО А.Л. (ДОННТУ), ЛЯШОК Я.А., БАЧУРИН Л.Л., БЕЛОГУБ О.Ю. (КИИ ДОННТУ)	
О СПОСОБАХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОРОД ПОЧВЫ ВЬЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ	85
МОЛОДЕЦКИЙ А.В., РЕВВА В.Н., УСАТЮК Е.В. (ИФГП НАН УКРАИНЫ), БОНДАРЕНКО Н.В. (КИИ ДОННТУ)	
ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ОБЪЕМНОМ НЕРАВНОКОМПОНЕНТНОМ НАГРУЖЕНИИ	93
ЕКОЛОГІЯ І ОХОРОНА ПРАЦІ У ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ	101
БРАТАШ Е.А. (КИИ ДОННТУ)	
БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА НА ШАХТАХ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА	101
ЮСИПУК Ю. О. (КИИ ДОННТУ)	
ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАНА ИЗ ЗАКРЫТЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ	104
ЮСИПУК Ю. А. (КИИ ДОННТУ)	
ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	107

МЕХАНІЗАЦІЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ. ГІРНИЧА МЕХАНІКА	113
ТРИЛЛЕР Е.А., ПЕТЕЛИН Э.А. (КИИ ДОННТУ)	
ИСТОРИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ В ШАХТНОМ ПОДЪЕМЕ	113
ТРИЛЛЕР Е. А., ГАНЗА А. И. (КИИ ДОННТУ), ПАСТЕРНАК З. Г., КОСТЕВ Н. С. (ГП УК ШАХТА «КРАСНОЛИМАНСКАЯ»).	
ОПЫТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЛАВНОГО ВОДООТЛИВА ШАХТЫ «КРАСНОЛИМАНСКАЯ»	120
ТРИЛЛЕР Е.А.; КАЛИНИЧЕНКО В.В.; БАТРАК В.В. (КИИ ДОННТУ)	
ВАЖНОСТЬ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ В ШАХТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ	125
ТРИЛЛЕР С. А., НАДЖАРЯН М. Г. (КП ДОННТУ)	
УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ДП ВК «Ш. КРАСНОЛИМАНСЬКА» ЗА РАХУНОК ПЕРЕРОБКИ КАПТУЄМОЇ МЕТАНОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ В КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВКАХ	129
ТРИЛЛЕР Е.А., НАДЕЕВ Е.И., КАЛИНИЧЕНКО В.В., ГАНЗА А.И. (КП ДОННТУ)	
ДЕФОРМАЦИЯ ГАЗОЖИДКОСТНОГО ПОТОКА В ПОДЪЕМНОЙ ТРУБЕ ЭРЛИФТА	132
ТРИЛЛЕР Е.А., НЕМЦЕВ Э.Н. (КИИ ДОННТУ)	
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЗАБОЙНОГО ВОДООТЛИВА	137
ТРИЛЛЕР Е.А., НАДЕЕВ Е.И., ГАНЗА А.И., КАЛИНИЧЕНКО В.В. (КИИ ДОННТУ)	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ В ПОДЪЕМНОЙ ТРУБЕ ЭРЛИФТА.	141
ТРИЛЛЕР Е.А., НЕМЦЕВ Э.Н. (КИИ ДОННТУ)	
СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ	146
ТРИЛЛЕР Е. А., К. Т. Н.; ЧЕРНЫШЕВ В.И. (КИИ ДОННТУ)	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИВОДОВ ПОДЗЕМНЫХ КОНВЕЙЕРОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ	149
ТРИЛЛЕР Е.А., КАЛИНИЧЕНКО В.В. (КИИ ДОННТУ)	

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ГОРНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ	151
ГОРЯЧЕВА Т.В., ЛАППО І.М. (КІІ ДОН НТУ)	
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ ПОРОДОРУЙНУЮЧОГО ГІРСЬКОГО ІНСТРУМЕНТУ	154
ЛАППО І.М., ГОРЯЧЕВА Т.В.(КІІ, ДОННТУ)	
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГІРНИЧОШАХТНОГО УСТАТКУВАННЯ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ	157
ТАТЬЯНЧЕНКО А.Г., СЕРГЕЕЧЕВ З.С. (ДОННТУ)	
ПОВЫШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОСЕВОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ	160
БАБЕНКО М. О. (КІІ ДОННТУ), ВІРИЧ С.О. (КІІ ДОННТУ)	
ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СТУПЕНЯ ТОЧНОСТІ ЗУБЧАСТИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОЛІСНО-РЕЙКОВИХ ДВИЖИТЕЛІВ	168
СИМЕНКО О.В. (КІІ ДОННТУ), М.Г. НАДЖАРЯН (КІІ ДОННТУ)	
СИНТЕЗ ПОВЕРХОНЬ ГВИНТОВИХ НАРІЗОК СТАНДАРТНИХ РІЗЬБ	173
КОНДРАТЕНКО В.Г., НЕМЦЕВ Э.Н., НИКОНЮК Ю.В. (КІІ ДОН НТУ)	
ВЛИЯНИЕ РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАСОСНОГО АГРЕГАТА	178
КОНДРАТЕНКО В.Г., НИКОНЮК Ю.В. (КІІ ДОННТУ)	
РАСЧЕТ РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ШАХТНЫХ НАСОСОВ ЦНС 300-120...600	180
БЕЛАНОВ В.Я. (ДОННТУ), ВИРИЧ С.А., БАБЕНКО М.О. (КІІ ДОННТУ)	
РАСЧЕТ НА ЖЕСТКОСТЬ СТОЙКИ КОНСОЛЬНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА ВАРИАЦИОННЫМ МЕТОДОМ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ	182
ТРИЛЛЕР Є. А., ПЕТЕЛІН Е. А., БАБІЧЕВ О. С. (КІІ ДОННТУ)	
ЕНЕРГОАУДИТ ШАХТИ «НОВОДОНЕЦЬКА ДП ДОБРОПІЛЛЯВУГІЛЛЯ» З РОЗРОБКОЮ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЮ	190
ТРИЛЛЕР Є.А., ВАГАНОВА К.С. (КІІ ДОННТУ)	

ЕНЕРГОАУДИТ ДП «ВК «КРАСНОЛИМАНСЬКА» З РОЗРОБКОЮ
ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЮ 192

ЕКОНОМІКА ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА 195

ЛИСЕНКО С. М., ВИСКРЕБЕЦЬ А. С.

АНАЛІЗ АКТИВІВ ПІДПРИЄМСТВА НА ПРИКЛАДІ ДИМИТРІВСЬКОЇ
ГЕОЛОГОРОЗВІДУВАЛЬНОЇ ЕКСПЕДИЦІЇ 195

ШКОЛЯРЕНКО О.А. (КИИ ДОННТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ
ПРЕДПРИЯТИИ «КРАСНОАРМЕЙСКУГОЛЬ»: РЕАЛИИ И
ПЕРСПЕКТИВЫ 200

СКРИПКА В.М. (КП ДОННТУ)

РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ ВИКОРИСТАННЯ
ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ НА ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ УКРАЇНИ. 203

НЕСТЕРЕНКО В.Н., ИСАЕНКОВ А.А. (КИИ ДОННТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ГАЗОВОЙ ШАХТЫ 207

К.Т.Н. ЛЯШОК Я.А., ЛЯШОК Н.Ю., ИСАЕНКОВ А.А., БАЧУРИН Л.Л.

УГОЛЬ - ОСНОВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ 212

ПОЛЩУК Н.О. (КП ДОННТУ), ПОЛЩУК В.М. (СЕЛИДІВСЬКИЙ
ГІРНИЧИЙ ТЕХНІКУМ)

ПРОБЛЕМИ МОТИВАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШАХТАРІВ В
СУЧАСНИХ УМОВАХ 216

ЛИСЕНКО С.М. (КПДОННТУ), БРОДЕНКО А.Л.(КПДОННТУ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОПЛАТИ ПРАЦІ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ПІДПРИЄМСТВА НА ПРИКЛАДІ ВП ДП
«КРАСНОАРМІЙСЬКВУГІЛЛЯ» «ШАХТИ СТАХАНОВА» 222

ЛИСЕНКО С.М., ІВАНЧЕНКО А.А. (КП ДОННТУ)

ФІНАНСОВА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВА - ГАРАНТІЯ УСПІХУ (НА
ПРИКЛАДІ ШАХТИ «ЦЕНТРАЛЬНА») 226

ЛИСЕНКО С.М., БУЛАВІНА І.А. (КП ДОННТУ)

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ
ПЕРСОНАЛОМ 234

СМІРНОВ В.В. (КП ДОННТУ), ЛИСЕНКО С.М. (КП ДОННТУ)	
ЕЛЕМЕНТИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ШАХТАХ	238
ЛИСЕНКО С.М. – К.Е.Н., ДОЦ. , ПАПАЇКА Г.А. – МАГІСТРАНТ (КП ДОННТУ)	
ПРОПОЗИЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ПІДПРИЄМСТВІ	242
ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ГІРНИЧИХ ІНЖЕНЕРІВ	247
ДЯЧЕНКО Н.І. (КП ДОННТУ)	
ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ ЯК СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ	247
РУСАНОВА Е.А. (ДОУ), ГОГО В.Б. (КИИДОННТУ)	
ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ	251
СЕРГИЕНКО Л.Г. (КИИ ДОННТУ)	
СОВРЕМЕННЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБУЧЕНИЯ ВО ВТУЗЕ	254
СЕРГИЕНКО Л.Г., ВИННИК Е.А., СЕРГИЕНКО Н.И. (КИИ ДОННТУ)	
ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФУНДАМЕНТАЛЬНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ	260
ПАРХОМЕНКО М.М. (КП ДОННТУ)	
ОСВІТА ГІРНИЧИХ ІНЖЕНЕРІВ, ЩОДО ЗАХИСТУ СВОЇХ СПОЖИВЧИХ ПРАВ	264
ЗЕЛЕНЕВА О.Г., МЕЛЬНИК Н.Н. (КИИ ДОННТУ)	
ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ С КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКОЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ	266
ПРИДАТЬКО С.П. , УШАКОВА Т.О. (КП ДОННТУ)	
ПРО НЕОБХІДНІСТЬ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ГІРНИЦТВА	274
УШАКОВА Т.А., ПРИДАТЬКО С.П. (КИИ ДОННТУ)	

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ КАК ВАЖНЕЙШЕЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБЩЕСТВА	277
НЕМЦЕВА Н.С. (КП ДОННТУ)	
ГУМАНІЗАЦІЯ ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ ЯК УМОВА СТАНОВЛЕННЯ СТУДЕНТІВ	283
ИСАЕНКОВ А.А., ЛЯШОК Я.А. (КИИ ДОННТУ)	
ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	286
СЕРГІЄНКО Л.Г., СИМЕНКО О.В., БАБІЧЕВ О.С., НІКОНЮК Ю.В. (КИИ ДОННТУ)	
ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ ТА ПРОГРАМНІ СИСТЕМИ СИМВОЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ	292
СКАЛОЗУБ О.М. (КП ДОННТУ)	
ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ МАЙБУТНІМ ГІРНИЧИМ ІНЖЕНЕРАМ	296
С.Н. РОМАНИЙ, А.В. КОЛОМОЄЦ	
РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ЧЕРТ ЛИЧНОСТИ БУДУЩИХ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ	301
МАЛЬЦЕВА В.Д. (КП ДОННТУ)	
ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ МОТИВАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ	304
ВІРИЧ С.О. (КП ДОННТУ), ДАНИЛЬЧУК О.М. (КП ДОННТУ), Бабенко М. О. (КП ДОННТУ),	
ІНОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ВИКЛАДАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН У ВИЩОМУ ТЕХНІЧНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ	305

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622.831.24 : 622.268.12

КОЛЬЧИК Е.И., РЕВВА В.Н. (ИФГП НАНУ)

ПРОБЛЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ИНТЕНСИВНОЙ ОТРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Наведено результати шахтних досліджень за зміцненнями гірничих порід у виїмкових виробках вугільних шахт.

Проблема поддержания горных выработок до настоящего времени является одной из главных при подземной угледобыче.

Основной причиной снижения устойчивости горных выработок является напряженное состояние горного массива, которое с ростом глубины работ увеличивается. С увеличением глубины горных работ происходит рост газоносности угольных пластов, что требует увеличения количества подаваемого в шахту воздуха. Для обеспечения регламентируемых Правилами безопасности скоростей движения воздуха необходимо увеличивать площадь поперечного сечения горных выработок. С увеличением поперечных размеров выработок происходит снижение их устойчивости, что приводит к росту затрат как на их проведение, так и на поддержание.

Выемочные выработки находятся в более сложных условиях поддержания.

В зависимости от применяемой системы разработки они могут поддерживаться в массиве, в зоне временного опорного давления, в зоне интенсивного смещения пород и в зоне установившегося давления. Поддержание горных выработок в рабочем состоянии весьма трудоемкий процесс. Так, средняя трудоемкость поддержания горных выработок в Донбассе превышает 70 чел.-смен на 1000 т добываемого угля [1].

В зоне влияния очистных работ большое влияние на устойчивость выработок оказывает скорость подвигания лавы. С увеличением скорости подвигания лавы увеличивается протяженность зависающей породной консоли, что

приводит к возрастанию давления на крепь выработки в зоне временного опорного давления и в зоне интенсивного смещения пород.

В ИФГП НАН Украины в результате выполненных исследований установлено, что при наличии мощных породных слоев в подрабатываемом массиве наименьшая конвергенция пород в выемочных выработках наблюдается в присечных выработках (табл. 1).

Наибольшая конвергенция пород происходит при поддержании выработки в зоне интенсивного смещения пород. При попадании выработки в зону влияния мелкоамплитудного дизъюнктивного нарушения смещения пород увеличиваются. Так, величина конвергенции пород кровли с почвой на 22 – 55 см больше, чем при поддержании выработки вне зоны влияния нарушения. Величина конвергенции пород боков выработки изменяется от 21 до 61 см, а в зоне влияния нарушения - от 30 до 83 см. (см. табл. 1).

Таблица 1

Изменение конвергенции пород от условий поддержания выработки

Условия поддержания выработки	Средняя величина конвергенции			
	вне зоны влияния нарушений		в зоне влияния нарушений	
	кровли с почвой	боков выработки	кровли с почвой	боков выработки
В массиве до зоны опорного давления	70	32	105	49
В массиве в зоне опорного давления	72	36	127	54
В зоне интенсивного смещения пород	125	61	161	83
В зоне установившегося горного давления	53	28	81	40
Присечная выработка до зоны опорного давления	42	21	64	30
Присечная выработка в зоне опорного давления	54	29	107	42

Известно, что на величину смещений пород большое влияние оказывает зона неупругих деформаций, которая образуется внутри разгруженной зоны, и относительная прочность пород, вмещающих выработку.

При этом величина смещений пород может быть определена по формулам:

$$U_{\kappa} = \left(83 - \frac{20\sigma_{сж}}{N} \right) * I_{з.н.д.}, \text{ см}, \quad (1)$$

$$U_n = \left(71 - \frac{17\sigma_{сж}}{N} \right) * I_{з.н.д.}, \text{ см}, \quad (2)$$

$$U_б = \left(35 - \frac{8\sigma_{сж}}{N} \right) * I_{з.н.д.}, \text{ см}, \quad (3)$$

где U_k , U_n , $U_б$ – величина смещений пород кровли, почвы и боков соответственно, см; $\sigma_{сж}$ – предел прочности пород на одноосное сжатие, МПа; N – величина напряжений в нетронутом массиве на данной глубине, МПа.

В особо сложных условиях находятся выработки, расположенные в зоне влияния дизъюнктивных нарушений. В этих зонах породы разрушены и они постоянно смещаются в выработку.

Практически все шахтопласты Донбасса подвержены дизъюнктивной нарушенности. Крупные геологические нарушения известны и легко прогнозируемы при ведении горных работ. Кроме крупных геологических нарушений в пределах шахтных полей имеется большое количество мелкоамплитудных нарушений, которые оказывают существенное влияние на устойчивость выработок [2 - 4].

Наличие мелкоамплитудных дизъюнктивных нарушений негативно сказывается на состоянии выемочных выработок и в зоне влияния очистных работ. Так, высота выемочных выработок на сопряжении с лавой у нарушений на 0,4 – 0,7 м меньше, чем на участках, расположенных до и после этих нарушений.

В ИФГП НАН Украины разработан способ снижения вредного влияния геологических нарушений на устойчивость выработок [5]. Данный способ заключается в том, что по периметру выработки в зоне разрушенных пород создается упроченные полосы, разбивающие массив на клинья. При этом разрушенные породы заклиниваются и не смещаются. Наибольший эффект заклинивания разрушенных пород наблюдается при угле между упроченными полосами, равном $\alpha = 36 - 54^{\circ}$. Создание упроченных полос приводит к уменьшению величины смещений пород в зоне влияния нарушения в 1,5 – 1,9 раза.

Из изложенного можно сделать следующие выводы:

- Установлены зависимости изменения величины смещений пород от относительной прочности пород, вмещающих выработку, и протяженности зоны неупругих деформаций;
- Используя предложенные закономерности можно заранее прогнозировать величину смещений пород в выемочных выработках и выбрать наиболее рациональную технологию ведения горных работ;
- Создание упроченных полос, разбивающих разрушенные породы на клинья, позволяет уменьшить величину смещений пород в зоне влияния нарушения в 1,5 – 1,9 раза.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Касьян М.М. Геомеханічні основи управління зоною зруйнування порід навколо виробок для забезпечення їх стійкості на великих глибинах: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.15.02 ДонНТУ. – Донецьк: 2002. – 35 с.
2. Кольчик Е.И., Кольчик И.Е. Исследование влияния геологических нарушений на устойчивость выработок // Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк: ООО «Алекс». – 2002. – Вып. 5. – С. 61 – 64.
3. Кольчик Е.И. Влияние мелкоамплитудной дизъюнктивной нарушенности на устойчивость выработок // Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк: ИФГП НАНУ. – 2006. – Вып. 9. – С. 202 – 210.
4. Кольчик Е.И. Определение протяженности зоны влияния геологических нарушений // Геотехническая механика. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ. – 2007. – Вып. 68. – С. 50 – 55.
5. Кольчик Е.И., Кольчик И.Е., Болбат В.А. Управление устойчивости пород в зонах дизъюнктивных нарушений / Физико-технические проблемы горного производства. – Донецк: ИФГП НАНУ. – 2007. – Вып. 10. – С. 112 – 118.

УДК 622.817

ВОЛОШИНА Н.И., КОЛЬЧИК И.Е. (ИФГП НАН УКРАИНЫ), БАЧУРИНА
Я.П. (КИИ ДОННТУ)

СПОСОБ ДЕГАЗАЦИИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА С ТРУДНООБРУШАЕМОЙ КРОВЛЕЙ

Запропоновано спосіб дегазції розроблюваних вугільних пластів, в покрівлі яких залягають міцні породні шари.

Как свидетельствует опыт подземной разработки угольных пластов, одной из сложнейших проблем для горняков является наличие в разрабатываемом горном массиве метана. Формы, в которых он проявляет свое присутствие, разнообразны: внезапный выброс угля и газа, воспламенения и взрывы метана, загазирование горных выработок. Чтобы не допустить подобного, существует ряд обоснованных требований ПБ, направленных на снижение количества газа в горных выработках и разрабатываемом угольном пласте. Одним из мероприятий по снижению количества газа в разрабатываемом угольном пласте является предварительная его дегазация. Существующие способы дегазации предусматривают извлечение газа из пласта как в искусственно созданных разгрузенных, так и в не разгрузенных от горного давления зонах. Так, к примеру, один из распространенных способов дегазации включает бурение восстающих и нисходящих параллельно-одиночных скважин из откаточного и вентиляционного штреков по угольному пласту, подключение скважин к газопроводу и вакуумной системе и отвод газа из угольного пласта [1]. Недостат-

ком данного способа является большая степень разбросанности работ по обслуживанию скважин. Это происходит из-за необходимости дегазировать угольный пласт продолжительное время (продолжительность существования скважин принимается до 6 месяцев), т.к. в не разгруженном от горного давления состоянии из него значительно медленнее происходит истечение газа.

Естественно, что в разгруженной от горного давления зоне пласта его дегазация будет значительно эффективнее. Это объясняется тем, что в разгруженном, трещиноватом пласте десорбция метана протекает по механизму фильтрации.

Известны способы, предусматривающие предварительное создание разгруженных зон, в частности, способ, включающий предварительное бурение в угольный пласт длинных параллельно-одиночных дегазационных скважин, располагаемых в угольном пласте параллельно линии очистного забоя из выемочной выработки, герметизацию их и отвод газа из угольного пласта. При этом, с целью повышения эффективности дегазации до начала бурения дегазационных скважин из выемочной выработки в кровлю угольного пласта подготавливаемой к отработке полосы, смежной с обрабатываемой полосой, последовательно бурят взрывные скважины и производят локальную разгрузку угольного пласта от горного давления путем торпедирования взрывных скважин [2]. Данный способ позволяет вести дегазацию угольного пласта в разгруженной от горного давления локальной зоне, однако создание искусственной зоны разгрузки путем торпедирования пород основной кровли приводит к их интенсивному дроблению вокруг скважин, а это в свою очередь способствует возникновению высыпаний породы при ведении очистных работ. Кроме того, скважины бурятся параллельными напластованию, поэтому отсутствует возможность вскрыть ими все пачки угольного пласта и все плоскости их контакта, по которым в зоне разгрузки будут наиболее интенсивно распространяться трещины и происходить фильтрация газа.

Между тем, при разработке угольных пластов с труднообрушаемой кровлей зона разгрузки возникает естественным путем и располагается она впереди зоны временного опорного давления. Наличие зоны разгрузки доказано замерами высоты выемочных выработок, так, в ней происходит увеличение высоты штреков, закрепленных рамной крепью на 2-5 см, в зависимости от скорости подвигания лавы, и на 8-12 см - при рамно-анкерном креплении [3]. Зона разгрузки формируется впереди зоны временного опорного давления за счет поднятия породных слоев по механизму рычага под действием сил горного давления, входящих на зависающую в выработанном пространстве породную консоль из основной кровли пласта. Размеры зоны разгрузки вычисляются по формуле [3]:

$$L_{раз} = 0,012\sigma_{сж} M k_{уст} H V_l (m\sigma_{сж}^y)^{-1} + 28, \text{ м} \quad (1)$$

где $L_{раз}$ – протяженность разгруженной зоны впереди зоны временного опорного давления, м; $\sigma_{сж}$ – предел прочности пород основной кровли на одноос-

ное сжатие, МПа; M – мощность породного слоя основной кровли, м; V_l – скорость подвигания очистного забоя, м/сут; $k_{уст.}$ – коэффициент, учитывающий продолжительность устойчивого состояния подработанного горного массива,

$k_{уст.} = \frac{t}{h_{ce}}$; t – продолжительность развития свода сдвижения горного массива

по направлению движения лавы после ее отхода от разрезной печи на расстояние более $1,5l_l$, сут.; h_{ce} – высота свода сдвижения горного массива. При раскрытии свода, его высота принимается $h_{ce} = H$, м; l_l – длина лавы, м; H – глубина ведения работ, м; m – мощность разрабатываемого угольного пласта, м; $\sigma_{сж}^y$ – предел прочности угля на одноосное сжатие, МПа.

Вертикальные напряжения в угольном пласте в зоне изгиба (поднятия) породных слоев изменяются от γH до 0 (где γ – объемный вес вышележащих породных слоев, т/м³; H – глубина ведения работ, м), что приводит к образованию многочисленных трещин, располагающихся параллельно напластованию. В разгруженной зоне происходит интенсивная десорбция метана, причем не только в пределах области влияния дегазационной скважины, как это было бы при дегазации не разгруженного пласта, а и в пределах всей зоны. Преобладающее направление фильтрации метана при данном виде напряженно-деформированного состояния пласта – по трещинам параллельным напластованию, а, следовательно, чтобы дать возможность газу беспрепятственно попадать в дегазационный став, скважины должны пересекать весь угольный пласт от кровли до почвы.

Предлагаемый способ дегазации может быть реализован на выемочных участках, оконтоуренных с двух сторон выемочными выработками в случае залегания в кровле пласта мощных и прочных породных слоев. Для его использования вначале необходимо установить протяженность зоны временного опорного давления и зоны разгрузки, возникающей впереди зоны временного опорного давления при движении очистного забоя. Затем из выемочных выработок (Рис. 1) по угольному пласту параллельно очистному забою бурят восстающие и нисходящие параллельно-одиночные скважины длиной $0,5 l_l$ (где l_l – длина очистного забоя, м) на расстоянии друг от друга, определяемом согласно Руководству по дегазации угольных шахт [1]. Скважины бурят под углом $\alpha = \arctg \frac{m}{0,5l_l}$ (α – угол наклона скважины относительно напластования,

град; m – мощность пласта, м) к напластованию, располагая устье скважин поочередно у кровли и у почвы пласта, затем их герметизируют и подключают к дегазационному трубопроводу. Извлечение газа из пласта по скважине начинают после ее попадания в разгруженную зону и прекращают после попадания в зону временного опорного давления.

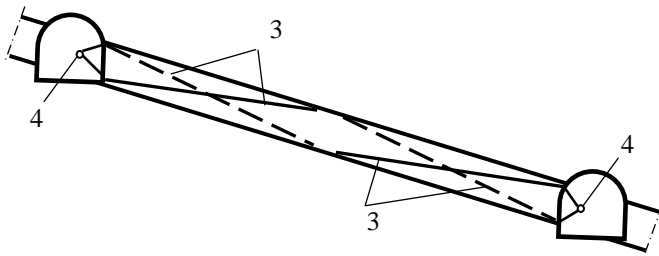
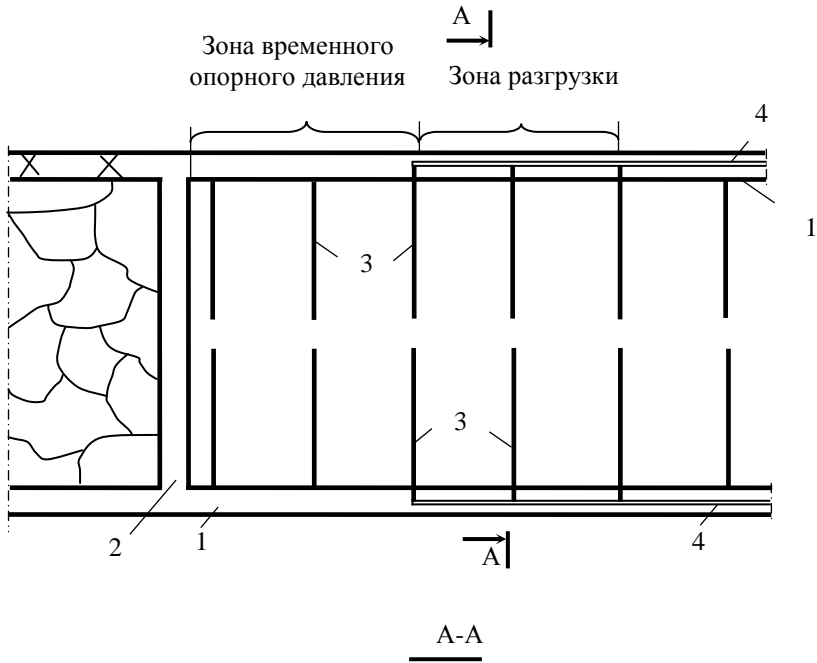


Рис. 1. Схема расположения скважин при дегазации угольного пласта:
 1 – выемочные выработки; 2 – очистной забой; 3 – дегазационные скважины; 4 – дегазационный трубопровод.

Вывод

Разработанный способ позволяет сократить время дегазации угольного пласта за счет проведения ее в разгруженной от горного давления зоне скважинами, вскрывающими все угольные пачки, и позволяет сохранить устойчивость пород кровли за счет использования для интенсификации процесса дегазации естественно образованной зоны разгрузки угольного пласта.

Список использованных источников:

1. Руководство по дегазации угольных шахт. – М.: Недра, 1975. – 189 с.
2. Способ дегазации угольных пластов. Гапанович Л.Н., Попков С.Ф., Савостьянов А.В., Чурилов А.А., Козловчунас Е.Ф. / ИГД им. А.А. Скочинского / А.с. 877071, СССР. Заявл. 11.01.80, № 2870266/22-03, опубл. в Б.И., 1981, № 40 МКИ Е 21 F 5/00.
3. Кольчик Е.И., Ревва В.Н., Кольчик И.Е., Софийский К.К., Кольчик А.Е. Влияние подземной разработки угольных пластов на смещение земной поверхности // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ІГТМ НАНУ, 2008. – Вип. 74. – С. 118-130.

УДК: 622.236

ЛОБКОВ Н.И., СЕРГИЕНКО А.И., СЕРГИЕНКО Л.В. (ИФГП НАНУ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО РАЗРУШЕНИЯ ОБРАЗЦОВ УГЛЯ ПРИ ОБЪЕМНОМ СЖАТИИ

Приведені результати лабораторного моделювання напруженого стану зразків вугілля за певних гірничотехнічних умов розробки. Визначені міцнісні і деформаційні характеристики вугілля при дії об'ємного напруженого стану.

При моделировании использовались образцы угля пласта d_4 шахты «Красноармейская-Западная №1». Цель лабораторных исследований определить прочностные и деформационные характеристики образца угля в момент действия на него трехосного сжатия, напряженные условия которого, соответствуют напряженному состоянию впереди очистного забоя. Таким образом, изменяя нагрузку на образец угля, создать такое напряженное состояние, которое имеется в призабойной части угольного пласта (рис. 1.).

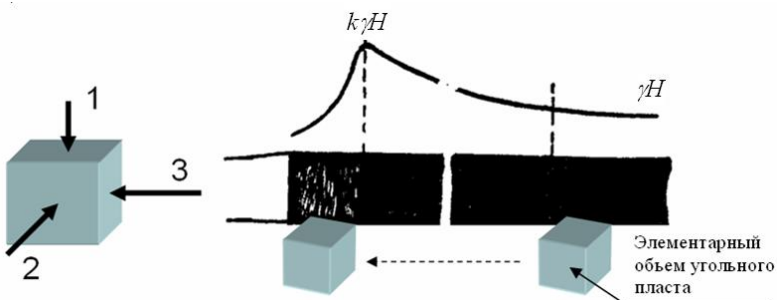


Рис. 1. Распределение напряжений впереди очистного забоя.

Лабораторные исследования проводились на установке трехосного сжатия, снабженной автоматическим контролем снятия показаний 3-х датчиков давления и столько же датчиков смещения. Съемка показаний осуществлялась каждые 0,2 с, с одновременной записью данных на ПК.

Режим нагружения образца угля заключается в следующем (рис. 2.). На начальный момент образец угля по 1-му цилиндру нагружали до естественного фона напряжений γH , соответствующий средней глубине шахты «Красноармейская-Западная №1». По 2-му и 3-му цилиндру имитировали боковой распор соответствующий $\lambda\gamma H = 0.4\gamma H$. Затем давление в 1-ом цилиндре постепенно увеличивали до размера соизмеримого с максимальным опорным давлением $k\gamma H \approx 3.5\gamma H = 60$ МПа. Давление во 2-ом и 3-ем цилиндре изменяли в соответствии с формулой $0.4\gamma H$. После достижения максимального значения давления принятого для 1-го цилиндра, постепенно уменьшали давление 3-го и 2-го цилиндра, имитируя тем самым подход очистного забоя к элементарному объему угольного пласта. Давление в 1-ом цилиндре не изменяли и не поддерживали, поэтому происходило постепенное падение давления, имитируя тем самым нисходящую ветвь опорного давления от точки максимума до груди забоя.

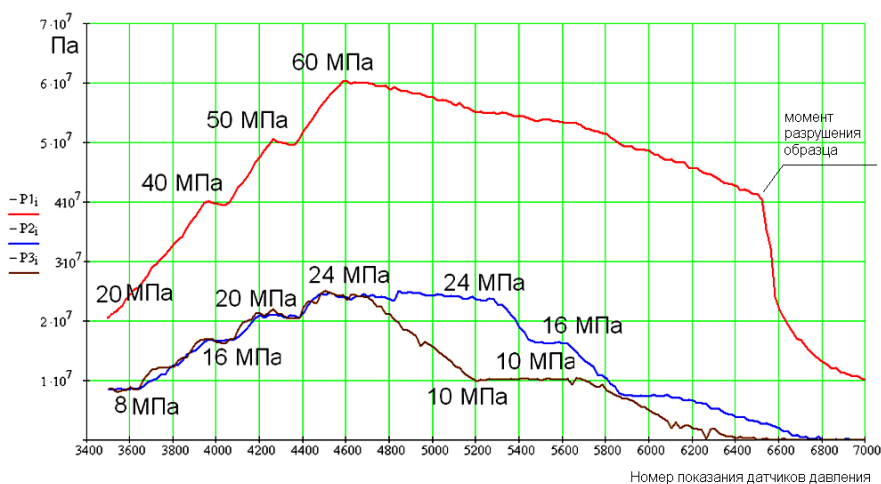


Рис. 2. Режим нагружения угольного образца для установки трехосного сжатия (Марка угля – К, пласт d_4 , ш. «Красноармейская-Западная №1»)

В момент моделирования нисходящей ветви опорного давления произошло динамическое разрушения образца угля, сопровождающее характерным щелчком, напоминающий звук при внезапном отжиме угля в очистном забое. Плоскость отрыва прошла вертикально по центральной части образца и параллельно моделируемой «груди забоя» (рис. 3).



Рис. 3. Разрушенный образец угля.

По данным лабораторного исследования с использованием методики определения прочностных и деформационных характеристик при испытании образцов в объемном поле сжимающих напряжений [1], получены следующие зависимости механических свойств испытуемого образца угля (рис. 4–12).

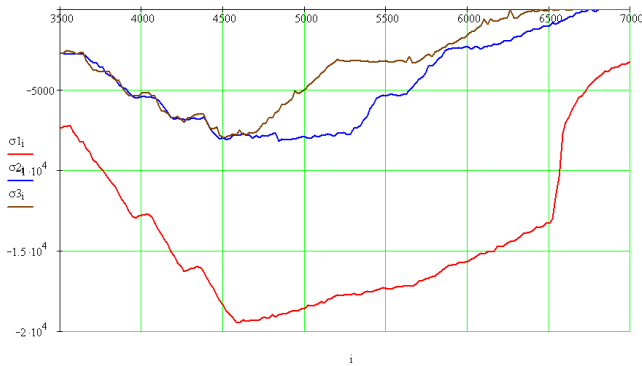


Рис. 4. Тензоры напряжений.

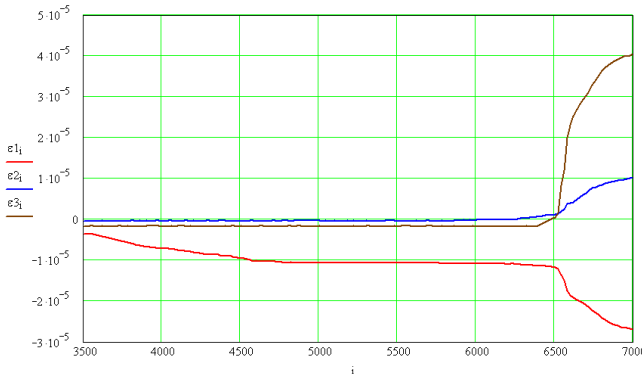


Рис. 5. Тензоры деформаций.

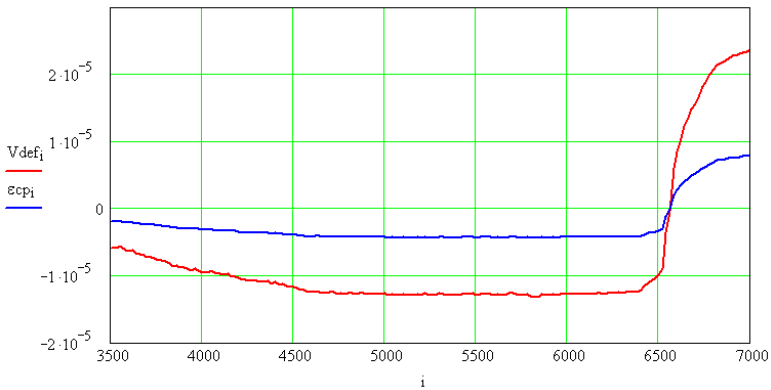


Рис. 6. Объемная и средняя деформация.

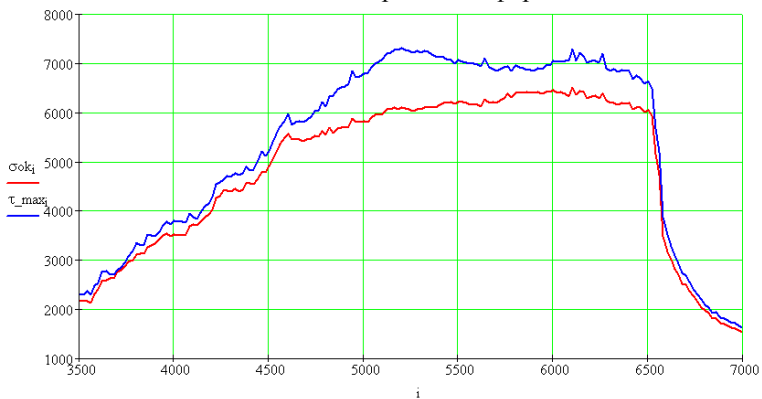


Рис. 7. Октаэдрическое и максимальное касательное напряжение.

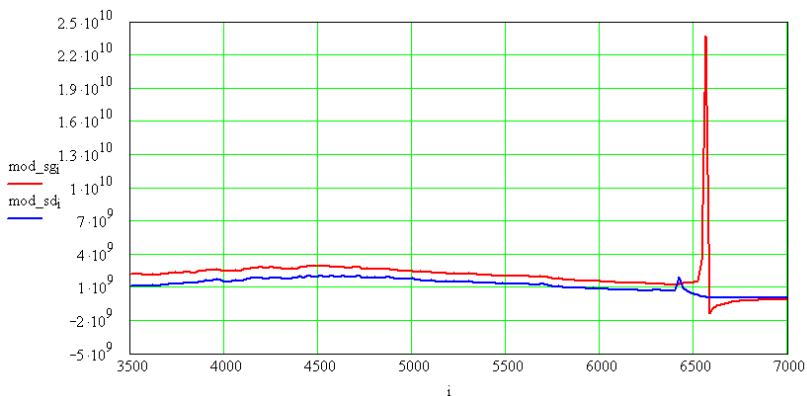


Рис. 8. Модуль объемного сжатия и модуль сдвига.

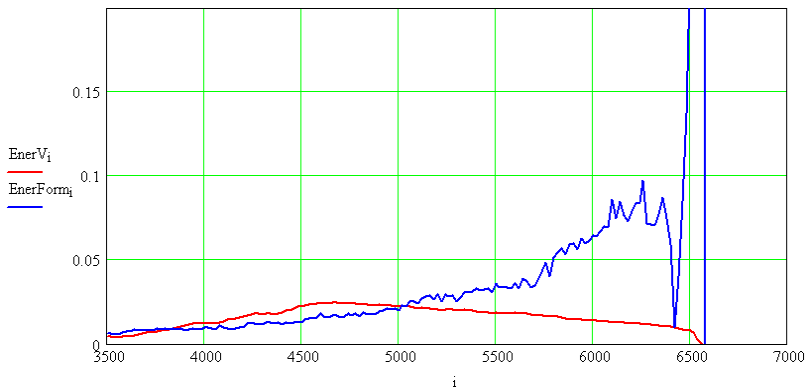


Рис. 9. Энергия изменения объема и энергия формоизменения.

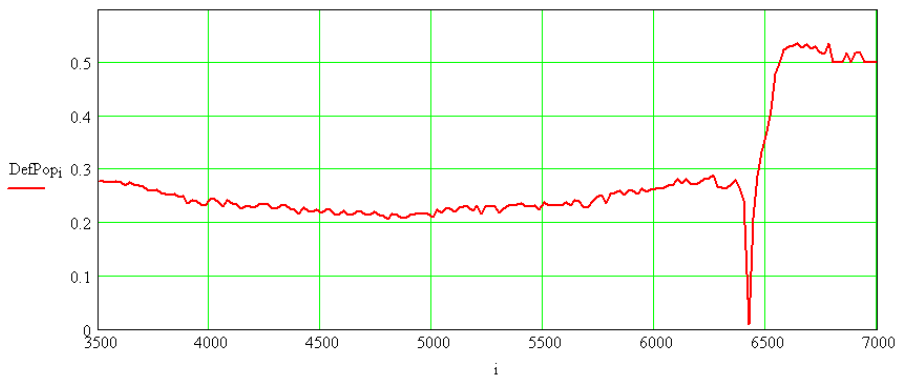


Рис. 10. Модуль поперечной деформации (Коэффициент Пуассона).

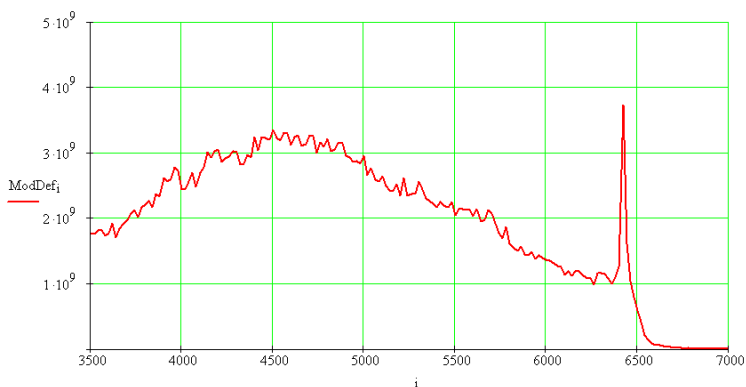


Рис. 11. Модуль упругой деформации (Модуль Юнга).

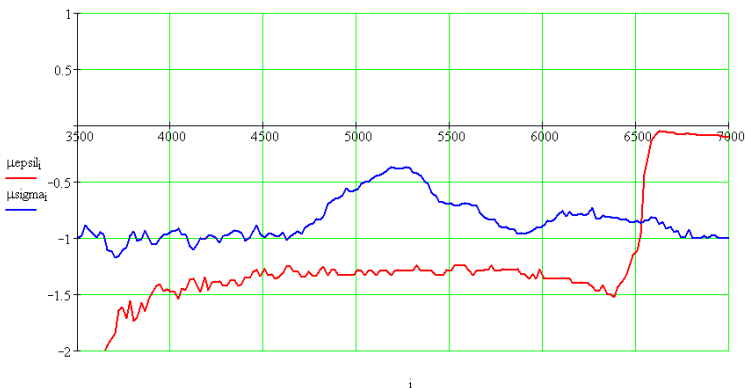


Рис. 12. Параметр вида деформационного и напряженного состояния.

Для оценки поведения элементарного объема в призабойной части угольного пласта проведены аналитические исследования с использованием численного моделирования напряженно-деформированного состояния угольного пласта с граничными условиями контакта на гранях элементарного объема. Угольный пласт в призабойной зоне был условно разделен на элементарные объемы (рис. 14а), между которыми задавались граничные условия контакта.

Используя методику расчета, основанную на численных методах [2] и соответствующее программное обеспечение [3], получены результаты численного моделирования сдвижения угольного пласта в результате отжима (рис. 14.б).

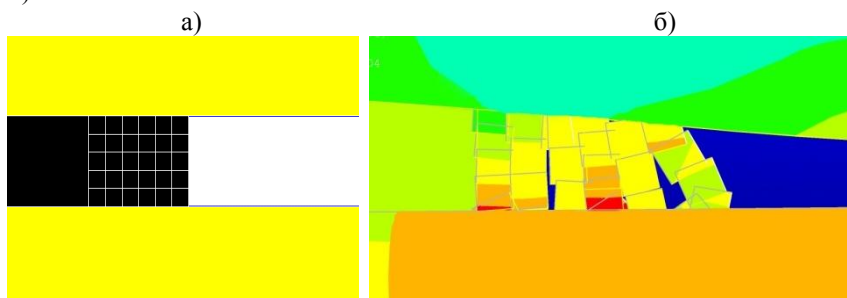


Рис. 14. Демонстрация результатов численного моделирования сдвижения разрушенного угольного пласта в призабойной зоне.

В результате исследований установлено что:

- разрушение угольного пласта происходит не в зоне максимального опорного давления или до нее, а в зоне ее восходящей ветви, когда боковое давление со стороны очистного забоя начинает ослабевать;

- неоднородність строєння угольного вєщества потвєрджуєтьсє полу-ченними прочностними и деформационними характеристиками: модулем обємного сжатия, модулем сдвига, модулем поперечної деформации, модулем упругої деформации;
- характер разрушения угольного образца указуєть на то, что в призабойной зоне разрушаючими являються рєстягуєтьє напряжения.

Список литературы:

1. А.Д. Алексєєв, В.Н. Рєвва, Н.А. Рязанцев. Разрушение горных пород в обємном поле сжимаюших напряжений. Киев: Наукова думка. – 1985. – 168 с.
2. Фадєєв А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. М.: Недра, 1987. – 221 с.
3. Чигарєв А.В., Кравчук А.С., Смалюк А.Ф. ANSYS для инженеров: справочное пособие. М.: Машиностроение-1, 2004. 512 с.

УДК 622.12:550.834

РЯЗАНЦЕВ М.О., РЯЗАНЦЕВ А.М. (КП ДОННТУ)

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКИДОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ГІРСЬКОГО МАСИВУ ЗА АКУСТИЧНОЮ ЕМІСІЄЮ – МІФ АБО РЕАЛЬНІСТЬ ?

Важливість і складність проблеми прогнозування небезпечної геодинамічної ситуації в гірському масиві при відробці вугільних пластів обумовлена не завжди однозначним протіканням геомеханічних процесів.

В різні часи для прогнозування геодинамічної ситуації в гірському масиві використовувались різноманітні показники: природна газоносність, тиск газу, первісна швидкість газовиділення, фізико-механічні, пружні, енергетичні показники вугілля і порід тощо. Але надійність і достовірність прогнозування залишається на дуже низькому рівні. Практично ні одне гео- або газодинамічне явище не було за- прогнозоване. Основною причиною тому є відсутність розуміння реальних фізичних процесів, що відбуваються в гірському масиві, і, як наслідок, дуже слабка фізична обґрунтованість запропонованих способів прогнозу. Все сказане стосується і сейсмоакустичних способів прогнозу, які в останній час набувають все більшого поширення.

Одним з перших способів акустичного прогнозу є прогноз за акустичною емісією масиву, який є нормативним способом і включений в ДНАОП 1.1.30-1.XX.-04 «Безпечне ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ». В даній роботі, на основі реєстрації акустичних імпульсів в 1-й північній лаві пласта d₄ блоку №3 шахти «Красноармійська-Західна №1», зроблено спробу показати, що можливість прогнозування викидоебезпечності

за кількістю акустичних імпульсів – це міф, і пропонується повністю відмовитись від нього.

Спосіб заснований на реєстрації імпульсів акустичної емісії, які обумовлені утворенням тріщин в вуглепородному масиві. Передумови використання способу зводяться до наступного. Ведення гірничих робіт приводить до перерозподілу гірського тиску в привибійній частині, прогинанню і обваленню шарів порід у виробленому просторі. Все це супроводжується інтенсивним розвитком деформацій, утворенням пошарових і нормальних до нашарування тріщин. Дослідженнями причин формування викидонебезпечних зон і розвитку викидів встановлено, що вони приурочені до ділянок підвищеного гірського тиску (напружень), входження очисного вибою в такі ділянки супроводжується підвищенням утворенням тріщин і, як наслідок, підвищеною кількістю акустичних імпульсів.

Згідно з ДНАОП 1.1.30-1.XX-04 «Безпечне ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ», основною інформативною ознакою при прогнозі викидонебезпечних зон за акустичною емісією (АЕ) гірського масиву є активність АЕ – кількість зареєстрованих звукоуловлюючою апаратурою (ЗУА) імпульсів АЕ за прийнятий інтервал часу. Основним інтервалом часу для визначення активності прийнято 10 хвилин.

Для реєстрації акустичних імпульсів в даний час у Донбасі застосовується звукоуловлююча апаратура ЗУА "Україна" і ЗУА-98, нижня межа їх частотно-го діапазону 150-300 Гц, динамічний діапазон 60-72 дБ.

Апаратура складається з підземного і наземного блоків. Підземний блок має сейсмоприймач, що перетворює пружні коливання масиву в електричний сигнал, і електронний пристрій, що дозволяє передавати сигнал на поверхню. Підземний блок (геофон) встановлюється в свердловині діаметром 42-56 мм на глибині до 2 м, на відстані 5-20 м від вибою. Для оцінки якості установки підземного блоку визначають, так званий, радіус дії геофону. Для чого на відстані від 10 до 100-150 м від нього завдають удару по масиву, фіксують акустичні імпульси. Подальша обробка полягає в побудові графіка залежності амплітуди імпульсів від відстані до геофону (рис.1).

Для прогнозу небезпечних зон розраховують середні значення активності АЕ на опорних інтервалах осереднення, який зсувається кожну добу або цикл. Опорним інтервалом осереднення називають постійний для даного вибою обсяг виборки (m) з прийнятих до обліку активностей АЕ.

$$N_k = 1/m \sum N_i ;$$

При використанні годинних інтервалів часу визначення активності АЕ до розрахунку середньоарифметичної активності приймають значення активності, зареєстровані в години, в які велись роботи по вугіллю незалежно від їх тривалості. При використанні добових або циклових інтервалів часу визначення активності до розрахунку приймають активність незалежно від робіт, що виконуються у вибої.

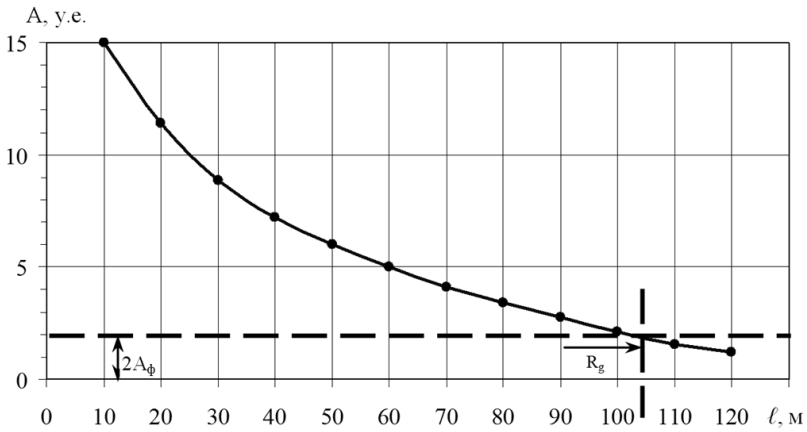


Рис. 1. Схема визначення радіусу дії сейсмоприймача.

На поверхні оператор сейсмопрогнозу прослуховує акустичний сигнал і на фоні всіх інших звукових образів (робота комбайна, конвейера і т.д., всього 36 образів) виділяє імпульси акустичної емісії. За кожні минулі 10 хвилин оператор підраховує кількість імпульсів, потім обчислює їх кількість за годину, за 30 годин. Останнє служить опорним інтервалом, по якому обчислюється критичний рівень активності, він дорівнює середньому значенню, збільшеному в 3,6 - 4,5 рази.

Прогноз «небезпечно» видають за правилом «двох крапок» або за правилом «критичного перевищення».

За правилом «двох крапок» прогноз «небезпечно» видають при збільшенні значень середньоарифметичної активності АЕ в двох послідовних опорних інтервалах більше ніж на 5% при кількості імпульсів ≥ 10 імп./год. (імп./доб.), або 10% при кількості імпульсів менше 10. Якщо значення середньоарифметичної активності менше 2 імп./год. Правило «двох крапок» не діє.

За правилом «критичного перевищення» прогноз «небезпечно» видають, якщо сума імпульсів в межах інтервалу часу визначення активності досягає критичного значення, яке перевищує середню кількість в 4 рази при середній кількості більше 3,5 імп./год., і в 4,5 рази при кількості $\leq 3,5$ імп./год.

Оператор підраховує акустичні імпульси окремо при роботі комбайну по вугіллю і поза такою роботою. Якщо прогноз "небезпечно" одержаний поза роботою комбайна по вугіллю, то це означає входження вибою в зону, небезпечно по прояву гірського тиску. Якщо під час роботи комбайна по вугіллю, то зона небезпечно по викидах вугілля і газу. В цьому випадку роботи по вибою припиняються, по всій його довжині через 10 м бурять контрольні свердловини і вимірюють початкову швидкість газовиділення. Тим самим уточнюють акустичний прогноз і визначають найбільш небезпечну ділянку, на якій зна-

чення швидкості перевищує критичний рівень. На цій ділянці проводять противикидні заходи.

Прогноз «небезпечно» замінюється на прогноз «безпечно» після зниження середніх значень активності АЕ два рази підряд на 5 або 10% при прогнозі за правилом «двох крапок», або після посування вибою на 6 м після зменшення кількості імпульсів менше критичного значення (при прогнозі за правилом «критичного перевищення»).

Треба відзначити, що за даними реєстрації акустичних імпульсів на шахті «Красноармійська-Західна №1», протягом доби кількість акустичних імпульсів суттєво змінюється (рис.2, 3). Картина залежить від інтервалу осереднення. Перш за все, треба звернути увагу на незначну кількість імпульсів вночі. Абсолютний максимум спостерігається об 11⁰⁰ і повторюється через 6-7 годин. Крім того протягом доби спостерігаються невеликі всплески імпульсів через кожні 2 години.

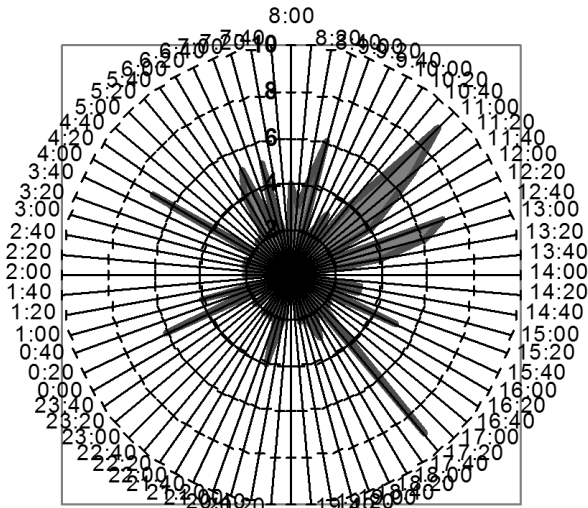


Рис.2 Зміни кількості акустичних імпульсів протягом доби при інтервалі осереднення 20 хвилин

Спостереження кількості акустичних імпульсів в часі показує, що їх кількість змінюється з періодом 4 доби, що відповідає частоті $7 \cdot 10^{-5}$ Гц. Ця частота повністю співпадає з частотою власних коливань верхніх шарів земної кори [3]. Середня кількість імпульсів за добу не перевищує 20, а за годину – одного. Окремі аномальні всплески кількості акустичних імпульсів аж ніяк не пов'язані з викидами. Апаратура реєструє так звані акустичні шуми гірського масиву або земної кори в цілому (рис.4).

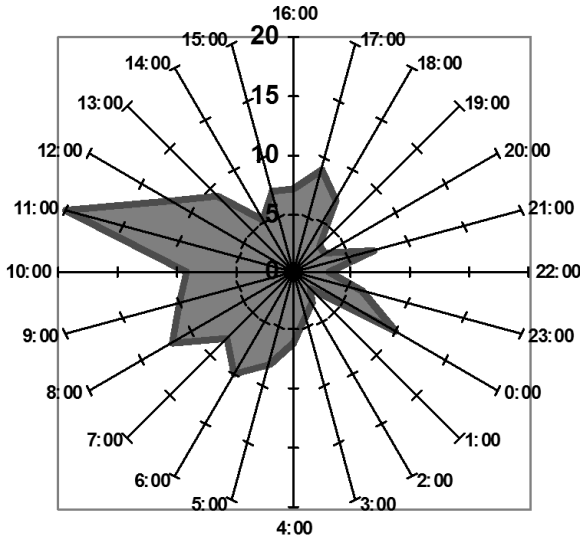


Рис.3 Зміни кількості акустичних імпульсів протягом доби при інтервалі осереднення 1 година

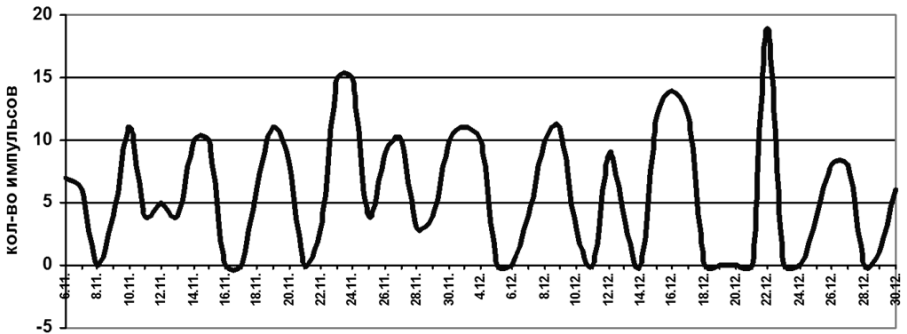


Рис.4 Зміни кількості акустичних імпульсів у часі

Треба відзначити, що багато років тому в [1] Черняком И.Л. було показано, що при веденні підривних робіт в масиві не виникає коливань з новими частотами, а тимчасово зростає тільки амплітуда коливань на характерних для даного масиву частотах. Можна припустити, що при відсутності небезпечної ситуації в масиві виникає модуляція по певних частотах (частотах власних коливань).

В ІГТМ НАН України встановлено [4], що резонансна частота вимушених коливань визначається величиною початкових напружень в масиві, його пружними властивостями, тріщинуватістю і товщиною відшарування порід. Якщо частота збурюючої сили мала в порівнянні із власною частотою коли-

вань системи, то амплітуда вимушених коливань визначається співвідношенням зовнішніх і початкових напружень. У тому випадку, коли частота збурюючої сили велика в порівнянні із власною частотою коливань покрівлі, що відшарувалася, амплітуда вимушених коливань виявляється дуже малою. Встановлено, що частота й амплітуда власних коливань ділянки покрівлі є інформативними показниками її стану. По акустичних параметрах сигналу можна визначити пружні, міцності та в'язкі властивості середовища, напружений стан масиву, схильність масиву до геодинамічних явищ тощо.

Гірські породи при літостатичних тисках 100МПа і більше реагують на дуже малі деформації (земні приливи, власні коливання Землі) акустичною і електромагнітною активністю.

З експериментів по деформуванню образчиків гірських порід відомо, що графік зміни швидкості деформування в часі має вид двох пов'язаних «горбів», розташування яких в часі відповідає області максимальних значень швидкості розповсюдження хвилі повороту і локалізації нестійкої деформації. Причому амплітуда випереджаючого піку в 2-2,5 рази менше амплітуди наступного. Фізично це значить, що при максимальних значеннях швидкості поворотної хвилі середовище або не встигає реагувати на змушення і швидкість різко падає, або виникає руйнація середовища. Потім амплітуда знову зростає і має другий максимум, який перевищує перший. Інтервал між двома горбами при землетрусах складає від 3 до 310 діб.

Сейсмоакустичні шуми Землі обіймають діапазон частот від кілогерц до сотих долей герц. За частотним складом їх розподіляють на низькочастотні мікросейсми, високочастотні мікросейсми (до десятків герц) і акустичні шуми (від десятків герц до кількох кілогерц) [2,3].

Незалежно від діапазону частот проблема їх вивчення обіймає наступні питання: причина виникнення шумів, механізм їх генерації, місце знаходження областей, які утворюють шуми, амплітудно-частотний склад сигналів, умови розповсюдження шумів, інформативність шумів і можливість їх практичного використання.

Низькочастотні шуми характеризуються наявністю двох максимумів з періодами 4-10с та 12-20с і пов'язані з дією морських хвиль на земну кору і отримали назву штормових [2].

Високочастотні сейсмічні шуми в діапазоні 15-60 Гц пов'язані з особистими коливаннями Землі, землетрусами і земними приливами, а також з дією вітру і температури. В цьому ж діапазоні лежать техногенні шуми.

Дослідження [2,3] показали, що вдень переважають частоти 5-10 Гц, а їх амплітуда не перевищує 1,5-2 мкм, а вночі рівень шумів зменшується в 6-10 разів (до 0,06-0,2 мкм).

Низькочастотні шуми мають інформацію про геологічну будову земної кори і використовуються для картування похованого фундаменту на території прогинів, впадин, депресій, а також при гідрогеологічних і інженерно-геологічних дослідженнях.

На практиці широко використовується та частина шумів, які пов'язані з руйнуванням порід (сейсмоакустична емісія –САЕ). З урахуванням амплітудно-частотних характеристик по них прогнозують ударонебезпечність, викидо-небезпечність, небезпечність обвалення порід тощо [6,7].

При дослідженні сейсмоакустичного критерію викидоебезпечності було виявлено, що в період формування викидоебезпечної ситуації частота спектрального максимуму сигналів зменшується (з інших джерел – збільшується) .В світі широко використовується шумовий каротаж, заснований на реєстрації шумів в діапазоні 20-2000 Гц, які виникають при русі флюїдів і газів в умовах перепаду тиску.

В роботі [5] підкреслюється, що активізація деформаційних процесів із збільшенням напружень в масиві в області очисного вибою в основному визначається станом і характером поведінки основної покрівлі. Основна покрівля може бути представлена консольною плитою. Саме консольна частина основної покрівлі визначає навантаження на вугільний пласт. При досяганні цією консоллю критичної довжини виникає область локального відриву частини консолі з різким переносом опорного навантаження на більш близьку до вибою область пласта. При цьому виникає потужна вібраційна дія на пласт. Консольна частина основної покрівлі має власні коливання, параметри яких (частота, енергія і затухання) визначаються її фізико-механічними характеристиками. Наслідком цих коливань є тріщиноутворення в крайовій частині пласта.

Із зростанням довжини консолі основної покрівлі по мірі посування очисного вибою, слід чекати зменшення частоти її коливань і зростання їх енергії. В відповідності з цим, сама наявність таких коливань є достатньо інформативним показником активізації і розвитку геомеханічних процесів в масиві. Слід чекати, що певні тенденції зміни частоти і енергії коливань в часі можуть бути діагностичними показниками формування небезпечної геодинамічної ситуації.

Наявність низькочастотних сейсмічних коливань було встановлено при проведенні спостережень на шахтному полі шахти «Красноармійська-Західна №1» в рамках інтеграційного проекту «Розробка методів і створення систем сейсмодеформаційного моніторингу техногенних землетрусів і гірських ударів» [5].

Амплітудні значення низькочастотних коливань помітно (в 5-10 разів) перевищують рівень мікросейсми. Спектр цих коливань свідчить про концентрацію основної енергії сигналів в частотному діапазоні від кількох до 10-12 Гц. Достатньо низька основна частота цих коливань свідчить про масивність коливальної системи. Скоріш за все це не коливання основної покрівлі, або всієї породної товщі цілому. Локальний екстремум на спектрі в області 30 Гц відповідає частотному діапазону віддзеркалених хвиль з глибини 400-600 м, і може бути сигналом від роботи вибійних механізмів.

Таким чином, надійність і достовірність прогнозування гео- і газодинамічних явищ в гірському масиві треба пов'язувати не з кількістю акустичних імпульсів, а з їх амплітудно-частотними і енергетичними параметрами. Намагання ж прогнозувати ці явища за кількістю акустичних імпульсів треба вважати

не обґрунтованими, і від прогнозу за акустичною емісією слід відмовитись повністю.

Література:

1. Черняк И.Л., Бурчаков А.С. Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт. М.: Недра, 1984.- 386с.
2. Монахов Ф.И. Низкочастотный сейсмический шум Земли. М.: Наука, 1997.- 96с.
3. Рыкунов Л.Н. Хаврошкин С.В. Цыплаков В.В. Явление модуляции высокочастотных сейсмических шумов Земли. М.: ВНИЦПИ, 1984.-с.14-18.
4. Паламарчук Т.А. Теоретичні основи геофізичної діагностики геомеханічного стану породного масиву з урахуванням синергетичних процесів. Автореф. дисерт. докт.техн.наук - Дніпропетровськ, ІГТМ НАН України, 2002.- 30с.
5. Трифонов А.С., Тиркель М.Г., Туманов В.В., Юфа Я.М., Архипенко А.И. Сейсмические проявления геодинамических процессов над очистной выработкой. Наукові праці УкрНДМІ НАН України, №2, 2008. – с.83-89.
6. Глухов А.А., Компанец А.И., Педченко М.А. Использование шахтной сейсморазведки для прогноза зон повышенного горного давления на отработываемых угольных пластах Донбасса. Наукові праці УкрНДМІ НАН України, №1, 2007.- с.69-81.
7. Гуляев П.Н. Разработка спектрально-акустического метода контроля изменения напряженного состояния углеродного массива при горных работах. Автореф.дисс. канд.техн.наук. М.:ИПКОН РАН, 2007. – 19с

УДК 553.9.041

НОСАЧ О.К., РЯЗАНЦЕВА Н.А., РЯЗАНЦЕВ М.О., ШАЛЬКО С.О. (КП
ДОННТУ)

МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ МАЛОАМПЛІТУДНИХ ТЕКТОНІЧНИХ ПОРУШЕНЬ ТА ЇХ МОЖЛИВОСТІ

Наведено аналіз використання існуючих способів прогнозування тектонічних порушень та їх можливостей на прикладі поля шахти «Красноармійська-Західна №1».

Тектонічна будова шахтних полів займає одне з головних місць в комплексі гірничо-геологічних чинників, які визначають умови відробки вугільних пластів. Тектонічний чинник є основою для ухвалення рішень по оптимальному розкроюванні шахтних полів, вибору систем розробки та плануванні гірничих робіт.

Найбільш небезпечними є ті тектонічні порушення, які не були виявлені в період розвідки родовища. Для підвищення безпеки ведення гірничих робіт

необхідною умовою є своєчасне виявлення геологічних порушень, що зустрічаються гірничими виробками при їх проведенні.

За час експлуатації родовища шахти «Красноармійська-Західна №1» однією з головних проблем є наявність значної кількості тектонічних порушень, що не були виявлені під час геологорозвідувальних робіт. Серед них є малоамплітудні порушення, плікативні порушення, а також, у деяких випадках, і порушення зі значною амплітудою, що не можуть бути перейдені очисними вибоями під час ведення робіт.

Наявність цих порушень, а також трьох, чітко виражених систем тріщинуватості, суттєво впливають на планування гірничих робіт, спосіб підготовки шахтного поля, а також систему розробки пласта. Так використання в блоці №6 шахти «Красноармійська-Західна №1» погоризонтного способу підготовки з вийманням лавами за підняттям показало, що системи тріщин і більшість малоамплітудних порушень мають меридіональне орієнтування (за простяганням) і суттєво погіршують стан управління гірським тиском в очисних вибоях, а також підтримання виймальних виробок. Тому, в подальшому, при відробці блоків №4, 5, 2, 3, 8 було використано панельну підготовку.

Блок №10, що прирізаний до шахти «Красноармійська-Західна №1» від ділянки шахти «Красноармійська-Західна № 2-3» має також значну тектонічну порушеність і потребує її врахування при плануванні гірничих робіт.

Додаткові дослідження, що здійснені в умовах шахти «Красноармійська-Західна №1» дозволили виявити ряд нових, невідомих порушень, але геологорозвідувальні методи, що використовувались при цьому, мають обмежені можливості. Тому пошук методів виявлення нових тектонічних систем тріщинуватості для раціонального планування гірничих робіт для шахти «Красноармійська-Західна №1» є проблемою актуальною.

Для вирішення цієї проблеми в роботі було досліджено тектонічну будову поля шахти «Красноармійська-Західна №1» і результати використання методів прогнозу з метою визначення невідомих малоамплітудних порушень.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні задачі :

- 1) провести аналіз способів виявлення тектонічних порушень та їх результатів;
- 2) проаналізувати тектонічну будову шахти «Красноармійська-Західна №1»;
- 3) знайти показники властивостей вугілля, що є найбільш чутливими до тектонічної порушеності, і на їх основі запропонувати новий спосіб виявлення тектонічних порушень;

За даними геологорозвідувальних робіт була побудована тектонічна карта поля шахти «Красноармійська-Західна №1» і ділянки шахти «Красноармійська-Західна №2-3», але під час експлуатації шахти «Красноармійська-Західна №1» було встановлено, що цілий ряд розривних порушень геологічними методами не було виявлено, а малоамплітудні та плікативні порушення такими методами взагалі не відчуються. Виникла необхідність додаткових досліджень іншими методами.

Картування розривної тектоніки з поверхні і вивчення тектонічної будови поля шахти «Красноармійська-Західна №1» виконано за допомогою комплексу польових методів СГДК: еманційної (СГДК-Е), газової (СГДК-Г), дипольної індуктивної профілізації, методами тектонічного аналізу потужностей за даними бурових робіт і морфоструктурного аналізу сучасної і палеозойської поверхонь шахтного поля, а також геотермічної зйомки.

Основні результати виконаної роботи по структурно-геодинамічному картуванню поля шахти «Красноармійська-Західна №1» і вивченню його тектонічної будови цими методами зводяться до наступного:

1. Поле шахти «Красноармійська-Західна №1» характеризується високим ступенем диференціації гірського масиву і активного прояву розломно-блокових рухів на всьому протязі його геологічного формування, що знаходить віддзеркалення в аномаліях потужності пластів вугленосної товщі, деформації гірського масиву і ерозії його поверхні.
2. Тектонічна будова шахтного поля визначається трьома системами тектонічних порушень різного порядку (від крупноамплітудних, до малоамплітудних і тріщинного типу): меридіональною з орієнтуванням розривних порушень – $350\div 360^\circ$, субширотною – $100\div 110^\circ$ і південно-східною – 140° .
3. Співвідношення вказаних систем розривних порушень свідчить про неодночасний їх прояв в історії геологічного розвитку району. При цьому останні етапи геологічного формування характеризуються проявом субширотної і південно-східної систем розривних порушень, що знаходить віддзеркалення в характері геодинамічної зональності, в аномаліях ерозії палеозойської і сучасної поверхонь.
4. Аналіз геодинамічного поля показав наявність крупного розлому фундаменту субширотного простягання в центральній частині шахтного поля. Цей розлом здійснив значний вплив на формування структурно-тектонічного плану поля шахти «Красноармійська-Західна №1», яке виразилося в широкому розвитку субширотних розривних порушень і в прояві плікативних деформацій.
5. Разом з підтвердженням відомих порушень, структурно-геодинамічним картуванням встановлено 9 нових тектонічних порушень та ряд нових тектонічних структур, ймовірно тріщинного або малоамплітудного типу, оскільки однозначного підтвердження буровими роботами вони не знаходять, меридіонального, субширотного, південно-східного простягання.

Унов виявлені тектонічні структури меридіонального простягання встановлені в основному на площі між Котлінським і Удачнянським насувами, тягнуться по всьому шахтному полю і є, ймовірно, аналогами насувів, або мають обмежене простягання.

На площі між системами Удачнянських насувів і Криворізько-Павлівським скидом виявлено дві тектонічні структури меридіонального простягання. Тектонічна структура, яка примикає до Криворізько-Павлівського

скиду відповідає Александрівському насуву, розташована східніше і тягнеться паралельно першій. Унов виявлена тектонічна структура додатково розтинає гірський масив між Удачнянським насувом №1 і Криворізько-Павлівським скидом.

Широкий розвиток на полі шахти «Красноармійська-Західна№1» тектонічних структур північно-східного простягання (субширотного і південно-східного) не підтверджується матеріалами детальної розвідки шахтного поля. Проте вони впевнено виділяються всіма застосованими методами дослідження тектонічної будови шахтного поля і, в цілому, не суперечать тектонічному плану району: на площі блоку №10 шахти «Красноармійська-Західна№1», а також поля шахти «Красноармійська-Західна№2-3» геологорозвідувальними роботами встановлені розривні порушення південно-східного простягання, представлені скидами №1 і №2, Північним (у південно-східній частині) і Чунишенським.

Аналіз існуючих способів виявлення малоамплітудних порушень показав, що:

1. Існуючі методи прогнозу малоамплітудних порушень не забезпечують належної ймовірності для якісної оцінки геологічної ситуації.

2. Найбільш точним прогнозом малоамплітудних порушень є оцінка вірогідних ординат і амплітуди геофізичними методами. Проте, геофізичні методи Ключа, що забезпечують таку інформацію, трудомісткі і вимагають наявності хоча б однієї діючої виробки. Крім того, геофізичні методи не використовують інформацію про раніше розкриті і підтвержені малоамплітудні порушення, недостатньо надійні трактування результатів вимірювань. Решта методів прогнозу визначають тільки вірогідну щільність малоамплітудних порушень, що знижує цінність прогнозу з погляду раціонального планування гірничих робіт.

Для пошуку найбільш чутливих до тектонічних порушень параметрів висунуто ідею, що тектонічні порушення є наслідком динамометаморфізму. Динамометаморфізм пов'язаний з дією тектонічних рухів, які обумовлюють складкоутворення і розриви, внаслідок чого на тлі регіональних змін у вугільному пласті виникають локальні аномалії тих або інших параметрів. Із збільшенням ступеня метаморфізму змінюється склад вугільної речовини, а саме:

- зростає вміст вуглецю;
- зменшується вихід летючих речовин;
- зростає віддзеркалювальна здатність вітриніту.

Так дослідження зміни віддзеркалювальної здатності вітриніту і виходу летючих речовин за простяганням і падінням пласта d_4 поля шахти «Красноармійська-Західна №1» показало, що спостерігається періодична зміна цих показників (рис.1, 2, 3).

З рис.1 видно, що зміна віддзеркалювальної здатності вітриніту відбувається в межах від 1,1% до 1,6%. При цьому в зоні максимумів цих величин як правило знаходяться розривні порушення.

Зміна виходу летючих речовин відбувається в набагато більшому діапазоні – 41%-13%. Проте в зонах розривних тектонічних порушень спостерігають-

ся аномально низькі значення виходу летючих речовин, що іноді досягають 10%. Можна припустити, що вихід летючих речовин здатний реагувати не тільки на порушення з великою амплітудою зсуву, але і на малоамплітудні порушення, які не були встановлені за допомогою інших методів.



Рис.1 Графік зміни відзеркалювальної здатності вітриніту за простяганням

Зміни коливання виходу летючих речовин гарно видно з наведених графіків (рис.2, 3), які були побудовані за простяганням і падінням пласта.

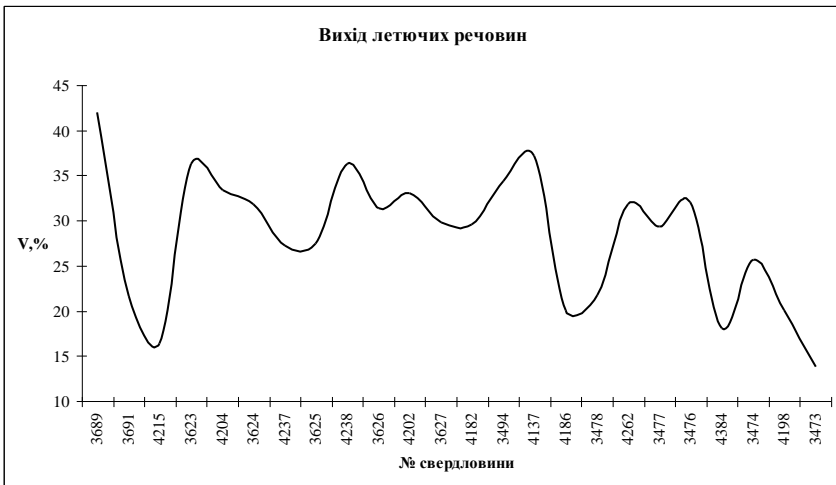


Рис. 2 Графік змін виходу летючих речовин по свердловинах, які розташовані за простяганням шахтного поля



Рис. 3 Графік зміни виходу летючих речовин по свердловинах, які розташовані за падінням шахтного поля

Перевірку чутливості параметру до тектонічних порушень було здійснено шляхом побудови розрізів як за падінням, так і за простяганням, які перетинають вже відомі порушення (рис.4, 5). На розрізах видно, що практично у всіх свердловинах, які знаходилися поблизу цих порушень спостерігаються аномально низькі значення виходу летючих речовин.

В межах блоку №10 шахти «Красноармійська-Західна №1» вирішувалося зворотнє завдання – по аномаліям виходу летючих речовин прогнозувати раніше не відомі тектонічні порушення. В ряді випадків, виявлені таким чином порушення доповнювали окремі фрагменти вже відомих порушень, зливаючи їх в одну велику тектонічну структуру, в інших випадках виявляли нові структури (рис.7). Порівнюючи нову тектонічну картину з даними СГДК і картою ізопотужностей і геофізичних аномалій слід зробити висновок, що вихід летючих речовин дійсно є чутливою характеристикою для порушень, які мають амплітуду більшу, ніж потужність пласта.

Для порушень, які мають амплітуду менше, ніж потужність пласта, і плікативних порушень рекомендується застосування локального способу прогнозування. При цьому можливе прогнозування як відстані до порушення, так і амплітуди самого тектонічного порушення. Суть такого способу полягає в тому, що при наближенні вибою до тектонічного порушення протяжність розвантаженої зони зменшується до 2,5 разів. Зв'язок між величиною розвантаженої зони, кутом падіння і амплітудою має вигляд:

$$C_n = C(1 - 0,005\beta\Delta m) ;$$

де C_n – максимальна величина протяжності розвантаженої зони біля малоамплітудного порушення, м; C – протяжність розвантаженої зони при проведенні

виробки непорушеним пластом, м; β – кут падіння змішувача, град; Δm – величина потовщення (амплітуда зміщення) пласта ($\Delta m = A$), м.

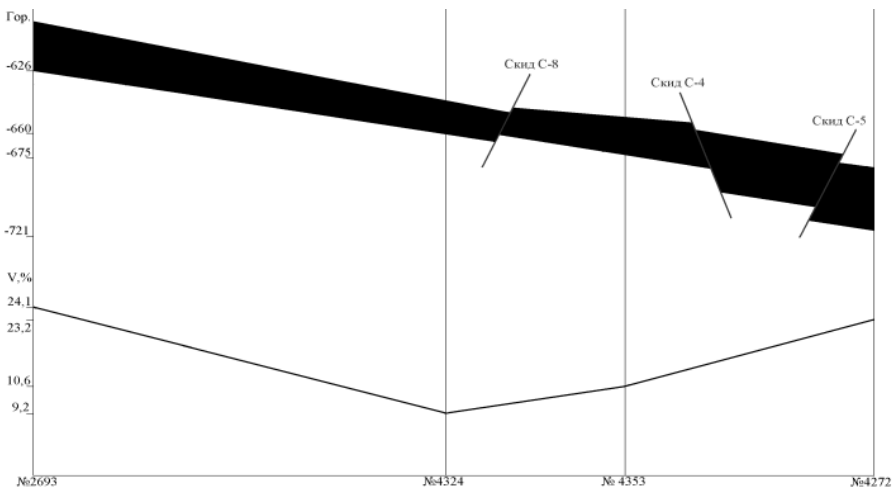
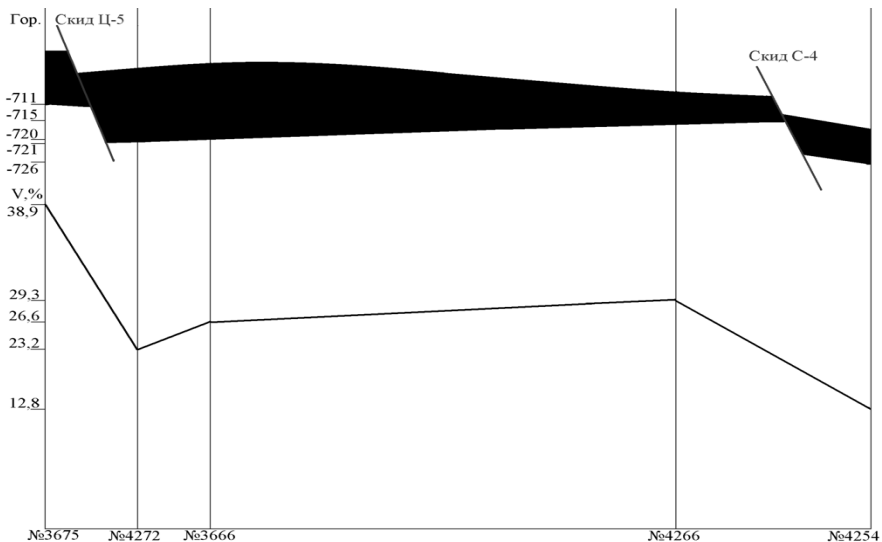


Рис.4 Розрізи по лінії свердловин, що побудовані за падінням пласта

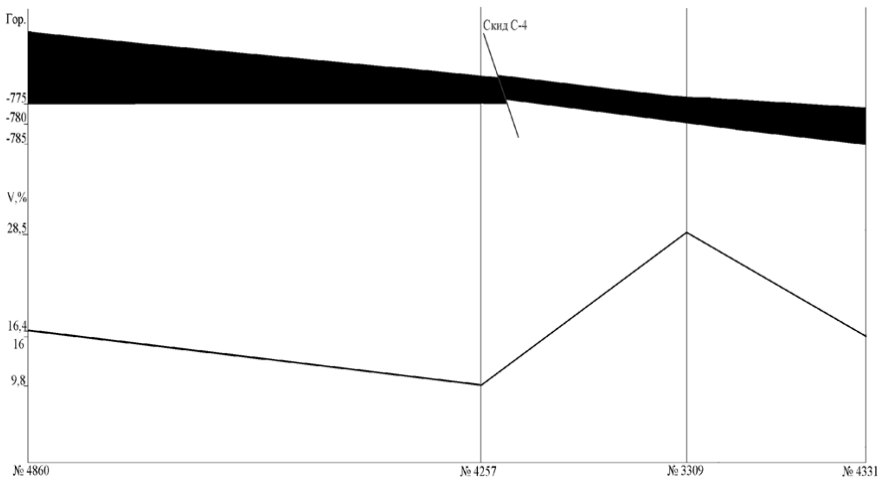
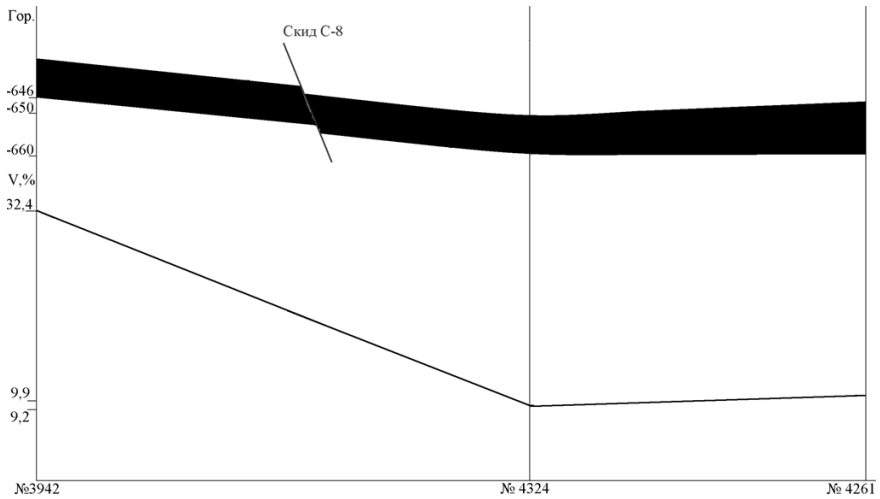


Рис.5 Розрізи по лінії свердловин, що побудовані за простяганням пласта

При виникненні розвантаженої зони відбувається видавлювання пласта у виробку. Величина видавлювання переважно залежить від протяжності розвантаженої зони. Поява малоамплітудного порушення на шляху проведення виробки призводить до зменшення величини видавлювання пласта. Величина видавлювання пласта у виробку в зоні впливу порушення визначається за формулою:

$$\Delta C_{кр} = (1,02 - 0,32\Delta m)\Delta C ;$$

де $\Delta C_{кр}$ – величина видавлювання пласта у виробку в зоні впливу малоамплітудного порушення пласта, см; ΔC – величина видавлювання пласта при відсутності порушення, см.

Для шахти «Красноармійська-Західна №1» існує емпірична залежність відстані до порушення в межах розмірів розвантаженої зони (С) від фактичного видавлювання пласта у виробку і глибиною її розміщення :

$$l_n = 334966H^{-1,8}\Delta C_{кр};$$

де H – глибина розміщення виробки, м; $\Delta C_{кр}$ – величина видавлювання пласта у виробку біля порушення, см.

При наближенні виробки до порушення відбувається збільшення максимальних значень початкової швидкості газовиділення в шпур. Відстань до порушення, що знаходиться в межах розвантаженої зони, визначається за формулою:

$$l_n = 4,8 - 2,2\Delta I;$$

де l_n – відстань до порушення, м; ΔI – приріст максимальних значень початкової швидкості газовиділення, л/хвил. (визначається як різниця між максимальним значенням початкової швидкості газовиділення в області порушення та максимальним значенням початкової швидкості газовиділення в області, де порушення відсутнє).

Амплітуда зміщення пласта пов'язана з максимальних значенням початкової швидкості газовиділення залежністю:

$$A = 0,435m(0,11 + \Delta I)$$

де m – товщина пласта до зони геологічного порушення, м.

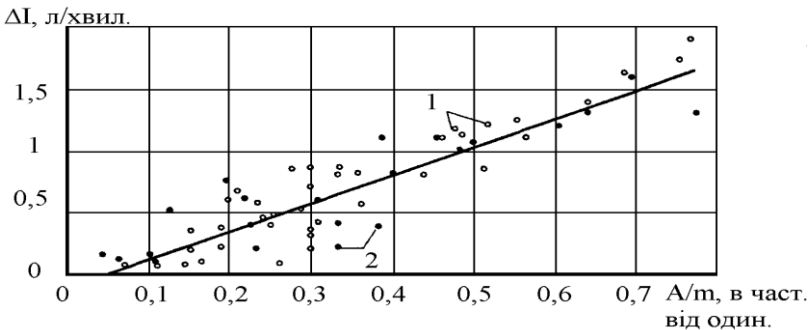


Рис.6 Змінювання приросту максимального значення початкової швидкості газовиділення в шпур (ΔI) від величини відношення амплітуди зміщення (величини потовщення) пласта до його товщини до порушення (A/m):

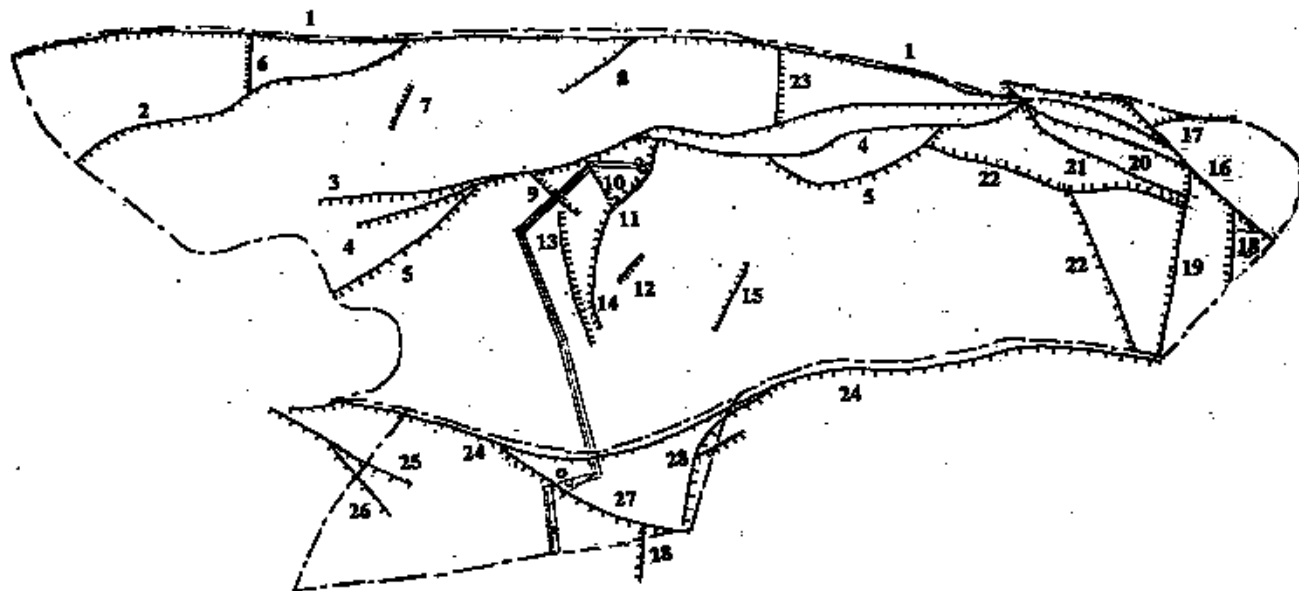
1 – малоамплітудне порушення ; 2 – потовщення пласта.

Таким чином за даними геологорозвідки про вихід летючих речовин в свердловинах можна прогнозувати порушення з амплітудою, яка більше потужності пласта, а по початковій швидкості газовиділення, глибині розвантаженої зони і величині витискування пласта – про відстань до малоамплітудного порушення і його амплітуду.

На рис.7 наведено тектонічну схему шахтного поля за даними геологорозвідувальних робіт і доповнену тектонічну схему, побудовану внаслідок виконання запропонованої роботи.

Література:

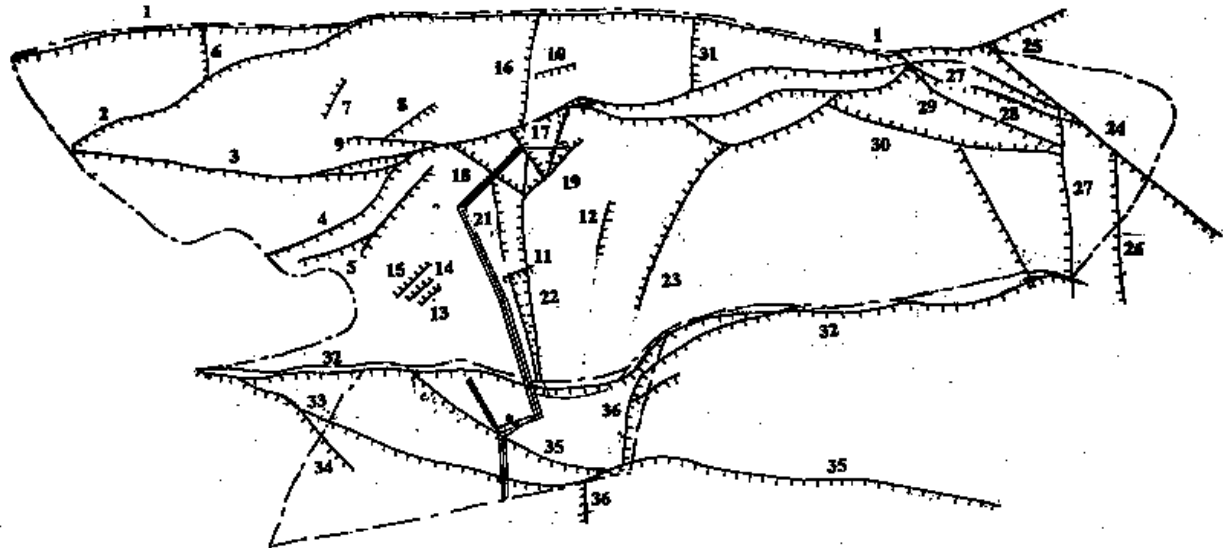
1. Ващенко В.И. Особенности проявления мелкоамплитудной тектонической нарушенности угольных пластов Красноармейского геолого-промышленного района. // Геологический журнал. - 1985. - №6. - С. 38-41.
2. Гладкая Е.В. Прогноз малоамплитудных разрывных нарушений по эффективной поверхностной энергии вмещающих угольный пласт пород. // Физико-технические проблемы горного производства. - 2002. - №5. - С. 119 -124.
3. Глухов А.А., Анциферов А.В. Метод определения типа и параметров малоамплитудной тектонической нарушенности угольного пласта. // Проблемы горного давления. - 2001. - №5. - С. 106 - 113.
4. Мерзлякин А.В., Назимко В.В. Статистический анализ малоамплитудных нарушений и метод их прогнозирования. // Геотехническая механика. Сборник научных трудов, Днепропетровск-Симферополь, 2002. -№34.-С. 138-142.
5. Приходченко В.Ф. Прогноз малоамплитудной разрывной нарушенности угольных пластов на основе геофизических исследований скважин // Геология угольных месторождений: межвузовский научно-тематический сборник. – Екатеринбург. -1997. - С. 200-202.
6. Сахневич Н.В. Малоамплитудная нарушенность угольных пластов Донецко-Макеевского района Донбасса и ее связь с крупноамплитудной тектоникой // Геология і геохімія горючих копалин. - 1992. - №2. - С. 34-39.
7. Халимендик Ю.М. Об изучении тектонической нарушенности угольных пластов. // Уголь Украины. - 1981. - №4. - С. 40.
8. Полшков М.К., Зайченко В.Ю., Козельский И.Т. Изучение геофизическими методами дизъюнктивной тектоники угольных месторождений в процессе разведки и эксплуатации. // Методы изучения тектоники угольных месторождений в процессе разведки и эксплуатации. – М: Недра.-1981.- С. 106-113.
9. Кольчик І. Є. Вдосконалення прогнозу мало амплітудних диз'юнктивних порушень при проведенні пластових гірничих виробок. Автореф. канд.техн.наук. Донецьк: ІФГП, 2006.- 20с.



Умовні позначення

- межа шахтного поля;
 - тектоничне порушення;
 1 - назва тектонічного порушення, а саме:

1 - Криворізько-Павлівський скид; 2 - Александрівський насув; 3 - Удачнівський насув №1; 4 - Удачнівський насув №2;
 5 - Удачнівський насув №3; 6 - Скид №12; 7 - Скид Н; 8 - Скид №10; 9 - Скид №11; 10 - Скид В; 11 - Скид А; 12 - Скид Б;
 13 - Скид Д-Г; 14 - Скид Е; 15 - Скид К; 16 - Скид №1; 17 - Скид №2; 18 - Скид №3; 19 - Скид №4;
 20 - Скид №5; 21 - Скид №6; 22 - Скид №7; 23 - Скид №9; 24 - Котлівський насув; 25 - Вскид Ю-7;
 26 - Вскид Ю-8; 27 - Вскид Ц-8; 28 - Вскид С-5



Умовні позначення

— - межі шахтного поля;
 — - тектонічне порушення;
 1 - назва тектонічного порушення, а саме:

- 1 - Красноармійсько-Павлівський скид; 2 - Александрівський насув; 3 - Удичинський насув №1; 4 - Удичинський насув №2;
- 5 - Удичинський насув №3; 6 - Скид №12; 7 - Скид Н; 8 - Порушення №9; 9 - Порушення №8; 10 - Порушення №4; 11 - Порушення №3;
- 12 - Порушення №2; 13 - Порушення №5; 14 - Порушення №6; 15 - Порушення №7; 16 - Скид №10;
- 17 - Скид №11; 18 - Скид В; 19 - Скид А; 20 - Скид Б; 21 - Скид Д-Г; 22 - Скид Е; 23 - Скид К;
- 24 - Скид №1; 25 - Скид №2; 26 - Скид №3; 27 - Скид №4; 28 - Скид №5; 29 - Скид №6;
- 30 - Скид №7; 31 - Скид №8; 32 - Котлівський насув; 33 - Вошид Ю-7;
- 34 - Красноармійський вошид (Вошид Ю-8); 35 - Павлівський вошид (Вошид Ц-8); 36 - Вошид С-5

Рис. 7 Тектонічна схема шахти «Красноармійська-Західна №1»: а) за даними геологорозвідувальних робіт; б) за даними проведених досліджень

Н.И. ЛОБКОВ, Е.Н. ХАЛИМЕНДИКОВ, А.И. СЕРГИЕНКО (ИФГП НАНУ)

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ОБРУШЕНИЯ КРОВЛИ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ

Широкое внедрение механизированных комплексов предопределило повсеместное применение способа управления кровлей полным обрушением. При этом способе происходит практически беспрепятственный прогиб породных слоев над выработанным пространством и формирование повышенных напряжений в кровле пласта в зоне опорного давления [1, 2]. Максимальные напряжения, возникающие в зоне действия временного опорного давления от прогиба слоя как плиты, жестко защемленной с четырех, трех, двух сторон, вызывают разрушение породы. Кровля разрушается крупными блоками или мелкими фракциями в зависимости от прочности породы, характера и величины действующих напряжений. Мелкие фракции, просыпаясь в призабойное пространство, образуют купола (Рис.1а), препятствующие передвижке секций механизированной крепи. Крупные блоки, особенно в момент первичной посадки основной кровли, зажимают секции крепи «нажестко» (Рис.1б).

Такие обрушения кровли ведут к длительным остановкам очистных забоев, потерям добычи угля. Кроме того дополнительные затраты на ликвидацию последствий аварийных обрушений кровли ведут к незапланированному увеличению себестоимости угля. Внеплановые затраты и непредвиденные потери добычи угля из-за обрушения пород в призабойном пространстве происходят потому, что несмотря на значительные усилия ученых в области горного дела, до настоящего времени не разработан универсальный метод прогнозирования поведения кровли при ведении очистных работ в выемочном поле лавы.

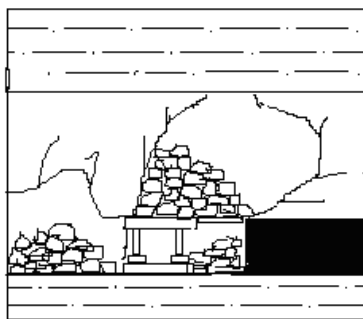


Рис.1. Обрушение пород кровли мелкими фракциями

а) б)

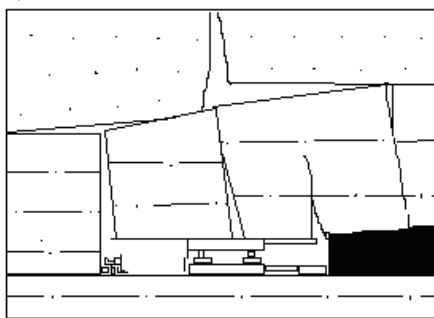


Рис.2. Обрушение пород кровли крупными блоками

Попытки создания расчетных методов разрушения и обрушения пород в призабойном пространстве лав пологих пластов предпринимали научные школы Ленинграда, Москвы, Алма-Аты, Донбасса и других регионов СНГ. Однако созданные методы удовлетворительно использовались на исследуемых участках угольных пластов. Распространение их на другие бассейны или даже па другие участки одного бассейна давало значительные погрешности в расчетах и требовало дополнительных исследований.

Главной причиной, тормозящей решение данной проблемы, является на наш взгляд недостаточная изученность механизма формирования опорного давления в призабойном пространстве лав, что не позволяет оценить параметры предельного состояния пород в очистном забое.

Таким образом, целью настоящей работы является установление механизма формирования опорного давления в призабойном пространстве лав для геомеханической оценки параметров предельного состояния пород в очистном забое.

Натурные исследования сдвижения вмещающего массива горных пород над выработанным пространством, проведенные с помощью скважин, пробуренных с поверхности [3, 4], позволили установить следующее. Над выработанным пространством породные слои прогибаются и обрушаются последовательно в направлении от пласта к поверхности. Область сдвижения породных слоев **ABCDE** по высоте ограничена, ее высота составляет в среднем $\frac{2}{3}$ ширины выработанного пространства (Рис.2).

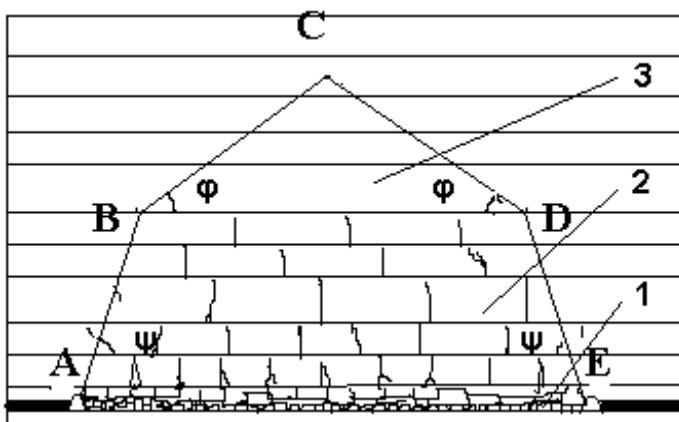


Рис.2. Область сдвижения пород над выработанным пространством.

Между слоями наблюдается четкий межслоевой контакт. Область сдвижения включает в себя зону беспорядочного обрушения кровли (1), зону упорядоченного обрушения кровли и прогиба слоев с потерей несущей способности (2), зону прогиба слоев без потери несущей способности (3). Зоны (1) и (2)

ограничены линиями, проведенными под углом обрушения пород ψ к плоскости залегания пласта, а зона (3) ограничена линиями, проведенными под углом изгиба пород φ . Имея область сдвижения кровли логично предположить, что опорное давление формируется изгибом слоев, входящих в эту область. Приведенная на рисунке область сдвижения характеризует напряженно-деформированное состояние породного массива над выемочным полем отрабатанной лавы. Максимальные сдвижения пород произошли, горное давление установилось. Поэтому, для прогнозирования поведения кровли очень важно знать особенности взаимодействия породных слоев при отходе лавы от разрезной печи вплоть до первичной посадки основной кровли.

Результаты натуральных замеров деформаций подготовительных выработок в зоне опорного давления впереди лавы, а также изменений напряженного состояния непосредственной кровли пласта, произведенных скважинными гидравлическими датчиками (Рис.3), показали, что размер зоны опорного давления не превышает 40м при работе одиночной лавы на глубине 1000-1100м.

Это дало возможность предположить, что в формировании опорного давления участвует ограниченное число породных слоев, причем в кровле должен залегать также мощный и прочный породный слой, ограничивающий область сдвижения. Анализ геологического разреза, построенного по геологоразведочным скважинам в месте исследований, подтвердил предположение о строении массива. Поэтому возникла необходимость исследовать характер взаимодействия породных слоев до первичной посадки основной кровли на моделях из эквивалентных материалов.

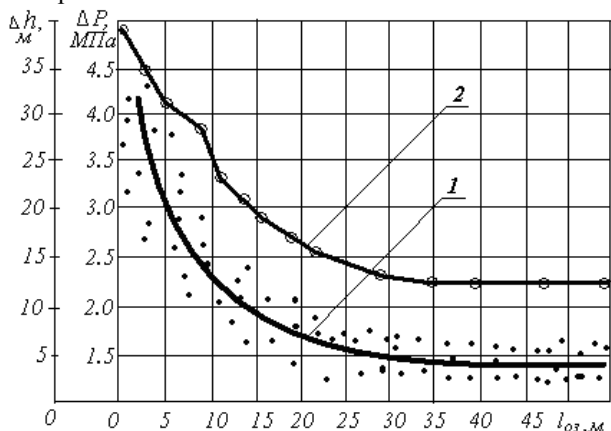


Рис.3. Изменение напряженного состояния ΔP в непосредственной кровле (1) и высоты Δh подготовительной выработки (2) опорного давления впереди лавы.

Для моделирования были приняты условия разработки угольных пластов шахт «Прогресс» и «Красноармейская-Западная №1». Согласно методике моделирования [5] в моделях, масштабом 1: 300, производилась выемка лав со средней скоростью подвигания 3м/сут. После выемки каждой заходки модель

фотографировалась, и снимались показания датчиков давления. На рисунке 4 представлена одна из схем образования области сдвижения пород перед первичной посадкой основной кровли, наблюдаемых при моделировании.

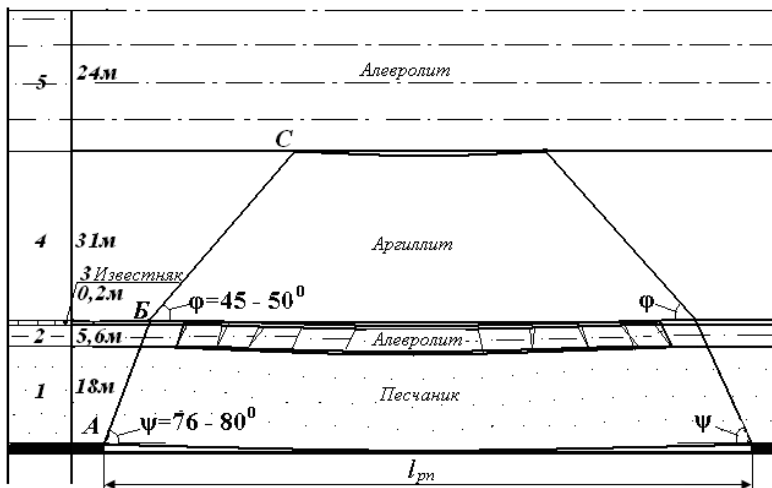


Рис.4. Схема образования области сдвижения пород перед первичной посадкой основной кровли

В результате исследований установлено следующее:

- по мере увеличения выработанного пространства происходит последовательный изгиб породных слоев в направлении от пласта к поверхности;
- по мере сдвижения, породные слои делятся на группы, где присутствуют прочный несущий слой и залегающие сверху него более слабые слои пригрузки;
- в качестве основной кровли может рассматриваться первая группа слоев в зоне сдвижения;
- обрушение несущего слоя происходит как обрушение балки, представленной упругой, сплошной, изотропной средой, жестко заделанной на опорах;
- количество породных слоев, участвующих в формировании опорного давления определяется областью сдвижения пород, которая ограничена линиями прогиба и обрушения пород;
- линии прогиба и обрушения пород наклонены к плоскости пласта соответственно под углами $\varphi = 45^{\circ} - 46^{\circ}$ и $\psi = 76^{\circ} - 80^{\circ}$;

Размеры области сдвижения, позволяют установить количество слоев или групп слоев, входящих в нее и изгибающихся над выработанным пространством. Это дает возможность с достаточной точностью определить величину давления на опору перед первичной посадкой, как сумму давлений жестко за-

щемленных балок. Однако, как показывают натурные наблюдения, первичная посадка основной кровли происходит при соотношениях мощности обрушающегося слоя к его пролету 1/5 – 1/10, что является границей между толстыми и тонкими плитами. В этом случае простая замена расчета максимальных напряжений и смещений плиты расчетом балки, а также замена толстой плиты на тонкую будет давать ошибку в 40% и более. Использование математического аппарата расчета изгиба толстой плиты требует огромных временных затрат при существующей вычислительной технике.

Разработанный метод расчета, основанный на замене расчета толстой плиты расчетом изгиба двух, пересекающихся в центре плиты, балок-полосок [6], позволяет с погрешностью не более 10% определять максимальную величину изгиба и напряжений в кровле пласта над выработанным пространством.

Аналитические исследования формирования напряжений в кровле пласта при отходе лавы от разрезной печи к месту первичной посадки кровли, проведенные с помощью разработанного метода расчета, позволяют оценивать предельное состояние пород с учетом геомеханических особенностей строения вмещающей толщи. На рисунке 5 приведены результаты расчета напряжений в кровле пласта перед первичной посадкой кровли с учетом строения породного массива/

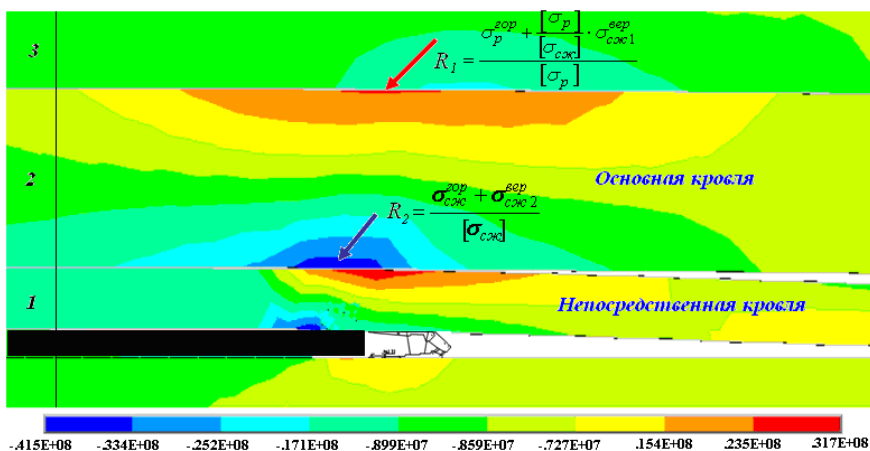


Рис. 5. Распределение напряжений в кровле пласта.

Породные слои в расчетной модели приняты упругими, сплошными, однородными, изотропными. Межслоевой контакт четкий, не препятствующий разделению слоев при увеличении вертикальных и горизонтальных напряжений. Над пластом, отмечается концентрация сжимающих горизонтальных напряжений. На верхней кромке непосредственной кровли сконцентрированы растягивающие напряжения. Аналогично распределены напряжения и в слое основной кровли. Учитывая распределение вертикальных напряжений при из-

гибе слоев, можно определить для данных условий разрушающие напряжения (рис. 6).

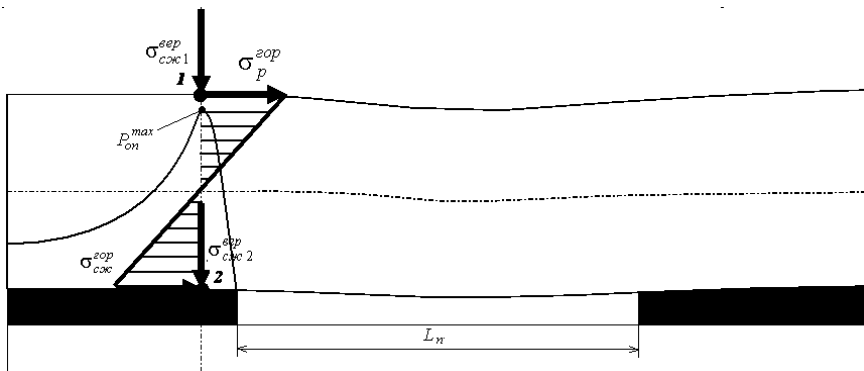


Рис. 6. Схема распределения напряжений в заделке слоя при его изгибе.

На верхней кромке слоя в точке 1 действуют вертикальные сжимающие напряжения, $\sigma_{сж1}^{ср}$, вызванные опорным давлением P_{on}^{max} , а также горизонтальные растягивающие $\sigma_p^{ср}$. На нижней кромке слоя в точке 2 действуют горизонтальные сжимающие напряжения $\sigma_{сж2}^{ср}$ от изгиба слоя и $\sigma_{сж2}^{ср}$, возникшие в результате действия опорного давления и изгиба слоя. Хрупкое разрушение породы или 2 будет происходить в течение очень короткого промежутка времени и наступит при отходе лавы от разрезной печи на величину [6] в точке 1:

$$L_{л1} = \exp \left[\frac{\ln \left[2h^2 \cdot [\sigma_p] \frac{[\sigma_{сж}] - f \cdot P_{on}^{max}}{a_x \cdot q \cdot L_l^2 \cdot [\sigma_{сж}] (1 - \mu^2)} \right]}{(2 + b_x)} \right] \cdot L_l, \text{ м}$$

где $L_{л1}$ – предельная величина отхода лавы от разрезной печи, при которой разрушается кровля в точке 1, м; h – мощность слоя, м; $[\sigma_p]$ и $[\sigma_{сж}]$ – предел прочности породы соответственно на растяжение и сжатие, МПа; f – коэффициент трения между слоями, P_{on}^{max} – максимальное опорное давление, МПа; a_x и b_x – коэффициенты, зависящие от мощности слоя; q – распределенная нагрузка в слое, Н/м; L_l – длина лавы, м; μ – коэффициент Пуассона,

$$a_x = 0,09 \cdot h + 0,83 \quad b_x = 0,01h - 0,26$$

в точке 2

$$L_{x2} = \sqrt{\frac{4 \cdot h^2}{5 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k_x} \left[\frac{h^2}{5 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k_x} + \frac{2 \cdot (\sigma_{сж} - \gamma \cdot H)}{q} \right]} - \frac{k_y \cdot L_x^2}{5 \cdot k_x} - \frac{2 \cdot h^2}{5 \cdot (1 - \mu^2) \cdot k_x}, \text{ м}$$

где L_{x2} – предельная величина отхода лавы от разрезной печи при которой разрушается кровля в точке 2, м; k_x и k_y – коэффициенты, корректирующие прогиб плиты соответственно вдоль осей x и y .

$$k_x(h) = -0.0008 \cdot h^2 + 0.029 \cdot h + 1.5; \quad k_y(h) = 0.0004 \cdot h^2 + 0.002 \cdot h - 0.021;$$

Анализ аналитических исследований, подтвержденный натурными наблюдениями, показал, что в определенных условиях, разрушение кровли в призабойном пространстве может происходить как от растягивающих напряжений, так и от касательных. Оценить вид разрушения и характер обрушения пород можно, используя критерий разрушения в точках 1 и 2. Под критерием понимаем отношение суммы разрушающих напряжений в указанных точках к пределу прочности.

$$R_1 = \frac{\sigma_p^{зоп} + \frac{[\sigma_p]}{[\sigma_{сж1}]} \cdot \sigma_{сж1}^{сеп}}{[\sigma_p]}; \quad R_2 = \frac{\sigma_{сж2}^{зоп} + \sigma_{сж2}^{сеп}}{[\sigma_{сж2}]};$$

где R_1 и R_2 – критерий разрушения породы в слое соответственно в точках 1 и 2 (Рис.6).

Используя критерий разрушения породного слоя можно определить состояние кровли в период первичной посадки:

- при $R_1 \leq 1$ и $R_2 \leq 1$ – разрушения не происходит,
- при $R_1 > 1$ и $R_2 < 1$ – разрушение от растягивающих напряжений и обрушение породы крупными блоками,
- при $R_1 < 1$ и $R_2 > 1$ – разрушение от касательных напряжений и обрушение породы мелкими фракциями,
- если $R_1 > 1$ и $R_2 > 1$ – разрушение от касательных и растягивающих напряжений, комбинированное обрушение породы.

Список литературы

1. Зборщик М.П., Ильяшов М.А. Геомеханика подземной разработки угольных пластов. Т.2.– Донецк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2007.–262с.
2. Лобков Н.И., Порубай В.В. Геодинамическое обоснование характера обрушения кровли в очистных забоях. В сб. Физико-технические проблемы горного производства /Вып. №7. Под общей редакцией А.Д. Алексеева. – Донецк: ИФГП НАНУ, 2004.-с 181-187.
3. Канлыбаева Ж.М. Закономерности сдвижения пород в массиве. – М.: Наука, 1968.– 108 с.

4. Хохлов И.В. Комплексное исследование массива горных пород.- М.: Наука, 1986.- 163 с.
5. Насонов И.Д. Моделирование горных процессов. Изд.2. – М.: «Недра», 1978. – 256 с.
6. Лобков Н.И., Сергиенко А.И., Сергиенко Л.В., Халимендинов Е.Н., к.т.н. Кучерубов В.М. Определение разрушающих напряжений от прогиба слоев над выработанным пространством. В сб. Физико-технические проблемы горного производства /Вып.№10. Под общей редакцией А.Д. Алексеева. - Донецк: ИФГП НАНУ, 2007. –с. 119-127.

УДК 622.83: 622.411.332.023.623

КОЛЬЧИК А.Е.(ИФГП НАНУ)

ИЗМЕНЕНИЯ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВПЕРЕДИ СТВОРА ДВИЖУЩЕЙСЯ ЛАВЫ

Наведені результати спостережень за зміщеннями підробляємої земної поверхні при наявності у гірничому масиві потужних шарів пісковиків.

При подземной разработке угольных месторождений происходят существенные геомеханические преобразования. Нарушается структура массива, изменяется пористость, влажность и механические свойства горных пород. Над выработанным пространством происходит опускание земной поверхности.

Сдвигение горного массива происходит с проявлением различных форм [1]. Причем характер сдвигения горного массива существенно зависит от сочетания горно-геологических факторов (угол падения пласта, глубина разработки, мощность подрабатываемых породных слоев, физико-механические свойства и структура горных пород, наличие геологических нарушений и др.).

За годы ведения подземной добычи угля выполнен большой объем исследований, направленных на изучение процессов сдвигения горного массива и земной поверхности [1 - 7]. Однако при больших скоростях подвигания очистных забоев и наличии мощных породных слоёв в подрабатываемом массиве исследований выполнено очень мало.

С целью установления закономерностей влияния больших скоростей подвигания лав и мощных породных слоев на смещения земной поверхности ИФГП НАН Украины были проведены наблюдения за состоянием подрабатываемой шахтой «Красноармейская - Западная №1» поверхности.

Шахта отрабатывает пласт d_4 , в кровле которого залегают три мощных слоя песчаника и слой мощного песчаного сланца. Скорость подвигания очистных забоев изменялась от 1 до 9 м/сут. Глубина ведения работ составляла 500 – 700 м.

В результате выполненных исследований было установлено, что впереди створа движущегося забоя происходит поднятие земной поверхности [8 - 10]. Однако это поднятие наблюдается не постоянно. Так, при остановке очистного забоя с ростом размеров мульды сдвижения наблюдается опускание земной поверхности и в зоне поднятия. Кроме этого в процессе обрушений породных консолей наблюдается чередование между поднятиями и опусканиями поверхности. Основными, влияющими на это чередование, факторами являются скорость подвигания очистного забоя и глубина ведения очистных работ. Так, с увеличением скорости подвигания лавы происходит увеличение длины зависающей породной консоли. При этом скорость обрушения пород до поверхности с ростом длины породной консоли так же увеличивается. Скорость обрушения пород от разрабатываемого пласта до поверхности может быть определена по эмпирической зависимости

$$V_{обр} = 0,9L_k, \text{ м/сут}, \quad (1)$$

где $V_{обр}$ - скорость обрушения пород, м/сут; L_k - длина зависающей породной консоли, м.

С ростом глубины разработки время выхода свода обрушения пород на поверхность возрастает, что способствует появлению на земной поверхности зоны поднятия. Причем зона поднятия земной поверхности появляется при длине зависающей породной консоли $L_k > 36\text{ м}$.

Установлено, что если время обрушения пород до поверхности больше времени формирования консоли $t_{обр} > t_k$, то поднятие земной поверхности впереди створа лавы будет постоянным. Если время обрушения пород меньше времени формирования консоли $t_{обр} < t_k$, то поднятие земной поверхности будет носить циклический характер. В этом случае будет проявляться наибольшее негативное влияние подработки на подрабатываемые задания и сооружения. Время обрушения пород до поверхности равно

$$t_{обр} = \frac{H}{V_{обр}}, \text{ сут}, \quad (2)$$

где H - глубина ведения работ, м.

Время формирования зависающей породной консоли зависит от скорости подвигания лавы и равно

$$t_k = \frac{L_k}{V_l}, \text{ сут}, \quad (3)$$

где V_l - скорость подвигания лавы, м/сут.

Из сказанного следует, что с увеличением длины породной консоли происходит увеличение скорости обрушения пород до поверхности. Поднятие

земной поверхности впереди створа действующей лавы не постоянно и при $t_{обр} < t_k$ носит циклический характер. Наименьшее влияние подработки проявляется когда время обрушения пород больше времени формирования породной консоли ($t_{обр} > t_k$).

Список литературы

1. Заря Н.М., Музафаров Ф.И. Схема механизма сдвижения толщи пород при выемке пологих пластов одиночной лавой. - Уголь Украины. - 1966. - №12. - С. 9 - 12.
2. Рекомендации по проектированию мероприятий для защиты эксплуатируемых зданий и сооружений от влияния горных выработок в основных угольных бассейнах. - Л.: Стройиздат. - 1967. - 123 с.
3. Сдвижение горных пород и земной поверхности в главнейших угольных бассейнах СССР. - МЛ: Углетехиздат. - 1958. - 248 с.
4. Муфазаров Ф.И. Исследование общих закономерностей процесса сдвижения толщи горных пород и земной поверхности методом объемного моделирования для условий разработки пологих пластов Донбасса. - Автореф. канд. дис. - Донецк: ДЛИ. - 1965. - 20 с.
5. Гавриленко Ю.Н., Папазов Н.М., Морозова Т.В. Динамика оседания земной поверхности при большой глубине разработки и высокой скорости подвигания забоя // Проблемы прессыкого тиску. - Донецьк: 2000. - №4. - С. 108 - 119.
6. Методические указания по предотвращению вредного влияния горных работ на геологическую среду. - ИГД им. А.А. Скочинского. - М.: 1984. - 143 с.
7. Кратч Г. Сдвижение горных пород и защита подрабатываемых сооружений. - М.: Недр. - 1978.-494 с.
8. Кольчик А.Е., Кольчик Е.И., Ревва В.Н. Сдвижение горных пород при отработке угольных пластов Донбасса //Проблеми гірничих технологій. - Красноармійськ: КП Дон НТУ. - 2008. - С. 28 - 31.
9. Кольчик Е.И., Ревва В.Н., Кольчик И.Е., Софийский К.К., Кольчик А.Е. Влияние подземной разработки угольных пластов на смещение земной поверхности. – Геотехническая механика. – Днепрпетровск: 2008. – Вып. 74. – С. 118 – 130.
10. Кольчик Е.И., Ревва В.Н., Кольчик А.Е., Софийский К.К. Смещения земной поверхности при наличии мощных породных слоев в подрабатываемом массиве //Вісхі Донецького гірничого інституту. -Донецьк: 2008. № 1. - С. 173 - 177.

ЯВЛЕНИЕ КВАНТОВАНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ КАК МАКРОПРОЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЕРЕХОДОВ

В работе приведены данные в пользу развития концепции квантования деформаций в твердых телах.

Экспериментальные исследования деформаций в горных породах проведенные на установке неравнокомпонентного трехосного сжатия конструкции ДонФТИ НАНУ в режиме заданных нагрузок на кубических образцах пород различных литологических разностей, при различных параметрах вида напряженного состояния Надаи-Лоде и величины минимального сжимающего напряжения σ_3 , свидетельствуют о скачкообразном изменении деформации образцов [1]. При этом величина относительной линейной деформации для угля, песчаника, алевролита и аргиллита имеет ряд очень близких, а, в большинстве случаев, строго определенных, дискретных значений: 0,64; 1,0; 1,5; 1,8; 2,25; 2,6; 3,0; 3,7; 4,6; 5,0; 5,8; 6,3; 7,0; 8,3; 9,7; 11,2; 12,7; 13,7; 14,5; 16,3% (рис.1).

σ_1 , МПа

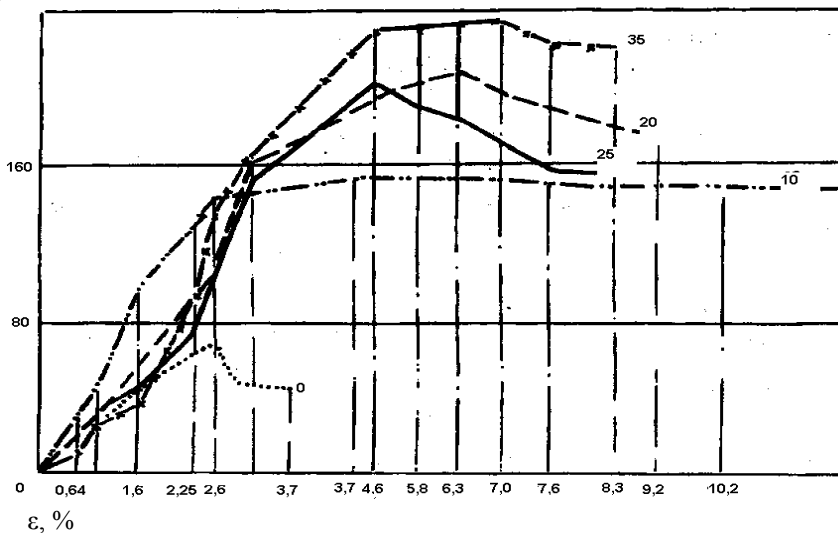


Рис.1 Характерные деформации для песчаника при $\sigma_1 > \sigma_2 = \sigma_3$.

Многие исследователи по-разному пытались объяснить это явление.

Так А.Д. Алексеев [2] ступенчатый характер зависимости деформаций от приложенной нагрузки (так называемый эффект Савара-Массона) объясняет

скачкообразным прорастанием сдвиговых трещин в процессе деформирования горных пород. Ступенчатое и зубчатое (эффект Портвена-Ле Шателье) изменение деформаций отмечается также в работах [3,4]. Более того, в работе [3] Дж. Белл приводит данные о квантованном распределении деформаций и модулей упругости в моно- и поликристаллических металлах и сплавах и предлагает эмпирический закон распределения деформаций, имеющий вид:

$$\varepsilon_N = (2/3)^{N/2};$$

где ε_N – линейная деформация в монокристалле; $N = 0, 2, 4, 6, 8, 10, 13, 18$.

Физику этого процесса Дж. Белл усматривал в структурных переходах. В [4] А.А. Пресняков утверждает, что пластическая деформация – это последовательный ряд структурных переходов в твердом теле. Сам процесс разрушения также рассматривается как критический структурный переход. Идеи Преснякова А.А. хорошо согласуются с данными Дж. Белла, так как квантование модулей упругости есть не что иное, как последовательный ряд структурных переходов второго рода со скачкообразным изменением модулей упругости. Согласно Дж. Беллу модуль сдвига материала в процессе нагружения изменяется по зависимости:

$$G = 2.89 * 10^5 (2/3)^{\ell/2+p/4};$$

где $\ell = 1, 2, 3, 4 \dots$ – любое целое число; $p = 0$ или 1 – коэффициент структуры (0 – для монокристаллов, 1 – для поликристаллов).

Имеется много данных о дискретном изменении свойств горных пород [5-9], обнаружено подобие процессов деформирования и разрушения горных пород на различных масштабных уровнях [10]. Однако до настоящего времени физическая суть указанных выше закономерностей и явлений не раскрыта.

В работе [1] была сделана попытка экспериментально и теоретически обосновать явление квантования деформаций в твердых телах, а также периодической зависимости изменения деформаций от величины всестороннего давления, вида напряженного состояния и времени, как единого для всех веществ закона, не зависящего от их химической природы и обусловленного изменениями электронной конфигурации атомов и симметрии орбиталей при внешнем воздействии.

При этом было показано, что при механическом воздействии на твердое тело нарушается равновесное состояние его отдельных атомов и молекул. Если отвлечься от поступательного движения молекулы как целого, то для нее характерны три вида движения: электронное (движение электронов в поле ядер); колебательное (колебание ядер около положения равновесия) и вращательное (вращение молекул вокруг оси, проходящей через центр масс). При этом полная энергия молекулы равна сумме этих движений [11,12]:

$$E = E_{эл} + E_{кол} + E_{вр}; \text{ при этом } E_{эл} \gg E_{кол} \gg E_{вр};$$

где $E_{эл}$, $E_{кол}$, $E_{вр}$ - соответственно энергия электронного, колебательного и вращательного движений.

Энергия всех этих видов движения подчиняется квантовым законам, однако ввиду значительно большей массы ядра атома по сравнению с электроном, энергетические уровни колебательного и вращательного движений лежат очень близко друг к другу, поэтому дискретность (ступенчатость) на диаграммах «напряжение-деформация» не выражена. Изменения в колебательном движении всегда сопровождаются изменениями во вращении (колебательно-вращательный спектр). Переходы электронов сопровождаются изменениями в колебательном и вращательном движении молекул. Энергия квантов вращательных спектров – $4,2(1 \dots 10^3)$ Дж/моль, колебательных – $4,2(10^3 \dots 10^5)$ Дж/моль, переходов наружных электронов – $4,2(10^4 \dots 10^6)$ Дж/моль, переходов внутренних электронов – $4,2(10^6 \dots 10^9)$ Дж/моль. Энергия твердого тела, как сумма энергий всех составляющих его частиц, также квантована [13].

Для двухатомной молекулы разрешенные уровни энергии вращательного спектра имеют вид:

$$E_j = \hbar J(J + 1) / 2I;$$

где $J = 0, 1, 2, \dots$ - квантовое число, характеризующее вращательный момент количества движения молекулы; I - спиновое квантовое число.

Вращательные спектры многоатомных молекул имеют сходную (подобную) структуру.

Квантование колебательных уровней атомов и молекул можно представить в виде:

$$E_{кол} = h\nu(n + 1/2);$$

где h – постоянная Планка; ν – собственная частота колебаний атома; n – целое квантовое число, которое часто трактуют как число фононов.

Для колебательных переходов существует единственная частота

$$\nu = \frac{\hbar(J + 1)}{2\pi I},$$

но поскольку в молекуле одновременно происходят колебания и вращение, возникает колебательно-вращательный спектр, в котором на колебательную частоту накладывается гребенка вращательных линий. Максимальная амплитуда колебаний, определяющая характерный размер области локализации атома, который в силу соотношения неопределенностей связан с минимальным импульсом, составит:

$$X_{max} = (2E / mv^2)^{1/2};$$

Внутренняя атомно-молекулярная динамика твердых тел порождает кратковременные локализованные состояния атомов с резко повышенной энергией или амплитудой колебаний – флуктуации, которые играют опреде-

ляющую роль в процессах электронных переходов, пластического деформирования и разрушения твердых тел [14].

Относительное изменение амплитуды колебаний в процессе возбуждения не зависит от массы атомов и составляет:

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X} = \left(\frac{n - n_0}{n + 1/2} \right)^{1/2};$$

где n и n_0 – число фононов до и после возбуждения.

Поскольку число фононов очень велико (10^{20}), то дискретностью значений энергии и деформации часто пренебрегают, т.е. считают их спектры непрерывными. Нетрудно показать, что механическое возбуждение фононов при обычных температурах дает деформации порядка 1%, которые из-за отсутствия взаимодействия фононов принято считать упругими.

Очевидно, что разрыв химических связей в твердом теле, имеющих электрическую природу [16], сопровождается возбуждением, перераспределением и переходами электронов (в первую очередь наружных). Энергия квантов переходов наружных электронов составляет $4,2(10^4 \dots 10^6)$ Дж/моль. В результате переходов с ростом давления в горных породах на два порядка и более увеличивается проводимость, при степенях деформации всего (1,5...6)% в полупроводниках обнаружены электрон-вибронные переходы, в проводниках за счет перехода электронов из области с большей плотностью их энергии в область с меньшей плотностью обнаружен бароэлектрический эффект [16-20]. В [21] электронные переходы в металлах рассматриваются в качестве примера сильного воздействия давления (например изоморфное превращение цезия, связанное с переходом валентного электрона из состояния с большим радиусом электронной оболочки в состояние с меньшим радиусом при одной и той же структуре ГЦК). Второй тип электронных переходов у металлов связан с изменением в данной зоне (без переходов в другую зону). В качестве примера приводится кадмий с гексагональной решеткой, электронный переход под действием давления в котором приводит к изменению топологии поверхности Ферми и, как следствие, ряда физических характеристик. При нулевом давлении траектории электронов являются круговыми, локализованными в базисной плоскости элементарной ячейки кристалла, а при давлении 2 ГПа они проходят по всей этой плоскости. Подобные переходы происходят в полупроводниках и диэлектриках. Электронные переходы, связанные с полиморфным переходом, увеличением проводимости на несколько порядков (переход диэлектрик-металл) наблюдается в алмазе, кремнии, германии, а при давлении до 20-25 ГПа – почти во всех полупроводниках (в металлах при этом возникает сверхпроводимость).

В реальных твердых телах имеется значительное количество различного рода дефектов, благодаря которым отдельные электроны оказываются сильно возбужденными. Локальные нарушения поля решетки в виде примесных атомов, вакансий, дислокаций обуславливают появление в запрещенной зоне раз-

решенных состояний, связанных с областью возмущения. С ростом концентрации локальных возмущений волновые функции локализованных состояний могут перекрываться и дискретный уровень энергии расщепляется. Энергия ионизации примеси уменьшается в ε^2 раз по сравнению с энергией ионизации атома водорода и равна по модулю энергии основного состояния [12]:

$$E_1 = \frac{13,52 * Z^2}{\varepsilon^2} \left(\frac{m_*}{m} \right);$$

где 13,52 эв – энергия ионизации атома водорода; Z – заряд ядра атома примеси; ε – диэлектрическая проницаемость; m_* – эффективная масса; $m_* / m < 1$.

Вблизи примесных центров энергия активации возбужденных состояний составляет $(0,64 \dots 0,96)10^{-19}$ Дж, а ширина запрещенной зоны в породах – $(0,16 \dots 3,0)10^{-19}$ Дж.

Дополнительное внешнее механическое воздействие меняет квазиимпульс и энергию частиц, сообщает электрону ускорение, приводит к волнообразным колебаниям ширины запрещенной зоны и увеличению вероятности перехода электронов одного дискретного энергетического уровня на другой или в зону проводимости [14,23]. Независимо от схемы приложения внешних механических нагрузок энергия электрона возрастает, и он переходит на более высокий энергетический уровень, либо с подуровня с меньшей энергией на подуровень с большей энергией.

Поскольку электронная волна – это волна вероятности нахождения электрона в той или иной точке пространства, внешнее воздействие, изменяя распределение вероятности, меняет электронную конфигурацию атомов и симметрию орбиталей. В возбужденном состоянии молекула находится $(10^{-5} \dots 10^{-8})$ с, после чего электрон возвращается в предыдущее состояние. Обратные переходы сопровождаются либо излучением кванта света (электромагнитный спектр), либо электрон передает свою энергию колебаниям окружающих атомов (акустический спектр). В первом случае переходы наружных электронов дают видимый свет и ультрафиолетовое излучение, внутренних электронов – ультрафиолетовое и рентгеновское излучение. При колебательно-вращательных переходах возникает видимый свет и инфракрасные лучи, либо рождается сразу несколько фононов.

С начала 80-х годов прошлого века учеными КузГТИ ведутся систематические измерения фотонной эмиссии в горном массиве с помощью детекторов 5-ФЭУ-142, ФЭУ-80, 6-ФЭУ-83, ФЭУ-112, 7-ФЭУ-18А, измерителей фотонной эмиссии ИФЭ-1м, ИФЭ-2м [24-28]. Установлено, что при деформировании и разрушении горных пород в лабораторных и шахтных условиях наблюдаются эмиссионные явления в широком диапазоне частот. Низкочастотное электромагнитное излучение (от десятков герц до десятков мегагерц) обусловлено перемещением дислокаций, их торможением вблизи препятствий, ускорением развивающихся трещин. Высокочастотное излучение в диапазоне длин волн от 10^{-6} до 10^{-11} м возможно только за счет электронных переходов в возбужденных

атомах. При этом, электромагнитное излучение в радиодиапазоне возникает за счет колебаний свободных зарядов (ионов) в кристаллической решетке, оптическое излучение обусловлено изменениями состояния электронов, находящихся на внешней электронной оболочке. Чем ближе электрон к ядру, тем выше излучаемая при переходах частота волны и сильнее связь с ядром. Из внутренней и ближайшей к атомному ядру электронной оболочки исходит рентгеновское излучение. В зависимости от степени возбуждения атомов в горных породах излучение испускается в виде отдельных фотонов, импульсов – «пачек» фотонов и непрерывным потоком фотонов. В процессе образования трещин в горных породах наблюдается эмиссия электронов высоких энергий со свежих поверхностей, которые возбуждают электронные оболочки атомов. Проникая в оболочку, свободные электроны тормозятся, теряют часть своей энергии и излучают в диапазоне от видимого до рентгеновского излучения.

Атомы, молекулы и кристаллы твердых тел – многоэлектронные системы. Свойства их обусловлены строением электронных оболочек и энергией связи электронов с ядром. Для определения приближенных волновых функций многоэлектронных оболочек предложен метод Слейтера. В этом случае угловая составляющая волновой функции имеет известную симметрию s-p-d-f- и т.д. орбиталей, а радиальная составляющая имеет вид [11]:

$$R(r) = Ar^{n_{эф}-1} e^{-Z_{эф}r/n_{эф}};$$

где $Z_{эф}$ – эффективный заряд, действующий на заданный электрон;

$$Z_{эф} = Z - \gamma;$$

γ – коэффициент экранирования; $n_{эф}$ – эффективное главное квантовое число;

$$n_{эф} = n - \delta_e;$$

n – главное квантовое число; δ_e – квантовый дефект.

В этом случае в многоэлектронном атоме можно выделить один рассматриваемый электрон, а остальные электроны вместе с ядром составляют атомный остов. Энергия такого водородоподобного атома будет зависеть от эффективного главного квантового и азимутального квантового чисел.

Величина главного квантового числа определяет среднее расстояние электрона от ядра. Поэтому совокупность электронов с одинаковым главным квантовым числом n называют электронным слоем. Максимальное число электронов в атоме, обладающих данными значениями n равно $2n^2$. Совокупность электронов с одинаковым значением азимутального квантового числа ℓ называют электронной оболочкой. Азимутальное квантовое число определяет конфигурацию электронной оболочки. Максимальное число электронов в оболочке равно $2(2\ell+1)$. Влияние азимутального квантового числа ℓ на энергию электрона в некоторых случаях может оказаться более значительным, чем влияние главного квантового числа n . Последовательность энергетических уровней в

порядке возрастания энергии примерно следующая:
 $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s \approx 3d < 4p < 5s \approx 4d < 5p < 6s \approx 5d \approx 4f < 6p$.

Распределение электронной плотности как функции расстояния от ядра имеет несколько максимумов и минимумов. Для основного состояния атома водорода максимум наблюдается на расстоянии

$$a_0 = \frac{\alpha}{4\pi R_\infty};$$

Это расстояние называют боровским радиусом. Здесь $R_\infty = 1,097 \times 10^7 \text{ м}^{-1}$ – постоянная Ридберга; α – постоянная тонкой структуры. Нетрудно показать, что величина, обратная постоянной Ридберга есть диаметр области взаимодействия атома водорода, который в $\alpha^{-1} = 137$ раз больше длины круговой орбиты электрона в основном состоянии, т.е.

$$\frac{1}{R_\infty} = 2\alpha^{-1}(2\pi a_0) = 0,91 \cdot 10^{-7} \text{ м};$$

Следует отметить, что эту величину акад. Садовский предложил считать первокирпичиком разрушения материала, относительно которого каждая последующая частица примерно в π раз больше предыдущей.

Нетрудно также показать, что соотношение длины волны излучения свободного электрона $\lambda = \frac{h}{mc} = 2,426 \cdot 10^{-12} \text{ м}$ и длины орбитального движения заряда в электроне $L = 2\pi r_e = 17,71 \cdot 10^{-15} \text{ м}$ также отличаются в $\alpha^{-1} = 137$ раз.

Более того, в ряде своих работ Денисов А.С. [25,27, 28] приходит к выводу о том, что в диапазоне от 10^{-60} м до 10^{30} м строение материи подобно и подчиняется одному общему закону:

$$r_k = r_e \alpha^{-k} b;$$

где r_k – радиус структурного элемента; r_e – радиус электрона; α – постоянная тонкой структуры (постоянная строения); b – постоянная состояния или количество возможных электронных орбит, (максимально возможное количество электронов в атоме); $b = 1, 2, 3 \dots Z \dots (\alpha^{-1} - 1)$; Z – атомный номер; $Z \dots (\alpha^{-1} - 1)$ – диапазон свободных орбит, которые могут быть заняты электронами при возбуждении атома или заполнены ими в самом тяжелом атоме ($Z = 136$); k – порядковый номер структурного уровня организации материи; $k = 0, 1, 2, 3 \dots 21$ (0 – электрон в свободном состоянии; 1- структурный уровень ближних к ядру электронов; 2- структурный уровень внутренних электронов; 3 – структурный уровень валентных электронов ... 21 – структурный уровень планеты Земля).

Из приведенной зависимости следует, что в природе возможно существование 136 видов атомов. Их квантовые состояния можно описать уравнением:

$$Ea = ak b me c^2 ;$$

где m_e – масса электрона, кг; c – скорость света в вакууме, м/с.

При $k=0$ и $b=1$ – получаем энергию свободного электрона, при $k=1$ и $b=137$ – получаем энергию покоя электрона (137-м квантом является энергия покоя самого структурного элемента), при $k=2$ и $b=137$ – удельную энергию связи электрона, при $k=21$ и $b=87$ – получаем потенциальную энергию Земли.

Расстояние взаимодействия (длина волны структурного элемента) определяется из выражения:

$$\lambda = \alpha \cdot k \cdot r_k = \lambda_{\phi} / 2\pi;$$

где λ_{ϕ} – длина волны фотона, м;

Средний размер каждого последующего структурного уровня в 137 раз больше предыдущего, а энергия связи – в 137 раз меньше.

В результате сжатия горных пород в массиве объемы атомов уменьшаются, а сопротивление сжатию возрастает. Так как этот процесс является чисто упругим, то вся энергия сжатия переходит во внутриатомную потенциальную энергию, а сопротивление сжатию растет пропорционально массовой плотности вещества. Возбуждение атомов в породах при механическом воздействии характеризуется тем, что сначала энергию воспринимают наиболее возбужденные (слабо связанные) атомы. По мере их раскачки энергия последовательно передается и атомам с более сильными связями, а при достижении величины 0,19эВ возбуждаются валентные электроны. Насыщение энергией валентных электронов приводит к последовательному возбуждению внутренних и ближних к ядру электронов. Энергия всех возбуждений, зависящая от атомного номера и глубины заселения электронных оболочек, составляет потенциальную энергию конкретного объема горных пород. Эта энергия в зависимости от удаленности от горной выработки и литотипа пород может достигать сотен ГДж/м³.

Для описания упругого сжатия вещества в запредельных условиях вводят понятие модуля массовой упругости

$$B = K / \rho ;$$

где K – модуль всестороннего сжатия (модуль объемной упругости), МПа; ρ – массовая плотность горной породы, кг/м³.

Значение модуля массовой упругости можно найти из баланса упругих сил в атоме:

$$B = \alpha \cdot c^2 \cdot m_p^2 / 2\pi \cdot m_p^2 ;$$

где m_p – масса протона, кг;

Подставляя значения постоянной тонкой структуры, скорости света, массы электрона и протона, получаем $B = 31 \times 10^6 \text{ м}^2/\text{с}^2$ или 31 МДж/кг.

После достижения предела сжимаемости порода переходит в метаидное состояние. Давление фазового перехода не зависит от химического состава вещества и определяется фазовым переходом электронных оболочек из объемного «ригидного» состояния в плоское.

Если к радиальной составляющей волновой функции электрона предъявить требования регулярности (конечности, непрерывности, однозначности), то среднее расстояние электрона от ядра в любом квантовом состоянии будет:

$$r = \frac{n_{эф}^2 a_0}{z_{эф}} \left[\frac{3}{2} - \frac{\ell(\ell+1)}{2n_{эф}^2} \right];$$

где ℓ - азимутальное квантовое число; $a_0 = 0,53 \times 10^{-10}$ м - первый борковский радиус.

При внешних механических воздействиях на твердое тело происходит деформация атомных и молекулярных орбиталей, сопровождающаяся электронными переходами между стационарными состояниями, изменением меж-атомных расстояний, координационного числа (полиморфное превращение с изменением кристаллической структуры), а также без изменения кристаллической структуры (изоморфное превращение с изменением радиуса электронной оболочки). При перестройке конфигурации электронной орбитали ее средний радиус меняется в пределах:

$$r_{min} \leq r \leq r_{max};$$

$$r_{min} = \frac{n^2 a_0}{z} \left(1 + \frac{1}{2n}\right); \quad r_{max} = \frac{3}{2} \frac{n^2 a_0}{z};$$

Как правило, в молекулярных спектрах наблюдается несколько электронных переходов (например в молекуле йода имеется около 30 электронных переходов). Однако не все переходы возможны, а возможные не равновероятны. Переходы разрешены только между четными и нечетными состояниями: $s \leftrightarrow p$; $p \leftrightarrow d$; $d \leftrightarrow f$ и т. д. Электронные переходы подчиняются правилу Клечковского: атомные орбитали располагаются в порядке возрастания квантовых чисел $(n + \ell)$, причем в группе с данным значением $(n + \ell)$ первыми следуют уровни с меньшим значением n . Расчетная нормальная относительная деформация для произвольного возбужденного состояния

$$\varepsilon = \frac{\Delta r}{r} = \pm \left[\frac{3n^2 - \ell(\ell+1)}{3n_o^2 - \ell_o(\ell_o+1)} - 1 \right];$$

где n, ℓ – соответственно главное и азимутальное квантовые числа деформированного состояния; n_o, ℓ_o – главное квантовое число исходного состояния.

Учитывая результаты А.С. Денисова, у валентных электронов максимально возможное число электронных орбит $b_{max}=137$, а расстояние до ядра $\lambda = r_e \alpha^{-2k} b$.

Относительная деформация при сжатии электронных оболочек:

$$\varepsilon = \Delta \lambda / \lambda = 1 - b_i / b_{max};$$

Величина линейных деформаций приведена в таблице.

b_i	137	136	135	134	133	132	131	130	129	128	127	126	125	124
ε	0	0,73	1,46	2,2	2,92	3,65	4,38	5,1	5,84	6,57	7,3	8,0	8,76	9,5
b_i	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	111	110
ε	10,2	10,9	11,7	12,4	13,1	13,9	14,6	15,3	16,0	16,8	17,5	18,2	19,0	19,7

Характерно, что относительная деформация не зависит от заряда ядра, т.е. от химического состава твердого тела, и определяется сжатием незаполненных электронных орбит в валентной зоне, расположение которых подобно для всех химических элементов.

Именно по этой причине у всех твердых веществ, и в горных породах в частности, наблюдается один и тот же дискретный ряд деформаций.

Следует также отметить, что при деформации порядка 12,5% происходит $p \leftrightarrow d$ – переход в кремнии, что приводит к разрушению донорно-акцепторных связей в силикатах, поэтому такой уровень деформации для большинства силикатов является разрушающим.

Необходимо учитывать, что в многоатомных молекулах молекулярные орбитали могут носить связывающий и разрыхляющий характер [30]. Если со связывающей орбитали удалить все электроны, химическая связь ослабевает или исчезает вовсе, добавление же электронов – усиливает связь. В разрыхляющих молекулярных орбиталях – наоборот. Поэтому, в процессе деформирования горных пород в результате электронных переходов прочность может перед разрушением несколько возрасть.

Библиографический список:

1. Рязанцев Н.А. Явление квантования деформаций и возникновение деформационных волн в твердых телах . Сб. трудов регион.научн.-практ.конф. «Наука-жизнь-производство». Красноармейск: КФ ДонГТУ, 1996. С.99-108.
2. Алексеев А.Д., Недодаев Н.В. Предельное состояние горных пород. – Киев: Наукова думка, 1982.- 200с.
3. Экспериментальные основы механики деформируемых твердых тел. /Белл Дж.Ф. В 2-х частях. Часть II. Конечные деформации: Пер. с англ. Под ред. А.П. Филина.- М.: Наука, Гл.ред.физ.-мат. лит.-ры, 1984.- 432с.
4. Пресняков А.А. Локализация пластической деформации.- Алма-Ата: Наука, 1981.- 122с.
5. Черняк И.Л., Бурчаков А.С. Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт. М.: Недра, 1984.-286с.
6. Курленя М.В., Опарин В.Н. О явлении знакопеременной реакции горных пород на динамические воздействия.- ФТПРПИ, 1990. №4.-С.3-13.
7. Рязанцев Н.А., Носач А.К., Нестеренко В.Н. Характер изменения физико-технических параметров горных пород в массиве. – РМПИ, Киев: Техника, 1990, вып.90. С.41-45.

8. Долгов П.В., Полянина Г.Д., Земсков А.И. Методы прогноза и предотвращения газодинамических явлений в калийных рудниках.- Адма-Ата: Наука, 1987.-176с.
9. Дискретные свойства геофизической среды.- М.: Наука,1989.-174с.
10. Куксенко В.С., Мансуров В.А., Манжиков Б.Ц. и др. Подобие в процессе разрушения горных пород на различных масштабных уровнях.- Изв. АН СССР, Физика Земли, 1990, №6. – С.66-70.
11. Гольдин Л.Л., Новикова Г.И. Введение в квантовую физику.- М.: Наука,1988.-328с.
12. Новые методы разрушения горных пород: Учебн. пособ. для вузов. /М.А. Емелин, В.Н. Морозов, Н.П. Новиков и др. – М.: Недра, 1990.-240с.
13. Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Строение вещества. М.: Высшая школа, 1978. -304с.
14. Слуцкер А.И., Михайлин А.И., Слуцкер И.А. Микроскопика флуктуаций энергии атомов в твердых телах. Санкт-Петербург: ФТИ им. Йойффе РАН, 1994, вып.2.
15. Грей Г. Электроны и химическая связь. – М.: Мир,1967.-234с.
16. Григорьев В.И., Григорьева Е.В., Ростовский В.С. Бароэлектрический эффект и магнитные поля планет и звезд. //Изв. АН СССР, Физика Земли, 1990, №4. С.3-14.
17. Минаев В.Н., Иванов А.Г. Э.Д.С., возникающая при ударном сжатии вещества. //УФН, 1976. Т119, С.75.
18. Савич П., Кашанин Р. Поведение материалов при высоких давлениях.- Киев: Наукова думка, 1976.-263с.
19. Музафар Х. Бакиев, Дж. Бейерли, В.С. Куксенко. Электрические явления при скольжении горных пород в условиях действия высокого гидростатического давления. // ДАН СССР, 1982, Т.266, №6. С.1347-1348.
20. Востриков Ю.Н. О формах образования остаточной деформации в горных породах.-//Геология и геофизика, 2003.- Т.44. №6.-С.603-616.
21. Ицкевич Е.С. Физика высоких давлений. Троицк: ИФВД РАН, 2005.
22. Ушаков Г.Д. Аппаратура и методы изучения деформаций горных пород (при высоких давлениях и температурах).- М.:Наука, 1977, 115с.
23. Ицкевич Е.С. Физика высоких давлений.- М.: Ин-т физики высоких давлений РАН, 1997.стр.1-8.
24. Журков С.Н. Дилатонный механизм прочности твердого тела. // Физика твердого тела. 1983. Вып.10.- С.3119-3123.
25. Денисов А.С. Квантовая теория фотонной эмиссии и динамики массива горных пород //Геодинамика месторождений: Сб.матер.II Всес. Семинара.- Кемерово, 1990.- С.87-90.
26. Процессы излучения фотона в условиях подземных горных выработок. //Перспективные технологии и новые разработки. Омск: file:// A:/200.htm.- 2006.
27. Денисов А.С. Квантово-физические основы теории строения и геодинамического состояния компонентов литосферы Земли. Кемерово: Куз.ГТУ, 1998.- 164с.
28. Денисов А.С. Естественная механика материи. Кемерово:ЦНТИ, 2002.-174с.
29. Яковицкая Г.Е. Прогноз динамических проявлений массива горных пород на основании регистрации сигналов электромагнитного излучения / Физ. пробл.

разруш. горн. пород. Сб. трудов II междунар. научн. конф.- Новосибирск: Наука, 2003.- С.98-101.

30. Дмитриев И.С. Электрон глазами химика. Л.: Химия, 1986.- 228с.

УДК 622. 817.47

СЕРГИЕНКО Л.В., СЕРГИЕНКО А.И. (ИФГП НАНУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СКВАЖИН С УЧЕТОМ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА ВОКРУГ ОЧИСТНОГО ЗАБОЯ

Розглянуто вплив ступеня розвантаження вугільного масиву на дебет метану зі свердловин. Запропоновані раціональні параметри дегазацийних свердловин з урахуванням зон розвантаження порід покрівлі над очисним вибоєм.

При выемке угля происходит разгрузка подработанных и надрботанных пластов, при этом резко возрастает их трещиноватость и проницаемость (рис. 1.) [1–3].

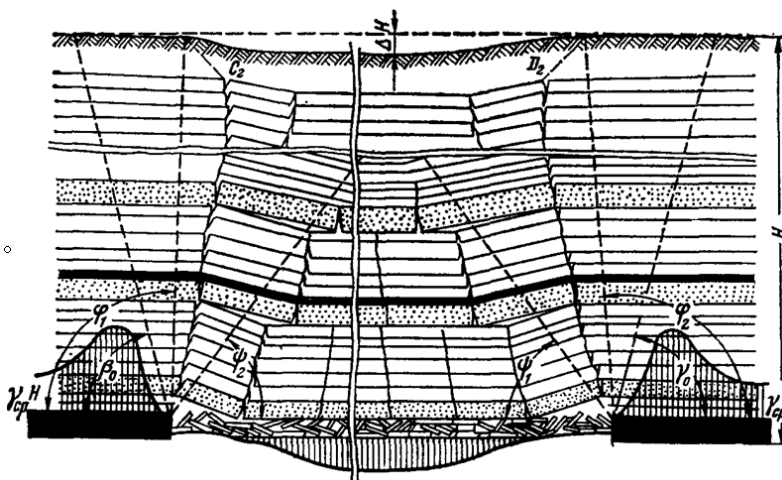


Рис. 1. Характер разрушения пород кровли по ВНИМИ.

Создаются условия, способствующие выделению метана в горные выработки и скважины. Извлечение максимального количества метана, требует знания процесса формирования зоны разгрузки сближенных пластов и пород, чтобы избежать потерь дегазационных скважин, вызванных неправильным оп-

ределением их параметров, поэтому определение оптимальных параметров дегазационных скважин является актуальной задачей на сегодняшний день.

Целью данной работы является определение параметров дегазационных скважин с учетом формирования зоны разгрузки. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1) Обзор существующих методов определения параметров скважин.

2) Определение напряженно – деформированного состояния горного массива вокруг очистного забоя, с учетом свойств вмещающих пород подрабатываемого горного массива.

3) Аналитически установить протяженность зоны опережающей трещиноватости и высоту зон трещиноватости горного массива в зоне влияния очистного забоя.

4) Установить зависимость дебита метана из дегазационных скважин в зависимости от расстояния до лавы и степени разгрузки.

5) Определить оптимальные параметры дегазационных скважин, с учетом степени разгрузки горного массива.

Для достижения наибольшей эффективности дегазации подрабатываемых пластов и пород необходимо оптимизировать следующие параметры дегазационных скважин: длина скважины, угол наклона скважины к горизонту, угол разворота (рис. 2). Необходимо, чтобы дегазационные скважины пересекали границу зоны разгрузки пород над очистным забоем [4, 5, 6].

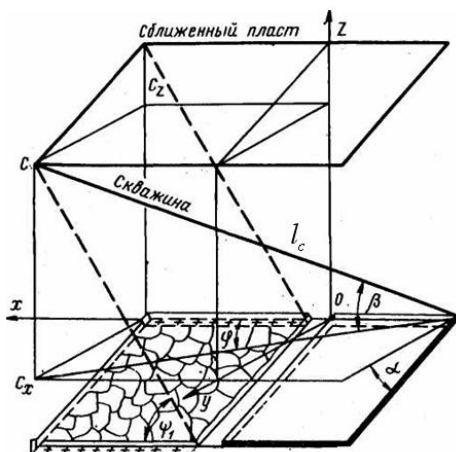


Рис. 2. Определение параметров дегазационных скважин по методике изложенной в “Руководстве по дегазации угольных шахт”

Шахта «Красноармейская-Западная №1» разрабатывает единственный пласт d_4 с рабочей мощностью. Исследования проводились по 1-й северной лаве бл.5. Согласно геологоразведочным данным на данном участке шахтного поля пласт имеет мощность 1,2м. В кровле пласта залегают газоносные пла-

сты-спутники $d4^1$, $d4^4$, мощностью 0,3–0,35 м, и газоносные слои песчаника. (2–6 м³/м³ породы).

На рисунке 3 приведена схема расположения дегазационных скважин и границы зон САСТ на момент работы куста скважин при подходе лавы на расстояние 20м, т.е. на момент подключения и на момент последнего контрольного замера.

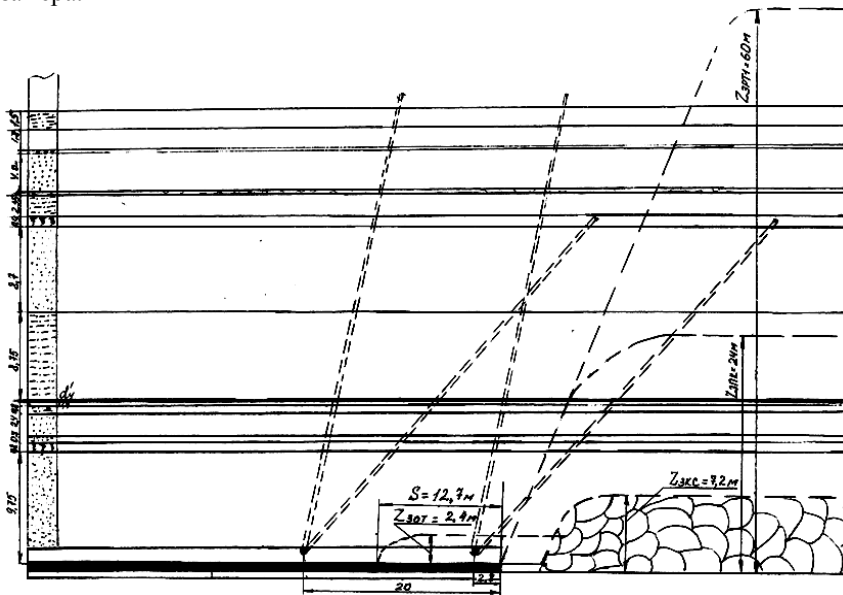


Рис. 3. Схема расположения дегазационных скважин в породном массиве с учетом зон САСТ по 1 северной лаве бл.5.

Пробуренные кусты скважин при приближении очистного забоя на расстоянии 20м, по очереди подключались к дегазационному трубопроводу. Приведены существующие параметры дегазационных скважин на данном участке (табл. 1).

Таблица 1.

Параметры скважин 1 северной лавы блока 5.

	Параметры	Ед. изм.	Скважина №1	Скважина №2
1.	Угол наклона к горизонту	град.	45°	75°
2.	Угол разворота от оси выработки	град.	35°	55°
3.	Диаметр скважины	мм	93	93
4.	Длина скважины	м	50	50
5.	Глубина герметизации устья	м	15	15
6.	Расстояние между кустами скважин	м	20	20

Установлено, что по мере приближения лавы к скважинам имеющие данные параметры, газовыделение из них увеличивается примерно в 2,5 раза. Это объясняется тем, что скважины при подходе лавы попадают в зоны САСТ. Получена зависимость изменения дебита метана в скважинах от расстояния до лавы для данного участка шахтного поля (рис. 4).

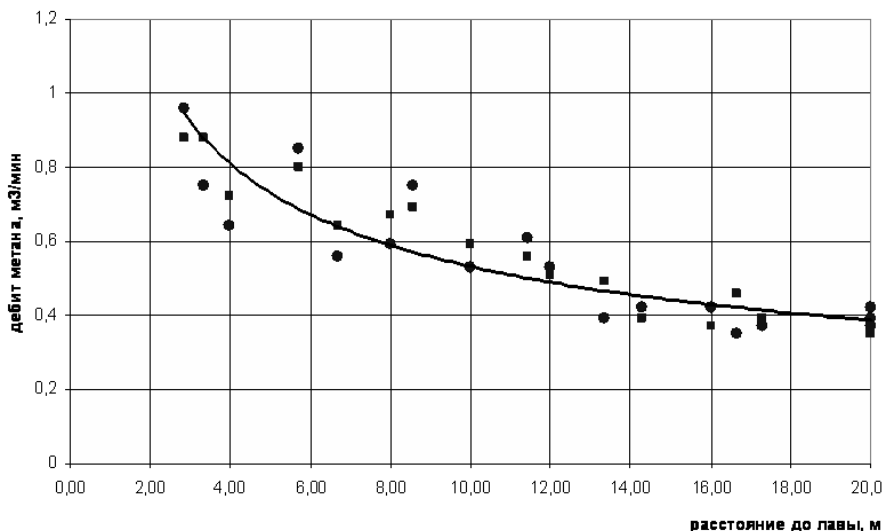


Рис. 4. Изменение расхода метана из скважин в зависимости от расстояния до лавы

Для определения области разгрузки горного массива при ведении очистных работ был выполнен расчет, устанавливающий напряженно-деформированное состояние горного массива с учетом свойств вмещающих пород [7]. Представлен график изолиний концентраций вертикальных напряжений (Рис. 5). По графику установлены границы области концентрации напряжений и области разгрузки. Мы видим, что скважины с существующими параметрами не достаточно попадают в область разгрузки, следовательно извлечение метана будет недостаточным.

На рис. 6. показан график изменения дебита метана из скважин в зависимости от степени разгрузки массива. Интенсивность газовыделения начинается при 0,85 γ Н. Чем больше степень разгрузки, тем больше дебит метана. Поэтому, в качестве рекомендаций можно предложить свои параметры с учетом степени разгрузки горного массива.

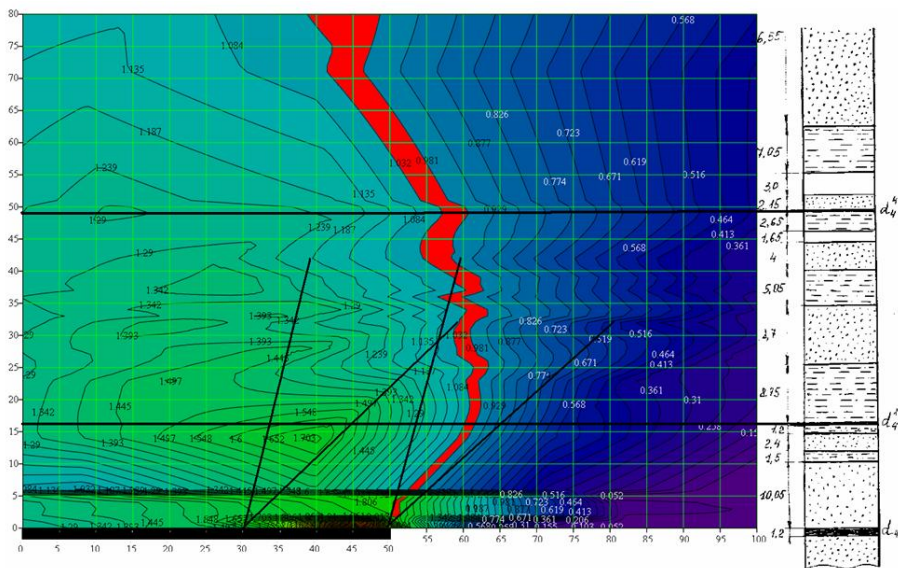


Рис. 5. Схема расположения куста дегазационных скважин на вентиляционном штреке 1-й северной лавы бл.5 по отношению к разгруженной части массива.

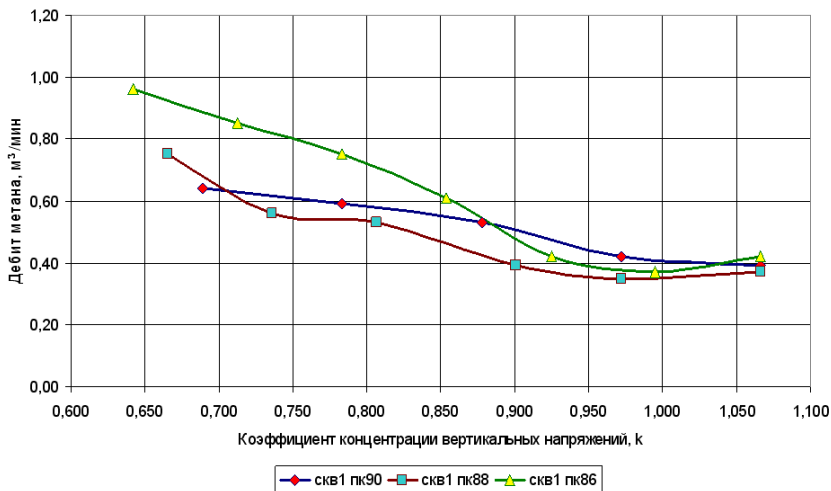


Рис. 6. Изменение дебета метана из скважин от степени разгрузки массива.

На рисунке 7 представлена схема к определению параметров дегазационных скважин с учетом зон разгрузки горного массива. Из схемы видно, что необходимо бурить скважины так, чтобы они попадали в зоны разгрузки еще до подхода лавы.

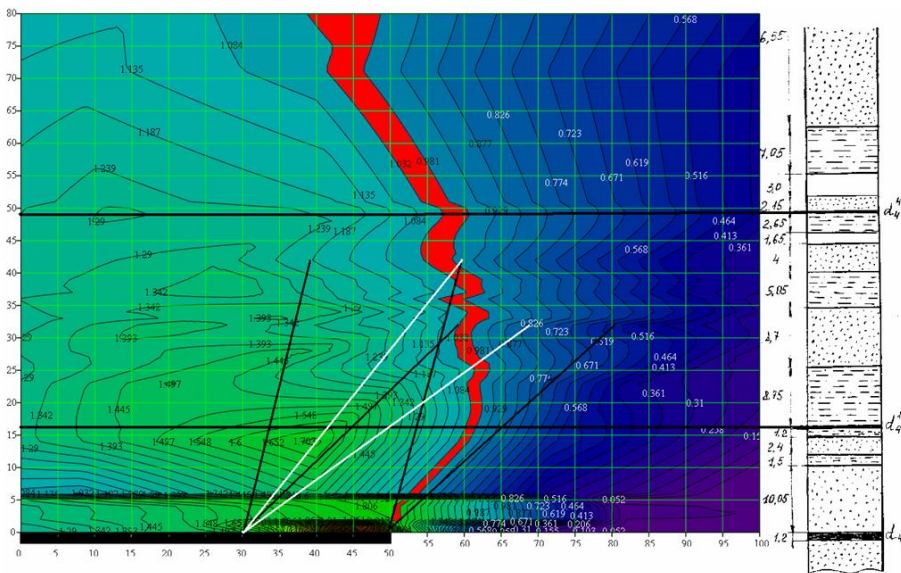


Рис. 7. Схема к определению рациональных параметров дегазационных скважин с учетом зон разгрузки горного массива.

Важно, чтобы скважина как можно дольше была связана с зоной пород, разгруженных от горного давления, и в то же время не сообщалась с зоной беспорядочного обрушения.

С учетом предыдущего рисунка геометрически выведены новые параметры дегазационных скважин. Уменьшение угла наклона скважин приведет к тому, что скважины попадут в зону разгрузки $0,8 \gamma H$. Это приведет к тому, что дебит метана из скважин увеличится на начальном этапе работы скважины.

Таблица 2

Сравнительный анализ параметров дегазационных скважин

Параметры	Ед. изм.	Скв. №1	Скв. №2	Скв. №1	Скв. №2
		применяемые параметры		новые параметры	
1. Угол наклона к горизонту	град.	45 ⁰	75 ⁰	33 ⁰	49 ⁰
2. Угол разворота от оси выработки	град.	35 ⁰	55 ⁰	26 ⁰	17 ⁰
3. Диаметр скважины	мм	93	93	93	93
4. Длина скважины	м	50	50	51	48
5. Расстояние между кустами скважин	м	20	20	20	20

Вывод: установлены границы зон САСТ в зоне влияния очистного забоя; установлена зависимость дебита метана из дегазационных скважин в зависимости от расстояния до лавы и степени разгрузки горного массива; установлены рациональные параметры заложения дегазационных скважин для исследуемого участка шахты Красноармейская-Западная №1, при которых будет извлекаться максимальное количество метана.

Список литературы:

1. Андреев М.М. Формирование техногенной системы аэродинамически связанных трещин породного массива. – / Разраб. месторождений полез. ископаемых: Респ. межвед. науч.- техн. сб. – 1988. – Вып. 81.– С. 27 – 36.
2. Андреев М.М. Определение петли гистерезиса давления. – / Разраб. месторождений полез. ископаемых: Респ. межвед. науч.- техн. сб. – 1989. – Вып. 84. – С. 14 – 23.
3. Ярембаш И.Ф., Андреев М.М. Модель образования свода разгрузки угленосной толщи. – / Разраб. месторождений полез. ископаемых: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – 1981. – Вып. 60.– С. 74 – 79.
4. Руководство по дегазации угольных шахт. – М., 1990. – 192 с.
5. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – К.: Основа, 1994. – 311с.
6. Верзилов М.И. Касимов О.И. Антошенко Н.И. Эффективные параметры дегазационных скважин. Обзор/ЦНИЭИУголь.– 1983.
7. Фадеев А.Б. Метод конечных элементов в геомеханике. М.: Недра, 1987. 221 с

УДК 622.83

КОДУНОВ Б.А. (КИИ ДОННТУ)

ЭЛЛИПТИЧЕСКИЕ ЗОНЫ ДВИЖЕНИЯ ДИСКРЕТНОЙ СРЕДЫ

Розглянуто застосування закономірностей виникнення та трансформації еліптичних зон переміщення гірських порід для прогнозування їх зрушень та деформацій.

Горные породы в их естественном состоянии часто определяют термином «горный массив». Но в последнее время для описания горных пород всё чаще пользуются термином «дискретная блочная среда». Это означает, что горные породы изначально разбиты на блоки трещинами, которые представляют собой сложную иерархическую систему от микротрещин до крупных геологических нарушений. Трещины создают поверхности ослабления, по которым породы разрушаются при техногенном воздействии, образуя блоки и, перемещаясь под влиянием гравитации, заполняют пустоты, образовавшиеся в результате ведения горных работ.

Знание закономерностей образования и изменения зон, в которых происходит перемещение горных пород представляет большой практический и научный интерес поскольку данные зоны оказывают влияние на процессы сдвижения, деформации и возникновения участков повышенного или пониженного горного давления.

Закономерности перемещения частиц сыпучего материала наиболее полно были изучены при моделировании процессов выпуска руды под обрушенными налегающими породами в работах В.В. Куликова [1], Г.М. Малахова и других авторов.

По В.В. Куликову истечение сыпучих материалов происходит из объёмов, которые по форме близки к эллипсоидам вращения (рис.1).

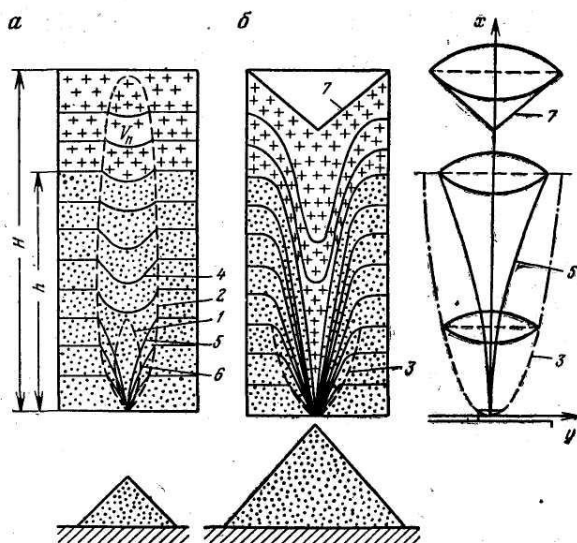


Рис.1. Образование эллипсоида выпуска, воронок прогиба, внедрения, выпуска и провала: а – первая стадия выпуска; б – выход эллипсоида разрыхления на поверхность.

Свойство эллипсоида выпуска 1 таково, что частицы, расположенные на его поверхности, приходят к выпускному отверстию одновременно. Частицы движутся к выпускному отверстию по параболическим траекториям. При выпуске движется только определённая часть сыпучего материала, которая проходит стадию разрыхления и также имеет форму эллипсоида вращения, называемую эллипсоидом разрыхления 2. По мере выпуска сыпучего материала эллипсоид разрыхления увеличивается, образуя параболоид – предельную границу области влияния выпускного отверстия, за которой частицы остаются неподвижными при выпуске любого количества материала. В объёме эллип-

соида разрыхления первоначально горизонтальные поверхности приобретают форму воронок, называемыми воронками прогиба 4. Когда воронка прогиба достигает выпускного отверстия, её называют воронкой внедрения 5. В дальнейшем образуется воронка выпуска 6. При достижении эллипсоидом разрыхления земной поверхности на ней образуется воронка провала или мульда сдвижения 7.

Для математического описания зон движения частиц сыпучей среды В.В. Куликовым предложено универсальное уравнение

$$y^2 = 2pxk, \quad (1)$$

где p – фокальный параметр параболы, м;

$$k = 1 - \sqrt{1 - \frac{x^2}{\eta h^2}}, \quad (2)$$

где η – коэффициент вторичного разрыхления пород в эллипсоиде разрыхления; h – высота эллипсоида выпуска, м.

При $k = 1$ уравнение (1) превращается в каноническое уравнение параболы $y^2 = 2px$, при $k \neq 1$ уравнение (1) является уравнением эллипса или воронок прогиба, внедрения, выпуска.

Фокальный параметр p является интегральным показателем, учитывающим комплекс физико – механических свойств горных пород, влияющих на их сыпучесть или сдвигаемость и поэтому назван показателем сыпучести или сдвигаемости [1]. Вместе с коэффициентом вторичного разрыхления η показатель сдвигаемости p однозначно определяют форму зон влияния выработанного пространства для конкретных горногеологических условий.

Важным свойством эллиптических зон движения дискретной среды является перемещение частиц по параболическим траекториям, переходя с поверхности одного эллипсоида на другой, расположенный ближе к выпускному отверстию и занимая положение относительно его вершины, характеризуемое постоянным числом. Исходя из этого получено уравнение траектории движения частиц сыпучего материала

$$y^2 = \frac{xy_0^2}{x_0}, \quad (3)$$

где x_0, y_0 – начальные координаты частицы.

Для прогнозирования сдвижений и деформаций горных пород и земной поверхности при подземной разработке угольных месторождений автором предложен метод, сущность которого заключается в следующем. Площадь отработываемой лавы разбивают на участки, которые после отработки иници-

руют возникновение эллиптических зон сдвижения пород. Точки земной поверхности и породной толщи сдвигаются в том случае, если попадают в одну или несколько зон сдвижения (рис.2).

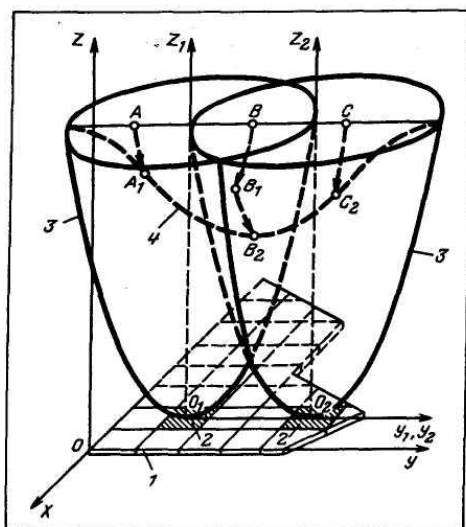


Рис.2. Схема перемещения точек в процессе сдвижения: 1 – обрабатываемый пласт; 2 – участки, инициирующие сдвижение; 3 – зоны сдвижения пород; 4 – мульда сдвижения; А, В, С – точки земной поверхности

Сравнение результатов математического моделирования указанным методом показало их хорошую сходимость с натурными наблюдениями в условиях изменчивой мощности пласта, сложной формы выработанного пространства, холмистом рельефе земной поверхности, для которых существующие методики неприменимы.

Таким образом, теоретические основы процессов перемещения дискретных породных сред под влиянием выработанного пространства могут успешно применяться для моделирования процесса сдвижения горных пород и земной поверхности.

Библиографический список:

1. Куликов В.В. Выпуск руды.- М: Недра, 1980.- 303с.
2. Б.А. Кодунов. Метод прогнозирования сдвижений горных пород и земной поверхности при подземной разработке угольных месторождений // Уголь.- 1991.-№2.-С.54-56.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Розглянуто результати математичного моделювання горизонтальних та вертикальних деформацій гірських порід при їх підробці очисним вибоєм.

При ведении горных работ возникает зона сдвижения, характеризующаяся наличием в ней вертикальных и горизонтальных сдвижений и деформаций. Вертикальные и горизонтальные деформации возникают вследствие неравномерности распределения в зоне подработки горизонтальных и вертикальных сдвижений (горизонтальных и вертикальных составляющих векторов сдвижения). К горизонтальным деформациям относят сжатия (растяжения) в горизонтальной плоскости, а к вертикальным деформациям – наклоны интервалов и кривизну поверхности, определяемые в направлении профильной линии, то есть по горизонтали. Деформации растяжения (сжатия) в вертикальном направлении в литературе практически не рассматриваются, хотя они имеют прямую связь с зонами разгрузки и повышенного горного давления, что свидетельствует об актуальности их изучения.

Графики кривизны получают, откладывая на профильной линии отношения наклонов двух соседних интервалов к полусумме этих интервалов. Для этого используются данные натурных наблюдений или координаты точек, полученные в результате моделирования (рис.1).

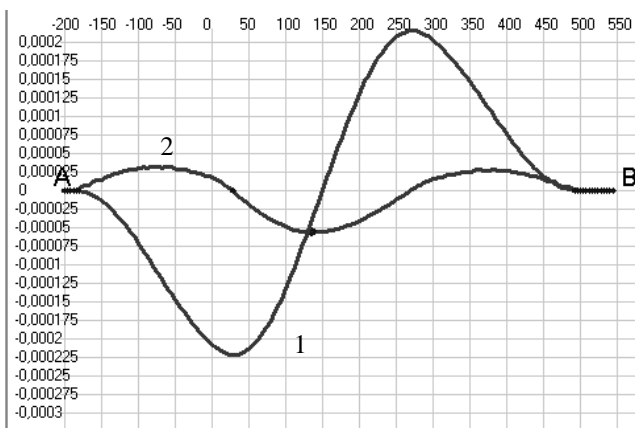


Рис. 1. Графики наклонов 1 и кривизны 2

Для определения вертикальных растяжений (сжатий) необходимо знать оседания пород послойно. Разность оседаний точек, на границах слоя, отнесённая к толщине этого слоя даст значение вертикальной деформации. При горизонтальном расположении угольного пласта график вертикальных деформаций симметричен относительно центра лавы, зоны сжатий расположены у краевых частей выработанного пространства, а зоны растяжений – в центральной части. При наклонном залегании пласта зоны растяжений находятся в верхней части лавы, а зоны сжатий – в нижней. Это можно объяснить тем, что при наклонном расположении пласта мульда сдвижения выполаживается в сторону падения и меняется направление векторов сдвижения. Само наличие и характер расположения зон вертикальных деформаций также объясняется тем, что мульды сдвижения на разной высоте от выработанного пространства имеют различные размеры в плане, но одинаковый объём, поэтому вертикальные сдвигения с удалением от выработанного пространства в центральной части (при горизонтальном залегании) уменьшаются, а на краевых частях увеличиваются.

На рис. 2 изображен график, соответствующий верхней части зоны сдвижения на рис. 3 б.

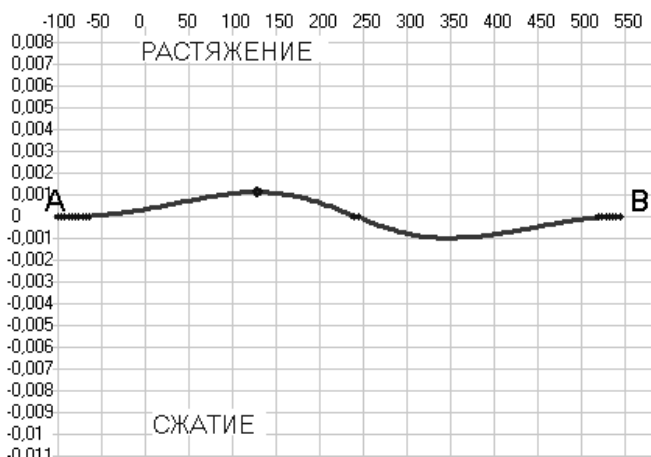


Рис. 2. График вертикальных деформаций

На рис. 3 видно, что с увеличением угла наклона угольного пласта размеры зон вертикальных сжатий и растяжений растут, одновременно увеличивается величина деформаций. Разделение сжатий от растяжений четко прослеживается в виде линии, проходящей по точкам с наибольшим вертикальным сдвижением, которая соединяется с треугольным контуром зоны полных сдвижений.

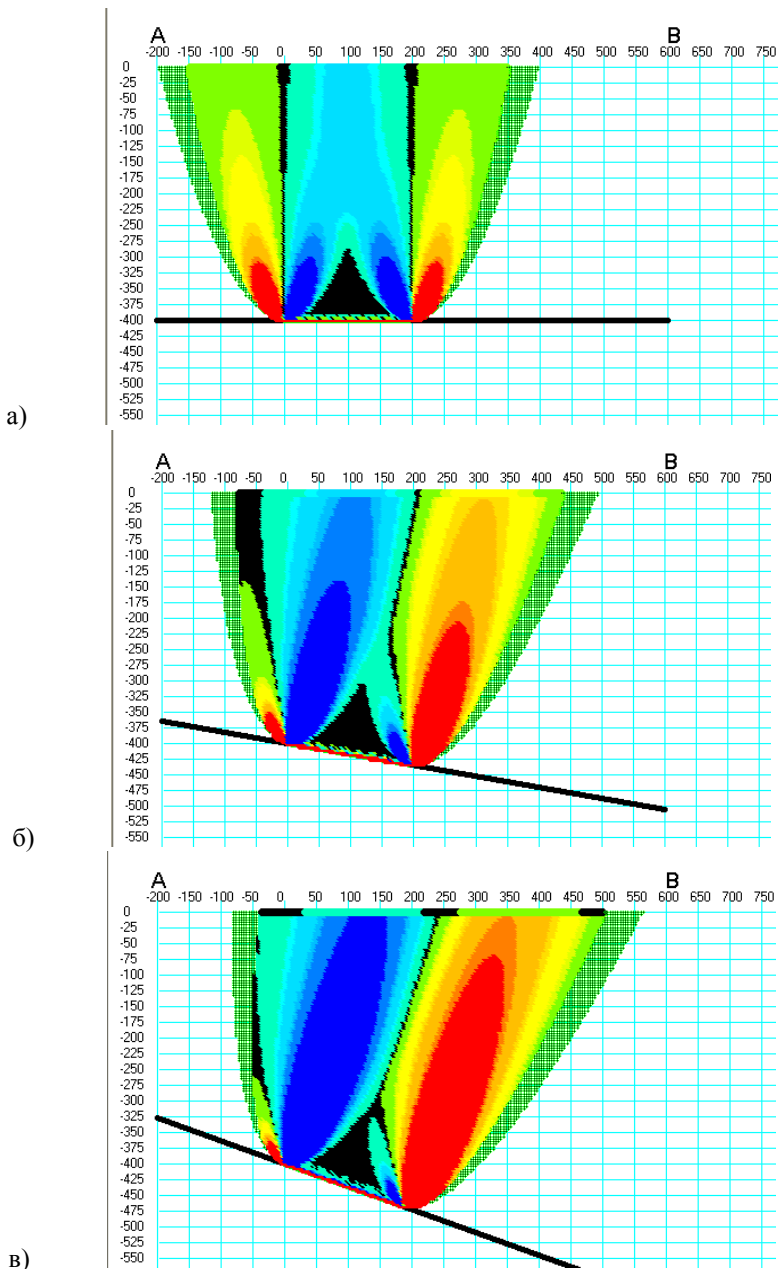


Рис.3. Зоны вертикальных деформаций при углах падения пласта:
а) – 0° ; б) – 10° ; в) – 20°

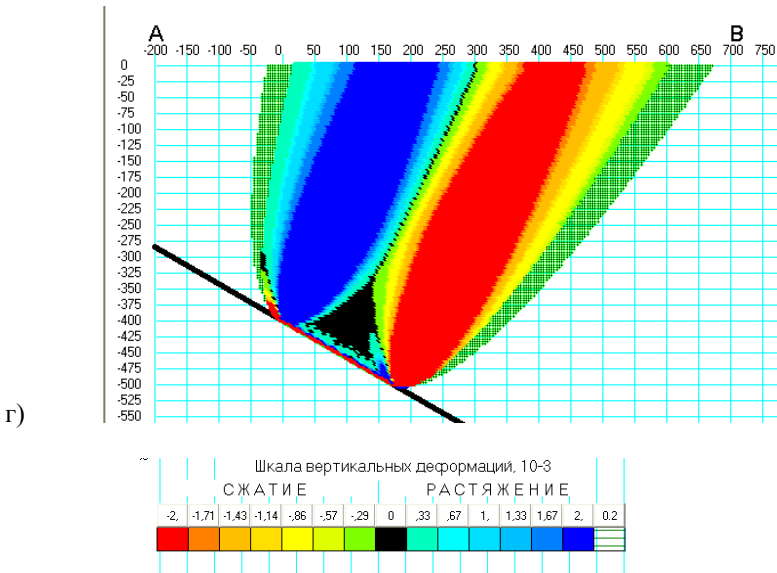


Рис.3. Зоны вертикальных деформаций при углах падения пласта: г) - 30°

Данные результаты распределения вертикальных деформаций в области сдвижения горных пород получены для следующих условий отработки:

- мощность пласта 2 м;
- размеры лавы по падению 200 м, по простиранию – 400 м;
- глубина разработки (по верхнему штреку) – 300 м.

Для других условий результаты моделирования носят тот же качественный характер, то есть закономерности распределения деформаций сжатия и растяжения в выработанном пространстве не изменяются.

Полученные закономерности размещения зон вертикальных сжатий и растяжений при наклонном расположении угольного пласта не вполне согласуются с общепринятыми представлениями, которые предполагают при любом наклоне пласта наличие у краевых частей выработанного пространства, как по падению, так и по восстанию зон повышенного горного давления, то есть зон сжатий пород. Тем не менее, полученные автором результаты математически проверены и поддаются объяснению характером перемещения пород под влиянием выработанного пространства.

По результатам выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

- при ведении горных работ в области влияния выработанного пространства возникают вертикальные деформации сжатия и растяжения;

- зоны вертикальных деформаций в подработанном массиве горных пород представляет собой сложные геометрические тела, приближающиеся по форме к эллипсоидам вращения;
- при увеличении наклона пласта в верхней краевой части выработанного пространства образуется зона растяжений, а в нижней краевой части – зона сжатий пород;
- при выборе места расположения выработок в подработанной области горных пород необходимо учитывать форму и расположение зон вертикальных деформаций.

УДК 622.268.6

СОЛОВЬЕВ Г.И., КАСЬЯНЕНКО А.Л., ШУЛЯК Я.О. (ДОННТУ), ЛЯШОК Я.А., КУЦЕРУБОВ В.М., БРАТАШ Е.А., ЮСИПУК Ю.А. (КИИ ДОННТУ)

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

Рассмотрены новые способы обеспечения устойчивости подготовительных выработок глубоких шахт Донбасса в зоне влияния очистных работ

Одной из главных задач совершенствования подземной угледобычи в условиях глубоких шахт остается создание эффективных способов и средств обеспечения устойчивости выемочных выработок, которые обслуживают комплексно-механизированные очистные забои, работающие с высокой нагрузкой [1-10].

Опыт ведения горных работ на таких глубоких шахтах, как им. А.А. Скочинского, «Октябрьская», им. М.И. Калинина, им. А.Г. Стаханова, «Прогресс», «Шахтерская-Глубокая» и др. показывает, что суммарная трудоемкость работ по ремонту и перекреплению выемочных выработок составляет около 70% общих трудозатрат на их проведение.

В настоящее время на многих глубоких шахтах Донбасса продолжается применение высокозатратных и неэффективных способов охраны и поддержания подготовительных выработок **полосами из деревянных клетей из круглого леса** или шпального бруса в сочетании с чураковыми изоляционными стенками шириной 0,8-1,2 м. Размер клетей в плоскости пласта принимается 1,5 или 2 м, а расстояние между ними по простиранию - 2,4 м. При мощности пласта менее 2 м возводится 1 ряд клетей (рис. 1). Вплотную к крепи выработки возводится чураковая стенка из стоек длиной равной половине мощности пласта, но не менее 0,6 м, затем ряд бутоклетей, а со стороны выработанного пространства – один реже два ряда обрезной органной крепи.

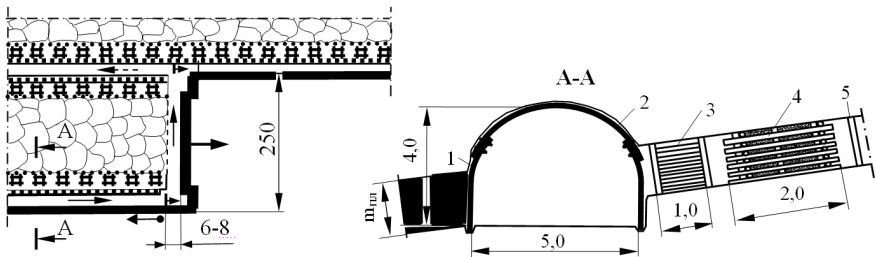


Рис. 1 Охрана выработок деревянными клетями и чураковой стенкой: 1 – ножка арочной крепи; 2 – верхняк арки; 3 – чураковая стенка; 4 – деревянная бутоктель; 5 – обрезающая органная крепь

Опыт эксплуатации и инструментальные наблюдения за проявлениями горного давления при данном способе охраны показывают, что вертикальные смещения боковых пород в подготовительных выработках составляют 1,8-4,2 м (при смещениях почвы до 60-75%) [2, 8].

Горизонтальные смещения достигают 1,2-2,8 м, причем боковые смещения со стороны лавы (особенно в транспортных выработках) сопряжены с выдавливанием в полость выработки ножки арочной крепи, а со стороны массива происходит выдавливание пород кровли по их напластованию с образованием породных складок. Все это приводит к необходимости проведения многократных подрывок пород почвы и перекреплению значительных участков поддерживаемых выработок.

Охрана выработок бутовыми полосами наиболее эффективна при использовании специального оборудования для ее возведения (закладочные комплексы «Титан» или барабанные закладочные машины ДЗМ), которое обеспечивает высокую плотность закладки – порядка 0,7-0,75 и способствуют созданию плотных широких породных опор по бровкам поддерживаемых выработок [2, 5, 9,10]. Схема способа охраны бутовыми полосами представлена на рис. 2.

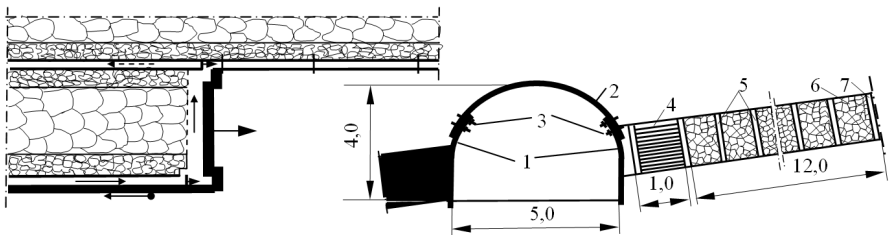


Рис. 2 Охрана выработок бутовой полосой: 1 – ножки крепи; 2 – верхняк арочной крепи; 3 – замки крепи; 4 – чураковая стенка с укладкой стоек на глине; 5 – стойки деревянной крепи; 6 – бутовая полоса из породы от проведения конвейерного штрека; 7 – обрезающая органная крепь

Ширина бутовых полос обусловлена выходом породы от проведения штреков и определяется расчетом.

Однако на практике из-за нехватки оборудования и сложности организации работ в основном применяется ручной или механический способ возведения бутовых полос скреперными закладочными устройствами ЗУ-1 или ЗУ-2, которые не обеспечивают эффективного поддержания выработок из-за значительного проседания подработанного массива, которое составляет по данным ДонУГИ до (0,6-0,8) м_{пл.}

На шахте «Шахтерская-Глубокая» имеется опыт эффективного применения бутовых полос для охраны вентиляционного штрека 2-й восточной лавы восточного блока пласта h₈. Бутовая полоса шириной 12 м возводилась закладочным комплексом «Титан» из породы от проведения вентиляционного штрека, проводимого на расстоянии 6-8 м вслед за лавой. Проведение выработки осуществлялось проходческим комбайном ГПКС с нижней подрывкой пород почвы. Порода от проведения выработки с помощью скребкового конвейера-перегрузателя транспортировалась в дробилку закладочного комплекса, откуда сжатым воздухом по трубам диаметром 0,15 м подавалась к месту закладки. Для обеспечения эффективного выполнения закладочных работ на 8-ми крайних секциях механизированного комплекса КД-80 были установлены обратные консоли. Бутовая полоса снизу по падению пласта ограничивалась двухрядной органной крепью. На выходе дробленой породы из закладочного трубопровода она орошалась струей воды, что снижало пылеобразование и обеспечивало более плотную упаковку влажных породных отдельностей в бутовой полосе.

Смещения боковых пород в вентиляционном штреке за весь период его эксплуатации не превысили технологической податливости трехзвенной арочной крепи КМП-А3-11,2 .

Охрана выемочных выработок литыми полосами применяется при разработке пологих пластов средней мощности. Этот способ охраны выработок весьма широко применяется в условиях глубоких шахт Германии, Англии, Польши [8-10]. Шахта «Красноармейская – Западная» №1 одной из первых в Донбассе применяет для охраны выемочных выработок литые полосы из твердеющих составов. Это позволило очистным забоям при высокой суточной скорости подвигания лав (6-10 м/сут) обеспечить повторное использование транспортных выработок в качестве вентиляционных и применить комбинированное прямоточное проветривание с подсыжением исходящей из лавы струи воздуха.

При отработке 2-й южной лавы бремсбергового поля №5 длина выемочного столба по простиранию составила 1370 м. Лава длиной 310 м была оборудована механизированной крепью ЗМКД-90Т, забойным конвейером СЗК и комбайном 2РКУ-13. Приводные станции вынесены на штреки. Площадь поперечного сечения конвейерного штрека 13,7 м²; вентиляционного – 12,1 м², крепление – трёхзвенные металлические арки. Шаг посадки песчаника основной кровли 15–20 м, алевролита непосредственной кровли 1–4 м. По 2-му юж-

ному вентиляционному штреку подавалась свежая струя воздуха ($1800\text{ м}^3/\text{мин}$), которая двигалась по лаве в нисходящем порядке. По 2-му южному конвейерному штреку также подавалась свежая струя воздуха ($1000\text{ м}^3/\text{мин}$) для разбавления метана на исходящей вентиляционной струе участка. Песчаники основной кровли и почвы пласта обводнены. До начала очистных работ приток воды был $8\text{-}10\text{ м}^3/\text{ч}$.

В январе – марте 2001 г. среднесуточная нагрузка на лаву составила 2823 т., а среднемесячное подвигание – 120 м.

Возведение литой полосы у конвейерного штрека осуществлялось в следующем порядке. В подготовительный период рабочие очистного участка ежемесячно крепили ниши после передвижки нижней приводной станции и устанавливали ряд органной деревянной крепи по простиранию и восстанию пласта. В пределах этих рядов в последующем размещалась гибкая опалубка в виде полиэтиленового мешка (рис. 4).

В штреке впереди очистного забоя бурились парные анкер-скважины и верхняки крепи с помощью хомутов и анкеров длиной по 2,5 м «подшивались» к породам кровли, что позволяло демонтировать и восстанавливать боковые ножки металлических арок во время передвижки привода лавного конвейера.

Подхватывающие анкера устанавливались таким образом, чтобы длина участка штанги, закреплённого в ненарушенных породах кровли составляла не менее 0,5 м, что обеспечивало передачу нагрузки на анкер, а не на соединительную пластину – самое слабое место системы.

Сочетание анкерной крепи с усиливающей крепью сопряжения, состоящей из гидравлических стоек СУГ-17, устанавливаемых под деревянный брус на расстоянии 60 м от очистного забоя, повысило устойчивость боковых пород на сопряжении лавы со штреком и позволило обеспечить достаточную безопасность работ в том случае, если ножки арочной крепи демонтировались заранее на участке равном сменному подвиганию лавы. Для восприятия этих нагрузок прочность анкера на растяжение составляла не менее 250 кН.

Возведение литой полосы производилось в первую и третью смены рабочими специализированного участка по поддержанию горных выработок. Технология выполнения включала подвеску петель гибкой опалубки к стойкам органной крепи и вплотную к породам кровли, пакетную засыпку (по 25кг) минерально-связывающего вещества в специальную установку, перемешивание этого вещества с определённой порцией воды, подачу с помощью агрегата «Моно-830» и гибкого шланга раствора в полиэтиленовую емкость. После заполнения последней гибкий шланг промывался водой с целью устранения из него быстротвердеющего материала. Отставание литой полосы от забоя лавы не превышало 4-6м. Литая полоса возводилась с помощью не громоздкого и удобного оборудования, относительно легко передвигаемого при подвигании лавы. По конвейерному штреку пакеты минерально-связывающего вещества доставлялись монорельсовой дорогой ДМКУ.

Для устройства охранной литой полосы шириной 1 м использовалась порошкообразная цементно-строительная смесь и вода. При смешивании воды со

связующей смесью соотношение компонентов составляло 1,1:1. Связующий раствор транспортировался без участия сжатого воздуха. В месте ведения работ практически отсутствовало пылеобразование. Связующий материал литой полосы быстро затвердевал и уже через 2 часа его прочность на одноосное сжатие достигала 4-4,5 МПа, спустя 1-3 дня – 11-16 МПа. При такой технологии скорость подвигания лавы достигала 8 м/сут.

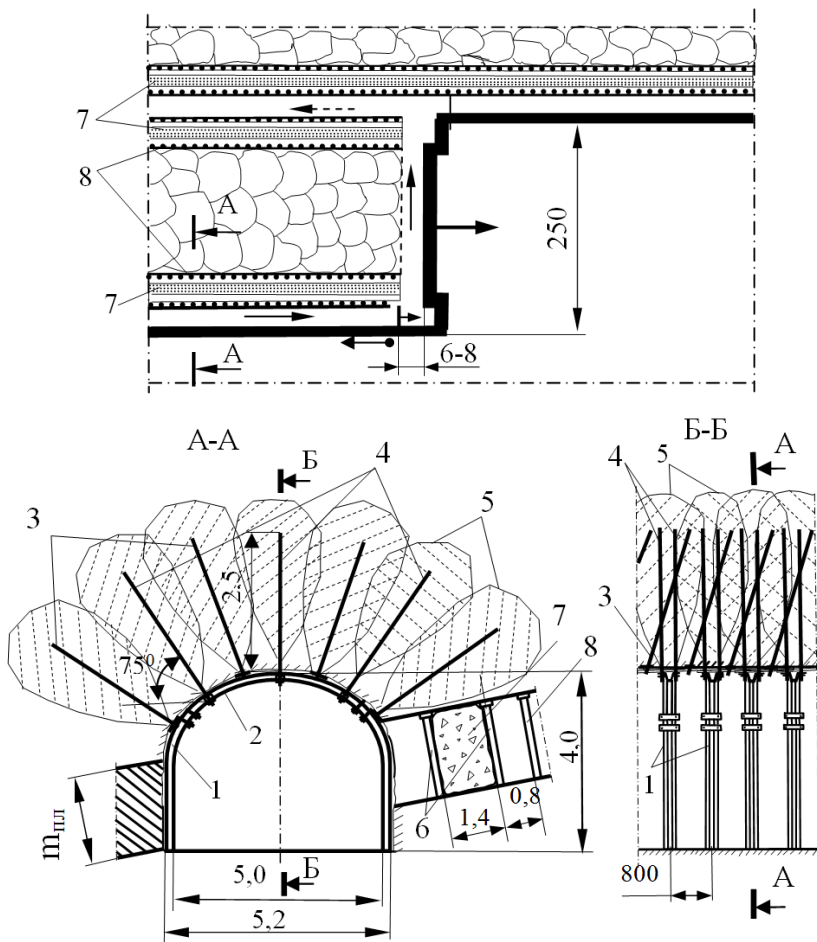


Рис. 4 Охрана штреков литой полосой и сталеполимерными анкерами: 1 – ножка арочной крепи; 2 – верхняя часть крепи; 3 – радиально-наклонные сталеполимерные анкера; 4 – спаренные анкера-подхваты; 5 – зона распространения пенно-полиуретановой смолы; 6 – двухрядная органка-опалубка; 7 – литая полоса; 8 – обрезная органка

В результате внедрения способа охраны конвейерного штрека жесткой литой полосой доказана возможность применения прямоточной схемы проветривания выемочных участков на пласте мощностью 1,6-2м. Достигнуто суточное увеличение нагрузки на лаву более чем на 500 т. За счёт изменения схемы проветривания повышен уровень безопасности работы горнорабочих. Обеспечена лучшая сохранность и работоспособность дегазационных скважин, в отсасываемой смеси которых концентрация метана возросла от 40 до 60%. После отхода лавы от разрезной печи на 500 м средняя потеря проектной площади поперечного сечения штрека не превысила 35%.

Подтверждена возможность повторного использования конвейерного штрека в качестве вентиляционного при подрывке в нём выдавленных пород почвы на 0,8-1,0 м. При этом, суммарные затраты на поддержание 1 м повторно используемого конвейерного штрека на 1000 грн. меньше, чем проведение нового вентиляционного штрека вприсечку к выработанному пространству ранее отработанной лавы. Возможная производительность труда 3-х горнорабочих по возведению литой полосы объёмом 1,9м³ на 1м подвигания лавы достигала 8 м в смену, что не является сдерживающим фактором при высокой интенсивности ведения очистных работ.

Полосы из породных полублоков являются альтернативным вариантом для полос из железобетонных блоков и литых полос. Одним из основных недостатков железобетонных блоков является высокий вес одного блока БЖБТ – 45-60 кг, что создает значительные трудности при их доставке в лаву и возведении полос в условиях стесненного призабойного пространства. К недостаткам литых полос следует отнести недостаточную начальную жесткость полосы на участке интенсивных смещений пород непосредственной и основной кровли, что сопровождается значительными вертикальными смещениями кровли.

Полосы из породных полублоков возводят по бровкам выемочных выработок вслед за лавой шириной обычно 2–3 м с деревянными прокладками по кровле для обеспечения незначительной податливости полосы и плавного набора ею несущей способности (при смятии древесины), что исключает раздавливание верхних и боковых полублоков до момента набора полосой достаточной жесткости. Технологическая схема способа охраны представлена на рис. 5.

На шахте «Щегловская-Глубокая» шахтоуправления «Донбасс» породные полублоки изготавливаются на поверхности размером 0,3х0,15х0,09 м. На один полублок общим весом 10 кг приходится 1,9 кг цемента (марки ПЦ-500А), 0,25 кг граншлака, и 7,25 кг шахтной породы из террикона.

Полосу из породных полублоков устанавливают на расстоянии 0,6-0,8 м от охраняемой выработки, пространство между полосой и крепью выработки плотно заполняют породой от подрывки почвы в штреке. Полосу из полублоков по бокам оконтуривают двумя рядами органки. Полублоки плотно выкладываются рядами по мощности пласта и в верхней части над ними располагаются деревянные прокладки из шахтной затяжки толщиной 0,03-0,04 м, объём которых в объёме полосы составляет до 2 %.

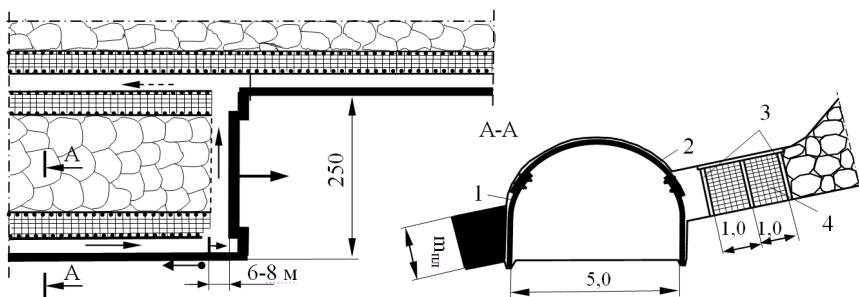


Рис. 5 Охрана штрека породными полублоками: 1 – ножка арочной крепи; 2 – верхняк арки; 3 – органная крепь; 4 – породные полублоки

Полоса из полублоков выкладывается в первую и третью смену двумя горнорабочими. Всего за сутки в двух полосах шириной по 2 м укладывается 2020 полублоков.

Опыт применения полос из полублоков показывает, что вертикальные и горизонтальные смещения боковых пород в выработках на сопряжении с лавой снижаются соответственно в 2,2-2,8 и 1,6-1,8 раза по сравнению с бутовыми полосами.

По данным разных авторов [3,5-7] можно представить совмещенную диаграмму изменения скорости набора несущей способности искусственных опорных конструкций, возводимых вслед за лавой по бровкам выемочных выработок (рис. 6), из которой видно, что применение породных полублоков позволяет обеспечить эффективное поддержание выработок на наиболее ответственном участке – в зоне интенсивного обрушения пород непосредственной и основной кровли в выработанном пространстве лавы.

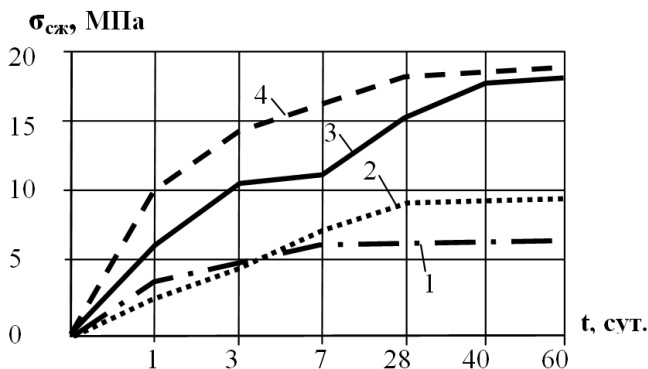


Рис. 6 Диаграмма изменения предела прочности на сжатие: 1 – бутоклетей; 2 – бутовой полосы; 3 – литой полосы; 4 – полосы из полублоков

Полоса из породных полублоков значительно быстрее набирает несущую способность (через 1 сутки – 10 МПа, а через четверо суток – 15 МПа), что в полтора раза больше чем при литой полосе, которая в это время (в период наибольших смещений боковых пород) находится на этапе кристаллизации материала и набора своих прочностных свойств. По сравнению с клетями и бутовой полосой несущая способность полосы из полублоков выше в 2,5 – 3 раза, что позволяет обеспечить минимальные смещения пород кровли и боков выработки в зоне влияния очистных работ.

Таким образом, исходя из опыта применения способов охраны подготовительных выработок на шахтах Донбасса, можно сделать следующие выводы. Охрана выработок целиками угля в условиях глубоких шахт не перспективна и в последнее время применяется всё реже. Вызвано это тем, что при средней глубине ведения горных работ в Донбассе 850 м необходимо оставлять целики достаточно больших размеров, что не целесообразно и экономически не выгодно. Данный способ охраны широко применялся на глубинах разработки до 300 м.

При сплошной системе разработке, которая в последние годы используется в условиях глубоких шахт из-за наличия неустойчивых боковых пород, высокой газоносности и выбросоопасности разрабатываемых угольных пластов широко применяется способ охраны штреков бутовыми полосами в сочетании с искусственными сооружениями (деревянные костры, тумбы БЖБТ и т.д.). Важным достоинством здесь является простота и дешевизна возведения искусственного сооружения. Кроме того, порода от проведения выемочных выработок вслед за лавой используется для возведения бутовых полос и не выдается на поверхность. Однако невысокая жесткость бутовых полос и значительные смещения боковых пород на сопряжении выемочных выработок с очистным забоем заставляют отказываться от их применения и переходить к использованию жестких полос из полублоков (опыт работы шахтоуправления «Донбасс»).

При комбинированной системе разработки с прямоточной схемой проветривания выемочного участка наиболее перспективным является охрана штреков жесткими литыми полосами (опыт работы шахты «Красноармейская-Западная» №1). Объясняется это тем, что на сопряжении лавы со штреком жесткие полосы обеспечивают минимальное оседание пород кровли со стороны выработанного пространства и охранная полоса по своей податливости приближается к податливости краевой части массива угля. Охранная полоса практически сразу оказывает нарастающий отпор интенсивно оседающим породам кровли и выполняет роль «режущей» крепи, способствующей разлому и обрушению зависающих породных консолей вдоль поддерживаемой выработки.

Возведение литых полос вдоль штрека способствует также уменьшению утечек воздуха через выработанное пространство. Главным недостатком данного способа остаётся его дороговизна и сложность обслуживания оборудования, применяющегося для возведения литых полос, что сдерживает его широкое применение.

Литература

1. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. М.: Недра, 1980. – 360 с.
2. Худин.Ю.Л., Устинов М.И., Брайцев А.В., Ардашев К.А., Бажин Н.П. и др. Бесцеликовая отработка пластов. М.Недра, 1983. – 280 с.
3. Черняк И.Л., Бурчаков Ю.И. Управление горным давлением в подготовительных выработках глубоких шахт. М.: Недра, - 1984. 304 с.
4. Каретников В.Н., Клейменов В.В., Нуждихин А.Г. Крепление капитальных и подготовительных горных выработок. Справочник – М.: Недра, 1989. – 571 с.
5. Черняк И.Л., Ярунин С.А. Управление состоянием массива горных пород. М.: Недра, 1995. – 395с.
6. Литвинский Г.Г., Гайко Г.И., Кулдыркаев М.И. Стальные рамные крепи горных выработок. – К.: Техніка, 1999. – 216 с.
7. Усаченко Б.М., Чередниченко В.П., Головчанский И.Е. Геомеханика охраны выработок в слабометаморфизованных породах. К.: Наукова думка, 1990 – 144 с.
8. Заславский И.Ю., Компанец В.Ф., Файвищенко А.Г., Клещенко В.М. Повышение устойчивости подготовительных выработок угольных шахт. М.: Недра, 1991. – 235 с.
9. Chudek M. Geomechanika z podstawami ochrony środowiska górniczego i powierzchni terenu. Wyd. Pol. Śl., Gliwice, 2002.
10. Якоби О. Практика управления горным давлением. М.: Недра, 1987. – 566 с.

УДК 622.831.3

СОЛОВЬЕВ Г.И., НЕГРЕЙ С.Г., МОКРИЕНКО В.Н., КАСЬЯНЕНКО А.Л.
(ДОННТУ), ЛЯШОК Я.А., БАЧУРИН Л.Л., БЕЛОГУБ О.Ю. (КИИ ДОННТУ)

О СПОСОБАХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОРОД ПОЧВЫ ВЫЕМОЧНЫХ ВЫРАБОТОК ГЛУБОКИХ ШАХТ

Рассмотрены новые способы обеспечения устойчивости пород почвы выемочных выработок глубоких шахт в зоне влияния очистных работ

При поддержании подготовительных выработок глубоких шахт Донбасса в зоне влияния очистных работ основной формой проявления горного давления являются смещения боковых пород на контуре выработок. В результате этих смещений происходит деформация и разрушение элементов крепи и пучение пород почвы, что негативно сказывается на состоянии выработок и делает невозможным их безремонтное поддержание. Причем большая доля ремонтов (до 60-80%) связана с ликвидацией последствий процесса пучения пород почвы [1-4].

Пучение почвы выработки представляет собой сложный процесс, обусловленный целым рядом взаимосвязанных факторов, которые предопределя-

ют разнообразие механизмов выдавливания почвы в различных горно-геологических условиях и разных технологических зонах поддержания выработок. По нашему мнению в условиях глубоких шахт на первом этапе существования выработки механизм смещения пород почвы представляет собой складкообразование породных слоев за счет формирования зоны разрушения вокруг выработки (рис. 1 а,б) [5, 6].

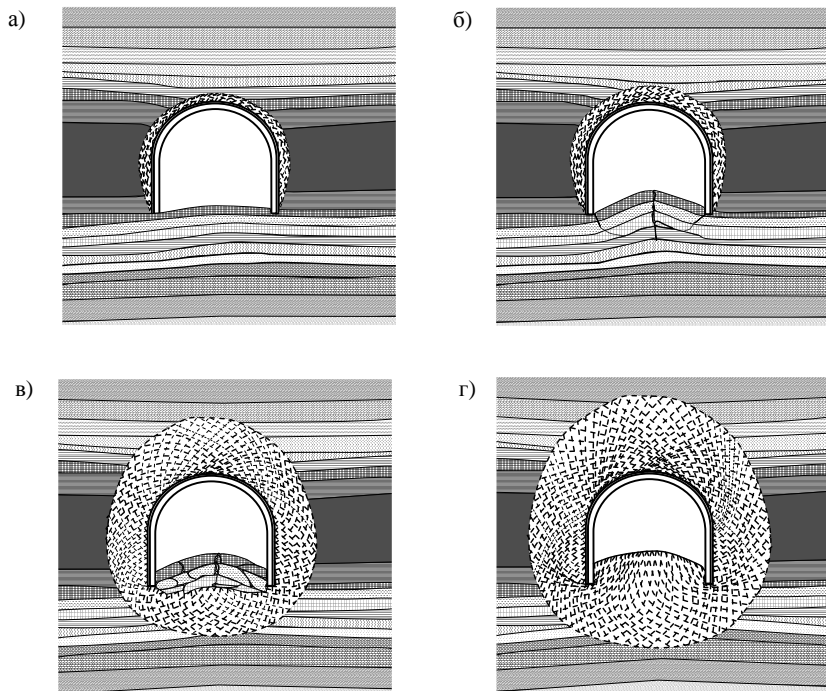


Рис. 1 Схемы механизма пучения почвы выработки на разных этапах ее существования: а, б- складкообразование породных слоев за счет формирования зоны разрушения вокруг выработки; в- выдавливание разрушенных пород в полость выработки под действием веса вышележащих пород, вмещающих ЗРП; г- выдавливание пород почвы вследствие нарушения равновесного состояния системы «крепь- ЗРП- окружающий породный массив»

Попытки обеспечить устойчивое состояние выработок за счет применения замкнутых крепей не дают положительных результатов [7, 8] из-за того, что в процессе складкообразования пород в почве выработки формирующаяся нагрузка на крепь значительно превышает ее несущую способность.

И вследствие недостаточной податливости применяемых крепей происходит их разрушение.

На втором этапе, после формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород (ЗРП), механизм смещения почвы представляет собой процесс выдавливания дискретизированных породных отдельностей в полость выработки под действием веса вышележащих пород, вмещающих ЗРП (рис. 1 в). Смещения пород почвы выработки продолжают до тех пор, пока не установится равновесное состояние системы «крепь- зона разрушенных пород- окружающий породный массив». В дальнейшем смещений пород почвы может не наблюдаться при условии сохранения этого равновесия.

Но, как показывает практика, вследствие ведения горных работ (ремонта выработки или нахождения ее в зоне влияния очистных работ) происходит нарушение равновесия системы «крепь- ЗРП- окружающий породный массив» и, как следствие, происходит рост зоны разрушенных пород и интенсификация выдавливания пород почвы выработки (третий этап) (рис. 1 г). Это подтверждается результатами натурных исследований [9-11] и указывается на то, что производство подрывки почвы приводит к увеличению скорости ее смещений в 6-9, а иногда и в десятки раз. При этом также наблюдается и увеличение скорости смещений пород кровли и боков выработки.

Таким образом, уборка породы при подрывке снижает пассивный отпор на почву всего на 50-60 кН на 1 м выработки и этого оказывается достаточно для изменения состояния системы. Следовательно, для обеспечения устойчивого состояния почвы выработки после подрывки необходимо компенсировать отпор, который создавался извлекаемыми породами.

Для обеспечения отпора выдавливаемым породам почвы после проведения ее подрывки может быть использовано продольно-лежневое силовое воздействие на верхний слой почвы.

В настоящее время на угольных шахтах Донбасса в качестве основного способа обеспечения устойчивости пород почвы выемочных выработок глубоких шахт используются многократные подрывки почвы, выполняемых в основном вручную. При наличии в почве прочных пород производится их буровзрывное рыхление.

Для обеспечения устойчивости пород почвы на ряде шахт Донбасса имеется положительный опыт применения взрывоцелевой разгрузки почвы [2] и способ отсечного торпедирования зависающих вдоль выработки консолей прочных пород основной кровли [12].

Взрыво-целевая разгрузка почвы (ВЦР) применяется для предотвращения интенсивного пучения пород почвы в условиях глубоких шахт. Безремонтное поддержание выработки обеспечивается взрывоцелевым способом разгрузки в период проведения выработки при величине пучения до 0,8-1,2 м (рис. 2). При большей величине пучения необходимо производить повторную разгрузку почвы.

Сущность взрывоцелевой разгрузки (ВЦР) состоит в бурении по центру выработки двух (реже трех) рядов вертикальных в поперечном сечении (и наклонных под углом 75° к плоскости напластования в продольном направлении выработки) разгрузочных шпуров длиной 2,5 м и взрывание в них камуфлет-

ных зарядов взрывчатых веществ для образования в породах почвы продольной компенсационной взрывошеле. Масса заряда угленита Т-19 в одном шпуре составляет 0,6 кг.

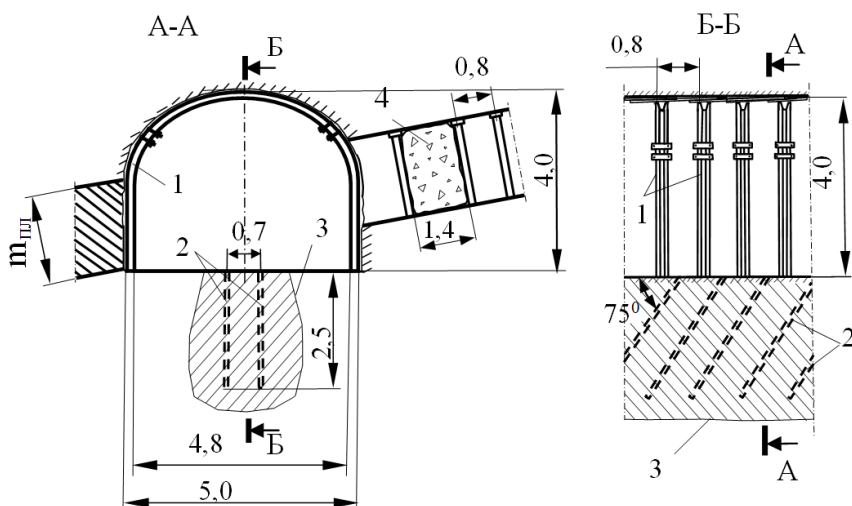


Рис. 2 Схема взрыво-щелевой разгрузки почвы конвейерного штрека при равно-анкерном креплении выработки и возведении вдоль выработки литой полосы: 1 – комплекты арочной крепи из СВП-27; 2 – шпурсы в почве пласта для взрыво-щелевой разгрузки; 3 – контур взрывошеле с разупрочненными породами почвы после ее розгрузки; 4 – литая полоса

Недостатками способа является организационные сложности из-за необходимости его совмещения с проведением выработки и выполнения режимных взрывных работ.

Применение взрывошелевой разгрузки на шахтах ПО «Макеевуголь», ПО «Добропольеуголь» [2] и шахте «Трудовская» ГХК «Донуголь» [6] позволило уменьшить величину пучения почвы в отдельных случаях в 1,8 – 3,0 раза.

Способ обрезающего торпедирования основной кровли применяется при залегании в основной кровле пласта прочных пород (рис. 3).

После обрушения непосредственной кровли в очистном забое эти породы прогибаются в сторону выработанного пространства в виде консоли и передают часть своего веса в качестве пригрузки на крепь выемочной выработки и на почву пласта, способствуя тем самым пучению слабых пород почвы в выработках поддерживаемых вслед за лавой или используемых повторно. Поэтому вдоль выемочной выработки с наклоном на выработанное пространство под углом $75-85^{\circ}$ к плоскости пласта бурятся отсечные скважины диаметром 0,1-0,12 м и длиной не менее 70% мощности основной кровли. Расстояние между скважинами в ряду составляет 4-5 м при породах прочностью до 80 МПа и 2-3

м при более крепких. Сквжины бурятся на расстоянии 60 - 80 м от лавы, а взрываются поочередно не менее чем в 60 м от очистного забоя.

Обрушения зависающей консоли происходит в выработанном пространстве по линии отсечных сквжин вслед за проходом лавы.

Основным недостатком способа является большой объем бурения сквжин и необходимость ведения режимных взрывных работ.

Данный способ прошел достаточную опытно-промышленную проверку на шахтах Донбасса. На шахте «Прогресс» ПО «Горезантрацит» применение обрезного торпедирования во 2-м западном бортовом ходке пласта h_8 позволило снизить пучение почвы с 1,8 м до 0,6 м [12].

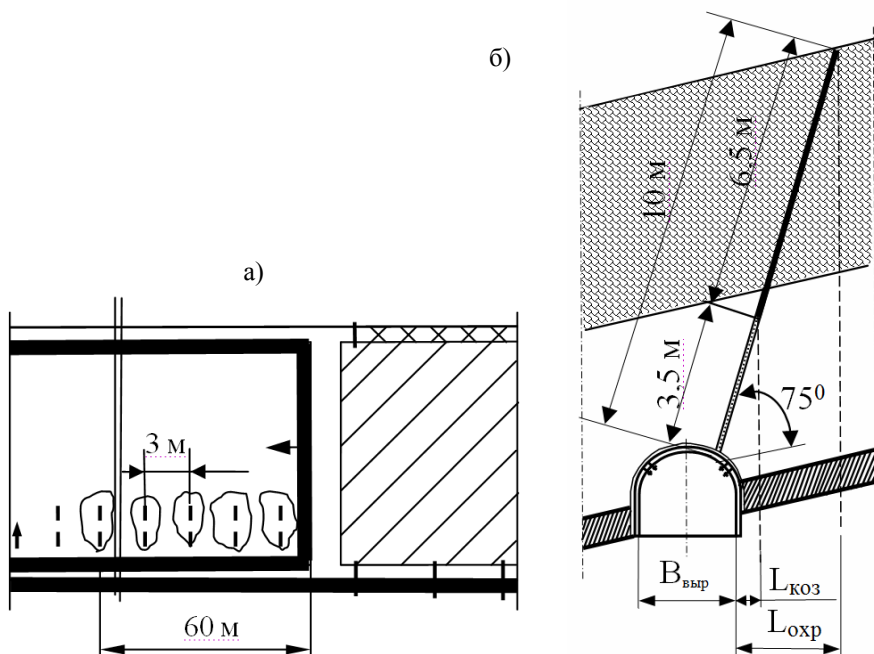


Рис. 3 Обрезное торпедирование мощных и прочных пород основной кровли: а) по длине транспортного штрека; б) – в поперечном разрезе выработки

В ДонНТУ разработан и апробирован в шахтных условиях новый способ силового противодействия выдавливанию пород почвы [13, 14]. Для реализации способа силового воздействия на верхний слой почвы производится укладка между рамами арочной крепи поперечных лежней с 2-мя упорными стойками по его концам (рис. 4).

Опытно-промышленная проверка способа силового противодействия выдавливанию пород почвы была проведена в условиях конвейерного штрека 7-ой восточной лавы пласта l_8^1 шахты «Лидиевка».

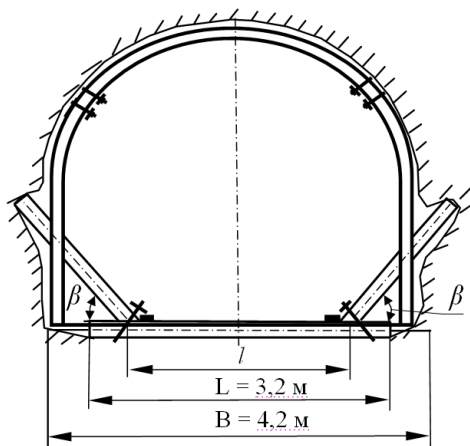


Рис. 4 Схема установки и конструкция лежня с упорами

Установка металлических лежней на экспериментальном участке выработки осуществлялась после проведения подрывки почвы выработки. По ширине выработки между рамами крепи подготавливались специальные канавки, в которые затем укладывались отрезки спецпрофиля, которые соединялись между собой металлическими хомутами (рис. 5).



Рис. 5. Размещение металлических лежней и опорных стоек по почве конвейерного штрека 7-ой восточной лавы пласта l_8^1

Для предварительного распора на лежень по центру выработки вертикально устанавливалась гидравлическая стойка. После распора производилась установка опорных стоек на лежень в специально подготовленные в боках выработки полости. Затем стойки соединялись с лежнем при помощи хомутов, после чего извлекалась гидравлическая распорная стойка. Шаг установки лежней составлял 0,85 м (по результатам расчетов не более 0,95 м).

На контрольном и экспериментальном участках были подготовлены контурные замерные станции с метками на крепи выработки, по которым проводились измерения согласно методике ВНИМИ с помощью измерительной рулетки конструкции ВНИМИ.

На контрольном участке после проведения подрывки на 1,1 м была отмечена интенсификация смещений пород почвы и дальнейшее их поднятие с момента подрывки на величину 0,41 м, после чего была проведена повторная подрывка на величину 0,34 м. На экспериментальном участке наблюдались незначительные смещения пород почвы выработки после проведения первой подрывки и установки лежней.

Величина поднятия почвы выработки на этом участке составила в среднем 0,09 м (на 77% меньше, чем на участке, где мероприятия не применялись), что позволило не производить повторную подрывку на этом участке (рис. 6).

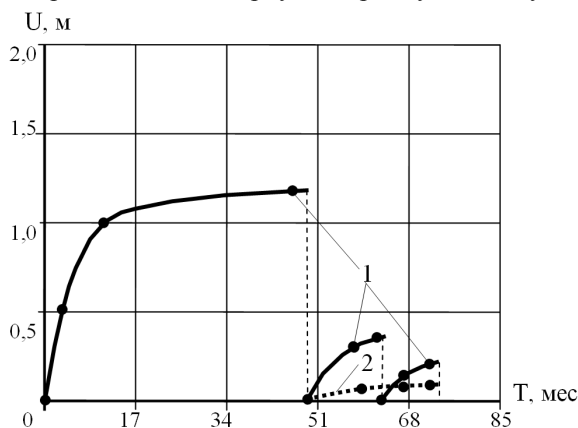


Рис. 6. График зависимости смещений пород почвы выработки U от времени T на контрольном (1) и экспериментальном (2) участках

Наличие смещений почвы на экспериментальном участке объясняется некоторой податливостью опорных стоек, вызванной прокалыванием разрушенных пород в боках выработки.

Несмотря на это, результаты наблюдений указывают на эффективность средств механического отпора породам почвы и подтверждают предположения о том, что для обеспечения устойчивого состояния почвы выработки после подрывки необходимо компенсировать отпор извлекаемых пород сравнительно небольшим силовым воздействием на почву выработки.

Применение металлических лежней после подрывки в условиях пласта l_8^1 шахты «Лидиевка» с величиной механического отпора 18 кПа позволило уменьшить смещения почвы на 77%.

Экономический эффект применения способа механического отпора породам почвы в конвейерном штреке 7-ой восточной лавы пласта l_8^1 составил 32,62 грн./м (в ценах 2005г.).

Литература

1. Черняк И.Л. Предотвращение пучения почвы горных выработок. М.Недра: 1978. – 237с.
2. Липкович С.М., Костоманов А.И., Касьян Н.Н. и др. Авторский надзор за внедрением рациональных способов охраны подготовительных выработок, предотвращающих пучение почвы: Отчет о НИР (заключительный). ДПИ. Донецк. - 1980. - 64 с.
3. Роечко А.Н. Новый подход к исследованию явления пучения пород для обоснования мер борьбы с ним // Уголь Украины.– 1997.– №2-3.– С. 20-22.
4. Литвинский Г.Г. Механизм пучения пород почвы подготовительных выработок // Уголь. - 1987. - №2. - С. 15-17.
5. Пирский А.А., Стовпник С.Н. Шахтные исследования пучения почвы в выработках Западного Донбасса // Уголь Украины.– 1989.– №11.– С. 2-3.
6. Касьян Н.Н., Костоманов А.И., Мороз О.К. Механизм пучения почвы горных выработок в условиях хрупкого разрушения пород // Изв. вузов. Горный журнал. – 1996.– №1.– С. 4-9.
7. Литвинский Г.Г., Бабиюк Г.В., Быков А.В. Эффективные способы предотвращения пучения пород в шахтах // ЦНИЭИуголь, ЦБНТИ Минуглепрома УССР.– М., 1985.– 48с.
8. Зубов В.П., Чернышков Л.Н., Лазченко К.Н. Влияние подрывок на пучение пород в подготовительных выработках // Уголь Украины. – 1985. – №7. – С. 15-16.
9. Липский С.Б., Буткин Н.А. Борьба с пучением пород в шахтах Приморья // Уголь.– 1975.– №8.– С. 43-45.
10. Соловьев Г.И., Негрей С.Г. Об особенностях пучения почвы выемочных выработок в условиях шахты «Южнодонбасская» №3 // Известия Донецкого горного института. – 1999. - №3. – С.38-42.
11. Сучасні проблеми проведення та підтримання гірничих виробок глибоких шахт / Під заг.ред. С.В. Янко.– Донецьк: ДУНВГО, 2003.– 256 с.
12. Черняк И.Л., Ярунин С.А. Управление состоянием массива горных пород. М.: Недра, 1995. – 395с.
13. Касьян Н.Н., Негрей С.Г., Толкачев А.Ф., Сахно И.Г. Определение параметров средств механического отпора породам почвы выработки для предотвращения их повторного пучения // Вісник Криворізького технічного університету. Кривий Ріг – №20.– 2008.– С. 28-33.
14. С.Г.Негрей, Г.И.Соловьев, А.Ф.Толкачев, И.Г.Сахно, В.Н.Мокриенко, В.М.Куперубов. Алгоритм расчета параметров способа предотвращения вылаживания пород почвы // XIII-й Международный симпозиум «Геотехника-2008». Гливице – Устронь. 13-18 октября 2008г. С.227-243.

МОЛОДЕЦКИЙ А.В., РЕВВА В.Н., УСАТЮК Е.В. (ИФГП НАН УКРАИНЫ),
БОНДАРЕНКО Н.В. (КИИ ДОННТУ)

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ОБЪЕМНОМ НЕРАВНОКОМПОНЕНТНОМ НАГРУЖЕНИИ

Представлені закономірності поведіння вугілля різних марок в залежності від глибини його залягання та різних видів напруженого стану при об'ємному нерівнокомпонентному стисненні

В последнее время в практике решения задач прогноза и управления состоянием горного массива происходят существенные изменения относительного использования физико-механических характеристик горных пород. Если раньше в качестве основных показателей применялись временные сопротивления одноосным сжатию и растяжению, а затем паспорта прочности, то в настоящее время получило развитие направление по использованию физико-механических характеристик, полученных в условиях максимально приближенных к реальным.

Деформирование и разрушение горных пород, в отличие от других твердых тел, имеют свои специфические особенности, связанные, прежде всего, с дефектностью, неоднородностью, гетерогенностью среды и действием в горном массиве, особенно возле горных выработок, неравнокомпонентного объемного поля сжимающих напряжений.

При проведении экспериментальных исследований механических процессов происходящих в горных массивах существуют значительные технические трудности. Наиболее простым способом получения физико – механических характеристик которые с большой достоверностью отражают то, что происходит в горном массиве, является физическое моделирование на установках неравнокомпонентного трехосного сжатия. Механические испытания углей и горных пород на таких установках позволяют устанавливать закономерности деформирования углей и горных пород в объемном напряженном состоянии и получать основные физико – механические характеристики [1].

Несмотря на большой объем экспериментальных и теоретических исследований, из-за сложности экспериментального оборудования, постановки и реализации задач, закономерности деформирования и разрушения горных пород в объемном поле сжимающих напряжений в большинстве своем остаются неизученными.

Поэтому исследования деформирования и разрушения горных пород, учитывающих неравнокомпонентность объемного поля сжимающих напряжений и дефектность структуры, являются весьма актуальными.

Установка неравнокомпонентного трехосного сжатия (УНТС), разработанная и используемая в ИФГП НАНУ [2], позволяет моделировать и опреде-

лять свойства любой части горного массива (нетронутая, призабойная). Это связано в первую очередь с тем, что рабочая камера, в которую помещается натуральный материал, позволяет в трех взаимно перпендикулярных направлениях создавать независимые напряжения, аналогичные по величине и направлению напряжениям в горном массиве.

В связи с ростом глубины разработки угольных пластов возникла необходимость исследования поведения горных пород и углей в условиях объемного нагружения [3].

В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований механических свойств угольных образцов в условиях объемного неравнокомпонентного сжатия, моделирующих глубины залегания пластов от 1600м до 2400м.

Моделирование глубины залегания пластов осуществлялось следующим образом. Образец, помещенный в рабочую камеру, нагружался сжимающими напряжениями по трем осям одновременно до уровней:

$$\sigma_1 = k\gamma H, \sigma_2 = \sigma_3 = k\lambda\gamma H,$$

где H - глубина разработки; λ - коэффициент бокового распора; k - коэффициент концентрации напряжений; γ - объемный вес вышележащих пород.

В дальнейшем уменьшался уровень σ_3 до нуля, а уровни σ_1 и σ_2 формировались самопроизвольно за счет деформирования образца и регистрировались по манометру, т.е. моделировался «переход» некоторого элементарного объема угля из нетронутой в призабойную часть пласта.

С помощью специально разработанной программы расчета прочностных и деформационных характеристик по данным механических испытаний углей в объемном неравнокомпонентном напряженном состоянии экспериментальные результаты были обработаны на компьютере.

При моделировании глубин залегания угольных пластов от 1600 до 2400м были установлены следующие закономерности.

В итоге были получены следующие результаты. При $\lambda = 0,5$ и $0,25$ модуль деформации и объемная прочность в районе 2000 м имеют экстремум (минимум), а при $\lambda=0,125$ с увеличением глубины монотонно возрастают (рис. 1, а, б).

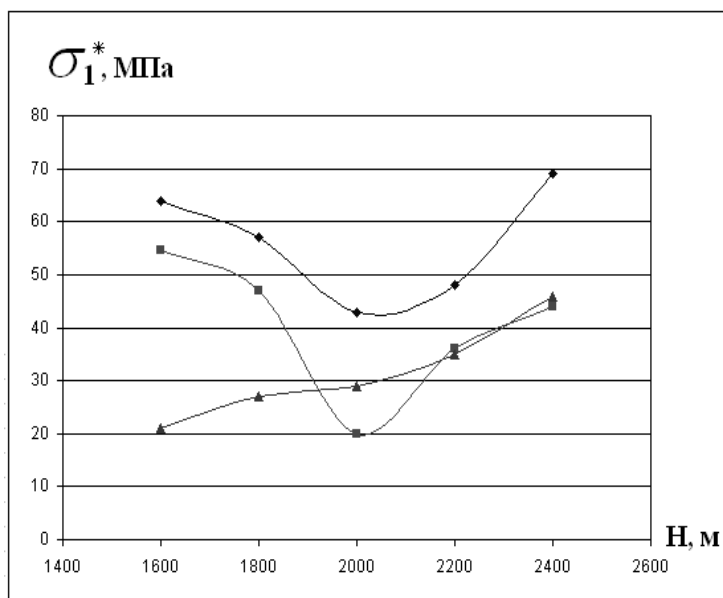
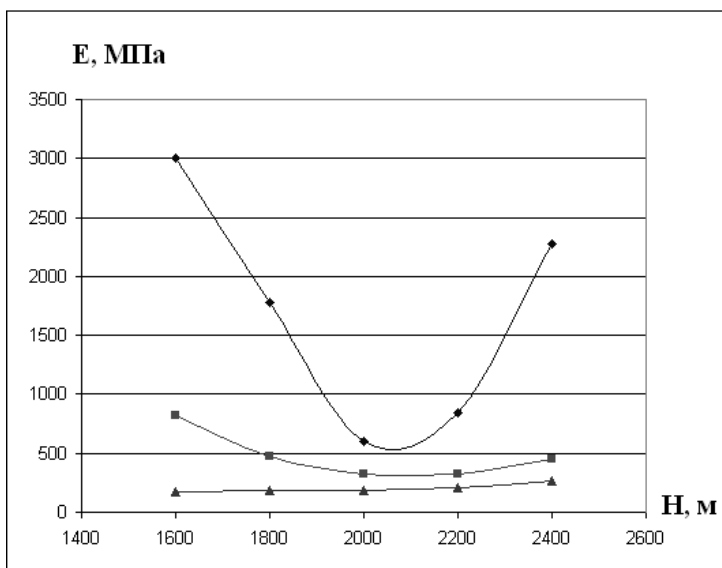
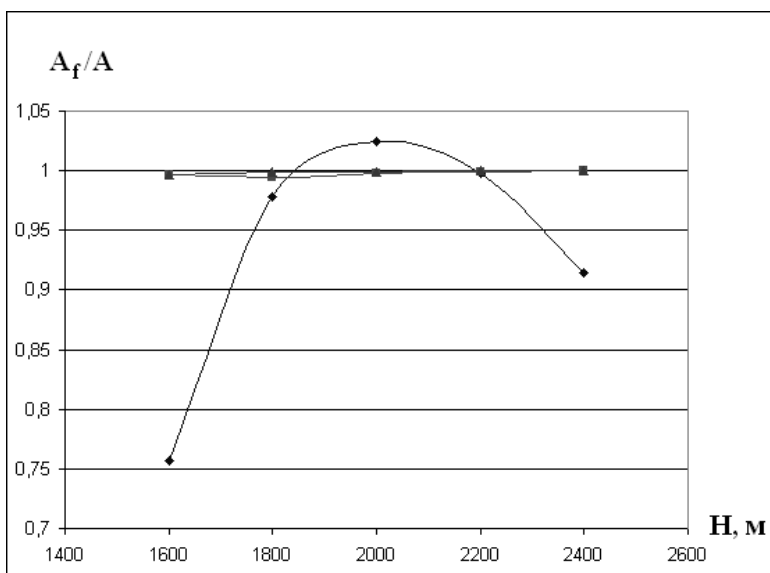
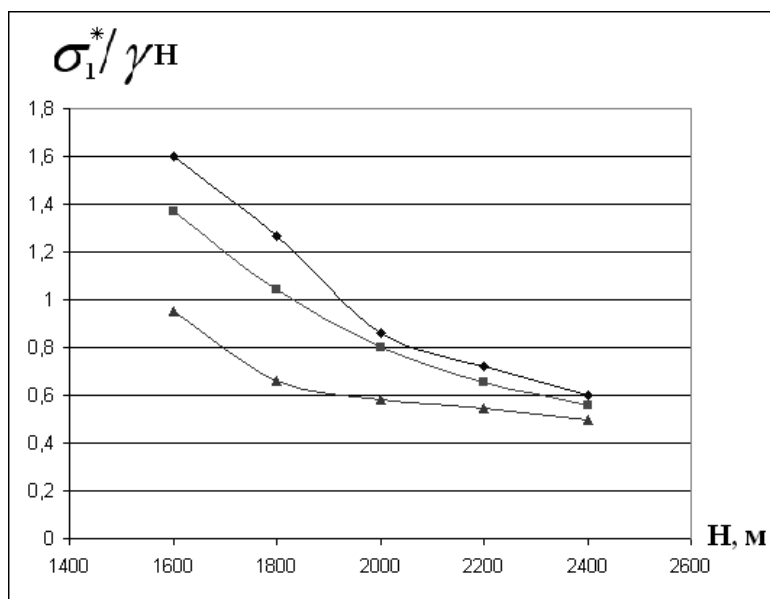


Рис. 1. Зависимость от глубины залегания угля: а – модуля деформации угольных образцов; б – объемной прочности;
 λ : \blacklozenge – 0,5; \blacksquare – 0,25; \blacktriangle – 0,125.



в)



г)

Рис. 1 (продолжение) – Зависимость от глубины залегания угля: в – отношения энергии формоизменения к полной энергии деформирования; г – коэффициента концентрации напряжений в окрестности горной выработки.

λ : ◆ – 0,5; ■ – 0,25; ▲ – 0,125.

Анализ изменения энергетических характеристик с глубиной позволил установить, что при $\lambda = 0,5$ значение отношения энергии формоизменения к полной энергии деформирования в районе 2000 м имеет экстремум (максимум), а при $\lambda = 0,25$ и $0,125$ с увеличением глубины ни возрастает, ни убывает (рис. 1, в). Коэффициент концентрации напряжений в окрестности горной выработки при $\lambda = 0,5, 0,25, 0,125$ монотонно убывает (рис. 1, г).

На наш взгляд, экстремальное поведение физико – механических свойств в районе глубины 2000м объясняется физико – химическими превращениями в углях для уровня шарового тензора соответствующего указанной глубине.

Таким образом, с ростом глубины залегающих угольных пластов повышаются жесткость (рис. 1, а) и предельная прочность углей (рис. 1, б), уменьшается коэффициент концентрации напряжений в окрестности горной выработки (рис. 1, г) и появляется тенденция к более вязкому разрушению углей (рис. 1, в).

Большинство твердых тел имеют одинаковые значения пределов прочности на сжатие, растяжение и сдвиг и вид напряженного состояния не влияет на их деформационные и прочностные свойства. Для горных пород и углей пределы прочности на сжатие и растяжение отличаются более чем на порядок, существенно изменяются и другие механические характеристики. Поэтому особый интерес вызывают исследования поведения горных пород в условиях объемного сжатия при различных видах напряженного состояния.

Исследуя различные виды напряженного состояния, характеризуемые параметром Лоде – Надаи μ_σ :

$$\mu_\sigma = 2 \left(\frac{\sigma_2 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3} \right) - 1$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ - главные напряжения;

и соответствующие им виды деформационного состояния μ_ε :

$$\mu_\varepsilon = 2 \left(\frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_3}{\varepsilon_1 - \varepsilon_3} \right) - 1$$

где $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ - главные напряжения,

было установлено, что для горных пород и углей наблюдается несоответствие между видами напряженного и деформационного состояний, т.е. третий закон пластичности не соблюдается ($\mu_\sigma \neq \mu_\varepsilon$) [4].

На рис. 2. представлены зависимости μ_ε от μ_σ для разных марок угля при их разрушении. Для всех марок угля μ_ε не соответствует μ_σ , причем, для углей марок Т, К и Ж в условиях объемного неравнокомпонентного сжатия μ_ε изменяется от обобщенного сжатия до обобщенного сдвига и только для антрацита при виде напряженного состояния, соответствующего обобщенному растяжению, μ_ε принимает значение ближе к обобщенному растяжению.

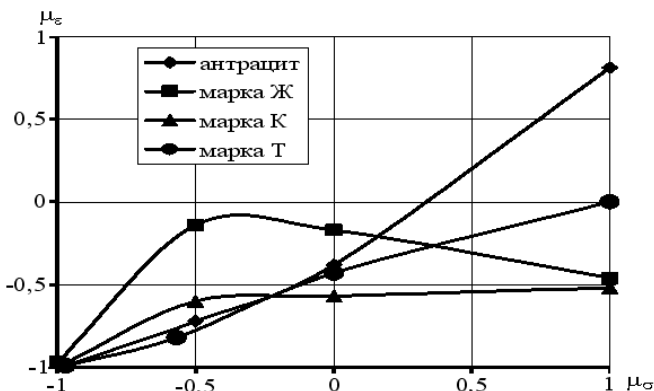


Рис. 2. Зависимость вида деформационного состояния от вида напряженного состояния для различных марок угля.

Несоответствие напряженного и деформационного состояний при деформировании и разрушении углей при разных видах напряженного нагружения, на наш взгляд, определяется не только анизотропией, а прежде всего различием и конкуренцией двух процессов, происходящих в нагруженном образце: течение (пластической деформации) и зарождение микротрещин. Поэтому по виду напряженного состояния судить о характере разрушения углей в большинстве случаев нельзя, а только по виду деформационного состояния. По этой же причине по замеренным деформациям нельзя в полной мере судить о напряженном состоянии углей [4].

По характеру имеющихся в горном массиве трещин можно восстановить деформационное состояние массива, на основании которого, учитывая закономерности несоответствия, определить и вид напряженного состояния. Эти данные могут иметь большое значение при геометризации тектонических нарушений, уточнении их классификации и установлении ориентировки напряжений в горном массиве и вида напряженного состояния.

Проведенные экспериментальные исследования позволили так же, как и для горных пород установить, что вид напряженного состояния существенно влияет на механические характеристики углей. На рис. 3 и рис. 4 для примера представлены зависимости модуля объемного сжатия K , модуля деформации E и коэффициента поперечной деформации ν от вида напряженного состояния $\mu\sigma$.

Итак, при деформировании горных пород в объемном поле сжимающих напряжений деформационное состояние образцов не соответствует напряженному состоянию. Это несоответствие, в частности, может привести к неверной интерпретации данных относительно замера напряжений методом разгрузки и реконструкции полей напряжений.

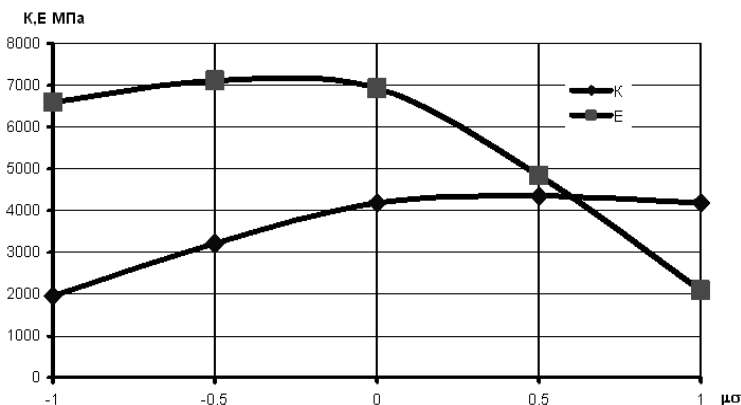


Рис. 3. Зависимость модуля объемного сжатия K и модуля деформации E от вида напряженного состояния $\mu\sigma$.

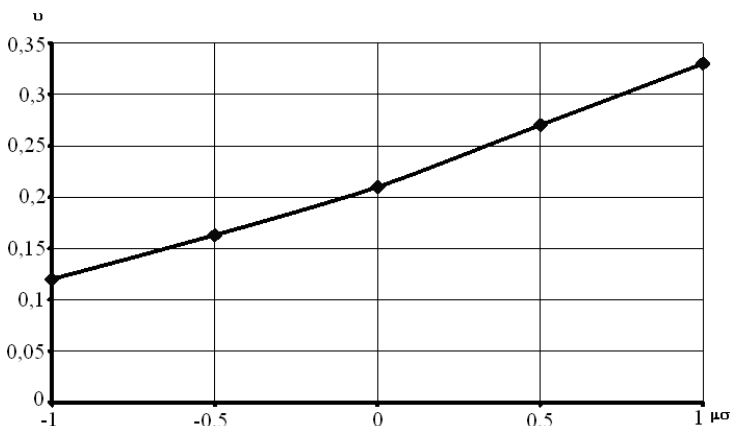


Рис. 4. Зависимость коэффициента поперечной деформации ν от вида напряженного состояния $\mu\sigma$.

Вид напряженного состояния существенно влияет на механические свойства углей при деформировании и разрушении их в условиях объемного неравнокомпонентного сжатия, поэтому его необходимо учитывать при экспериментальном определении механических характеристик углей.

Литература:

1. Норель Б.К. Изменение механической прочности угольного пласта в массиве. – М.: Наука. – 1982. – 128с.
2. Алексеев А.Д., Недодаев Н.В. Предельное состояние горных пород. – Киев: Наукова думка. – 1982. – 200с.

3. Ревва В.Н., Стариков Г.П., Алексеев А.Д. Изменение механических свойств углей с увеличением глубины их залегания//Физика и техника высоких давлений: Республ.научн.ж-л/ДонФТИ АН УССР. – Киев: Наукова думка. – 1991, том 1, №3. – С. 43 – 46.
4. Алексеев А.Д., Ревва В.Н., Рязанцев Н.А. Разрушение горных пород в объемном поле сжимающих напряжений/ – Киев: Наукова думка, 1989. – 168 с.

ЕКОЛОГІЯ І ОХОРОНА ПРАЦІ У ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 622.8:614.8

БРАТАШ Е.А. (КИИ ДОННТУ)

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА НА ШАХТАХ ДОНЕЦКОГО РЕГИОНА

Розглянуто стан безпеки праці шахтарів на вугільних підприємствах Донецького регіону України та шляхи вирішення існуючих проблем.

Современное горнодобывающее предприятие характеризуется следующими особенностями: непрерывной подвижностью рабочего места; существенным влиянием случайных природных (горно-геологических) факторов на производственные процессы; жесткой взаимосвязью всех технологических процессов; высокой насыщенностью машинами, механизмами, автоматикой при значительной доле ручного труда. Добыча угля – многогранный и многофакторный процесс с изменяющимися условиями ведения работ, осуществляется при повышенной опасности для шахтеров, работающих в условиях труднопредсказуемого поведения горного массива, значительной запыленности, влажности, газообильности, пожаро- и взрывоопасности, при температуре окружающей среды превышающей нормы. Это обуславливает большую вероятность возникновения аварий.

Основополагающие принципы государственной политики в отрасли охраны труда, в соответствии с Законом Украины „Об охране труда”, – приоритет жизни и здоровья трудящихся относительно результатов труда и полная ответственность работодателя за обеспечение безопасных и безвредных условий труда. Поэтому проблемы промышленной безопасности в угольной отрасли Украины относятся к категории особой государственной и общественной значимости, решение которых является одним из приоритетных заданий национальной безопасности.

Уровень производственного травматизма со смертельным исходом на угольных предприятиях, при позитивной тенденции в последние годы к снижению, остается достаточно высоким. Каждый миллион добытого угля в Украине уносит жизни 2-3 горняков. Это в сотни раз больше, чем, например, в

США. Состояние безопасности по коэффициенту частоты смертельных случаев в угольной промышленности в 12 раз превышает средний по стране. Ежегодно убытки от аварий, травматизма и профзаболеваний в угольной отрасли составляют около 1 млн. гривен.

Шахтные фонды выработаны на 65%, более половины шахт работают без реконструкции, имеют сложные протяженные вентиляционные сети и многоступенчатый подземный транспорт. Большинство шахт в Донецком регионе Украины являются по горно-геологическим и горнотехническим условиям разработки пластов одними из самых сложных в мире. Только в Донецкой области более 80 шахт являются сверхкатегорными и опасными по внезапным выбросам угля и газа, относятся к труднопроветриваемым. Многие шахты отработывают самовозгорающиеся пласты, относятся к категории опасных по взрывчатости угольной пыли. Более 20 шахт ведут горные работы на глубинах, превышающих 1000 м, среди них шахты - им. А.Ф. Засядько, "Краснолиманская", им. А.Г. Стаханова, "Шахтерская-Глубокая", им. А.А. Скочинского и ряд других.

Существует жестокая статистика по происшедшим авариям с групповыми несчастными случаями со смертельным исходом. На шахте "Краснолиманская" 19 июля 2004 года в результате взрыва метано-воздушной смеси в выработках добычного участка 11-ой южной лавы погибло 36 человек. На шахте им. А.Ф. Засядько 20 сентября 2006 года при внезапном смещении толщи пород кровли в 13-й восточной лаве и выделении при этом большого количества газа метана в выработках аварийного выемочного участка погибли от удушья 13 человек. На шахте им. А.А. Скочинского 8 июня 2009 года во 2-й западной лаве произошел выброс газовой-угольной смеси, в результате 13 человек погибли.

Согласно отчета о выполнении плана работы теруправления Госгорпромнадзора по Донецкой области и Комитета Госгорпромнадзора за I полугодие 2009 года, основными травмирующими факторами были обвалы и обрушения (9 случаев, в 2008 году - 13), воздействие машин и механизмов (9 случаев, в 2008 году - 7), падение пострадавших (5 случаев, в 2008 году - 5). В текущем году возросло количество несчастных случаев со смертельным исходом от внезапного ухудшения состояния здоровья (с 8 в 2008 году до 13). Из числа погибших 30% это молодые люди в возрасте от 25 до 35 лет.

В течение первого полугодия допущено 7 аварий и групповых несчастных случаев, при которых было травмировано 49 человек, из которых 20 - смертельно. Две аварии произошли из-за вспышки метано - воздушной смеси (обособленное предприятие «Шахта имени Ф.Э. Дзержинского» государственного предприятия «Дзержинскуголь» и общество с ограниченной ответственностью «Донпромбизнес», шахта «Давыдовская - Западная № 4»), во время которых 12 горняков получили ожоги различной степени тяжести. Подобная авария с групповым несчастным случаем произошла в открытом акционерном обществе «Угольная компания шахта «Красноармейская - Западная № 1», где ожоги получили 4 горняка [1].

Анализируя несчастные случаи со смертельным исходом, можно сделать вывод, что большинство из них (более 75%) происходит по организационным причинам (не выполнение требований ПБ, низкий уровень производственной дисциплины и т.д.), гораздо меньше – по техническим и психофизиологическим причинам, что говорит о неудовлетворительном состоянии охраны труда на угольных предприятиях.

Следовательно, чтобы сделать шахтерским труд более безопасным необходимо:

- вести контроль за безопасной эксплуатации шахтного оборудования, транспорта, состоянием противоаварийной и противопожарной защиты, ведением взрывных работ;
- обеспечивать нормальное проветривание и пылегазовый режим, выполнять комплексную дегазацию шахт и повышать ее эффективность, обеспечивать безопасную эксплуатацию высокопроизводительных очистных забоев при отработке газообильных угольных пластов, выполнять комплекс мер по борьбе с внезапными выбросами угля и газа;
- проводить внедрение высокопроизводительных средств охлаждения шахтного воздуха для обеспечения нормальных параметров микроклимата на рабочих местах;
- проводить внедрение новых систем управления производственной безопасностью, например, унифицированную телекоммуникационную систему диспетчерского контроля УТАС, которая является автоматизированной системой контроля и управления горными машинами, технологическими процессами и охраной труда, целью которой является предотвращение на угольных предприятиях взрывов, пожаров, аварий, а также снижение уровня травматизма на шахтах, что может стать основой для создания систем противоаварийной защиты любого уровня [2];
- изменить подход к работе по охране труда, а именно изучать причины возникновения нарушений, разрабатывать меры по предотвращению несчастных случаев, проводить профилактику;
- проводить профотбор, повышение квалификации, обучение и подготовку ИТР по вопросам охраны труда и техники безопасности;
- увеличить штрафы за нарушение требований промышленной безопасности и охраны труда;
- проводить постоянное информирование населения и трудовых коллективов о несчастных случаях на производстве с целью их недопущения в будущем;
- увеличивать инвестиции в охрану труда;
- шахтам необходимо тесно взаимодействовать с наукой, решать совместно возникающие проблемные вопросы.

В Донецкой области работает целый ряд научно-исследовательских институтов, связанных с повышением уровня безопасности работ на угольных шахтах Донбасса. Среди них такие институты, как МакНИИ, ДонУГИ, НИИГД

"Респиратор", Институт физики горных процессов НАН Украины и другие, их роль может быть неопределимой в повышении уровня промышленной безопасности и улучшении охраны труда на шахтах.

Государственный комитет Украины по промышленной безопасности, охраны труда и горного надзора должен иметь достаточный арсенал средств по убеждению и принуждению к тем, кто игнорирует нормы и правила безопасности на производстве. Это проверки предприятий, остановка производств, наложение штрафов, предложения по снятию с должности руководителей шахт, являющихся нарушителями. Действенным может стать разработка и внедрение механизма экономического стимулирования работодателей в обеспечении промышленной безопасности, рассмотрение органами государственного горного надзора ежегодных Программ развития горных работ по каждой шахте с акцентированием внимания на решении многих вопросов по безопасности работ, реконструкции и капитальному строительству.

Выполнение требований установленных законодательными документами, нормативными актами, инструкциями, реализация предложенных мероприятий, позволит обеспечить безопасность горных работ на достаточно высоком уровне.

Литература:

1. Отчет о выполнении плана работы теруправления Госгорпромнадзора по Донецкой области и Комитета Госгорпромнадзора за I полугодие 2009 г. - <http://www.donetsktu.dn.ua/itogi.htm#1>
2. Стан безпеки на вугільних шахтах покращать автоматизованими інформаційно-керуючими системами / Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду (Держгірпромнагляд). - <http://www.dnopr.kiev.ua/>

УДК 622.831

ЮСИПУК Ю. О. (КИИ ДОННТУ)

ИЗВЛЕЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТАНА ИЗ ЗАКРЫТЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Рассмотрен вопрос об экологической и экономической целесообразности добычи и утилизации метана из ликвидируемых шахт на основе опыта зарубежных и отечественных стран.

При закрытии шахт в старых выработанных пространствах остается значительное количество метана (по прогнозам, объемы метана в выработанных пространствах в 2-3 раза превышают объем газа, выделившегося при добыче).

После, прекращения выемки угля в течение нескольких продолжается выделение метана из выработанных пространств лав и ликвидированных шахт на

земную поверхность, что может создавать опасность. Для предотвращения неконтролируемого выхода шахтных газов на поверхность, поступления их в подземные сооружения, подвалы, погреба осуществляется организованный их отвод через дегазационные трубопроводы, закладываемые при ликвидации стволов, а также через специально пробуренные дегазационные скважины в опасных и угрожаемых зонах.

Известны случаи извлечения из закрытых шахт значительных объемов газа, пригодного для использования. В нашей стране опыт добычи метана из отработанных полей отсутствует, но мировая практика Англии, Германии, Франции и Бельгии показал, что интенсивность и объемы извлечения метана из выработанных пространств закрытых шахт настолько велики, что использование его в качестве источника энергии экономически оправдано:

а) в Австралии из шахты «Бэлмайн», закрытой после взрыва в 1942 г., в течение 25 лет каптировали 365 млн. м³ (средний дебит 33,5 м³/мин) газа, содержащего 50-60 % метана и 3 % этана на сумму более 40 млн. долларов;

б) в Сааре (Германия) из закрытой в 1959 г. шахты «Санта-Барбара» до 1985 г. извлечено 265 млн. м³ (средний дебит 20,2 м³/мин) на сумму 29,15 млн. долларов;

в) с конца 70-х годов во Франции (Нор и Па-де-Кале) проводились работы по извлечению метана из отработанных полей угольных шахт. За период 1982-1984 гг. (около 3-х лет) каптировано 9 млн. м³ (средний дебит составил 6,5 м³/мин, концентрация метана – до 70 %). Общий объем извлеченного метана только в 1985 г. составил 55 млн. м³ (средний дебит 104,6 м³/мин) на сумму 6,05 млн. долларов.

Анализ зарубежного опыта показывает, что получение газа из ликвидированной шахты, пригодного для утилизации по количеству и качеству, возможно далеко не всегда. На территориях старых шахт были сооружены новые установки для извлечения и утилизации пластового метана. Заполняемые закладкой стволы остановленных шахт должны оборудоваться трубопроводами для отвода содержащей метан газовой смеси, такие устройства при малых технических затратах хорошо подходят для извлечения пластового метана из остановленных шахт.

Так, в Германии из 24 закрытых шахт в 17 дебит метана составлял 1-8 м³/мин и только в семи высокопроизводительных к моменту засыпки стволов выделялось от 13 до 112 м³/мин. Остановленные предприятия с высоким дебитом газа отличались: высокой (более 15 м/т с. б. м) газоносностью угля; минимальным количеством выработок, связывающих шахту с земной поверхностью. Изготовители соответствующих установок, производящие оборудование для утилизации отходов, уже предлагают на рынке требуемые для этого технологические модули в контейнерном исполнении. В зависимости от дебита газа у старого ствола устанавливается несколько последовательно подключаемых контейнерных модулей электрической мощностью 1 или 1,35 МВт. Даже без утилизации теплоты, вырабатываемой при производстве электроэнергии, эксплуатация таких установок выгодна, при проектировании застройки терри-

торий старых шахт рекомендуется учитывать использование этой теплоты для теплоснабжения.

В качестве еще одного варианта использования пластового метана разрабатывается технология добычи газа скважинами, пробуренными в выработки остановленных шахт, в которых предположительно имеются скопления метана. Чтобы пробурить скважину точно в сеть горных выработок старой шахты, необходимо знание планов горных работ, для чего требуется маркшейдерская документация давно закрытых шахт. Однако иногда это сопряжено со значительными трудностями, поскольку предприятия, занимающиеся утилизацией пластового метана, совсем не имеют доступа или имеют ограниченный доступ к маркшейдерской документации старых шахт. Кроме того, в отличие от технологии отсоса газовой смеси из трубопроводов, оставленных в заполненных закладкой стволах, существует риск, что скважинами будут вскрыты выработки без скоплений метана. Поэтому установки для добычи пластового метана скважинами требуют более высоких капиталовложений и технических затрат, а их эксплуатация связана с повышенным риском.

В настоящее время в отношении возможных запасов пластового метана в выработках закрытых шахт из-за отсутствия практических данных нет полной определенности. Тем не менее, знание природной газоносности угля определенных пластов и месторождений, а также пересчет на параметры действующих установок позволяют предположить, что этих запасов хватит на несколько десятилетий работы.

Большинство из ранее закрытых шахт Донбасса (до 90-х годов) связано с земной поверхностью многочисленными шурфами, стволами и наклонными выработками, пройденными до глубоких горизонтов, поэтому извлечение газа пригодного для использования является неприемлемым и целесообразность добычи метана должна устанавливаться на стадии разработки проекта ликвидации шахты.

По мнению экспертов, наряду с прибыльной: реализацией газа, за счет целенаправленного каптажа пластового метана может быть сведена к минимуму или полностью исключена опасность проникновения метана на дневную поверхность. В частности известно, что в восточноевропейских странах уже сегодня проявляется, большой интерес к разрабатываемой технике. Поскольку там во многих горнодобывающих районах наблюдается выделение газа из дневной поверхности, речь идет не столько о коммерческой реализации газообразного топлива, сколько о контролируемом каптаже метана по соображениям общественной безопасности.

Библиографический список:

1. Бокий Б. В. Извлечение и использование шахтного метана// Уголь Украины. – 2006.- №5.
2. Клаус Гален, Эрнст-Гюнтер Вайс. Добыча и использование пластового метана и последующие задачи органов горного надзора земли Северный Рейн – Вестфалия// Глюкауф. – 2002. – март №1.

3. Руднев Е. Н. Геоэкологическая ситуация на полях ликвидируемых шахт ГП«Львовуголь» и рекомендации по минимизации их негативного воздействия.//Уголь Украины.-2005.-№ 7.
4. Авдеева А. М., Зося А. Н. О скоплениях (залежах) свободных газов в угленосных отложениях Юго-Западного Донбасса /Уголь Украины. – 2004. – № 11.
5. Мирончак О. П., Хохотва А. И. Эффективность отбора газа из углепородного массива и утилизация метана /Уголь Украины. – 2006. – № 1.
6. Анциферов А. В., Голубев А. А., Анциферов В. А. Перспективы развития Донбасса как комплексного углегазового бассейна /Уголь Украины. – 2004. – № 8.
7. Красник В. Г., Торопчин О. С. Состояние и перспективы добычи шахтного метана в Украине /Уголь Украины. – 2005. – № 11.

УДК 622.014.3:574

ЮСИПУК Ю. А. (КИИ ДОННТУ)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Одно из главных направлений снижения ущерба окружающей среде - это повышение полноты и комплексности использования недр, а также качества добываемых полезных ископаемых. Это позволит существенно снизить объемы отходов по всей технологической цепочке добычи и переработки на горных, обогатительных, энергетических и металлургических предприятиях.

Одним из наиболее волнующих факторов является то, что большая часть проблем, испытываемых отраслью, не является результатом общего упадка промышленности, страдающей от отсутствия инвестиций. Шахты, обогатительные фабрики и электростанции могли бы уменьшить экологический ущерб, который они наносят окружающей среде.

Ежегодно украинская угольная промышленность производит десятки миллионов тонн отходов в виде пустой породы. Так, в 81 млн. тонн рядового угля, добытого в прошлом году, объем породы составляет 30 млн. тонн. Порода является неотъемлемой частью процесса добычи и переработки угля. Отходы, в виде золы или породы, складированы в отвалы и терриконы и являются основным источником загрязнения окружающей среды пылью и газами.

Кроме того, вода, откачиваемая из шахт, также содержит мелкие частички угля и породы. Для того чтобы отделить их от воды, последняя направляется в отстойники, в которых тяжелые фракции выпадают в осадок в виде шлама.

В результате процесса углеобогащения также появляются отходы, которые складированы в терриконы и оседают в водоемах.

В реках и водохранилищах, в которые сбрасываются сточные воды, повышается общая минерализация. По данным экологических служб, на поля

вместе с поливной водой попадают в повышенных количествах соли кальция, магния, хлора, свинца, бериллия многих других элементов, которые находятся в руде. К негативным последствиям приводит также утечка высокоминерализованных вод из хвостохранилищ и шламонакопителей в подземные горизонты. Кроме того, подземные воды загрязнены тяжелыми металлами, нефтепродуктами, органическими веществами, солями. Концентрации загрязнителей превышают предельно допустимые концентрации в среднем в несколько, а по отдельным подземным источникам и в десятки раз. Как показывает анализ существующего положения в области очистки шахтных вод, в это время на большинстве шахт Донбасса осветление шахтных вод на поверхности осуществляется в две стадии: первоначальная - в горизонтальных отстойниках, окончательная - в осветлителях. Частично вода осветляется в зумпфе еще до откачивания ее на поверхность. Нестабильность степени загрязнения шахтных вод, которые откачиваются на поверхность, неравномерность работы шахтных водоотливов, заиливания отстойных сооружений и другие причины приводят к неудовлетворительной работе очистительных сооружений с низким эффектом. Осветлители ставок для окончательной очистки также имеют ряд недостатков: не освещают шахтные воды в паводок, не поддаются чистке и заиливаются ранее расчетного срока, занимают значительные площади. Таким образом, традиционно примененные на практике схемы осветления шахтных вод являются простыми, но малоэффективными и не отвечают современному уровню развития технологии очистки производственных стоков, а также требованиям, которые предъявляются к очищенным стоковым водам. Создавшееся положение, связанное с воздействием шахтных и карьерных вод на источники питьевого водоснабжения, на сельскохозяйственные угодья, на флору и фауну требует срочной разработки способов утилизации нежелательных стоков, исключения их негативного влияния на окружающую среду, на качество жизни и здоровье жителей региона. Поэтому в отрасли не обходимо использование новых, более усовершенствованных, технологических схем очищения шахтных вод с вторичным использованием в промышленном водоснабжении.

Ранее наиболее часто применялись методы гравитационного осаждения в центрифугах, фильтрование взвесей. Однако в виду сложности практической реализации: строительство огромных отстойников, трудности при очистке слежавшегося осадка, содержание взвешенных веществ в осветленной воде не соответствуют нормативным уровням.

Возможность утилизации шахтных вод, т.е. их захоронение без ущерба для окружающей среды, осуществляется применением наиболее целесообразных способов среди известных.

Одним из нетрадиционных подходов к снижению загрязненности шахтных вод взвешенными веществами является перенос гидроохранных мероприятий с земной поверхности в подземные горные выработки. В технологической схеме очистки шахтных вод вместо отстаивания метод гидросепарации с помощью компактных напорных гидроциклонных установок [1]. В гидроциклоне происходит также гидравлическая разгрузка – гасится избыточная энер-

гия потока воды из става водоотлива. Шлам из гидроциклона представляет собой угольную пульпу с малой зольностью и может направляться на угольный склад. Опыт показывает, что в применяемых в настоящее время гидроциклонах можно отделять частицы размером от 0,5 до 20 Мкм.

В лабораторных условиях проводились исследования, результатом которых стал способ, основанный на сгущении осадков шахтных вод с последующим их отверждением [3]. Процесс сгущения тонких взвешенных веществ осуществляется при помощи наклонных тонкослойных отстойников. При этом сгущенный продукт имеет содержание твердого в питании 39-60 г/л. С целью последующей утилизации проводится дополнительное сгущение с использованием полиакриламида, в результате чего удается уплотнить тонкодисперсные частицы до 350 г/л. Отверждение осадка осуществляется за счет нейтрализации энергии связей - отделение воды от твердого механическим путем (окомкование осадка). В зависимости от характеристики полученного отвержденного осадка определяется направления возможной его использования при закладке выработанного пространства горных выработок; отгрузка низкосортным топливом; складирование в отвалах с крупной породой.

Проведенный специалистами анализ по существу проблемы обессоливания сточных вод, показывает, что к настоящему моменту очистка высокоминерализованной воды в промышленных масштабах возможна только при использовании технологии обратного осмоса [2]. Обратный осмос — прохождение воды или других растворителей через мембрану из более концентрированного в менее концентрированный раствор в результате воздействия давления, превышающего разницу осмотических давлений обоих растворов. Предлагаемая технология обеспечивает наиболее низкие удельные энергозатраты в процессах очистки высокоминерализованной шахтной воды, значительное снижение экологической нагрузки на окружающую среду за счет отказа от сброса промывных вод анионитовых и катионитовых фильтров; возможность использования полученной воды на промышленных предприятиях в других технических целях, а также в коммунальном хозяйстве (например, поставляться в городские централизованные сети теплоснабжения).

Один из наиболее дешевых и эффективных способов умягчения - метод реагентной обработки воды с помощью извести [4]. Целесообразно использовать известкование для умягчения вод со щелочностью, превышающей общую жесткость. Нейтрализацией исходной воды известковым молоком с концентрации до 10% до оптимальной величины $pH=4,9-5,0$ обеспечивается первичное осаждение. Образующийся осадок медленно оседает со скоростью 0,72 м/ч. Образовавшийся осадок гидроксила алюминия суточного уплотнения обезжелезивается на вакуум-фильтре и направляется на переработку для получения термостойкого пигмента. Содержащиеся в шламе щелочные компоненты (карбонат кальция и гидроксид магния) могут быть использованы для нейтрализации кислых вод, в качестве вяжущих добавок при производстве бетонов и силикатного кирпича, а также взамен извести в штукатурных и кладочных растворах.

С целью улучшения экологической обстановки, то есть снижения вредного воздействия породных отвалов на окружающую природную среду. Для этого существует ряд технологий, это, прежде всего оставление породы в выработанном пространстве шахты, рекультивация породных отвалов – их тушение и озеленение, и использование породы как строительного материала, то есть ее утилизация.

При определённой обработке порода может быть использована как сырьё для энергетической промышленности. Переработка породных отвалов для получения глинозема могла бы успешно решить проблему утилизации токсичных угольных отходов. Многие предприятия, оценив потенциал отходов углеобогащения, начали разрабатывать собственные методики получения глинозема, взяв за основу традиционные схемы — спекание и технологию Байера. Основная сложность технология Байера (или гидрохимический способ) принятая для переработки бокситов заключается во взаимодействии двуокиси кремния с используемой в процессе переработки щелочью, в результате которого увеличивается расход реактивов, и, соответственно, производственные затраты и оказывается неэффективной. Основным принцип технологии спекания (кислотный способ) заключается в обработке сырья двумя видами кислот (обычно используются серная, сернистая, соляная или азотная) и спекания полученной смеси при высоких температурах. Получение непосредственно глинозема осуществляется за счет прокаливания очищенного сульфата алюминия при температуре 900—1000°C — такой глинозем можно использовать в металлургических целях. Метод спекания требует существенных энергетических затрат, но, в то же время, обеспечивающий их окупаемость за счет низких требований к сырью и возможности получения дополнительных продуктов (соды, цемента, поташа, галлия).

В сельском хозяйстве сланцевые породы отвалов могут использоваться как удобрения. Исследования химического состава глинистых сланцев показали, что в них содержится достаточное количество микроэлементов необходимых для жизнедеятельности растений. Луганскими учеными был разработан инвестиционный проект в технологии утилизации отходов угледобычи и промышленного птицеводства. Производство позволяет получать биоорганоминеральное удобрение и будет способствовать решению серьезных экологических и социальных проблем, восстановлению естественного плодородия сельскохозяйственных угодий, повышению урожайности сельскохозяйственных культур и качества продукции без использования минеральных удобрений. Это производство включает следующие этапы переработки: • на первом этапе углеродосодержащие отходы подвергаются сбраживанию в метантенке, в результате чего образуется биогаз и обеззараженный шлам. Метантенк объемом 100 м³ может производить 3 млн м³ биогаза в год. Полученный биогаз обеспечивает энергией производство, а также может в сжиженном виде служить топливом для автомобилей, сельскохозяйственной техники и использоваться для нужд населения; • на втором этапе шлам биогазовых установок смешивается с перемолотой породой. Полученная смесь поступает в установку для производства

искусственного гумуса - криптогумина производительностью 1 тонна криптогумина в час; • на третьем этапе смесь шлама и породы, или криптогумин идет на питание калифорнийских червей, что дает возможность получить биогурус. Биогурус, полученный на основе органических отходов и горной породы, содержит большое количество микроэлементов, необходимых для питания растений, и является высокоэффективным комплексным удобрением.

Другим направлением использования пустой породы является производство строительных материалов. Промышленность строительных материалов Украины способна широко и эффективно использовать многотоннажные шахтные горелые породы и другие техногенные отходы предприятий тяжелой индустрии Донбасса или осуществлять их утилизацию и рекультивацию. Горелая порода удовлетворяет требованиям химического состава, физических свойств, радиационно-гигиенической оценки и другим показателям в качестве сырья, способного на 30- 40% заменить природное материальное сырье для стройиндустрии. Инновационные исследования показали также, что кроме вяжущего на основе горелой породы, могут быть получены бесцементные плотные, и ячеистые автоклавные и безавтоклавные бетоны для широкой номенклатуры изделий: стеновых наружных блоков, стеновых внутренних блоков, перегородок, плит перекрытия, фундаментных блоков. Горелую шахтную породу терриконов после несложной механической переработки на месте, можно использовать в качестве крупного и мелкого заполнителя в цементных бетонах и для изготовления мелкоштучных стеновых изделий (кирпич, камни, блоки), кровельной черепицы, декоративных облицовочных и дорожных плит. Горелопородное сырье в комбинации с известью, цементом или активизирующими добавками, имеющимися в достаточном количестве в регионе, позволяет получать высокоэффективный строительный материал нормируемого качества. В результате многолетних исследований и промышленных экспериментов, выполненных Луганским и Донецким территориальными отделениями, учеными и специалистами определены основные режимы, технологии и номенклатура строительной продукции, получаемой на основе горелой шахтной породы:

- бесцементное цветное вяжущее, характеризующееся пределом прочности при сжатии 20 – 30 МПа, для производства строительных работ, в том числе кладки стен, штукатурных и отделочных работ, приготовления растворов и бетонов;

- мелкий заполнитель для бетонов и растворов; • плотные (тяжелые) породные бетоны средней плотности (1400 – 1600 кг/м³);

- ячеистые бетоны средней плотности (450 – 750 кг/м³).

При высокой крепости и теплосохраниющим качествам, эти строительные материалы имеют более низкую стоимость, за счёт дешёвого сырья. Порода также может использоваться при строительстве дорог. При содержании в породе достаточного количества кремния, алюминия и других минералов порода может быть использована в металлургической промышленности.

Проблема уменьшения выбросов в атмосферу летучих соединений чрезвычайно актуальна для сохранения защитного слоя атмосферы и здоровой сре-

ды обитания человечества, о чем свидетельствует Киотский протокол. Летучие вещества токсичны и участвуют в фотохимических реакциях окисления, вторичные продукты которых вместе с оксидами азота, CO₂ и метана обуславливают эпизодические пиковые образования концентраций азота и фотохимического смога. Наибольшую угрозу летучие соединения, и в частности метан, представляют для озонового слоя атмосферы (озоносферы), служащей защитой живым организмам от вредного воздействия коротковолновой ультрафиолетовой радиации Солнца. Использование метана в качестве топлива существенно снижает его вредное влияние на окружающую природную среду, поскольку удельное количество загрязняющих веществ значительно ниже, чем у других его видов. По выбросам всех загрязняющих веществ в атмосферу после сжигания метан экологически менее опасен по сравнению с другими видами топлива, уступая природному газу только по CO₂ на 11,5 %. В этом случае метан имеет значительные экологические преимущества и по сравнению с углем и тяжелым нефтяным топливом, а также фотохимическому загрязнению, способствующему разрушению озонового слоя.

Таким образом, комплексное использование угольных месторождений не только обеспечивает вовлечение в хозяйственный оборот дополнительного природного ресурса и экономию средств на его добычу, но и является главным механизмом защиты окружающей природной среды.

Библиографический список:

1. <http://www.ecologylife.ru/>. Об очистке шахтных вод на основе метода гидросепарации.
2. <http://www.newtechnologies.com.ua/>. Утилизация высокоминерализованных сточных вод.
3. <http://igooeg.ru/>. Что такое шахтные воды и как их чистить?
4. <http://www.mtodelta.ru/>. Практическое использование технологии спекания и комбинированного метода «Байер-спекание» для производства глинозема из отходов углеобогащения.

МЕХАНІЗАЦІЯ І АВТОМАТИЗАЦІЯ ГІРНИЧИХ РОБІТ. ГІРНИЧА МЕХАНІКА

УДК 622:622.67

ТРИЛЛЕР Е.А., ПЕТЕЛИН Э.А. (КИИ ДОННТУ)

ИСТОРИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕХАНИКИ В ШАХТНОМ ПОДЪЕМЕ

Зроблено історичний огляд розвитку механіки шахтного підйому від епохи неоліту до початку ХІХ сторіччя.

Истории зарождения и развития горного дела, горной техники и науки, не говоря уже об истории инженерной деятельности, посвящено достаточное количество научных работ [1-10,14]. Горное дело является древнейшей отраслью производственной деятельности человека, а возникшие, в последствии, горная техника и горная наука – древнейшими на земле.

Термин «техника» произошел от греч. *technē* – искусство, ремесло, мастерство и имеет несколько трактовок. Техника - 1. Совокупность средств труда, знаний и деятельности, служащих для создания материальных благ, 2. Совокупность приемов, применяемых в каком-нибудь деле, мастерстве, 3. Собирательное: машины, механические орудия, устройства [11]. Под техникой понимают совокупность средств человеческой деятельности, созданных для осуществления процессов производства и обслуживания непроизводственных потребностей общества [12]. Таково определение техники с позиций обыденного сознания большинства специалистов. В другой формулировке [13] - "техника - совокупность средств человеческой деятельности, создаваемых для осуществления процессов производства и обслуживания непроизводственных потребностей общества. Термин техника часто используется также для совокупной характеристики навыков и приемов, используемых в какой-либо сфере деятельности человека. В технике материализованы знания и опыт, накопленные в процессе развития общественного производства. Основное назначение техники - облегчение и повышение эффективности трудовых усилий человека. расширение его возможностей в процессе трудовой деятельности, освобожде-

ние (частичное или полное) человека от работы в условиях, опасных для здоровья. Средства техники применяются для воздействия на предметы труда при создании материальных и культурных ценностей; для получения и преобразования энергии; исследовании законов развития природы и общества; сбора хранения, обработки и передачи информации; управления производственными процессами...". Это определение по сути дела главным образом описывает объекты техники.

Говоря о предназначении техники, стоит обратиться и к механике, которая по определению В.Даля есть не что иное как «искусство применять силу к делу и строить машины». А.Т.Григорян указывает [4], что началом расцвета механики как науки можно считать XVII век – век бурного развития математического естествознания. Именно тогда сформировались основные законы классической механики. Однако зарождение механических знаний относится к глубокой древности, а термин «механика» применялся в античном мире. Он происходит от древнегреческого слова *mechane*, которым называли все искусно придуманное, понимая при этом механическое искусство. Это относилось как к различным машинам и механизмам, так и вообще к «хитроумным» изобретениям. Слово *mechane* употреблялось и в несколько более узком смысле. Первоначально оно обозначало название подъемных машин, в частности машин, с помощью которых в греческих театрах поднимали и опускали актеров, и вообще механизмов, позволявших посредством силы поднимать значительные тяжести на достаточно большую высоту. На восхождение термина «механика» к античному миру указывает и М.Д. Аптекарь [5]. В этой связи можно с уверенностью утверждать, что из всех механизмов и машин рудничный или шахтный подъем является одним из первых, которые человечество начало использовать в горном деле. Нельзя не согласиться с проф. Г.М. Еланчиком [2] в том, что «рудничная подъемная установка – крупнейшее транспортное средство современной техники», применяемое при подземной разработке полезных ископаемых.

Цель, которую поставили перед собой авторы данной статьи – экскурс в историю механики рудничного подъема от эпохи неолита до начала XIX века.

Как пишет Зворыкин А.А. [3] уже в эпоху неолита оставление естественных целиков и возрастание размеров горных выработок поставило неизвестные до того времени проблемы подъема и вентиляции. Начинают появляться канаты, но пока еще без ворота. Они применяются не только для подъема добытой породы, но и для подъема и спуска людей.

Развитие горного дела и, в частности, горной техники в странах древнего Востока может быть резюмировано следующим образом [3]: «Решающие звенья горной технологии – подъем, водоотлив и вентиляция даже не ставятся как самостоятельные проблемы горного дела, разрешаясь примитивным способом в общем комплексе горных работ».

Изучение состояния горного дела в античном обществе можно провести на примере греческих рудников в Лаврионе. Начало их разработки относится к очень раннему периоду, по существу к рубежу, разделяющему эпохи бронзо-

вых и железных орудий (1200—1100 лет до н.э.) [3]. Интересным является тот факт, что количество обнаруженных там вертикальных и наклонных шахт превышает 2000, а их глубина доходит до 120 м. Тем не менее, для подъема широкое применение получают лестницы, укрепленные на сделанных в стенках шахт распорах, а в наклонных, под углом 25—30°, шахтах – выдолблены в породе ступени. Подъем руды на поверхность проводился в заплечных кожаных мешках. Ручной ворот, хотя и был уже известен, но не получил широкого распространения в рудниках.

В тоже время, М.Д. Аптекарь [5] и другие авторы [10] приводят несколько иные данные, где указывает, что на территории современной Греции, Югославии, Испании имелись хорошо организованные большие рудники. Транспортировка руды на поверхность осуществлялась вручную в корзинах или кожаных мешках, которые служили также для черпания воды, а в VI-V вв. до н.э. руду поднимали в бадьях с помощью ручных воротов.

Характеризуя античный этап развития горного дела и горной техники Зворыкин отмечает [3], что шахтные разработки Рима и шахтные разработки всего античного мира мало чем отличаются от шахтных разработок древнего Востока. Но три главнейшие проблемы горного дела: подъем, вентиляция и водоотлив требовали разрешения.

Как ни удивительно, но подъемные механизмы получили широкое применение в античном мире. Они, в сущности, были единственными машинами того времени, а по этому странным кажется тот факт, что подъемные механизмы в горном деле имели ограниченное распространение. Очевидно это вызвано тем, что рабовладельческие отношения, господствовавшие в этот исторический период, не создавали предпосылок для введения даже такого примитивного механизма для подъема, как ворот. «Ручной ворот более широкое распространение получил при проводке штольни для осушки Фусинерского озера, где фактор времени прохождения штольни, видимо, играл большую роль, чем при проводке выработок, связанных с добычей полезных ископаемых» [3].

Следующий этап в развитии горного дела и горной техники – период феодального общества. Развитие феодального горного дела целесообразно рассмотреть на примере средневековой Германии. Именно в Центральной Европе, после разрушения античного мира создались наиболее благоприятные условия для развития горного дела и горной техники.

Получить наиболее полные сведения об уровне развития горного дела в конце феодальной эпохи и составить представление об эволюции горной техники в IX—XV веках можно по первой энциклопедии горного дела «О горном деле и металлургии в двенадцати книгах» (*De re metallica*) написанной Г. Агрикола [1]. Как отмечает Агрикола «Породу и землю и отдельно металл и руду грузят в бадьи и доставляют на поверхность или же в ближайшую штольню. Если шахтный ствол неглубокий, бадьи поднимают машиной, приводимой в движение людьми, а из глубокого ствола — машиной с конным приводом». Таким образом, если в античном обществе в условиях рабского труда известный уже ручной ворот не смог получить ни своего дальнейшего совер-



Рис.1 Подъем с помощью ручного ворота

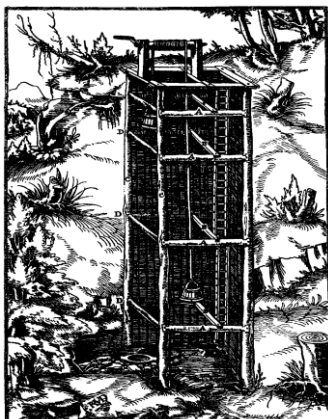


Рис.2 Крепление ствола и устройство подъема.



Рис.3 Подъем при помощи ручного ворота.

шенствования, ни широкого распространения, то в условиях феодализма ручной ворот уже активно применяется (Рис.1).

Интересным является тот факт, что крепление ствола одновременно является прообразом копра на котором установлен «шквив», т.е. ворот, а на входе закреплено уже две бабьи и таким образом осуществляется уравнивание поднимающейся с рудой бабьи опускающейся пустой бабьей (Рис.2).

В шестой книге Агриколы дается первое описание подъемных машин пяти типов и подъемных сосудов: бабьи, корзины и мешка, которые изготавливают из бычьей кожи, дерева и металла. Данные, приводимые Агриколой, последовательно раскрывают весь процесс усовершенствования подъемных сооружений. Это позволяет констатировать, что в эпоху феодализма происходят значительные технические сдвиги в горном деле и, в частности, в рудничном подъеме. Первоначально рудничный подъем выполнял также и функции водоотлива. Вот как об этом пишет Агрикола: «Обычные ведра и бабьи делают из дерева, а кожаные — из шкур. Есть два вида бадей для воды, как и для сухих материалов, а именно большие и малые. Водоотливные бабьи отличаются от других тем, что они кверху сужаются. Делается это для того, чтобы вода не проливалась при подъеме из наклонных стволов и при столкновении бадей с крепью». Наиболее простым и наиболее ранним является подъем при помощи обычного ручного ворота, приводимого в движение двумя людьми — первый тип подъемной машины (Рис.3). Большое значение имел следующий шаг, когда к ручному вороту приспособляется маховое колесо, а поворотные ручки делаются в виде накрест расположенных рычагов (Рис.4). Этот второй тип подъемной машины применяют при более глубоких шахтных стволах. Преимущество махового колеса вместе с тем показывало путь дальнейшего усовершенствования. Наблюдается стремление

утяжелить обод колеса кусками свинца и тем самым с большой пользой, ис-

пользовать крутящий момент. Таким зом, при подъеме с незначительной глубины рукоятку вращает один рабочий и второго заменяет колесо, а при подъеме с большой глубины у рукояток работают трое рабочих и четвертого заменяет колесо.

Стремление увеличить эффективность подъема, осуществляемого человеком, приводит в конце концов, к появлению и широкому развитию топчаков – подъемной машины третьего типа. Она работает нее, но поднимает большие тяжести, как и все машины с зубчатыми колесами, с ны до 180 футов. Рабочие держатся руками за штангу, прикрепленную к двум кальным столбам, и, отталкивая ногами зад ступеньки (поперечины) на нижнем ге, приводят во вращение машину. После подъема разгрузки бадьи, наполненной териалами, они начинают вращать машину в противоположном направлении, чтобы поднять следующую бадью (Рис.5).

В конце XV – начале XVI веков делается по существу важный шаг в деле применения для подъема силы животных и замены человека на топчаках. Это сопровождается конструированием специального конного привода вначале, вероятно, с вертикальным барабаном и канатом, перекинутым через специальные направляющие ролики – подъемная машина четвертого типа (Рис.6).

Вероятность перетирания веревки при этой системе подъема приводит к появлению конного привода с барабаном на горизонтальном валу, который при помощи специальной шестерни зацепления, приводится в движение от вертикального вала, вращаемого силой животных – подъемная машина пятого типа (Рис.7).



Рис.4 Подъем с маховым колесом.



Рис.5 Подъемная машина с топчаком.

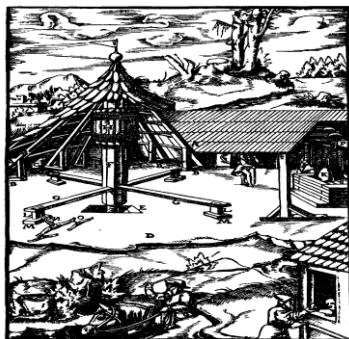


Рис.6 Подъемная машина с вертикальным барабаном

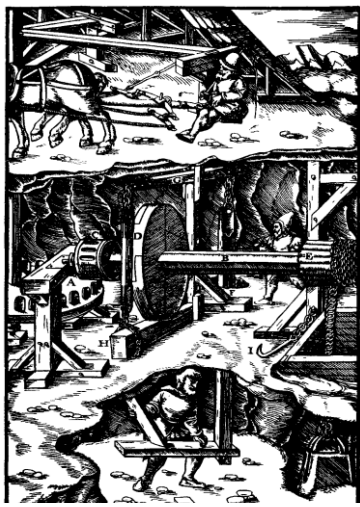


Рис.7 Подъемная машина с горизонтальным барабаном и тормозом

Совершенствование подъемных механизмов неизбежно вызывало усложнение всех поверхностных сооружений шахты. Так в этих сооружениях появляются два этажа: верхний, где находится работающее животное (привод подъемной машины), и нижний, где производится разгрузка. Как указывает Агрикола, «четвертая машина поднимает тяжести в шесть раз больше, чем две первые». Подъемная машина пятого типа так же приводится в движение лошадьми и имеет два вала, а именно: вертикальный вал, с которым в помещении под землей соединяется гребенчатое колесо, и горизонтальный вал с цевочным барабаном. На горизонтальном валу закреплены два барабана, но меньшего размера. Эта подъемная машина способна поднимать бадьи из шахтного ствола глубиной 240 футов и имеет тормозное приспособление в виде тормозного барабана к которому при помощи системы рычагов в

нужные моменты времени прижимается тормозная колодка и замедляет или останавливает подъем для разгрузки бадей. По существу эта тормозная система явилась прообразом современных тормозов подъемных машин, появившихся только в середине XIX столетия.

Усложнение механизма подъема толкает на изучение законов трения: с одной стороны имеется необходимость свести трение к минимуму во всех основных частях подъемных машин, а с другой — увеличить это трение на тормозных приспособлениях. Агрикола подчеркивает: «Над тормозным диском устраивается досчатый настил для того, чтобы его не смачивала просачивающаяся вода. Если диск смочен, тормозная колодка слабее удерживает машину (уменьшается сила торможения)».

Агрикола обращал внимание на то, что первые подъемные машины применялись также и для нужд водоотлива, т.е. транспортируемым на поверхность грузом являлась вода. Так как, особенно при первых шагах развития подъема не было большой разницы, поднималась ли в бадьях руда, или в специальных кожаных сосудах вода. Агрикола приводит три системы ковшевого элеватора, различие между которыми заключается прежде всего в двигателе. В первом случае элеватор приводится в движение при помощи силы человека, во втором случае элеватор приводится в движение при помощи топчакон, в третьем — при помощи водяного колеса (Рис.8).

Тяжелые предметы: валы, железные цепи, трубы и большие бревна опускают в шахту при помощи машины изображенной на рис.1. В тоже время, при значительном прогрессе в механике подъема полезного ископаемого, гораздо

меньшие успехи мы можем наблюдать за этот период в деле подъема людей. И спуск, и подъем осуществляются прежде всего по лестницам, для чего создаются лестничные отделения, а также на досках, на седле или в корзине из ивовых прутьев, привязанных к концу каната ручного ворота. Описывает Агрикола скатывание горняков на коже, подвязанной сзади к бедрам, по наклонным шахтам, придерживающихся при этом за натянутый канат, а также применение винтообразных лестниц, особенно там, где в шахту необходимо спускать животных.

Подводя итог развитию механики подъема в период с IX до начала XVI века, можно констатировать, что в описаниях Агриколы [1] мы встречаем уже выделение конструктивных элементов подъемной машины, присущих современным подъемным установкам. Это привод (вертикальный вал, с которым в помещении под землей соединяется гребенчатое колесо, горизонтальный вал с цевочным барабаном и конная тяга), тормозной барабан, тормозные колодки, барабан для навивки подъемного каната, направляющие шкивы, здание подъемной машины (двухуровневое), расположенное на некотором расстоянии от ствола шахты.

Практически развитие подъемников идет по следующим путям: ручной ворот для неглубоких шахт, конный ворот и подъемник, приводимый в действие гидравлическим колесом. В центре внимания технической мысли остается подъемник, приводимый в действие гидравлическим колесом. Здесь характерной тенденцией является переход от вертикально расположенных барабанов к горизонтально расположенным барабанам над устьем шахты. По мере углубления шахт нарушалось соотношение в весе опускаемой порожней бадьи и цепи с поднимаемой бадьей. Так как конические барабаны были неизвестны, равномерность подъема обеспечивалась регулированием воды, идущей на гидравлическое колесо.

В 60-е годы XVIII века выдающийся русский гидротехник и изобретатель Фролов строит уникальные по тем временам гидросиловые установки на алтайских Змеиногородских рудниках, не имевших аналогов в мировой практике [14]. Используя идеи Ломоносова, К.Д. Фролов построил подъемное устройство на Вознесенской шахте. Оно состояло из цепи, обегавшей два барабана: ведущий (верхний) и ведомый (находившийся на дне шахты). К цепи через каждые 4,3 м были прикреплены овальные бадьи, всего их было 36. Это устройство («патерностер») поднимало с глубины 68 м от 5 до 6 тыс. пудов руды за смену. Позже подобное устройство было смонтировано на Преображенской шахте. Здесь вода приводила в движение верхнебойное колесо рудоподъемной машины. Эта машина, запущенная в работу в 1785 г., поднимала руду из выра-



Рис.8 Элеватор приводится в действие водяным колесом

боток, расположенных на глубине 45, 77 и 102 м. Водяное колесо машины имело в диаметре 4,3 и было шириной 1,8 м. Колесо имело тормозное устройство. В то время гидротехническая система Фролова не имела себе равных в Европе.

Наступающий XIX век открывает новую страницу в развитии шахтного подъема, характеризующую широким применением паровых и электрических машин.

Список литературы

1. Агрикола Г. О горном деле и металлургии в двенадцати книгах (главах). Под ред. С.В. Шухардина. – 2-е изд. – М.: Недра, 1986. – 294 с.
2. Г.М. Еланчик Рудничные подъемные установки. М.: Гос. науч.-тех. издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1941.
3. Зворыкин А.А. История горной техники. – М.: Углетехиздат, 1949.
4. Григорян А.Т. Механика от античности до наших дней. – М.: Наука, 1971.
5. Аптекарь М.Д., Рамазанов С.К., Фрегер Г.Е. История инженерной деятельности. – Киев: издательство «Аристей», 2003. – 568 с.
6. История механики в России. АН УССР – К.: Наукова думка, 1987, 67 с.
7. В.С.Пак Горная механика. – М.: Горное издательство, 1932.
8. Надеждин Н.Я. История науки и техники / Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 621 с.
9. Развитие горной науки. М., Недра, 1977, 343 с.(ИГД им. А.А. Скочинского).
10. Техника в ее историческом развитии от появления ручных орудий труда до становления машинно-фабричного производства. М.: Наука, 1979, 416с. Коллектив авторов.
11. Ожегов С.И. Словарь русского языка, 20-е изд., М., "Русский язык", 1988.
12. "Техника", в: "БСЭ", 3-е изд., М., "СЭ", 1976, т.25, с.522-525.
13. БЭС, т.2, М., СЭ, 1991.(гл. ред. А.М. Прохоров).
14. Курбатова О.А., Харин А.З. История развития горной механики: Учеб. пособие. - Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2004.-137 с.

ТРИЛЛЕР Е. А., ГАНЗА А. И. (КИИ ДОННТУ), ПАСТЕРНАК З. Г.,
КОСТЕВ Н. С. (ГП УК ШАХТА «КРАСНОЛИМАНСКАЯ»).

ОПЫТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЛАВНОГО ВОДООТЛИВА ШАХТЫ «КРАСНОЛИМАНСКАЯ»

Розглянуто досвід удосконалення головного водовідливу шахти «Краснолиманська».

Главный водоотлив шахты «Краснолиманская» расположен на горизонте 545 м и до 2001 года был оборудован 7-ю насосами серии ЦНС 300-600 с приводными электродвигателями мощностью по 800 кВт каждый.

Средний часовой приток шахтной воды в водосборники водоотлива составлял 438 м³/ч. Вода накапливалась в трёх водосборниках различной ёмкости (850, 1250 и 3100 м³). Откачивалась вода на поверхность по двум трубопроводам внутренним диаметром 300 мм.

Многолетний опыт эксплуатации секционных насосов серии ЦНС 300-600 показал, что эти насосы морально устарели и ненадежны в работе. Неоднократные измерения показывали, что их подача изменяется в пределах 150...250 м³/ч, а коэффициент полезного действия находится в пределах 40-50 %. Продолжительность работы новых насосов до капитального ремонта составляла 2000 – 2500 часов. Насосы, как правило, выходили из строя из-за кавитационных разрушений рабочих колес, проточных частей и неудовлетворительной работы разгрузочных устройств.

Причин возникновения кавитационных явлений в насосах достаточно много, однако в данном случае основными причинами следует назвать:

- завышены диаметры нагнетательных трубопроводов, которые обладают сравнительно малым гидравлическим сопротивлением;
- максимальная геометрическая высота всасывания насосов составляла не менее 4 м;
- наличие сравнительно больших перетоков воды внутри насосов, которые существенно влияют на всасывающую способность, напор и подачу.

Неоднократные разборки новых насосов показали, что внутренние перетоки, как правило, связаны с отступлениями от технологии изготовления самих насосов, когда необходимые конструктивные зазоры в щелевых уплотнениях заводами изготовителями не выдерживаются, а ротор не балансируется. При таких конструктивных и технологических отступлениях всасывающая способность насосов становится значительно ниже в сравнении с указанной в паспортных данных.

На основании изложенного была поставлена цель: подобрать для главной водоотливной установки шахты оборудование с лучшими техническими и экономическими показателями, позволяющими повысить надежность водоотлива при одновременном снижении затрат на его эксплуатацию.

В сложившейся ситуации было принято решение использовать насосы серии ЦНСШ 300-650, которые выпускаются заводом «Южгидромаш» г. Бердянска. Насосы на указанном заводе изготавливаются по новым технологиям, которые позволили поднять напор на одно рабочее колесо до 72 м.вод.ст. и к.п.д. до 75-78 %.

Чтобы избежать кавитационных явлений в этих насосах, каждый насосный агрегат оборудовался индивидуальным подкачивающим струйным насосом (гидроэлеватором).

В настоящее время гидравлическая схема главного водоотлива шахты «Краснолиманская» включает в себя (см рисунок 1) два приемных колодца, три насоса рабочей воды серии ЦН 400-105, пять подкачивающих струйных насосов, пять основных секционных агрегатов серии ЦНСШ 300-650 и два на-

гнетательных трубопровода наружным диаметром 325 мм, проложенных до поверхности.

В первый приемный колодец вода поступает через разделительные задвижки 1, и 2 из водосборников №1 или №2. Второй приемный колодец связан только с водосборником №3. Между приемными колодцами установлена разделительная задвижка 4. Вода из отдельных приемных колодцев может откачиваться только насосами рабочей воды серии ЦН 400-105 или только подкачивающими струйными насосами основных насосных агрегатов серии ЦНСШ 300-650, или одновременно одними и другими. Какая принимается схема, все зависит от конкретно поставленной задачи.

Например, уровень воды во всех водосборниках одинаков. Поставлена задача, полностью откачать воду из водосборника №3 при закрытой разделительной задвижке 4. Чтобы в максимально короткий срок выполнить задачу, включаются в работу насос рабочей воды ЦН 400-105 №3 и два основных насосных агрегата серии ЦНСШ 300-650 под №4 и №5.

Пуск в работу системы начинается с пуска насоса рабочей воды. Пуск в работу насоса рабочей воды №3 начинается с заполнения его водой из пожарно-оросительного трубопровода (см. рисунок) через задвижку 12. При открытии этой задвижки вода, из указанного трубопровода, поступает в насос №3 и его подводящий трубопровод. Для предотвращения утечек заливочной воды из насоса, его подводящий трубопровод оборудуется приемным устройством с обратным клапаном. Выпуск воздуха, скопившегося в подводящем трубопроводе и насосе, осуществляется через открытый вентиль 7, установленный во всасывающей крышке насоса. Как только, по истечении времени 2-3 минуты, необходимого для удаления воздуха, через вентиль 7 начнет вытекать вода установившемся потоком, последний закрывается, после чего производится пуск агрегата рабочей воды и закрытие задвижки 12.

После пуска насоса рабочей воды, выполняется последовательный пуск основных насосных агрегатов №4 и №5. Например, начнем с пуска агрегата №5.

Открывается задвижка 19 трубопровода рабочей воды. Рабочая вода начинает поступать в струйный насос №5. Струйный насос №5, развивая определенный напор, начинает через предварительно открытый вентиль 24 вытеснять воздух из основного агрегата. По истечении времени 2-3 минуты, когда через вентиль 24 начнет вытекать установившемся потоком вода, последний закрывается, после чего производится пуск основного насосного агрегата. В дальнейшем вмешательства в работу насосного агрегата не требуется. Машинисту насосной установки остается только по показаниям манометров контролировать работу насоса рабочей воды и основного насосного агрегата. Пуск в работу агрегата №4 производится аналогично пуску агрегата №5.

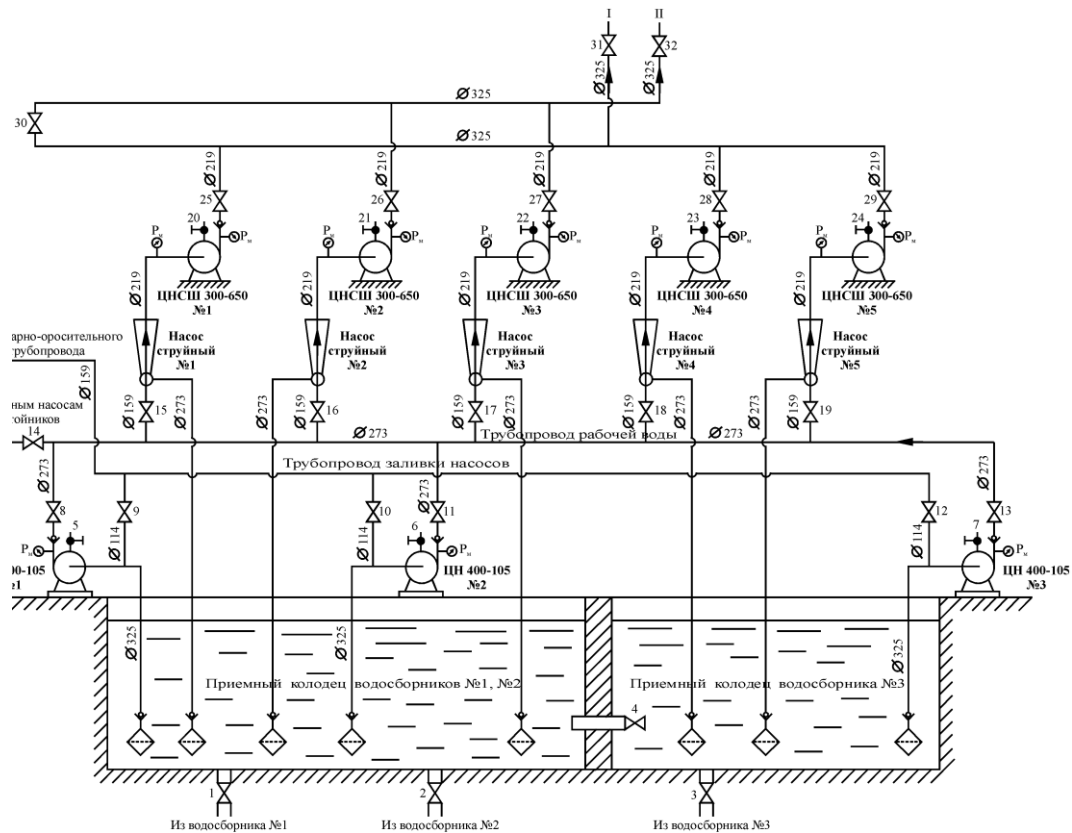


Рисунок 1. Гидравлическая схема главного водоотлива шахты «Краснолиманская»

При снижении уровня воды в приемном колодце водосборника №3 до 3,5 метров увеличивается вероятность возникновения кавитационных явлений в насосе рабочей воды. Чтобы этого не произошло необходимо включить насос №1 или №2, а насос №3 отключить. Переключения насосов рабочей воды выполняются без отключения основных насосных агрегатов. Указанная операция осуществляется в следующей последовательности. Вначале производится заливка и пуск резервного насоса рабочей воды, а затем отключением от электрической сети выполняется остановка насоса №3.

При достижении нижнего уровня воды в водосборнике №3, основные насосные агрегаты должны быть остановлены. Их остановка может выполняться двумя способами.

Простым отключением привода насоса от сети. Однако в этом случае в нагнетательном трубопроводе водоотливной установки возникает гидравлический удар, при котором давление может увеличиваться в 1,5 и более раз. Хотя прочность трубопровода и его запорной арматуры рассчитаны на гидравлические удары, выполнять такой вид остановки нежелательно. При таких остановках от динамических нагрузок изнашиваются обратные клапана, установленные на выходе из насосов, а также накапливаются усталостные напряжения в материале стенок трубопроводов.

В литературных источниках [1] рекомендуется останавливать насосы только при закрытой задвижке нагнетательного трубопровода. Однако в условиях главного водоотлива шахты «Краснолиманская», где применены задвижки с ручным приводом, периодически осуществлять операции по закрытию и открытию нагнетательного трубопровода практически невозможно. Необходимо или установить задвижки с гидравлическим приводом, или перейти на другой приемлемый способ остановки.

В качестве такого способа перед остановкой рекомендуется постепенно уменьшать подачу основных насосных агрегатов вплоть до нуля путем впуска воздуха во всасывающую полость насоса. В рассматриваемой схеме эта операция на примере основного насосного агрегата №5 осуществляется следующим образом. Задвижка 19 рабочей воды частично перекрывается. Степень её закрытия контролируется по показаниям манометра, установленного во всасывающем трубопроводе этого насоса. Как только по манометру будет зафиксировано появление вакуума, дальнейшее перекрытие задвижки 19 прекращается. Открывается вентиль 24 и впускается атмосферный воздух в насос. Как только нагрузка приводного двигателя упадет до минимума (контролируется по амперметру), насос останавливается.

При отсутствии манометров в подводящих трубопроводах насосов, контроль степени перекрытия задвижки 19 можно осуществлять косвенным способом. Вначале частично открывается вентиль 24, а затем перекрывается задвижка 19. Как только слив воды через вентиль 24 прекратится и в насос начнет поступать воздух, перекрытие задвижки 19 заканчивается. После чего вентиль 24 открывается полностью и как только нагрузка приводного двигателя упадет до минимума, насос останавливается.

Как указывалось ранее один насос рабочей воды в состоянии обеспечить нормальную работу трех основных насосных агрегатов. В нормальных условиях эксплуатации водоотлива, в большинстве случаев, в работе будет находиться один основной насосный агрегат. В этом случае излишки рабочей воды могут быть направлены к струйным насосам, обеспечивающих очистку отстойников, приемных колодцев или водосборников. Следует сказать, что не исключается подача рабочей воды в таких случаях и в пожарно-оросительный трубопровод шахты.

Многолетняя эксплуатация новой технологической схемы главного водоотлива шахты отличается от старой схемы рядом преимуществ:

- вместо 2 – 3 одновременно работающих насосных агрегатов ЦНС 300-600 теперь работает один насосный агрегат ЦНСШ 300-650, который обеспечивает откачку суточного притока воды за время около 16-ти часов;
- расход электроэнергии по главному водоотливу шахты сократился более чем в два раза;
- наработка насосов по состоянию на 01.06.2009г составляет: для насоса №1 17705 часов, для насоса №2 15251 час.

УДК 621.31

ТРИЛЛЕР Е.А.; КАЛИНИЧЕНКО В.В.; БАТРАК В.В. (КИИ ДОННТУ)

ВАЖНОСТЬ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ ЭНЕРГИИ В ШАХТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Розглянуто фізичні основи виникнення реактивної енергії та важливість її компенсації в умовах гірничого підприємства

Для описания процессов, протекающих в электрических сетях и связанных с реактивной мощностью, приняты такие понятия, как потребление, генерация, передача и потери. Считают, что если ток отстает по фазе от напряжения (индуктивный характер нагрузки) то реактивная мощность потребляется, а если ток опережает напряжение (емкостный характер нагрузки), реактивная мощность генерируется. С точки зрения генерации и потребления между реактивной и активной мощностью существуют значительные различия. Если большую часть активной мощности потребляют приемники и лишь незначительная теряется в элементах сети и электрооборудовании, то потери реактивной мощности в элементах сети могут быть соизмеримы с реактивной мощностью, потребляемой приемниками электроэнергии. [1]

Последнее утверждение можно понять рассмотрев физику процесса на примере одной фазы сети, содержащей реактивные элементы. Если сеть со-

держит индуктивный элемент (катушку индуктивности, обмотку) (рис. 1), то при увеличении тока в цепи ЭДС самоиндукции будет направлена против ЭДС источника напряжения, и поэтому ток в электрической цепи не сможет установиться сразу. И, наоборот, при уменьшении тока в цепи индуцируется ЭДС самоиндукции такого направления, что, мешая току исчезнуть, она поддерживает этот убывающий ток.

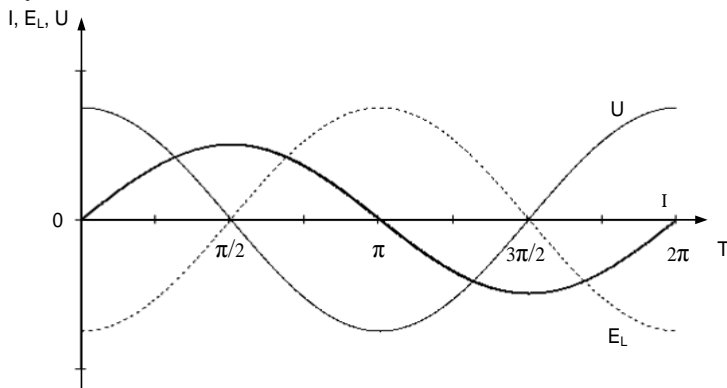


Рис. 1. Графики изменения ЭДС самоиндукции E_L , тока I и напряжения U .

Так как ЭДС самоиндукции в цепях переменного тока всегда противодействует изменениям тока, то, чтобы дать возможность току протекать по виткам катушки, вектор напряжения сети должен уравнивать вектор ЭДС самоиндукции. В этом случае вектор напряжения будет опережать вектор тока на $\pi/2$.

Учитывая то, что мгновенную реактивную мощность можно вычислить как

$$Q = I \cdot U \cdot \text{Sin}\phi$$

где ϕ – угол между током I и напряжением U , т.е. $\phi = \pi/2$ ($\text{Sin}(\pi/2) = 1$). Тогда изменение реактивной мощности во времени можно проиллюстрировать рисунком 2.

Как видно из рисунка 2, при росте тока индуктивный элемент потребляет реактивную мощность, а при уменьшении тока катушка вырабатывает реактивную энергию, которая возвращается в сеть.

Аналогично для емкостного элемента (конденсатора). В момент включения напряжение на конденсаторе равно нулю (рис. 3). По мере того, как конденсатор будет заряжаться, напряжение на нем будет расти до максимума, а ток постепенно уменьшаться. Во вторую четверть периода напряжение сети будет уменьшаться и конденсатор соответственно начнет разряжаться, теряя напряжение на обкладках до нуля, ток в сети при этом будет расти. Во вторую

половину периода будет происходить аналогичный процесс, но в обратном направлении.

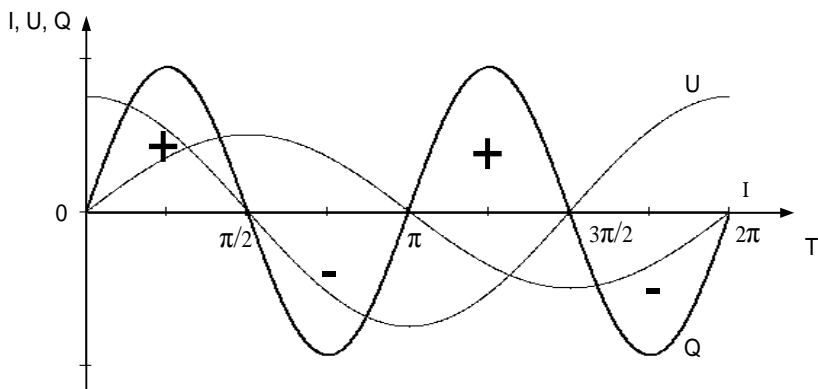


Рис. 2. Графики изменения тока I, напряжения U и реактивной мощности Q на индуктивном элементе.

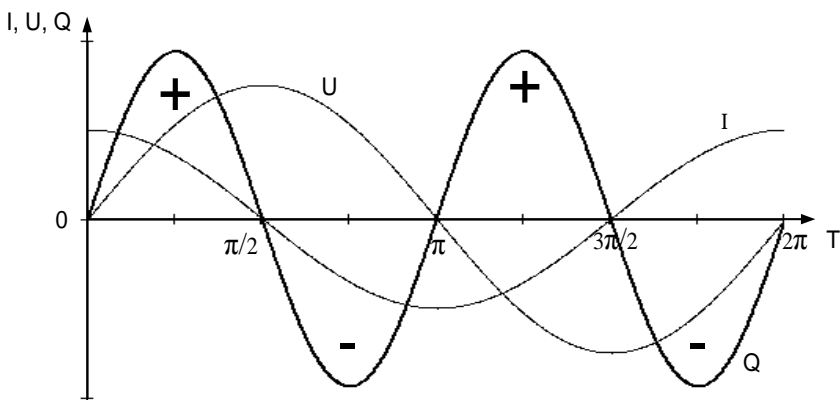


Рис. 3. Графики изменения тока I, напряжения U и реактивной мощности Q на емкостном элементе.

В случае емкостного элемента вектор напряжения будет отставать от вектора тока на $\pi/2$. При этом конденсатор при увеличении напряжения на своих обкладках потребляет реактивную энергию, а при разрядке отдает её в сеть.

Исходя из вышеприведенного, можно сделать вывод, что как индуктивные, так и емкостные элементы являются в одинаковой степени как генераторами, так и потребителями реактивной энергии. Разница между ними заключается лишь в том, что благодаря сдвигу реактивных составляющих мощности на $\pm\pi/2$ периода от активной составляющей, при одновременном присутствии в

цепи индуктивности и емкости происходит компенсация их реактивных мощностей (рис. 4). То есть, в момент когда один тип реактивных элементов генерирует реактив другой тип элементов его потребляет.

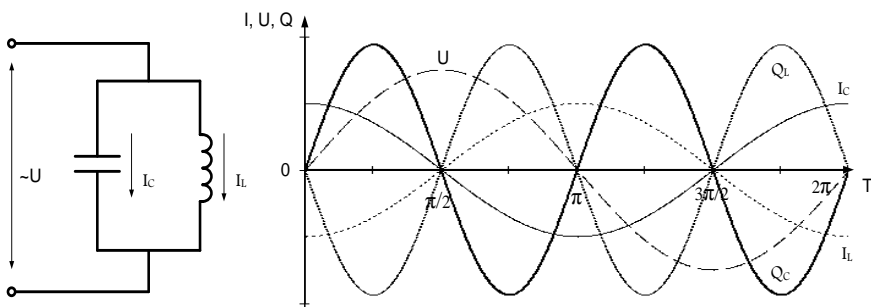


Рис. 4. Компенсация реактивной мощности при параллельном включении индуктивности и емкости.

Реактивная составляющая представляет собой необходимую, но энергетически не желаемую циркуляцию мощности между источником и потребителем с удвоенной частотой. Хотя стоит отметить, что при производстве электроэнергии электростанции ограничивают попадание в сеть реактивной энергии с помощью синхронных компенсаторов. Со стороны же потребителя компенсация выполняется не всегда, что приводит к потерям передаваемой активной мощности и, как следствие, снижению коэффициента мощности системы.

В шахтных условиях увеличение пропускной способности сети путем компенсации реактивной мощности заслуживает внимания из-за низкого коэффициента мощности именно подземных потребителей. Наиболее эффективны для этой цели – косинусные конденсаторы и комплектные конденсаторные установки [6]. Которые в последнее время стали выпускать и во взрывобезопасном исполнении. Например УКРВ-6,3 (10,5) кВ предлагаемая фирмой «МатикЭлектро» (Москва). Установка УКРВ (установка конденсаторная рудничная высоковольтная) предназначена для компенсации реактивной мощности (повышения коэффициента мощности) в электрических сетях напряжением 6 кВ частоты 50 Гц систем подземного электроснабжения шахт и рудников, в том числе опасных по газу (метану) и угольной пыли. Конденсаторная установка рассчитана для работы в электрических сетях трехфазного переменного тока с изолированной нейтралью.

С точки зрения эффективности и экономности электроснабжения наиболее оптимальной есть установка компенсирующих устройств непосредственно у потребителя. В этом случае возможна максимальная разгрузка электросети от блуждающих реактивных токов. Но учитывая экономические, проектные и технологические факторы возможны менее эффективные варианты групповой компенсации.

Литература:

1. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. Том 1./ под общей редакцией А.А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат – 1986. – 570 с.
2. Коновалова Л.Л., Рожкова Л.Д. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. пособие для техникумов. – М.: Энергоатомиздат, 1989.–528 с.
3. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учеб. для учащихся электротехн. специальностей средних спец. учебн. заведений. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 366 с.
4. Медведев Г.Д. Электрооборудование и электроснабжение горных предприятий: Учебник для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп.. – М.: Недра, 1988. – 356 с.
5. Распределение электрической энергии на предприятиях: учебное пособие / Е. Ф. Щербаков, А. Л. Дубов. – Ульяновск: УлГТУ, 2006. – 106 с.
6. Эффективное использование электроэнергии и топлива в угольной промышленности/ Н.И. Волощенко, Э.П. Островский, В.И. Мясковский и др. Под ред. Э.П. Островского, Ю.П. Миновского. – М.: Недра, 1990.- 407 с.
7. Праховник Л. В., Розен В. П., Дегтярев В. В. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающих предприятий. М., Недра, 1985.—232 с.

ТРИЛЛЕР Є. А., НАДЖАРЯН М. Г. (КП ДОННТУ)

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ ДП ВК «Ш. КРАСНОЛИМАНСЬКА» ЗА РАХУНОК ПЕРЕРОБКИ КАПТУЄМОЇ МЕТАНОПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ В КОГЕНЕРАЦІЙНИХ УСТАНОВКАХ

Стаття надає увагу актуальності та необхідності видобування шахтного метану, а також напрямки його використання із застосуванням когенераційних технологій від компанії «Синапс».

Останнім часом набула актуальності проблема впливу метану на глобальне потепління. Метан - парниковий газ, період його розпаду в атмосфері змінюється протягом 3,5 - 11 років, він ефективно поглинає інфрачервоне випромінювання, що призводить до зміни клімату. Зростання концентрації в атмосфері сприяє підвищенню температури приземного повітря, тому утилізація метану має важливе значення з екологічної точки зору. Метан образно можна розглядати як ковдру Землі, причому слід сказати, що ця ковдра у 21 разів тепліше за ковдру, що складається з вуглекислого газу.

Екологічний фактор в останні роки став здобувати важливе значення в забезпеченні міжнародної конкурентоздатності підприємств. При придбанні продукції й послуг, установленні партнерських відносин у різних сферах бізнесу перевага в більшому ступені віддається тим компаніям, які орієнтуються

на екологічні пріоритети. При цьому в умовах глобалізації інформаційних потоків найважливіше значення має не стільки сама діяльність по забезпеченню екологічної безпеки виробництва, скільки поширення інформації про природоохоронну діяльність, і тим більше в широкому плані – про готовність компанії вирішувати насущні екологічні проблеми. Зростаючі екологічні вимоги й одночасно гостра конкуренція на світових ринках змушують підприємства займатися охороною навколишнього середовища й вишукувати шляхи для демонстрації своєї прихильності екологічним цінностям.

Верховна Рада України проголошує особливим пріоритетом України гармонійний розвиток людського потенціалу, економіки і природного середовища держави та визначає стратегічні пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні на 2003-2013 роки, одним з напрямків яких є модернізація електростанцій; нові та відновлювані джерела енергії; новітні ресурсозберігаючі технології. Згідно українським і зарубіжним джерелам інформації розглянуті різні способи видобування шахтного метану, напрями його використання; а також аналіз можливості виконання Україною положень Кіотського протоколу.

Із збільшенням об'єму добутку вугілля з кожним роком зростає кількість метану, який накопичується в підземних гірничих виробках. До останнього часу у вугільній промисловості метан розглядали як одну з головніших небезпек, оскільки його суміш з повітрям вибухонебезпечна. Ресурси метану вугільних родовищ в перерахунку на умовне паливо займають третє місце серед запасів горючих копалин після вугілля та природного газу. Враховуючи постійний дефіцит енергоносіїв в Україні, видобування метану стає необхідним, тим паче, що його ресурси в регіоні складають 6-13 трлн. м³. Тому з року на рік все більш очевидною ставала необхідність впровадження держпрограми по здобичі метану та використування метану вугільних родовищ в промислових і комунальних цілях. Впровадження держпрограми по здобичі метану в Україні окупиться за півтора роки, за два — виїде на прибутковість.

Застосування підземної дегазації і утилізація каптуємого метану позитивно сприятимуть на технологію і економіку шахт. Проект використання газу метану шляхом утилізації в когенераційних установках дозволить: забезпечити шахту електричною і тепловою енергією, а в деяких випадках виробляти холод, необхідний для установок кондиціонування шахтного повітря, значно зменшить викиди парникового газу-метану в атмосферу та знизить екологічне навантаження на навколишнє середовище. За останні три десятиріччя газовиділення підвищилося більш ніж в 4 рази. Це пов'язано, перш за все, із збільшенням глибини розробки і газоносності пластів (20 - 25 м³/т). Очевидно, що способи і технічні засоби проведення гірничих робіт і забезпечення їх безпеки, що застосовуються, недостатньо ефективні. Так, створені зусиллями вчених, машинобудівників і фахівців галузі високomeханізовані могутні комплекси для очисних вибоїв через невіршені питання дегазації вугільних пластів і вміщуючих порід, управління обваленням гірничих порід, гірничим тиском, відсутності механізованих кріплень з високою швидкістю автоматичного пересування та інших не можуть працювати на повну потужність. Ефективне застосу-

вання підземної дегазації дозволить збільшити навантаження на очисні вибої за газовим фактором, а саме головне - забезпечить безпеку праці шахтарів. У свою чергу, видобування метаноповітряної суміші в когенераційних установках піде на перетворення в електричну енергію, тепло або холод.

Комплексними рішеннями системи енергопостачання займається українська компанія «Синапс», створена в жовтні 1990 року. Основний напрям діяльності - поставка електротехнічного устаткування і виконання комплексу робіт із створення систем електропостачання і енергозабезпечення. З 2003 року компанія СИНАПС інтенсивно розвиває напрям когенерації на базі газопоршневих двигунів GE Jenbacher (Австрія). Так, у 2003-2005 роках компанія СИНАПС побудувала когенераційну установку на шахті ім. А.Ф. Засядько, яка працює на шахтному метані. Загальна проектна потужність цієї електростанції досягає 130 МВт. Зменшення викидів парникових газів склало 2,3-2,7 млн. т на рік. У 2008 році був розроблений проект використання газу метану шляхом його утилізації та було розпочато будівництво когенераційної установки на шахті «Красноармійська-Західна № 1». За попередніми розрахунками робота когенераційних установок вже до 2010 року забезпечить шахту електроенергією власного виробництва на 85 %, а тепловою енергією - на 100 %.

На підставі досвіду, отриманого компанією СИНАПС, в даній роботі ставиться ціль провести аналіз існуючого положення енергомережі шахти ДП ВК «Краснолиманська» і розробляється комплекс заходів з дослідження метаноповітряної суміші. Середня вартість електричної енергії, що споживається шахтою із зовнішньої мережі, складає приблизно 0,5 грн. за 1 kWh · год. У середньому за 1 kWh · год. електроенергії, що виробляється когенераційними установками, шахта сплачуватиме всього 10 копійок. Таким чином, якщо виразити економічний ефект в грошовій формі, то в результаті впровадження цих проектних рішень він складе 10-15 мільйонів гривень. Середній строк окупності проекту складе 3-5 років. Виходячи з поставленої мети ставиться задача застосувати енерго- та ресурсозберігаючі технології від компанії «Синапс» на шахті ДП ВК «Краснолиманська», на якій останніми роками відбувся ряд крупних аварій.

Наукова сторона роботи полягає в широкому застосуванні апробованих і розроблених технологій ведення гірничих робіт на базі сучасного високопродуктивного і ефективного енергогенеруючого устаткування.

Наукове значення роботи полягає в розвитку досліджень в області підвищення продуктивності і зниження собівартості вироблюваної продукції, зниження енергетичної залежності шахти від зовнішніх поставників, отримання дешевої електричної та теплової енергії, зниження рівня аварійності та підвищення рівня безпеки шахтарів, заснованих на сучасних і результативних методах ведення гірничих робіт з подальшим впровадженням їх на виробництві.

ЛІТЕРАТУРА

1. С.В. Янко, С.П. Ткачук, Л.Ф. Баженова. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт/ - Киев: «Основа», 1994 г., 311 с.
2. **Уголь Украины**, декабрь, 2008.
3. Дегазация угольных шахт. Требования к способам и схемам дегазации/. О. И. Касимов, В. Н. Кочерга, В. А. Маркин. – К.: МакНИИ, ДонУГИ, 2004. - 162 с.
4. Интернет-ресурс/ <http://www.eurodiesel.com.ua>.

УДК 622.245.5

ТРИЛЛЕР Е.А., НАДЕЕВ Е.И., КАЛИНИЧЕНКО В.В., ГАНЗА А.И. (КП ДОННТУ)

ДЕФОРМАЦИЯ ГАЗОЖИДКОСТНОГО ПОТОКА В ПОДЪЕМНОЙ ТРУБЕ ЭРЛИФТА

Описується процес деформації газорідинного потоку в ерліфті.

Теоретическое исследование процессов, происходящих в реальном эрлифте, будет неполным без учета деформации газожидкостного потока при изменении давления в подъемной трубе эрлифта. Анализ научных исследований в этом направлении показывает, что они носят экспериментальный характер [1], [2]. Опытным путем установлен близкий к линейному закон распределения давления вдоль подъемной трубы эрлифта [2] (кривая 2 на рис.1), но теоретические исследования процесса не проводились. Поэтому целью данной работы является теоретическое исследование процесса деформации газожидкостного потока (рис. 1).

Сравним работу идеального и реального эрлифтов (рис. 1) с одинаковыми начальными параметрами: глубиной погружения h ; диаметром подъемной трубы D ; объемной производительностью Q ; удельным расходом воздуха q_0 .

Под идеальным эрлифтом подразумевается эрлифт с отсутствием скольжения фаз и гидравлического трения при движении газожидкостной смеси, поэтому высота подъема этого эрлифта будет больше, чем у реального (рис. 1).

Теоретически установим закон изменения давления вдоль подъемной трубы идеального эрлифта и теоретическую высоту подъема жидкости. Изотермический газожидкостной поток смеси в подъемной трубе идеального эрлифта представим как гипотетическую, сплошную среду сжимаемой идеальной жидкости и запишем уравнение Бернулли в дифференциальной форме (рис. 1):

$$d\zeta + \frac{dP}{\rho_c g} + d\left(\frac{V_c^2}{2g}\right) = 0, \quad (1)$$

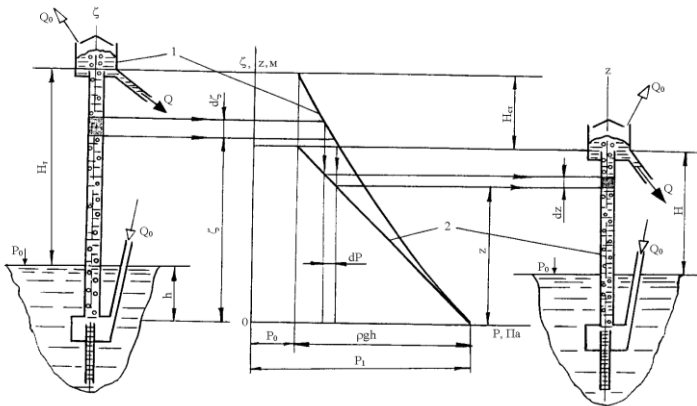


Рис. 1 Расчетная схема деформации газожидкостного потока в подъемной трубе эрлифта: 1 – идеальный эрлифт, 2 – реальный эрлифт и их характеристики

где: ζ – координата рассматриваемого сечения подъемной трубы идеального эрлифта, м; P – текущее давление в рассматриваемом сечении подъемной трубы эрлифта, Па; ρ_c – плотность смеси в рассматриваемом сечении, кг/м^3 ; V_c – скорость смеси в рассматриваемом сечении, м/с; g – ускорение силы тяжести, м/с^2 .

Плотность смеси ρ_c для идеального эрлифта определяется из равенства массовых расходов газожидкостной смеси и ее компонентов:

$$\rho_c = \frac{\rho}{1 + q_0 \frac{P_0}{P}}, \quad (2)$$

где: ρ – плотность жидкости, кг/м^3 ; q_0 – удельный расход воздуха идеальным и реальным эрлифтами; P_0 – давление при нормальных физических условиях, Па.

Удельный расход определяется:

$$q_0 = \frac{Q_0}{Q}, \quad (3)$$

где: Q_0 – расход воздуха, приведенный к нормальным физическим условиям, $\text{м}^3/\text{с}$; Q – подача воды, $\text{м}^3/\text{с}$.

Скорость смеси есть отношение полного объемного расхода воздуха и жидкости к площади трубы S :

$$V_c = \frac{Q_0 \frac{P_0}{P} + Q}{S} = \frac{Q}{S} \left(1 + q_0 \frac{P_0}{P} \right). \quad (4)$$

Решаем совместно (1), (2), (4), получаем:

$$\frac{d\zeta}{dP} = - \frac{\left(1 + q_0 \frac{P_0}{P} \right)}{\rho \cdot g} + \frac{Q^2 \left(1 + q_0 \frac{P_0}{P} \right) q_0 P_0}{S^2 g P^2}. \quad (5)$$

Проинтегрировав уравнение (5) при значениях параметров потока на входе в подъемную трубу эрлифта:

$$\zeta = \frac{P_1 - P}{\rho \cdot g} + \frac{P_0 q_0}{\rho \cdot g} \ln \frac{P_1}{P} + \frac{Q^2}{2gS^2} \left[\left(1 + q_0 \frac{P_0}{P_1} \right)^2 - \left(1 + q_0 \frac{P_0}{P} \right)^2 \right] \quad (6)$$

Уравнение (6) устанавливает закон изменения давления вдоль подъемной трубы идеального эрлифта.

Процессы, протекающие в подъемной трубе реального эрлифта, будем рассматривать как квазиустановившиеся и параметры потока в любом сечении усреднены по времени. Рассмотрим влияние деформации газожидкостного потока на его геометрические параметры (рис. 1). Если произвести условное переключение идеального эрлифта на реальный, то вся газожидкостная смесь подъемной трубы идеального эрлифта разместится в подъемной трубе реального эрлифта, а масса смеси в элементарном объеме $d\zeta$ идеального эрлифта равна массе смеси в соответствующем объеме реального эрлифта высотой dz :

$$\rho_p \cdot S \cdot dz = \rho_c \cdot S \cdot d\zeta, \quad (7)$$

где: ρ_p – плотность смеси в реальном эрлифте, кг/м³.

Из рис. 1 следует, что закон изменения давления в реальном эрлифте по [2] носит линейную зависимость. Тогда:

$$\frac{dP}{dz} = - \frac{\rho gh}{H + h} = -\alpha \rho g, \quad (8)$$

где: α – относительная глубина погружения.

Решая совместно (5), (7) и (8), получим:

$$\rho_o = \alpha \rho \left[1 - \frac{Q^2}{S^2} q_0 \rho \frac{P_0}{P^2} \left(1 + \frac{P_0}{\rho} q_0 \right) \right]. \quad (9)$$

Уравнение (9) отображает закон изменения плотности смеси только при учете деформации газожидкостного столба. При массовой подаче жидкости на

много превышающей массовый расход воздуха составляющей $\frac{\rho_0}{\rho} q_0$ можно пренебречь. Уравнение (9) примет вид:

$$\rho_0 = \alpha \cdot \rho \left[1 - \frac{Q^2}{S^2} q_0 \rho \frac{P_0}{P^2} \right] \quad (10)$$

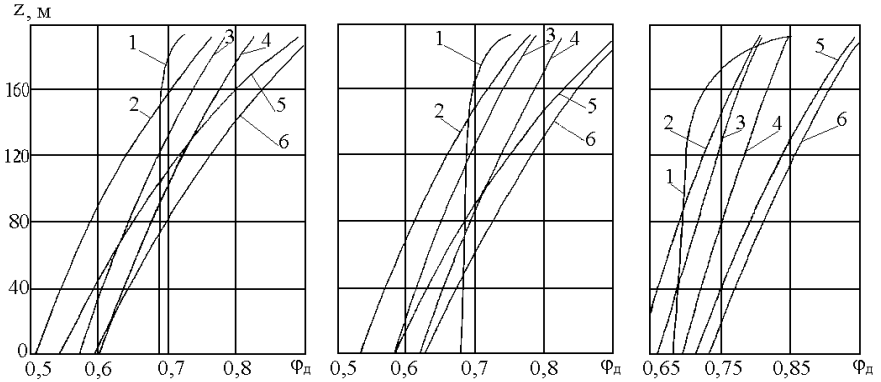


Рис. 2 Распределение газонасыщенности потока смеси вдоль подъемной трубы эрлифта: $\alpha = 0,318$; $D = 0,15$ м; $h = 61$ м.
1 – теоретическая, экспериментальные; 2 – Никлина; 3 – Арманд-Невструевой; 4 – Джеурджеску; 5 – Крылова, 6 – Грифитса-Уоллиса.

Площадь, занятая жидкой фазой, будет пропорциональна плотности смеси:

$$S_{жс} = \alpha \cdot S \left[1 - \frac{Q^2}{S^2} q_0 \rho \frac{P_0}{P^2} \right]. \quad (11)$$

Площадь, занятая газообразной фазой, находится из уравнения:

$$S_g = S - S_{жс} = \left[1 - \alpha \left(1 - \frac{Q^2}{S^2} \rho q_0 \frac{P_0}{P^2} \right) \right] S \quad (12)$$

Установим истинное (объемное) среднее по времени газосодержание, как среднюю по времени долю сечения трубы, занятую газовой фазой:

$$\phi_0 = \frac{S_g}{S}. \quad (13)$$

После совместного решения уравнений (12) и (13) получим:

$$\phi_o = 1 - \alpha \left(1 - \frac{Q^2}{S^2} \rho q_0 \frac{P_0}{P^2} \right). \quad (14)$$

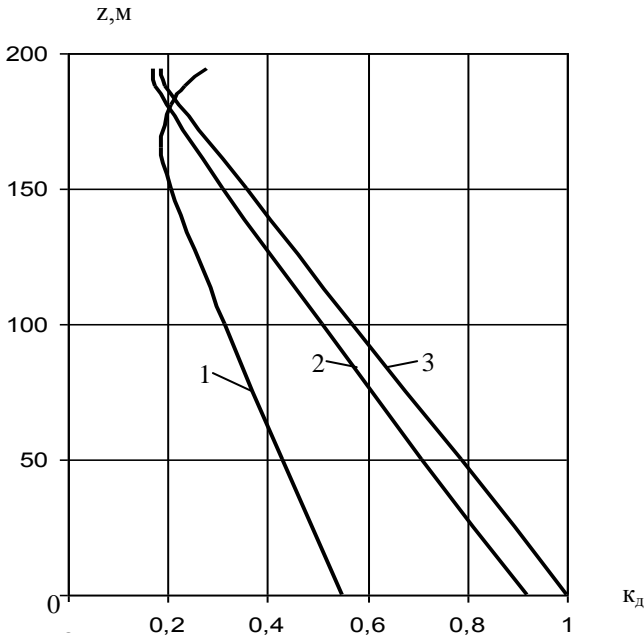


Рис. 3 Изменение коэффициента скольжения фаз вдоль подъемной трубы эрлифта: $\alpha = 0,318$; $h = 61$ м; $D = 0,15$ м. Графические зависимости: 1 – Q_{\max} ; 2 – $0,8 Q_{\max}$; 3 – Q_{opt} .

Определим средние по времени скорости фаз в произвольном сечении:

$$V_{\text{жс}} = \frac{Q}{S} \cdot \frac{1}{\alpha \left(1 - \frac{Q^2}{S^2} \rho q_0 \frac{P_0}{P^2} \right)}. \quad (15)$$

$$V_{\text{г}} = \frac{Q}{S} \cdot q_0 \frac{P_0}{P} \cdot \frac{1}{\left[1 - \alpha \left(1 - \frac{Q^2}{S^2} \rho q_0 \frac{P_0}{P^2} \right) \right]}. \quad (16)$$

Коэффициент скольжения фаз при учете только деформации газожидкостного столба определится как отношение скорости жидкой фазы к скорости газообразной фазы:

$$\kappa_0 = \left[\frac{1}{\alpha \left(1 - \frac{Q^2}{S^2} \rho q_0 \frac{P_0}{P^2} \right)} - 1 \right] \frac{P}{q_0 P_0}. \quad (17)$$

Выводы:

из графиков на рис. 2 и рис. 3 следует, что при деформации газожидкостного столба коэффициент скольжения фаз – величина переменная, и чем ближе к устью эрлифта, тем он меньше. Но при Q_{max} он может возрастать (рис. 3), так как газожидкостная смесь представляет собой мелко дисперсную структуру. Теоретическая кривая 1 газонасыщенного потока на рис. 2 пересекает область всех экспериментальных кривых и ни одной не подобна. Этот фактор указывает на то, что кроме явления деформации необходимо учитывать гидродинамику процесса движения жидкости.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Арманд А.А., Невструева Е.И. Исследование механизма движения двухфазной смеси в вертикальной трубе. Известия ВТИ, №2, 1960 г.
2. Крылов А.П. Потери трения и скольжения при движении жидкости и газа по вертикальным трубам.

УДК 622.516

ТРИЛЛЕР Е.А., НЕМЦЕВ Э.Н. (КИИ ДОННТУ)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЗАБОЙНОГО ВОДООТЛИВА

Розглянуто прогресивну технологічну схему вибійного водовідливу із застосуванням струминних насосів.

Известно, что для обеспечения интенсивной добычи угля, необходимо также интенсивно вести подготовку новых полей, которые подлежат вскрытию и отработке. Проходка выработок уклона при постоянном притоке воды очень трудоемка. При сравнительно малых притоках воды, которые составляют 1...2 м³/ч, вода удаляется из забоя комбайном вместе с разрушенной горной массой. Тем не менее, при прекращении работы комбайна, вода накапливается в забое и в дальнейшем существенным образом мешает его нормальной работе – она может поступать в трансмиссии ходовой части, выводить из строя низко расположенные электродвигатели, забивать грязью погрузочные механизмы комбайна, а также средства конвейерного транспорта горной массы, расположенные за комбайном. Всё это говорит о том, что даже при сравнительно неболь-

шом притоке воды в проходческий забой, последний должен оборудоваться средствами забойного водоотлива.

Отечественной промышленностью для забойного водоотлива выпускаются специальные насосы: насос турбинный НТ 20-40 с пневматическим приводом; пневматический насос серии НЗВ и самовсасывающий винтовой насос типа 1В-20/5.

Насос турбинный НТ 20-40 при работе создает сильный шум, а его фактические напорные характеристики не отвечают паспортным характеристикам. Сильный шум, создаваемый насосом, оказывает влияние на работающих в забое людей, что может отразиться не только на скорости проходки, но и на повышении уровня травматизма.

Насосы серии НЗВ имеют сравнительно низкую подачу, которая составляет 6...10 м³/ч. Как и турбинные насосы, они во время работы создают очень сильный шум. Использовать такие насосы в условиях скоростной проходки нежелательно.

Винтовой насос 1В-20/5 создаёт значительно меньший шум, чем турбинные или насосы серии НЗВ, а его напор и подача значительно выше. Тем не менее, этот насос не приспособлен перекачивать вместе с водой абразивные примеси в виде песка и мелких кусков породы, избавиться от которых в проходческом забое практически невозможно.

Таким образом, имеющееся серийное насосное забойное оборудование не отвечает всем требованиям водоотлива проходческого забоя. Чтобы обеспечить скоростную проходку, необходимо разработать специальную технологию забойного водоотлива, которая была бы лишена перечисленных недостатков, отличалась простой обслуживания и надежностью в работе.

Из разработанных специальных средств водоотлива, которые могли бы использоваться в проходческом забое, наибольшую заинтересованность представляют гидроэлеваторы (струйные насосы). Конструктивно струйные насосы просты, не имеют движущихся частей, способны перекачивать гидросмеси, не нуждаются в заливке перед пуском, откачивают воду "насухо", не боятся подсосов воздуха во всасывающем трубопроводе, способны работать на приток.

Предлагаемая технологическая схема забойного водоотлива с применением струйных насосов при проходке выработок уклонов представлена на рис. 1.

В состав разработанной схемы входят следующие основные элементы:

- а) водосборник 2 с предварительным отстойником 1, в котором происходит осаждение абразивных частиц песка и породы крупностью 0,1 мм и более;
- б) центробежный насос водоотлива 3, оборудованный средствами автоматической заливки перед пуском (баковый аккумулятор 4);
- в) центробежный насос рабочей воды 5, также оборудованный баковым аккумулятором;
- г) средства очистки предварительного отстойника с использованием струйного насоса 6 со стационарным всасывающим устройством 7, обеспечивающим нормальную работу системы на гидросмеси;

- д) средств сгущения и обезвоживания гидросмеси с использованием для этих целей гидроциклона 8 и модульного отстойника 9;
- е) источник сжатого воздуха, который необходим для периодического опорожнения трубопроводов струйного насоса, при его плановых переносах;
- ж) струйный насос водоотлива 10, расположенный непосредственно в забое, к которому прокладываются трубопроводы рабочей воды и водоотлива.

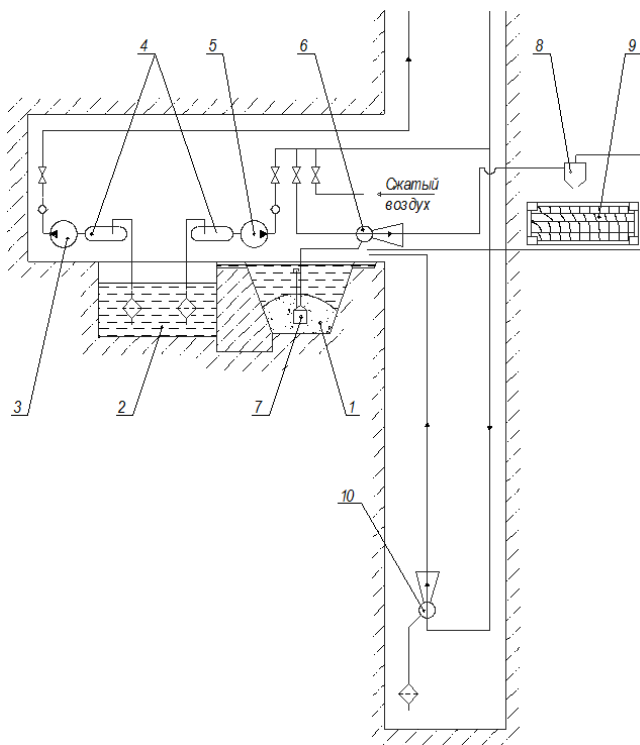


Рис. 1 – Технологическая схема забойного водоотлива:

1 – предварительный отстойник, 2 – водосборник, 3 – насос водоотлива, 4 – аккумулярующий бак, 5 – насос рабочей воды, 6 – струйный насос гидромеханизированной чистки предварительного отстойника, 7 – всасывающее устройство, 8 – гидроциклон, 9 – модульный отстойник, 10 – струйный насос забойного водоотлива

Работа технологической схемы сводится к следующему: дистанционно из забоя запускается в работу центробежный насос рабочей воды 5, что приводит к автоматическому пуску в работу струйного насоса 10, который начинает откачивать воду из забоя. В зависимости от притока воды в забой, струйный на-

сос 10 может непрерывно находиться в работе или периодически отключаться путём дистанционного отключения насоса рабочей воды 5. Гидросмесь, поступающая из забоя по водоотливному трубопроводу, сливается в канавку, расположенную перед входом в предварительный отстойник 1. В отстойнике абразивный твёрдый материал крупностью 0,1 мм и более выпадает в осадок, а осветлённая вода поступает в водосборник 2. При достижении верхнего уровня воды в водосборнике автоматически включается насос 3, обеспечивающий откачку воды. При достижении водой нижнего уровня насос 3 автоматически отключается. Обслуживание перекачного водоотлива сводится к периодической чистке предварительного отстойника, а также к периодическому обслуживанию центробежных насосов согласно инструкции по их эксплуатации.

Очистка предварительного отстойника производится следующим образом: открывается задвижка для подачи рабочей воды к струйному насосу 6. Струйный насос 6, оборудованный стационарным всасывающим устройством 7, начинает удалять осадок из отстойника 1. Образовавшаяся гидросмесь направляется по трубопроводу в гидроциклон 8. Из гидроциклона 8 сгущённый продукт поступает в модульный отстойник 9, а осветлённая вода возвращается обратно в отстойник 1. По истечении некоторого времени, необходимого для обезвоживания горной массы, производится её погрузка на ленточный конвейер.

В тех случаях, когда по мере подвигания забоя требуется перенести струйный насос 10, вначале отключается насос 5 рабочей воды, а затем открывается задвижка подачи сжатого воздуха в трубопровод рабочей воды. Сжатый воздух начинает вытеснять воду вначале из трубопровода рабочей воды, а затем из водоотливного трубопровода. Как только операция по опорожнению трубопроводов от воды закончится, струйный насос 10 отсоединяется и переносится ближе к забою, после чего намащиваются напорный трубопровод и трубопровод рабочей воды. На этом операция периодической переноски забойного насоса заканчивается. Включается насос рабочей воды и проверяется система трубопроводов на герметичность. При отсутствии утечек воды, можно приступать к эксплуатации водоотлива.

Если в радиусе 100 м от перекачного водоотлива проходческого забоя имеется бункер лавы или участка, то гидроциклон, предназначенный для сгущения гидросмеси, образующейся при очистке предварительного отстойника, лучше расположить над данным бункером. В таком случае от операции дополнительного обезвоживания сгущённого продукта можно отказаться, так как остаточная вода, связанная сгущённым продуктом, будет поглощена горной массой, находящейся в бункере. К тому же эта масса достаточно хорошо перемешивается питателем при её перегрузке на конвейер уклона.

ТРИЛЛЕР Е.А., НАДЕЕВ Е.И., ГАНЗА А.И., КАЛИНИЧЕНКО В.В. (КИИ ДОННТУ)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ В ПОДЪЕМНОЙ ТРУБЕ ЭРЛИФТА.

Определено число Рейнольдса и кинематическая вязкость газожидкостного потока в подъемной трубе эрлифта.

Расчет кинематической вязкости ν и числа Рейнольдса Re для потока газожидкостной смеси в вертикальной трубе является проблемной задачей [1, 2, 4], решение которой даст возможность рассчитывать потери энергии на гидравлическое трение, скольжение фаз и позволит моделировать движение газожидкостных смесей.

Изотермический газожидкостной поток в подъемной трубе эрлифта считается установившимся и рассматривается как однородная сплошная среда плавно изменяющая свои физические свойства вдоль подъемной трубы эрлифта. Газожидкостная смесь представлена как ньютоновская жидкость с физическими свойствами отличными от физических свойств фаз.

В работе [4] определены потери энергии на скольжение фаз и гидравлическое трение. Мощность гидравлического трения на бесконечно малом перемещении определяется уравнением:

$$dN = Q \rho g \frac{1 - k_c}{k_c} dZ, \quad (1)$$

где Q – подача эрлифта, m^3/s ; ρ – плотность жидкости, kg/m^3 ; Z – координата выбранного сечения в подъемной трубе эрлифта (рис. 2), m ; g – ускорение силы тяжести, m/s^2 ; k_c – среднее значение коэффициента скольжения фаз в подъемной трубе эрлифта.

С другой стороны элементарное рассеивание энергии можно рассчитывать через коэффициент Дарси λ и скоростной напор газожидкостной смеси:

$$dN = \lambda \frac{dZ}{D} \frac{Q^3 (1 + k_c q_0 \frac{P_0}{P})^3}{2S^2} \rho, \quad (2)$$

где λ – коэффициент Дарси; D – диаметр проходного сечения подъемной трубы, m ; q_0 – удельный расход воздуха. P_0 – атмосферное давление, Pa ; P – давление в рассматриваемом сечении, Pa ; S – площадь проходного сечения подъемной трубы, m^2 .

Из (1) и (2) следует:

$$\lambda = \frac{1 - k_c}{k_c} \frac{2DS^2g}{Q^2 \left(1 + k_c q_0 \frac{P_0}{P}\right)^3} . \quad (3)$$

При исследовании изменения физических параметров газожидкостного потока вдоль подъемной трубы эрлифта закон изменения абсолютного давления близок к линейному, что подтверждается экспериментами [3]. Подставляя в уравнение (3) значение давления P в пределах от $P = P_0 + \rho gh$ до P_0 через бесконечно малый промежуток dZ определяется значение λ . Проведем исследования физических параметров газожидкостного потока вдоль подъемной трубы на примере эрлифта [2] при $\alpha = 0,75$;

$$H = 22,67 \text{ м}; h = 68 \text{ м}; D = 0,15 \text{ м}; \bar{\Delta} = 0,00015$$

Пользуясь уравнениями расчета коэффициента Дарси в соответствии с режимом движения жидкости, определяем:

для ламинарного:

$$\lambda = \frac{64}{Re} \quad (4)$$

где Re – число Рейнольдса.

Для гидравлически гладких труб по Блазиусу:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0,25}} , \quad (5)$$

и переходной зоны по уравнению Альтшуля:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{\bar{\Delta}}{D} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25} , \quad (6)$$

где $\bar{\Delta}$ - эквивалентная шероховатость трубы, м.

Определяются числа Рейнольдса, вязкость смеси из уравнений (4, 5, 6) и выясняется их реальность по диаграмме Кольбука (рис 1). Все точки нанесенные на диаграмму Кольбука отвечают указанным режимам движения жидкости. Изменение числа Рейнольдса Re и кинематической вязкости смеси вдоль подъемной трубы эрлифта изображены на рис.3. Из анализа графиков рис.3 следует, что режим движения газожидкостной смеси в вертикальной трубе эрлифта аналогичен ламинарному до сечения 1-1, (рис.2) по поверхности уровня жидкости в емкости, откачиваемой эрлифтом. Дальнейший режим движения турбулентный. Значение числа Re и кинематической вязкости ν смеси для квадратичной зоны получены согласно диаграмме Кольбука в зависимости от относительной шероховатости. В квадратичной зоне кривая числа Рейнольдса Re асимптотически приближается к горизонтальной прямой проведенной через верхнее сечение подъемной трубы эрлифта.

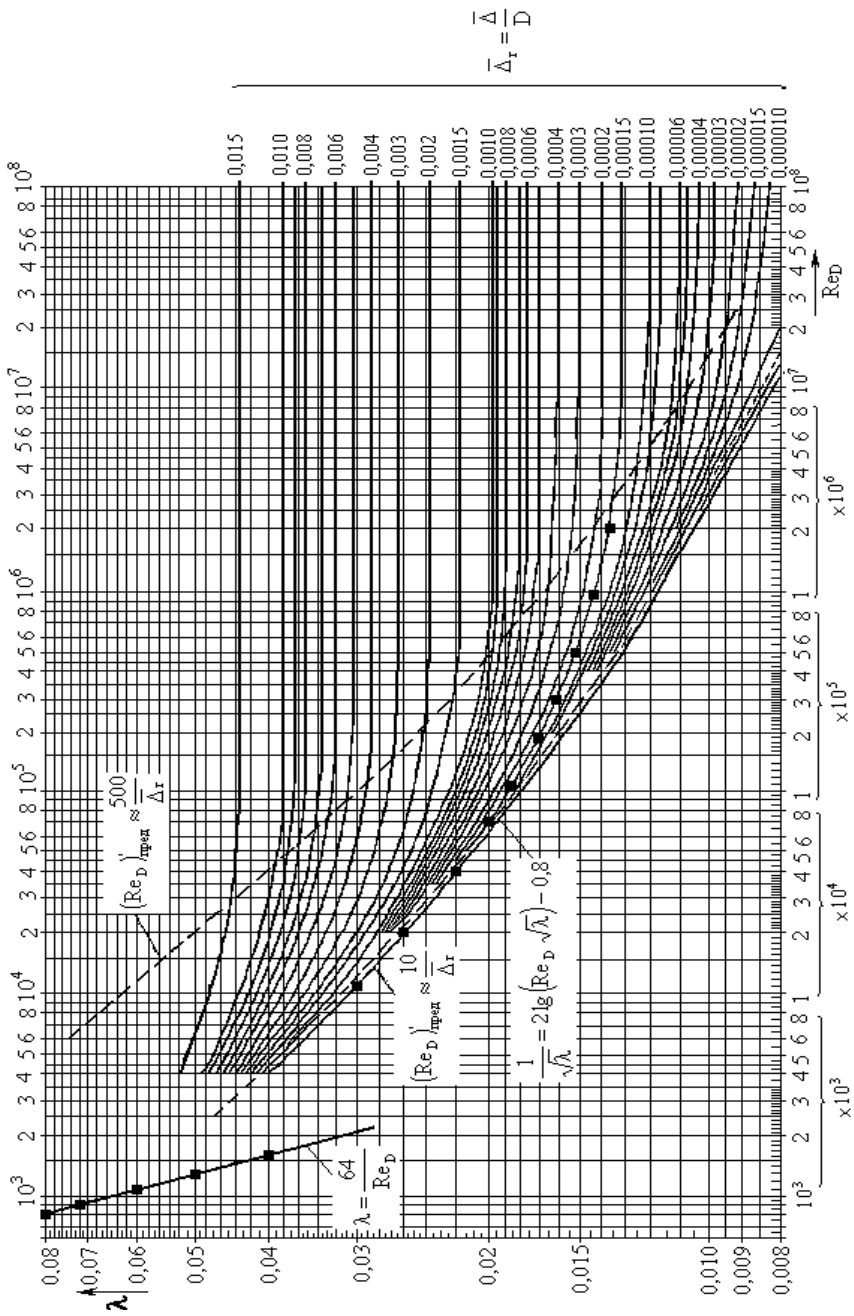


Рис.1 График Кольбука

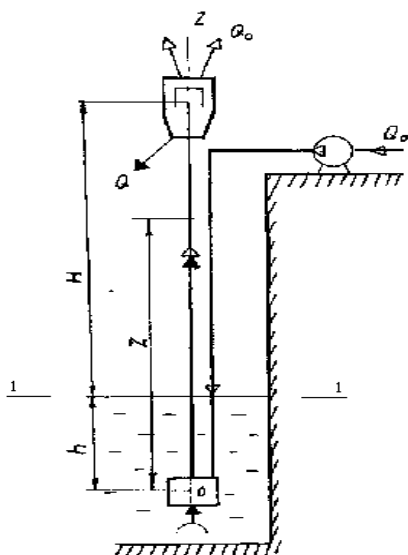


Рис.2. Расчетная схема эрлифта

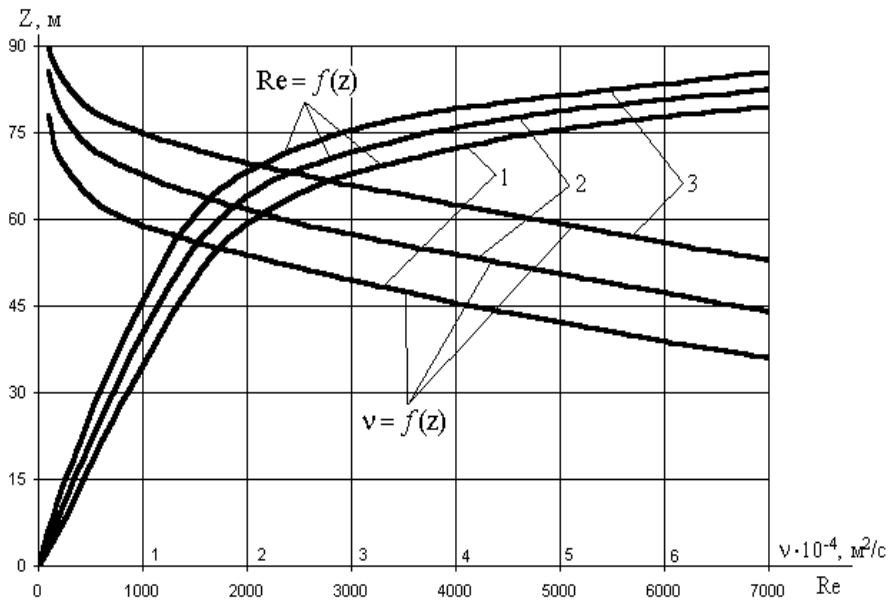


Рис. 3. Зависимость числа Рейнольдса и кинематической вязкости от высоты подъемной трубы эрлифта.

На рисунке 4 изображена зависимость числа Re и кинематической вязкости ν от относительного расхода воздуха q_0 . Из графиков рис.4 следует, что с повышением q_0 , число Re уменьшается, а кинематическая вязкость возрастает. Основные потери энергии происходят в подъемной трубе на участке H подачи эрлифта, то есть в зоне гидравлически гладких труб и квадратичной зоне. Для уменьшения потерь энергии в подъемной трубе эрлифта необходимо искусственно формировать газожидкостную смесь с целью снижения скольжения фаз и гидравлического трения.

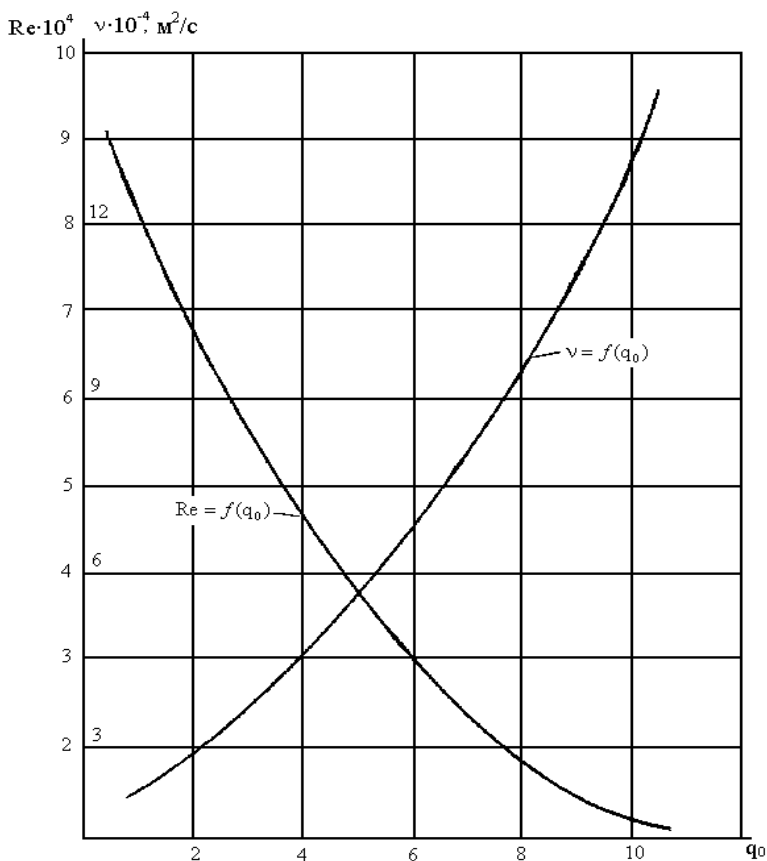


Рис. 4. Зависимость числа Рейнольдса и кинематической вязкости от относительного расхода воздуха.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аргунов Л.П. Исследование работы эрлифта и его расчет. Труды НИИ оснований и фундаментов министерства строительства СССР. Строительное водопонижение и физика грунтовых вод. Сб. № 20, М., 1963.
2. Костанда В.С. Экспериментальное исследование эрлифта с переменными α и D в условиях откачки ствола. Труды донецкого политехнического института. Т. 62, вып. 12 "Гидромеханизация". Донецк., 1961.
3. Крылов А.П. Потери трения и скольжения фаз при движении жидкости и газа по вертикальным трубам. Нефтяное хозяйство № 8, 1935.
4. Логвинов Н.Г., Надеев Е.И. Расчет гидравлического трения и скольжения фаз газожидкостной смеси в эрлифте. – Деп в ЦНИИ уголь. Спр. 3957. М., 1987.
5. Мамаев В.А. Одишария Г.Э. и др. Гидродинамика газожидкостных смесей в трубах. Изд. "Недра". М., 1969.

УДК 622.235

ТРИЛЛЕР Е.А., НЕМЦЕВ Э.Н. (КИИ ДОННТУ)

СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛИНИЙ

Розглянуто засоби захисту стрічкових конвеєрів та умови їх застосування в умовах гірничого підприємства.

Основным видом транспорта горной массы по выработкам шахт являются ленточные конвейеры. Общая протяженность основных конвейерных линий зачастую превышает 15 км. При нарушении работы транспортных цепей останавливаются отдельные участки и даже блоки шахты. Поэтому обеспечению безаварийной работы конвейерных линий на шахте уделяется большое внимание.

Согласно "Правил безопасности на угольных шахтах" [1] ленточные конвейеры должны оборудоваться следующими устройствами защит:

- а) датчиками бокового схода ленты;
- б) средствами пылеподавления в местах перегрузок;
- в) устройствами по очистке лент и барабанов;
- г) датчиками, отключающими привод при снижении скорости до 75 % от номинальной (датчики скорости);
- д) датчиками контроля уровня транспортируемого материала в местах перегрузки;
- е) устройствами для отключения привода конвейера с любой точки по его длине;
- ж) средствами автоматического и ручного пожаротушения.

Защита ленты от бокового схода контролируется концевыми выключателями типа КСЛ-2. Выключатели КСЛ-2 устанавливаются за 5...10 м перед ба-

рабанами конвейера на специальных кронштейнах по обе стороны ленты (рис.1), а также могут устанавливаться по линии конвейера в местах вероятного схода ленты. Расстояние от ленты до датчика должно выбираться из условия срабатывания защиты при сходе ленты на 10% ее ширины от центра в любую сторону.

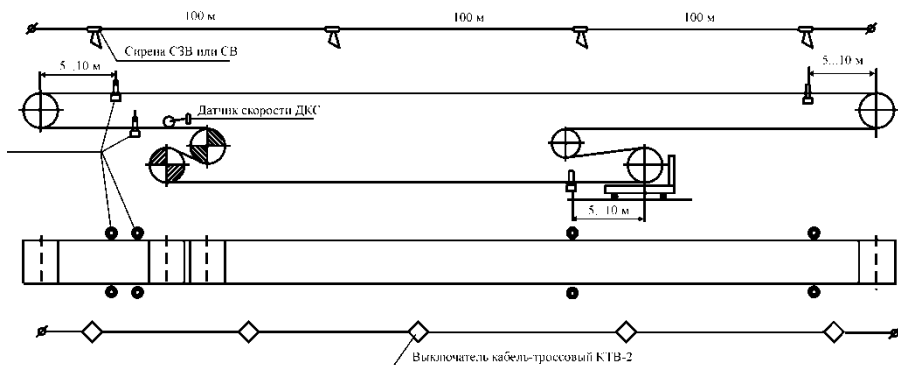


Рис. 1 – Схема расстановки датчиков КСЛ-2, кабель-тросовых выключателей КТВ-2 и звуковых сирен

Для экстренной остановки ленточного конвейера с любой точки его длины служат кабель-тросовые выключатели типа КТВ-2. Они включаются в схему аппаратуры автоматического управления конвейерными линиями. Соединяются выключатели между собой кабелем марки ТАШ 1×2, содержащего трос и два провода. Таким образом, данный кабель может передавать на расстоянии, как механические усилия, так и электрические сигналы.

Кабель-тросовые выключатели в горизонтальных выработках устанавливаются на расстоянии до 100 м один от другого. В наклонных выработках – через 70...80 м. В стационарных условиях выключатели крепятся к стенке выработки или к стволу конвейера.

Выключатели функционально могут включаться в схему защиты, как с фиксацией, так и без фиксации отключенного положения. Для условий конвейерного транспорта обычно используется дистанционное управление без фиксации отключенного положения (рис.2а).

Дистанционное управление с фиксацией отключенного положения (рис.2б) на конвейерных линиях не находит применения из-за ложных срабатываний, которые могут произойти совершенно случайно. Например, кто-то зацепился за тросовый кабель ТАШ или падение предметов может вызвать срабатывание защиты с фиксацией отключенного положения. Какой КТВ-2 зафиксировал отключенное положение, аппаратура управления конвейерными линиями (АУК-1М) не определяет. Загорается только индикатор, сигнализирующий о срабатывании защиты от КТВ. Чтобы снять фиксацию, требуется

осмотреть выключатели и найти один из них, который зафиксировал отключенное положение.

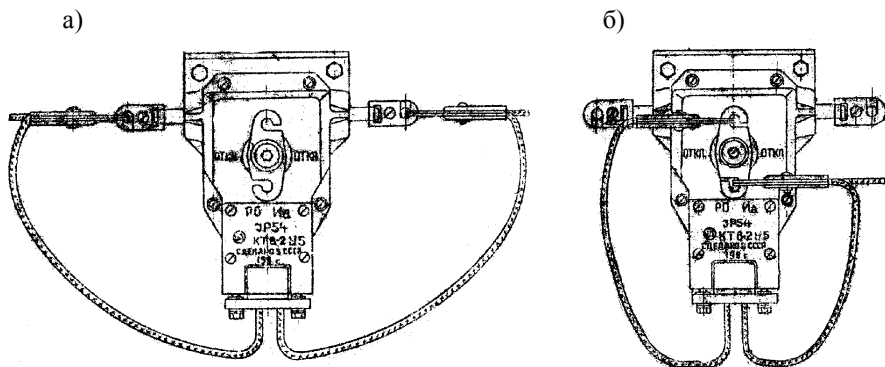


Рис. 2 – Схема подключения кабель-тросовых выключателей КТВ-2
а) дистанционное управление без фиксации отключенного положения
б) дистанционное управление с фиксацией отключенного положения

С другой стороны, наличие фиксированного отключенного положения срабатывания выключателя КТВ-2 позволяет вручную остановить привод на короткий промежуток времени, необходимый для выполнения каких-то мелких работ, без опасности включения конвейера.

В качестве элемента контроля скорости ленты, отключающего привод ленточного конвейера при снижении скорости ленты на 25% или при превышении скорости ленты на 8%, при пробуксовке ленты относительно приводного барабана более чем на 10% номинальной скорости используются датчики типа ДКС. Устанавливаются датчики у приводной головки конвейера так, чтобы резиновый ролик датчика соприкасался с лентой конвейера на холостой ветви. С целью уменьшения колебаний вдоль продольной оси его, приводной ролик должен находиться на расстоянии около 250 мм от опорного горизонтального ролика конвейера.

Приводные станции ленточных конвейеров должны быть оборудованы стационарными автоматическими установками пожаротушения, а каждая горная выработка, оборудованная ленточными конвейерами, должна быть оснащена стационарными автоматическими установками локализации пожаров распыленной водой.

Приводные станции конвейеров комплектуются установками типа УВПК, а защита конвейерных выработок до недавнего времени осуществлялась устройствами УПЗ, которые в настоящее время заменяются установками водяного пожаротушения УВПС-1. Конструктивно установка УВПС-1 комплектуется теми же узлами и элементами, что и установки УВПК. Основное отличие в

числе защищаемых зон. УВПК в зависимости от комплектации может защищать от 4 до 6 зон, а УВПС-1 не более трех.

Обе установки комплектуются тепловыми датчиками, которые срабатывают при повышении температуры свыше 72°C . При срабатывании любого из тепловых датчиков, возникает воздействие на автоматический клапан противопожарного трубопровода. Клапан открывается, создавая доступ воды к форсункам. Форсунки создают водяную завесу, которая тушит пожар или обеспечивает снижение температуры воспламенения элементов выработки.

Система управления ленточными конвейерами должна быть оборудована датчиками давления воды, не допускающая включения и обеспечивающая отключение привода конвейера при давлении в пожарном трубопроводе ниже нормируемой величины, равной 5 кг/см^2 .

Литература

1. Правила безпеки у вугільних шахтах. НПАОП 10.0-1.01-05 – Київ: "Відлуння", 2005. – 400 с.
2. Батицкий В.А., Куроедов В.И., Рыжков А.А. Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП в горной промышленности – 2-е изд., пере раб. и доп. – М.: Недра, 1991. – 303 с.

УДК 622.311

ТРИЛЛЕР Е. А., К. Т. Н.; ЧЕРНЫШЕВ В.И. (КИИ ДОННТУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И ПРИВодОВ ПОДЗЕМНЫХ КОНВЕЙЕРОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Розглянута система керування та електропривод схеми «конвеєрна лінія-бункер»

Конвейерный транспорт – самый производительный и перспективный в условиях подземной добычи угля. Технология подземной добычи угля обуславливает случайный характер загрузки ленточных конвейеров. Загрузка сборных конвейеров, установленных на откаточных штреках, бремсбергах и уклонах, зависит не только от неравномерности потоков из лав, но и от места расположения погрузочных пунктов, которых может быть несколько. В связи с этим, конвейер, выбранный по максимальной приёмной способности, оказывается в процессе эксплуатации в значительной степени незагруженным. В течение смены нагрузка колеблется в широких пределах[4]. Нередки случаи продолжительной работы конвейеров в холостом режиме в ожидании грузопотока с добычных и подготовительных забоев. Анализ показывает, что 95% конвейе-

ров работает с заполнением менее 70%, что свидетельствует о не рациональном расходе электроэнергии.

На угольных шахтах эксплуатируется около 3000 ленточных конвейеров, преимущественно унифицированного ряда, находящихся в производстве 20 и более лет. Основной недостаток- низкая приспособляемость к фактическим грузопотокам и протяженностям горных выработок. из-за малых диапазонов возможных скоростей движения ленты и мощностей электропривода[2].

Характерной особенностью подземных конвейеров является большой статический момент сопротивления покоя, который превосходит номинальный вследствие различных причин: в том числе и застывания смазки в трущихся деталях, заштыбовки ленты, наличия груза после аварийной его остановки. Обеспечение плавного пуска конвейера при отсутствии пробуксовки ленты – условие надёжной работы.

В электроприводе конвейеров широко используются асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым и фазным ротором. В большинстве случаев электродвигатель соединён с приводным барабаном через гидромufту с постоянным наполнением. Гидромufта обеспечивает передачу мощности от 55 до 220 кВт. При простой конструкции и относительно невысокой стоимости гидромufты, условия пуска приводов улучшаются. Однако низкая надёжность, значительная трудоёмкость при ремонте и замене их заставляют искать новые пути создания системы управления.

Чтобы обеспечить непрерывность транспортирования горной массы из забоев конвейерные линии в определённых местах оборудуют бункерами–накопителями вместимостью, соответствующей грузопотоку. Они используются как резервные емкости при отказах последующих звеньев технологической цепочки, но при некоторых дополнительных условиях могут служить и регуляторами нагрузки конвейера.

Использование бункеров –накопителей позволит снизить энергозатраты на конвейерный транспорт за счет сокращения непроизводительной работы и холостого хода отдельных частей конвейерной линии .

Современное развитие [1] силовой электроники позволяют совершенствовать систему управления конвейером используя бункер –накопитель в качестве регулятора загрузки конвейера. Между асинхронным двигателем и приводным барабаном устанавливается микропроцессорный силовой преобразователь с датчиками нагрузки и защиты[3] а бункер –накопитель оснащается устройством контроля горной массы(УКГМ). Показания УКГМ будут служить задатчиком интенсивности движения электропривода .В соответствии с программой микропроцессора движение электропривода будет соответствовать высоким энергетическим показателям.

Литература:

1. М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навчальний посібник.- Львів, 2005. – 680 с.

2. О.М. Закладный, А.В. Праховник, О.И. Соловей. Энергобережения засобами промислового електропривода: Навч. посібник. – К: Кондор, 2005. – 408 с.
3. А.С. № 1436176 СССР МКИ³ Н 02Р 1/54. Реле нагрузки шахтного асинхронного электропривода // И.И. Коваленко, В.И. Чернышев, О.И. Коваленко, Оуб. 7.10.1992. Бюлл. № 37 - 2 с.
4. А.К. Малиновский. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников. – М: Недра, 1987. – 276 с.

УДК 621.245.5

ТРИЛЛЕР Е.А., КАЛИНИЧЕНО В.В. (КИИ ДОННТУ)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ГОРНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Запропоновано системи змащення видобувних і прохідницьких комбайнів та конвеєрних ліній, які підвищать надійність роботи обладнання.

Одним из направлений повышения надежности работы шахтных машин и механизмов без изменения их конструкции является улучшение смазки. В машиностроении принято рассматривать смазочные материалы как один из обязательных конструктивных элементов узлов и механизмов, определяющих надежность и долговечность работы машин в целом.

В условиях шахт нашего региона снижение уровня аварийности машин и механизмов, происходящего по причине низкой культуры смазки, является актуальной задачей.

Выбор смазочных материалов для конкретных объектов производят из числа масел соответствующей группы, исходя из условий работы оборудования и физико-химических свойств масла, к которым относят вязкостно-температурную характеристику, смазывающую способность, термоокислительную стабильность, совместимость с резинами, склонность к пенообразованию. При выборе сорта смазочного материала следует также учитывать условия обеспечения минимальных эксплуатационных расходов.

Выполненный анализ карт смазок, рекомендуемых отечественными заводами-изготовителями для большинства конвейеров и комбайнов, поставляемых на шахты, показывает, что далеко не во всех случаях рекомендации по смазке можно считать достаточно обоснованными. В некоторых случаях их можно назвать даже безграмотными. Особенно в этом направлении отличается Ясиноватский завод, который поставляет для шахт проходческие комбайны КСП32 и КСП42. Например, в руководствах по эксплуатации этих комбайнов записано, что в гидросистему необходимо заливать масло ИГСП-38д, а в качестве замены ему, в этой же инструкции, рекомендуется масло промышленное И-40А. По кинематической вязкости указанные масла примерно одинаковы, а

по внутреннему содержанию они совершенно разные, хотя относятся они к минеральным маслам. Такой тип рекомендаций без тени сомнений можно отнести к ошибочным.

В условиях шахт широко используются промышленные масла для гидравлических систем (ИГП-49 и ИГП-72), а также масла без присадок И-40А и И50А. Масло ИГП-49 готовится путем добавления присадок в масло И-40А, ИГП-72 – в масло И-50А. Стойкость масла ИГП в сравнении с основой для его приготовления возрастает на 1...5%. Оба типа гидравлических масел содержат антиокислительные, антикоррозийные, противоизносные и противопенные присадки. Для тяжело нагруженных трансмиссионных передач могут применяться отечественные масла типа ИГП-152 или ИГП-182, которые по своим физико-механическим характеристикам близки к маслам типа Omala 220 и Omala 320.

Принято считать, что замена масел возможна, если допускается их смешивание без снижения физических характеристик или на замену выставляется масло лучшее по качеству, которое повышает эксплуатационные параметры механизмов. Иными словами в машиностроении не допускается заменять хорошее масло плохим. В рассматриваемом случае масло ИГСП-38д содержит антифрикционную, противоизносную, противозадирную, антиокислительную, антикоррозийную и противопенную присадки и относится к маслам высокого качества. Промышленное масло И-40А не содержит никаких присадок и является основой для дальнейшего приготовления качественных смазочных материалов. Естественно второе масло стоит значительно дешевле первого, поэтому исходя из рекомендаций завода (вроде бы закономерно) масло И-40А нашло на шахтах широкое применение. Однако если сравнивать уровень аварийности гидравлических систем комбайнов Ясиноватского и Краматорского заводов, то обнаружится, что она почти на порядок выше у ясиноватцев. Объяснить ситуацию в большей степени можно качеством применяемых масел. В частности, при сравнении комбайна КСП 42 с комбайном П110-01, которыми со дня ввода в эксплуатацию наработаны почти одинаковые объемы горной массы, соответственно равные 29665 и 30961 м³ (по данным шахты), обнаружится, что:

- в гидросистеме комбайна КСП 42, работающей с использованием масла И-40А, за время эксплуатации аварийно заменили пять аксиально-поршневых насосов серии 410.56.04;
- в гидросистеме комбайна П110-01, работающей с использованием масла ИГП 49, планово произвели замену одного блока насосов серии НШ 63-63-32.

Несравнимые различия в надёжности гидросистем комбайнов и послужили отправной точкой для механической службы шахты о выполнении ревизий карт смазки, прилагаемых к руководствам по эксплуатации машин и механизмов.

В редукторы исполнительных органов Ясиноватских комбайнов рекомендуется заливать трансмиссионное масло ТАП-15В с противозадирными при-

садками умеренной эффективности, которое по литературным источникам должно применяться в трансмиссиях средней загруженности. Такие рекомендации выглядят также необоснованными по отношению к их же комбайнам, предназначенным для проходки горных выработок по углю и породе средней и выше средней крепости, когда в процессе эксплуатации после проходки 150...300м выработок исполнительные органы подлежат ремонту, а от динамических нагрузок скручиваются валы диаметром 200 мм, выходят из строя зубчатые передачи, не выдерживают корпуса редукторов и подшипники.

Следует сказать, что в рекомендациях по смазке редукторов как очистных, так и проходческих комбайнов у заводов изготовителей наблюдается единодушие – все рекомендуют применять трансмиссионное масло ТАП-15В. Однако при значительно возросшей энерговооружённости комбайнов такие рекомендации необходимо рассматривать также как ошибочные.

В мировой практике машиностроения смазке механизмов уделяется очень большое внимание. В частности, для смазки редукторов забойных конвейеров SZK 228/732 Чешского производства, которые эксплуатируются на шахте, рекомендуется трансмиссионное минеральное масло Shell Omala 320 высокой вязкости (почти в 3 раза более вязкое масло, чем масло ТАП-15В), которое обладает высокими противоизносными и антикоррозийными свойствами, сохраняет высокую несущую способность в зубчатых и червячных зацеплениях. В рекомендациях по смазке редукторов этого конвейера изготовителем строго оговариваются сроки первой замены и последующих замен масла в процессе эксплуатации, чего не встретишь в отечественных инструкциях.

Рекомендации по смазке редукторов конвейера СПЦ-230, выпускаемого Харьковским заводом «Свет Шахтёра» по сравнению с отечественными производителями комбайнов выглядят идеальными. Они рекомендуют для смазки редуктора указанного конвейера трансмиссионное масло ТАД-17 с высокоэффективными присадками многофункционального действия, предназначенное для высоконагруженных трансмиссий, испытывающих как статические, так и динамические нагрузки.

Рекомендации ПО «Донецгормаш» по смазке редукторов Ц2С-450, применяемых на ленточных конвейерах 2ЛГ100, выглядят противоречивыми. В частности, для смазки редуктора рекомендуется масло индустриальное И-50А (без присадок). В той же инструкции, несколькими страницами ниже, пишется: «Если на зубьях шестерен появились задиры, то надо перейти на применение трансмиссионного масла ТАП-15В». При наличии, задиров, меняется уже не масло, а передача.

Для смазки редукторов Л100.41.01.000, также применяемых для конвейеров 2ЛГ100, но выпускаемых ОАО «Краснолучским машзаводом», рекомендуется масло И-40А еще худшее по качеству, чем масло И-50А, рекомендуемое заводом «Донецгормаш».

Достаточно много ошибок наблюдается и в применении пластических смазок, которые не в состоянии выдержать ни тепловые, ни силовые нагрузки.

Чтобы препятствовать применению низкосортных смазок в шахтных машинах и механизмах, необходимо пересмотреть все технологические карты смазки и рекомендовать для применения более качественные масла. Улучшение смазочных материалов существенно снизит долю аварийности на шахтных машинах и механизмах.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Руководство по эксплуатации проходческого комбайна КСП42.
2. Руководство по эксплуатации проходческого комбайна П110.
3. Руководство по эксплуатации скребкового конвейера СПЦ-230.
4. Руководство по эксплуатации забойного конвейера SZK 228/732.
5. Шиповский И.А. Эксплуатация и ремонт оборудования шахт. М.;Нсдра,1987.- 215с..

УДК. 620.018:621.785

ГОРЯЧЕВА Т.В., ЛАППО І.М. (КП ДОН НТУ)

ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗМІЦНЕННЯ ПОРОДУРУЙНУЮЧОГО ГІРСЬКОГО ІНСТРУМЕНТУ

Розглянуто результати досліджень шахтних випробувань різців РК32/70-01. Встановлені причини зниження стійкості інструменту. Обґрунтовані рекомендації щодо удосконалення технології термічного зміцнення виробів.

Порушення в роботі гірських машин, обумовлені поломками і зносом деталей, які обмежують тривалість нормальної експлуатації механізмів, викликають простой і вимагають додаткових витрат на виготовлення запасних частин і ремонт. При цьому значною мірою знижується працездатність гірського устаткування. Економічна надійність деталей знаходиться в прямій залежності від їх міцності, зносостійкості, термічної і корозійної стійкості.

З метою вивчення питань підвищення довговічності гірських інструментів виконаний аналіз причин порушення їх працездатності, виявлені і узагальнені чинники, що викликають ці порушення. Згідно протоколу шахтних випробувань партії породоруйнучих різців РК32/70-01 здобуто 1200 тонн вугілля, при цьому загальна витрата становила 67 штук, що склало 43% від встановлених різців на робочому органі комбайна КА-80. Аналіз зносу і поломок різців РК32/70-01 дав наступні результати:

- характерна поломка державок - 12 штук;
- втрата різців із-за вироблення тіла в місці кріплення – 9 штук;
- знос головки і втрата твердосплавної вставки – 46 штук.

Найбільша кількість пошкоджень доводиться на головку різця, тому був виконаний аналіз можливих причин, що приводять до підвищеного зносу інструменту.

Одним з основних чинників, що значною мірою знижують термін служби ріжучого інструменту, є невірне використання термічного зміцнення.

У технології виготовлення породоруйнуючих різців РК32/70-01, вироблених на ВАТ "КМЗ", прийнята практика кризного гарту інструменту з пічним нагрівом.

Згідно технічної характеристики інструменту тіло різця виконується з високоякісної сталі марки 50ХГРА. Проведений хімічний аналіз зрізів після вживаного режиму об'ємного гарту показав відхилення хімічного складу сталі від встановленого ГОСТ 4543 - 71. Зниження змісту вуглецю до 0,38% в поверхневих шарах пояснюється знеуглецюванням при нагріві, що підтверджується наявністю в мікроструктурі достатньо крупних зерен фериту і призводить до зниження механічної міцності (рис.1,а).



а



б

Рисунок 1. – Мікроструктури зрізів: а – поверхневий шар; б – тіло різця.

В результаті дослідження мікроструктури сталі після об'ємного гарту відмічено, що є структурна неоднорідність по перетину зрізів: феритомартенситна структура в поверхневих шарах (до 4 мм) (рис.1 а), цементитна сітка, що викликає підвищену крихкість інструменту, в центральній частині (рис.1, б), а також наявність крупного зерна, що призводить до зниження ударної в'язкості і збільшення внутрішньої напруги. Подібні дефекти структури значною мірою знижують експлуатаційні показники інструментів.

Дослідження мікрошліфів зрізів ріжучої частини дозволило встановити структурні порушення в зонах припаювання конічної твердосплавної пластини. Дефекти, що виникають при перегріві припою, можуть привести до появи концентраторів напруги, розвитку мікротріщин, руйнування ріжучої частини різця або втрати ріжучої вставки.

Дослідження твердості зрізів інструменту дало картину нерівномірного розподілу HRC по перетину (рис.2).



Рисунок 2. – Графік розподілу твердості по перетину різця РК32/70-01

З метою усунення виявлених дефектів в якості термічної обробки слід використовувати такі технології поверхневого зміцнення, щоб забезпечували швидкий нагрів по перетину і прискорене тепловідведення у внутрішні шари. Як відомо, поверхнєве гартування СВЧ підвищує твердість, зносостійкість і межу витривалості оброблюваних виробів. Серцевина при цьому залишається достатньо міцною і в'язкою і сприймає ударні навантаження.

В результаті досліджень були підібрані оптимальні режими поверхневого зміцнення інструментів з швидкорізальних і легованих сталей.

При використанні поверхневого гартування з нагрівом СВЧ значно покращились структура і механічні властивості загартованих поверхонь, практично повністю було відсутнє окислення і знеуглецювання поверхонь, інструмент практично не мав викривлення, разом з тим зросла продуктивність. Отримані результати забезпечили істотний економічний ефект.

В даний час, у зв'язку з складнощами матеріального забезпечення, високою вартістю матеріалів, є необхідність відновлення, ремонту і зміцнення інструменту і інших різних деталей, що працюють в складно напружених режимах експлуатації, в умовах динамічних навантажень і абразивного тертя. Тому вельми перспективною є розробка і впровадження нових технологічних методів поверхневого зміцнення деталей, з метою збільшення терміну їх експлуатації.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГІРНИЧОШАХТНОГО УСТАТКУВАННЯ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЙОГО ВИКОРИСТАННЯ

У даній статті розглядаються умови експлуатації гірничошахтного устаткування і намічаються шляхи підвищення ефективності його експлуатації.

Ефективна експлуатація гірничошахтного устаткування - проблема комплексна, рішення якої можливо тільки в результаті взаємодії наукового потенціалу цілого ряду теоретичних (фізики, хімії) і прикладних (матеріалознавство) наук спільно з кваліфікованими фахівцями підприємства. Нормальна робота і виконання експлуатаційних функцій устаткування в значній мірі залежить як від точності його виготовлення в цілому, так і окремих його вузлів. Для забезпечення ефективної роботи гірничошахтного устаткування до нього пред'являються підвищені вимоги по надійності в перебігу всього експлуатаційного періоду. Умови ж роботи гірничошахтного устаткування характеризуються агресивністю шахтних вод, підвищеною температурою і тиском, що сприяє передчасному зносу обладнання.

Шахтні води Донбасу є сильно жорсткими, високо мінералізованими з підвищеним вмістом сульфатів, карбонатів, хлоридів, закисного і окисного заліза і тому спричиняють суттєвий корозійний вплив.

Руйнування металів гірничошахтного устаткування також відбувається в результаті контакту з шахтним повітрям, яке відрізняється запиленістю, вологістю, наявністю у складі газоподібних корозійних агентів. Поєднання високих температур і вологості сприяє виникненню несприятливих явищ по відношенню до металів (корозія).

Ведення гірських робіт зазвичай супроводжується інтенсивним виділенням пилу: від 1 до 400 мг/м³ породи. Адсорбуючи вологу і осідаючи на металевих поверхнях, частинки пилу сприяють прискоренню корозійного руйнування шахтного устаткування в місцях їх локальної концентрації. Особливо інтенсивно відбуваються процеси корозії у виробках з високою відносною вологістю (96-100%).

Велику небезпеку спричиняє осередкова (виразкова) корозія, що швидко розвивається в місцях інтенсивного притоку шахтних вод. За оцінками різних фахівців корозія щорічно «з'їдає» до 10% всього металу, що виплавляється підприємствами чорної металургії, і це приводить до мільярдних збитків.

Таким чином, дія агресивного середовища у поєднанні з великою кількістю механічних домішок і твердих частинок пилу вугілля і порід різко скорочує

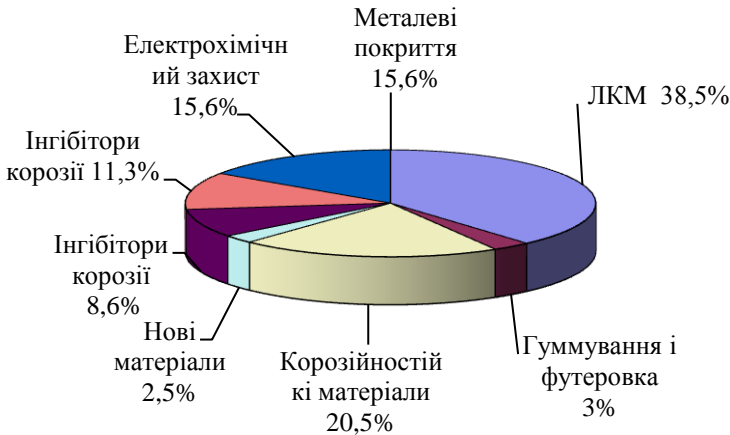
термін служби шахтних металевих споруд і елементів устаткування із-за їх інтенсивної корозії.

Величезні втрати усунути повністю неможливо, оскільки в основі корозійних процесів лежать об'єктивні закони природи. Проте, грамотне застосування вже наявних методів захисту від корозії дозволяють скоротити збиток від корозії на 10-15%.

Методи боротьби з корозією можна намітити, знаючи закономірність корозійних процесів, які зводяться в основному до наступного:

1. Вибір відповідного середовищу корозійностійкого сплаву.
2. Зміна складу середовища (пониження агресивності або приведення середовища в якийсь стабільний стан, захист від якого відомий і дає добрі результати).
3. Відділення металу від агресивного середовища шаром стійкішого матеріалу (футерування, гумування і т.д.).
4. Застосування нових конструктивних рішень, включаючи нові матеріали, органічного і неорганічного вигляду.

На діаграмі 1 відбита вживаність методів захисту від корозії.



Діаграма 1. – Вживаність методів захисту від корозії

Сучасний рівень розвитку науки і техніки дозволив розробити:

- новітні технологічні процеси зміцнення і нанесення захисних покриттів, а саме фінішне плазмове зміцнення, плазмову модифікацію, плазмове наплавлення - напилення, високошвидкісне газотермічне напилення;
- сучасні матеріали, що мають підвищений опір проти абразивного зносу на основі вторинного карбїду вольфраму; алмазоподібні, що є одними з кращих фрикційних матеріалів; матеріали на основі алюмінію і

цинку, здатні протистояти корозійному зносу протягом 30-50 років і ін.;

- нове покоління устаткування для зміцнення і нанесення захисних покриттів, програмне забезпечення технологій.

Найбільш універсальним, економічним і широко вживаним в народному господарстві засобом відновлення і виготовлення деталей машин і механізмів, додання їм спеціальних якостей, сприяючих зростанню зносостійкості, є наплавлення. Цей процес являє собою нанесення на спеціально підготовлену поверхню деталей, що виготовляються або відновлюються, розплавленого при-садного металу, який створює з поверхневими шарами основного металу сплав з високими механічними і службовими властивостями. Наприклад, при відно-вленні гідростійок шахтного кріплення на ремонтних заводах Донецького ре-гіону використовуються універсальні і надійні технології нанесення захисних покриттів (табл.1).

Таблиця 1. –

Технології відновлення гідростійок кріплення на ремонтних підприємствах

Ремонтний завод	Технологія відновлення гідростійки
Красноармійський завод проми-слового устаткування (КЗПО)	«Чулкованіє» пошкоджених поверхонь за до-помогою тонкостінних неіржавіючих втулок з товщиною стінки від 0,75 до 1,2 мм
Красноармійський завод техно-логічного устаткування (КЗТО)	Наплавлення неіржавіючою сталлю з пода-льшим доведенням відновлених поверхонь
Горезський ремонтний-механічний завод (ТРМЗ)	Наплавлення неіржавіючим дротом або замі-на пошкоджених елементів на нові
ТОВ «КАНТ»	Наплавлення неіржавіючим дротом або замі-на пошкоджених елементів на нові
ВАТ «Рутченківський машино-будівний завод»	Наплавлення звичайним дротом з подальшим нанесенням захисного покриття в гальваніку або наплавлення неіржавіючим дротом
ВАТ «Свердловський машинобудівний завод»	Наплавлення звичайним дротом з подальшим нанесенням захисного покриття в гальваніку
ВАТ «Дружковський машинобудівний завод»	Заміна пошкоджених елементів на нові

Таким чином, вирішення проблеми ефективного використання гірничо-шахтного устаткування необхідно шукати в таких напрямках: мінімізація нега-тивного впливу на роботу ГШО агресивних шахтних вод і повітряного середо-вища; вдосконалення методів нанесення захисних покриттів металевих поверх-онь устаткування.

ПОВЫШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОСЕВОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ ОТВЕРСТИЙ

На основі динамічної моделі вагомого стержня розроблений метод визначення несприятливих співвідношень між параметрами режимів різання при обробці глибоких отворів та скважин осьовим інструментом, що дозволяє уникнути характерного для подібних процесів параметричного резонансу.

Динамические процессы в зоне резания осевых лезвийных инструментов являются серьезным сдерживающим фактором для развития и совершенствования технологии обработки глубоких отверстий. Подобная проблема характерна как при сверлении отверстий в машиностроении, так и при бурении скважин. Поэтому определение путей устранения негативного влияния динамических процессов позволит повысить технологические возможности и открыть новые перспективы применения подобных операций.

В работе [1] на основе математического аппарата динамической устойчивости упругих систем [2] было показано, что наряду с собственными и вынужденными колебаниями в осевом инструменте могут возникать и параметрические колебания различного рода, способные вызвать параметрический резонанс. Основной причиной возникновения таких колебаний являются рабочие процессы в зоне резания, и поэтому характер развития параметрических колебаний во многом зависит от параметров режимов резания. Было установлено, что между скоростью резания и подачей могут существовать неблагоприятные соотношения (зоны динамической неустойчивости) при которых в осевом инструменте возможен параметрический резонанс.

Рассмотренная в работе [1] расчетная схема осевого инструмента с шарнирным закреплением наглядно демонстрирует эффект параметрического резонанса, однако она учитывает не все возможные варианты закрепления осевых инструментов.

Так, для многих осевых инструментов предпочтительной является схема закрепления с одной шарнирной и одной жесткой опорами (рис.1). В частности, такая схема характерна для сверления (жесткое закрепление в патроне и шарнирное – в зоне резания), зенкерования и развертывания разверткой с длинными калибрующими ленточками (шарнирное закрепление в плавающем патроне и жесткое – в

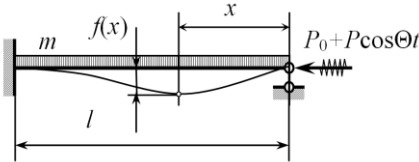


Рис.1 – Расчетная динамическая схема

зоне резания). Поэтому определение зон динамической неустойчивости для этой схемы расширит возможности динамического анализа такого инструмента.

Определим границы зон динамической неустойчивости для такой схемы математической постановке. Приложим к весоному стержню с погонной массой m периодически изменяющуюся продольную силу $P(t) = P_0 + P \cdot \cos \Theta t$. Решение поставленной задачи в отличие от случая, рассмотренного в работе [1], сводится к общему случаю математической динамической устойчивости, который описывается системами дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами вида [2]:

$$\mathbf{C} \frac{d^2 f}{dt^2} + [\mathbf{E} - \alpha \mathbf{A} - \beta \Phi(t) \mathbf{B}] f = 0. \quad (1)$$

где \mathbf{E} – единичная матрица, $\mathbf{C} = \begin{vmatrix} 1 & & \\ & 1 & \\ & & \dots & \\ & & & 1 \end{vmatrix}$ – частотная матрица, \mathbf{A} и \mathbf{B} – матрицы коэффициентов, α и β – характеристические числа, определяемые из условия $|\mathbf{A} - \alpha \mathbf{E}| = 0$ и $|\mathbf{B} - \beta \mathbf{E}| = 0$, $f(x)$ – поперечное смещение сечения с координатой x .

Коэффициенты матриц \mathbf{A} и \mathbf{B} зависят от способа задания фундаментальных функций поперечных колебаний. Для заданной схемы используем фундаментальную функцию собственных колебаний незагруженного стержня с аналогичным защемлением [3] $\phi_n(x) = \sin k_n x - \frac{\sin k_n l}{\operatorname{sh} k_n l} \operatorname{sh} k_n x$, где k_n – корни трансцендентного уравнения $\operatorname{tg} kl = \operatorname{th} kl$. После подчинения условию нормирования фундаментальных функций

$$\bar{\phi}_n = \frac{\phi_n(x)}{\sqrt{m \int_0^l \phi_n(x) dx}} \quad (2)$$

уравнение (1) приводится к виду

$$\mathbf{C} \frac{d^2 f}{dt^2} + [\mathbf{E} - P(t) \mathbf{A}] f = 0. \quad (3)$$

Элементы матрицы \mathbf{A} находятся по формуле

$$a_{in} = \frac{1}{\omega_i^2} \int N_0(x) \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_n}{dx} dx,$$

а с учетом (2) и того, что

$$\omega_i = k_i^2 \sqrt{\frac{EJ}{m}}, \quad a_{in} = \frac{1}{k^4 EJ} \int_0^l \frac{d\phi_i}{dx} \frac{d\phi_n}{dx} dx / \left(\sqrt{\int_0^l \phi_i^2 dx \int_0^l \phi_n^2 dx} \right),$$

элементы матрицы С определяются по формуле

$$c_{ni} = \delta_{ni} \frac{m}{k_n^4 EJ}.$$

Уравнение критических частот для (1) известно в виде [2]

$$\left\| \begin{array}{cccc} \mathbf{E} - \alpha \mathbf{A} \pm \beta \mathbf{B} - 0,25\Theta^2 \mathbf{C} & -0,5\beta \mathbf{B} & 0 & \dots \\ -0,5\beta \mathbf{B} & \mathbf{E} - \alpha \mathbf{A} - 2,25\Theta^2 \mathbf{C} & -0,5\beta \mathbf{B} & \dots \\ 0 & -0,5\beta \mathbf{B} & \mathbf{E} - \alpha \mathbf{A} - 6,25\Theta^2 \mathbf{C} & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{array} \right\| = 0. \quad (4)$$

Приравниваем верхний диагональный квазиэлемент матрицы (4) к нулю, с учетом (3), получаем частотное уравнение для определения границ областей динамической неустойчивости

$$\left\| \mathbf{E} - (P_0 \pm 0,5P) - 0,25\Theta^2 \mathbf{C} \right\| = 0. \quad (5)$$

После перемножения на обратную матрицу \mathbf{C}^{-1} , элементы которой определяются по формуле $c_{ni} = \frac{k_n^4 EJ}{\delta_{ni} m}$, уравнение (5) приводится к виду

$$\left\| \mathbf{C}^{-1} - (P_0 \pm P) \cdot \mathbf{C}^{-1} \mathbf{A} - 0,25\Theta^2 \mathbf{E} \right\| = 0 \quad (6)$$

Для вычисления элементов матриц А и С удобно использовать известные решения для балочных функций [2]. Таким образом матрицы третьего порядка А и \mathbf{C}^{-1} будут иметь вид

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} \frac{11,153}{k_1^4 EJ} & \frac{4,282}{k_1^4 EJ} & -\frac{3,801}{k_1^4 EJ} \\ \frac{4,282}{k_2^4 EJ} & \frac{42,816}{k_2^4 EJ} & \frac{7,810}{k_2^4 EJ} \\ -\frac{3,801}{k_3^4 EJ} & \frac{7,810}{k_3^4 EJ} & \frac{94,034}{k_3^4 EJ} \end{pmatrix},$$

$$C^{-1} = \begin{vmatrix} \frac{k_1^4 EJ}{m} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{k_2^4 EJ}{m} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{k_3^4 EJ}{m} \end{vmatrix} = \frac{EJ}{m} \begin{vmatrix} 237,82 & 0 & 0 \\ 0 & 2497 & 0 \\ 0 & 0 & 10867 \end{vmatrix}.$$

Введем обозначения:

$$\alpha = \frac{(P_0 \pm P)l^2}{EJ} \quad (7)$$

$$\lambda = \frac{m\Theta^2 l^4}{EJ} \quad (8)$$

Тогда после подстановки \mathbf{A} и C^{-1} из (6) получаем диагональную матрицу вида

$$\begin{vmatrix} 237,82 - 11,153\alpha - \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 2497 - 42,816\alpha - \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 10867 - 94,034\alpha - \lambda \end{vmatrix} = 0, \quad (9)$$

Таким образом, нахождение границ первых трех главных областей динамической неустойчивости стержня с шарнирным и жестким закреплением на концах сводится к решению уравнений

$$\begin{aligned} 237,82 - 11,153\alpha - \lambda &= 0, \\ 2497 - 42,816\alpha - \lambda &= 0, \\ 10867 - 94,034\alpha - \lambda &= 0. \end{aligned} \quad (10)$$

Границы главных областей динамической неустойчивости, исходя из уравнений (10) с учетом (7) и (8) будут определяться следующими зависимостями:

$$\Theta = \frac{1}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m} \left(237,82 - 11,153 \frac{(P_0 \pm P)l^2}{EJ} \right)} \quad (11)$$

– для первой,

$$\Theta = \frac{1}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m} \left(2497 - 42,816 \frac{(P_0 \pm P)l^2}{EJ} \right)} \quad (12)$$

– для второй и

$$\Theta = \frac{1}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{m} \left(10867 - 94,034 \frac{(P_0 \pm P)l^2}{EJ} \right)} \quad (13)$$

– для третьей области. Верхней границе каждой области будет соответствовать знак «плюс» в числителе, нижней – знак «минус».

Границы главных областей более высокого порядка можно определить рассматривая матрицу (9) соответствующего порядка. Для определения границ вспомогательных областей динамической неустойчивости, кратных целым числам можно определить выделяя из (4) квазиматрицы более высокого порядка. Так, для определения границ вспомогательных областей динамической неустойчивости, кратных двум, необходимо рассматривать не верхний диагональный квазиэлемент, а квазиматрицу вида

$$\left\| \begin{array}{cc} \mathbf{E} - \alpha \mathbf{A} \pm \beta \mathbf{B} - 0,25\Theta^2 \mathbf{C} & -0,5\beta \mathbf{B} \\ -0,5\beta \mathbf{B} & \mathbf{E} - \alpha \mathbf{A} - 2,25\Theta^2 \mathbf{C} \end{array} \right\| = 0, \quad (14)$$

что значительно усложняет ход решения. При этом необходимо отметить, что границы вспомогательных областей значительно ниже границ главных областей.

Рассмотрим теперь практическую реализацию изложенного метода определения границ динамической неустойчивости применительно к особенностям работы осевого инструмента. Для этого необходимо выразить основные исходные параметры в выражениях (7), (8), (11)-(13) через геометрические параметры всего инструмента и его режущей части и параметры режимов резания. Так, например, погонную массу m можно выразить через параметры поперечного сечения инструмента. В этом плане наибольшую сложность и наибольшее значение представляет выражение через геометрические параметры инструмента и параметры рабочих процессов постоянной P_0 и переменной P составляющих продольной силы, которые являются основным источником внешних статических и динамических воздействий на расчетную систему.

Анализ, проведенный в работе [1], показал, что величина этих усилий непосредственно связана с параметрами рабочих процессов и схемами обработки. Так, постоянную составляющую продольной силы, которая характеризует статическое воздействие на систему, можно определить по формуле [4]:

$$P_0 = C_{px} S \cdot t = \sin(\phi + \Delta) [(ctg\Theta - tgC) \cdot \tau_p - \mu \cdot \sigma_T] \cdot S \cdot t \quad (15)$$

где ϕ, Δ, Θ, C – углы резания, τ и σ_T – прочностные характеристики обрабатываемого материала, S – подача, t – глубина резания.

Для выражения величины переменной составляющей продольной силы P , которая характеризует динамическое воздействие на систему, в каждом конкретном случае необходимо учитывать особенности конструкции и работы

осевого инструмента. Возникновение динамической составляющей возможно, как при установившемся, так и при неустановившемся процессе резания. В первом случае причиной возникновения динамической составляющей могут быть погрешности изготовления и заточки инструмента и ее величина может быть определена на основе анализа конструкции инструмента. Во втором случае для определения динамической составляющей необходимо рассматривать весь процесс контактного взаимодействия инструмента и детали в процессе резания.

Определим границы динамической неустойчивости осевого инструмента, в пределах которых возможен параметрический резонанс вследствие неравномерной заточки зубьев осевого инструмента. Согласно данных [5] доля δ периодической составляющей радиальной, а следовательно и осевой силы резания для нового осевого инструмента 20% при сверлении и свыше 20% при зенкерование и развертывании. Определим границы динамической неустойчивости, приняв $\delta = 0,2$ и представив переменную составляющую продольной силы P в виде

$$P = \delta \cdot C_{px} S \cdot t, \quad (16)$$

После подстановки (15)-(16) параметры (7) и (8) принимают вид

$$\alpha = \frac{(1 \pm \delta) \cdot C_{px} S \cdot d \cdot l^2}{2EJ}, \quad \lambda = \frac{m \cdot V^2 l^4 z}{EJ \cdot d^2}.$$

Тогда применительно к осевому инструменту границы первой, второй и третьей областей (11)-(13) динамической неустойчивости процесса обработки, выраженные через параметры режимов резания, соответственно принимают вид

$$V(S) = \sqrt{\frac{EJ \cdot d^2}{m \cdot l^4 z} \left(237,82 - 11,153 \frac{(1 \pm \delta) \cdot C_{px} S \cdot d \cdot l^2}{2EJ} \right)}, \quad (17)$$

$$V(S) = \sqrt{\frac{EJ \cdot d^2}{m \cdot l^4 z} \left(2497 - 42,816 \frac{(1 \pm \delta) \cdot C_{px} S \cdot d \cdot l^2}{2EJ} \right)}, \quad (18)$$

$$V(S) = \sqrt{\frac{EJ \cdot d^2}{m \cdot l^4 z} \left(10867 - 94,034 \frac{(1 \pm \delta) \cdot C_{px} S \cdot d \cdot l^2}{2EJ} \right)}, \quad (19)$$

где $V(S)$ – критическая скорость резания для подачи S , $\Theta = V \cdot z / \pi d$ – частота вынужденных колебаний [6], z – число зубьев осевого инструмента.

На рисунке 2 приведена диаграмма областей динамической неустойчивости для одной из конструкций осевого инструмента ($d = 8\text{мм}$, $l = 300\text{мм}$, $z = 8$)

согласно зависимостей (17)-(19), из которой можно определить неблагоприятные для данного инструмента соотношения между скоростью резания V и подачей S .

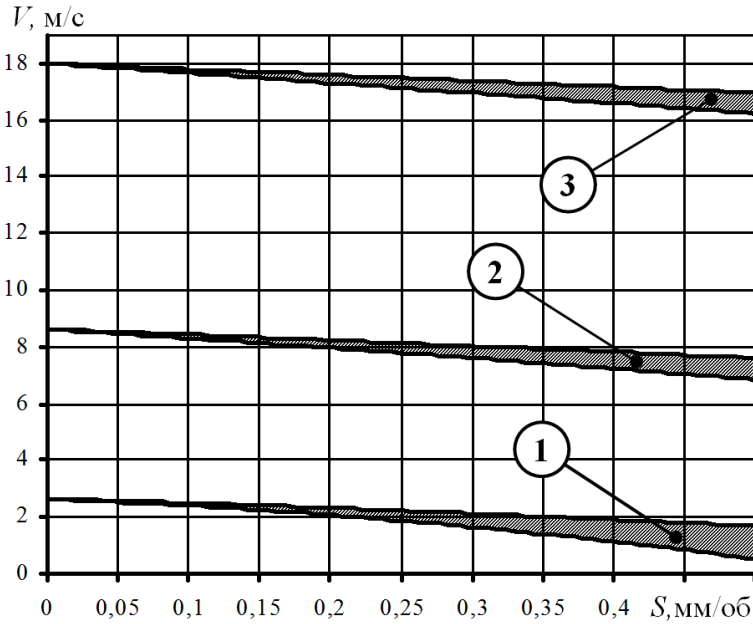


Рис.2 – Области динамической неустойчивости осевого инструмента

Верхней границе каждой области динамической неустойчивости соответствует положительное значение параметра δ , а нижней – отрицательное. При критических соотношениях параметров режимов резания V и S , попадающих в заштрихованные области на рисунке 2, возникает резонансное возрастание поперечных перемещений инструмента, снижающее точность обработки отверстия.

Представляя зависимости (17)-(19) в виде

$$V(S) = \sqrt{a - (1 \pm b) \cdot c \cdot S} \quad (20)$$

и объединяя постоянные параметры в (17)-(19) через a , b и c , можно сделать вывод, что положение областей динамической неустойчивости определяется параметром a , их ширина – параметром b , а степень искривления границ – параметром c .

Анализ границ областей динамической устойчивости осевого инструмента показывает, что устойчивый параметрический резонанс с учетом естественного демпфирования системы возможен лишь при попадании режимов резания в достаточно широкий интервал зоны динамической неустойчивости, то есть

при достаточно больших значениях параметра b в (20). В соответствии с рекомендациями по выбору режимов резания для различных видов обработки отверстий [6] такое возможно лишь для операций черновой обработки отверстий при сверлении и зенкерования. Однако при этом следует иметь в виду, что помимо основных областей существуют вспомогательные области, границы которых можно определить, рассматривая не отдельную матрицу, а квазиматрицы типа (14) более чем второго порядка. При этом несмотря на то, что эти области имеют меньшую ширину по сравнению с основными и подчас вырождаются в «скелетные» линии, границы вспомогательных областей соответствуют значительно меньшим параметрам режимов резания, совпадающих с рекомендуемыми режимами для чистовой обработки отверстий при зенкерования и развертывании. Поэтому даже попадание в 20% область вокруг «скелетной» линии может вызвать нежелательные динамические процессы в осевом инструменте. Однако, разработанные математические модели позволяют определять условия возникновения резонанса, но не позволяют прогнозировать его последствия. Поэтому для оценки влияния рассмотренных динамических процессов на точность чистовой обработки отверстий, разработанные динамические модели нуждаются в дальнейшем развитии и, прежде всего, с точки зрения прогнозирования поперечных смещений в процессе колебаний осевого инструмента.

Численные исследования динамических процессов в осевом инструменте, проведенные на основе разработанной динамической модели инструмента с жестким и шарнирным закреплением на концах, показали возможность возникновения параметрического резонанса и неблагоприятных динамических процессов в рекомендуемых диапазонах режимов резания. Для оценки влияния этих динамических процессов на точность обработки отверстия необходимо совершенствовать расчетную динамическую модель и модель контактного взаимодействия инструмента и детали в процессе резания.

Список литературы:

1. Татьяначенко А.Г. О динамической устойчивости осевого инструмента. / Вібрації в техніці та технологіях. Збірник праць III міжнародної науково-технічної конференції. – Вінниця: ВДСГІ, 1998. – С. 100-103.
2. Болотин В.В. Динамическая устойчивость упругих систем. – М.: Гостехиздат, 1956. – 600 с.
3. Киселев В.А. Строительная механика. Спец. курс.: динамика и устойчивость сооружений.– М.: Стройиздат, 1980. – 616 с.
4. Мальшко И.А. Основы теории проектирования осевых комбинированных инструментов: автореф. дис. докт. техн. наук. / И.А. Мальшко. – К., КПИ, 1995. – 36 с.
5. Справочник инструментальщика / Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение Ленингр. отд-ние, 1987. – 846 с.
6. Подураев В.Н. Обработка резанием с вибрациями. – М.: Машиностроение, 1970. – 352 с.

БАБЕНКО М. О. (КП ДОННТУ), ВІРИЧ С.О. (КП ДОННТУ)

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО СТУПЕНЯ ТОЧНОСТІ ЗУБЧАСТИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОЛІСНО-РЕЙКОВИХ ДВИЖИТЕЛІВ

Розроблено математичну модель визначення необхідної точності геометричних параметрів колесо-рейкових двигунів з урахуванням їх силових і кінематичних характеристик.

Управління якістю зубчастих коліс, забезпечення їх надійності і довговічності засновано на ретельному вивченні і використанні взаємозв'язку конструкторських і технологічних чинників з експлуатаційними показниками зубчастих коліс і передач. Основною задачею при проектуванні технологічних процесів механічної обробки зубчастих коліс є забезпечення отримання готового виробу по призначеному ступеню точності виготовлення з мінімальною витратою матеріалу і праці, тобто з мінімальною трудомісткістю і собівартістю. Вибір раціональної точності виготовлення профілю зубів з урахуванням специфіки процесу зчеплення, можливостей сучасного виробництва, дозволяють вирішити цю задачу.

Метою даної статті є складання математичної моделі, що дозволяє визначити ступінь точності виготовлення зубчастих елементів двигунів БСП з урахуванням їх силових і кінематичних характеристик.

Відкриті зубчасті передачі, що складаються із зубчастого колеса і рейки, знайшли широке вживання в механізмах сучасних машин. Зубчасті механізми, призначені для перетворення скручувального моменту на валу зубчастого колеса в поступальне зусилля переміщення механізму уздовж зубчастої рейки, називаються колісно-рейковими двигунів [1].

У якості взаємодіючих елементів колісно-рейкових двигунів використовуються пари евольвентного профілю зуба колеса з прямою рейкою, зубчасті пари циклоїдального профілю зубів, що взаємодіють з циліндровими пальцями рейки, пари спеціального профілю зубів колеса і зубчастої рейки. Відомі методи конструювання дозволяють визначити основні компоновальні розміри, оцінити силові і кінематичні параметри елементів приводу і двигунів зубчато-рейкового типу на стадії проектування [2]. При цьому не враховується ступінь впливу точності геометричних параметрів зубчастого колеса і рейки на силові і кінематичні характеристики зчеплення і ККД.

При дослідженні процесу зчеплення зубчастих елементів колісно-рейкового механізму важливість мають: нерівномірність перетворюваного лінійного руху, величина і нерівномірність швидкості ковзання зубів двигунів, прискорення системи. Для силових характеристик зчеплення інтерес викликають такі параметри, як величина і нерівномірність зусиль зчеплення, значення радіального зусилля зчеплення і інтегральний показник зчеплення –

ККД двигателя, величина, яка дорівнює відношенню корисного зусилля, що реалізує поступальний рух механізму, до загального зусилля зчеплення двигателя [3].

З урахуванням експлуатаційних чинників і особливостей геометрії зчеплення були розроблені критерії оптимізації профілів зубчастих елементів двигателя. Оскільки головним показником енергоємності роботи будь-якого механізму є його ККД, то критерії оптимізації визначаються з урахуванням максимізації ККД і мінімізації роботи сил тертя. Для цього визначаємо, що енергетично оптимальна лінія зчеплення колісно-рейкової передачі складається з геометричного місця точок Q^* з полярними координатами ρ_i та α_i (рис.1).

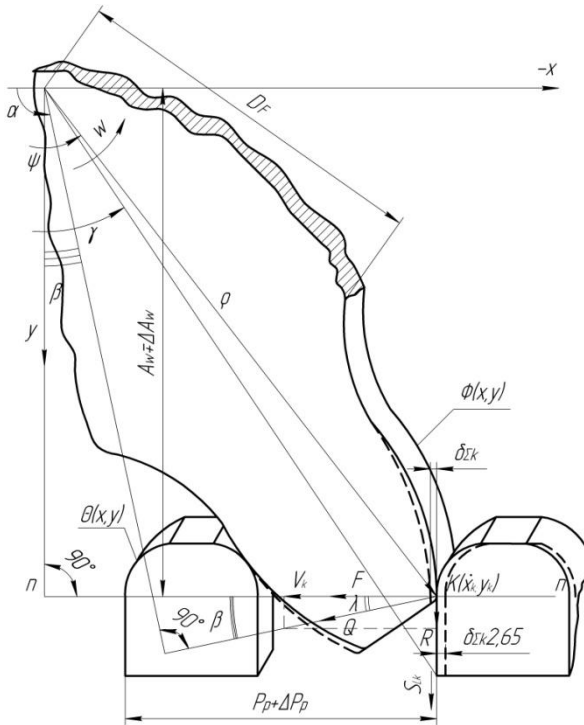


Рис.1 - Схема взаємодії зубців колесо-рейкового механізму

Елементарна робота сили тертя визначається як

$$dA_{mp.} = N_{mp.} dt, \quad (1)$$

де $N_{mp.}$ - потужність сил тертя, t - тривалість.

Враховуючи, що

$$N_{mp.} = F_{mp.} V_{SL} = \frac{2fT\rho\omega}{d_w \cos \alpha}, \quad (2)$$

де V_{SL} - швидкість ковзання зубців; $F_{mp.}$ - сила тертя у зчепленні; f - коефіцієнт тертя; ρ , α - полярні радіус і кут точки контакту; d_w - діаметр початкового кола; ω - кутова швидкість обертання колеса.

Оскільки для елементарної ділянки

$$dt = \frac{ds}{V_s}, \quad (3)$$

де V_s - швидкість точки контакту уподовж ds .

$$V_s = 0,5\omega d \frac{\cos \alpha}{\cos \mu}, \quad (4)$$

де μ - кут між радіус-вектором і дотичної до лінії зчеплення.

Після підстановки виразів (2)...(4) в (1) і інтегрування вийде вираз:

$$A_{mp.} = k \int_0^{\alpha_1} \frac{\rho \cos \mu}{\cos^2 \alpha} ds, \quad (5)$$

де α_1 - межа інтегрування; k - постійний коефіцієнт:

$$k = \frac{4fT}{d^2}. \quad (6)$$

Виразивши μ через параметри ρ і ρ' , і ds через $d\alpha$ отримаємо:

$$\cos \mu = \frac{\rho'}{\sqrt{\rho^2 + (\rho')^2}} \quad (7)$$

де ρ' - похідна від полярного радіусу ρ .

Тоді вираз (5) матиме вигляд:

$$A_{mp.} = k \int_0^{\alpha_1} \rho \cos^{-2} \alpha d\alpha. \quad (8)$$

Скориставшись технікою варіаційного обчислення для визначення умови

$$A_{mp} \rightarrow A_{mp.\min} \quad (9)$$

отримаємо:

$$\frac{2\rho \sin \alpha}{\cos^2 \alpha} = 0. \quad (10)$$

Оскільки $\rho \neq 0$, то для реалізації умови (9) необхідно, щоб $\alpha = 0$, тобто при однопарному зчепленні лінія зчеплення повинна бути прямою, яка би проходила через полюс зчеплення і лежала паралельно напрямку переміщення комбайна. Тоді з метою мінімізації роботи сил тертя A_{mp} і максимізації ККД двигателя приймаємо:

$$K_S = \frac{(V_{S \max} - V_{S \min})}{\bar{V}_S} \rightarrow K_{S \min}, \quad (11)$$

$$K_R = \frac{R_{\max}}{\bar{F}} \rightarrow K_{R \min}, \quad (12)$$

де $V_{S \max}$, $V_{S \min}$, \bar{V}_S - граничні і середня швидкості ковзання зубів відповідно; R_{\max} - максимальне радіальне зусилля в зчепленні; \bar{F} - середнє тягове зусилля.

З метою мінімізації динамічної навантаженості елементів комбайна через нерівномірність його тягових зусиль і зменшення впливу нерівномірності швидкості переміщення на продуктивність машини приймаємо:

$$K_F = \frac{(F_{\max} - F_{\min})}{\bar{F}} \rightarrow K_{F \min} \quad (13)$$

$$K_V = (V_{\max} - V_{\min}) \bar{V} \rightarrow K_{V \min} \quad (14)$$

У якості показників факторного простору необхідно використовувати міжцентрову відстань A_w :

$$A_w = A_{w_{ном}} + \Delta A_w + \left[\left(C_{Д}^{-1} \sum_{i=1}^{i=m} R_i \right)^{1+\text{sign} \left(\sum_{i=1}^{i=m} R_i \right)} \right]^{0.5} \quad (15)$$

де $A_{w_{ном}}$, ΔA_w - номінальне значення міжцентрової відстані двигителя і його зміни; $C_{Д}$ - приведений коефіцієнт жорсткості елементів двигителя і опорної системи комбайна; m - кількість одночасно взаємодіючих зубців двигителя; R_i - радіальне зусилля у зчепленні i -го зубця приводного колеса і рейки.

Згідно експериментальних досліджень зміна кроку рейки є випадковою величиною з нормальним законом розподілу щільності ймовірності. Отриманий закон розподілу зміни кроку рейки дозволяє при подальших дослідженнях визначати діапазон допусків виготовлення рейки, що призначаються. А показник відхилення величини кроку на стиках рейки необхідно враховувати як крайні значення при визначенні силових і кінематичних параметрів двигителя.

Кінематичні параметри зчеплення - швидкість переміщення V_k і швидкість ковзання V_S визначаються виразами:

$$V_k = \omega \left[(x_k)_k^2 + (y_k)_k^2 \right]^{0.5} \sin \arctg \left[(y_k)_k / (x_k)_k \right], \quad (16)$$

де ω - кутова швидкість приводного колеса колісно-рейкового механізму, $(x_k)_k$; $(y_k)_k$ - координати точки контакту зубців приводного колеса;

$$V_S = dS_{Lk} / d\gamma, \quad (17)$$

де dS_{Lk} - приріст ковзання S_{Lk} , $d\gamma$ - приріст кута повороту колеса.

Ковзання приводного колеса визначиться із залежності:

$$S_{Lk} = \left\{ (\rho_{i-1} - \rho_i)^2 + 2\rho_{i-1}\rho_i [1 - \cos(\psi_i - \psi_{i-1} - d\gamma)] \right\}^{0.5} \text{sign}(\rho_{i-1} - \rho_i) \quad (18)$$

де ρ_{i-1} ρ_i ψ_{i-1} ψ_i – полярні координати точки контакту на профілі зубів колеса при $i-1$ і i -м його повороті.

Силві параметри процесу зчеплення (тягове зусилля F і радіальне зусилля R) визначаються виразами:

$$F_i = [F - k_{zj} (E_{II} \cos(\pi - \text{arctg} \left\{ \left(\Phi'_x \right)_{ki} / \left(\Phi'_y \right)_{ki} \right\} + (\text{arctg} f_3) \text{sign} S_{Lki}) \pm \pm E_{IIj} \cos(\pi - \text{arctg} \left\{ \left(\Phi'_x \right)_{kj} / \left(\Phi'_y \right)_{kj} \right\} + (\text{arctg} f_3) \text{sign} S_{Lkj})] k_{zj} (k_{zi} + k_{zj}), \quad (19)$$

$$R_i = F_i \text{tg} \left(\pi - \text{arctg} \left\{ \left(\Phi'_x \right)_{ki} / \left(\Phi'_y \right)_{ki} \right\} + (\text{arctg} f_3) \text{sign} S_{Lki} \right) \text{sign} S_{Lki}, \quad (20)$$

$$F = Q \cos \left[\pi - \text{arctg} \left\{ \left(\Phi'_x \right)_k / \left(\Phi'_y \right)_k \right\} + (\text{arctg} f_3) \text{sign} S_{Lk} \right], \quad (21)$$

$$i = \overline{1, 2}, \quad j = \overline{2, 1},$$

де E_{II} – помилка профілю зуба движителя, обумовлена технологією його виготовлення або зносом в процесі експлуатації; k_z – коефіцієнт жорсткості сполучення пари колеса і рейки; $(\Phi'_x)_k, (\Phi'_y)_k$ – значення приватних похідних функції $\Phi(x, y)$ в точці контакту відповідно по змінним x і y ; Q – зусилля зчеплення.

ККД движителя визначиться залежністю:

$$\eta_o = \cos \left[\pi - \text{arctg} \left\{ \left(\Phi'_x \right)_k / \left(\Phi'_y \right)_k \right\} + (\text{arctg} f) \text{sign} S_{Lk} \right] \sin \text{arctg} \left[\left(y_k \right)_k / \left(x_k \right)_k \right] \quad (22)$$

Розроблена математична модель процесу зчеплення зубців движителя дозволяє призначати доцільні параметри полів допусків на геометричні розміри зубчастих елементів движителя, що дозволить знизити витрати на виготовлення вузлів движителя без збитку його експлуатаційних характеристик.

Список літератури:

1. Кіницький Я.Т. Теорія механізмів і машин. – Київ: Наукова думка, 2002. – 660 с.
2. Семенов Ю.Н., Лукиєнко В.Г., Геллер Б.М. и др. Бесцепные системы подачи очистных комбайнов. – М.: Недра, 1988. – 152 с.
3. Горобец И.А., Новикова О.Н., Тихонович В.Ю. Оптимизация линии зацепления колесно-реечной передачи // Прогрессивные технологии и системы машиностроения: Международный сб. науч. трудов – Донецк: ДонГТУ, 1998. Вып. 5.- с. 40-44.

СИМЕНКО О.В. (КП ДОННТУ), М.Г. НАДЖАРЯН (КП ДОННТУ)

СИНТЕЗ ПОВЕРХОНЬ ГВИНТОВИХ НАРІЗОК СТАНДАРТНИХ РІЗЬБ

Розглянуто аналітичне і комп'ютерне моделювання поверхонь гвинтових нарізок взагалі і зокрема стандартних різьб.

Аналітичне і комп'ютерне моделювання поверхонь гвинтових нарізок взагалі і зокрема стандартних різьб представляє інтерес для отримання наочних зображень різьбових виробів засобами комп'ютерної графіки, а також для процесу нарізання різьб на обладнанні з ЧПК.

У формоутворенні різьбових нарізок беруть участь такі елементарні поверхні: циліндри, конуси, прямі, та косі гелікоїди, циклічні гвинтові поверхні. Оскільки поверхня гвинтової нарізки складна, проблему становить аналітичне і комп'ютерне моделювання складових відсіків та їх синтез у кінцеву поверхню.

Будемо розрізняти основний та номінальний профілі різьбової нарізки. Номінальний профіль регламентується стандартами, базується на основному і відрізняється від нього технологічними елементами, як-то: притупленнями крайок, округленнями, тощо. Як правило, первісне нарізання різьби здійснюють за неповним основним профілем. Доведення до номінального профілю здійснюють на другому етапі оброблення.

Оскільки розміри спрямлень та округлень на порядок менші за розміри елементів основного профілю, аналітичну та наочну комп'ютерну моделі різьбової нарізки складатимемо лише для основного профілю. Параметри, що входять до параметричних рівнянь ланок основного профілю, будемо визначати в залежності від стандартних розмірів, що характеризують основний чи номінальний профілі відповідної різьби.

Метрична різьба (СТ СЭВ 180-75, СТ СЭВ 181-75, СТ СЭВ 182-75, ГОСТ 9150-81). Основний профіль метричної різьби – рівносторонній трикутник (рис.1).

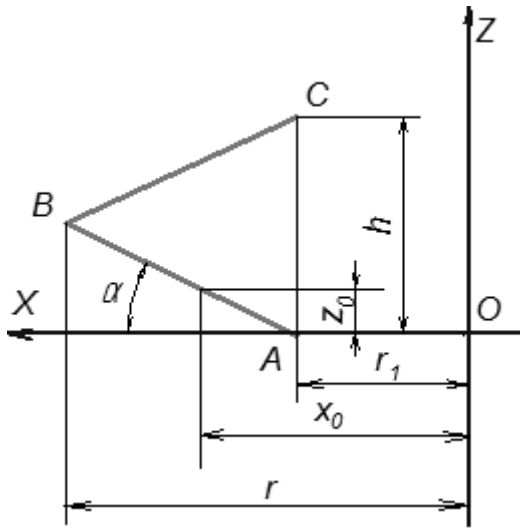


Рис. 1. Основний профіль метричної різьби

Будемо складати параметричні рівняння для кожної складової поверхні за поданим профілем.

Ланка **AB**:

$$x_0 = r_1 + (r - r_1)w, \quad z_0 = (r - r_1)w \operatorname{tg} \alpha.$$

Визначимо w з другого рівняння і підставимо до першого. Отримаємо

$$x_0 = r_1 + \frac{z_0}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (1)$$

і параметричні рівняння набувають вигляду

$$x = x_0 \cos t,$$

$$y = x_0 \sin t,$$

$$z = z_0 + \frac{ht}{2\pi} \quad (2)$$

Ланка **BC**:

$$x_0 = r - (r - r_1)w, \quad z_0 = (r - r_1) \operatorname{tg} \alpha (1 + w).$$

Усуненням параметра w досягаємо:

$$x_0 = r - (z_0 - (r - r_1) \operatorname{tg} \alpha) / \operatorname{tg} \alpha \quad (3)$$

Параметричні рівняння косої гелікоїди мають вигляд (2), де x_0 має вираз (3). Заміна параметра w на параметр z_0 виправдано тим, що гвинтову нарізку краще обмежувати площинами, перпендикулярними осі OZ . Нижню межу

отримаємо після підстановки до третього з рівнянь (2) $z=0$, верхню – підстановкою $z=2h$. В результаті для ланки AB отримаємо межі

$$0 \leq z_0 \leq (r - r_1)tg\alpha, \quad -\frac{2\pi z_0}{h} \leq t \leq \frac{2\pi(2h - z_0)}{h},$$

для ланки BC

$$(r - r_1)tg\alpha \leq z_0 \leq 2(r - r_1)tg\alpha, \quad -\frac{2\pi z_0}{h} \leq t \leq \frac{2\pi(2h - z_0)}{h}.$$

На рис. 2 показано гвинтову нарізку метричної різьби, виконану з використанням пакета MAPLE за наведеною аналітичною моделлю. Вхідні дані визначались і обчислювались за таблицями і співвідношеннями, регламентованими стандартами [1, 3] для різьби номінального діаметра 60 мм і кроку $h=5,5$ мм

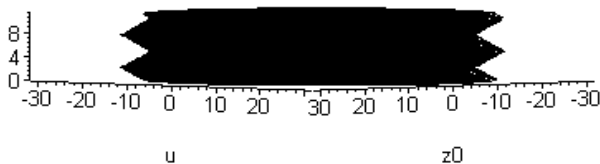


Рис. 2. Гвинтова нарізка метричної різьби

$$d = 60, \quad d_2 = 56,428, \quad p = h = 5,5, \quad H = 0,866p, \quad r = \frac{d_2 + H}{2}, \quad r_1 = \frac{d_2 - H}{2}, \quad \alpha = \frac{\pi}{6}.$$

На рис. 3 з використанням пакету КОМПАС показано гвинтову нарізку метричної різьби на стрижні, на рис. 4 – в отворі.

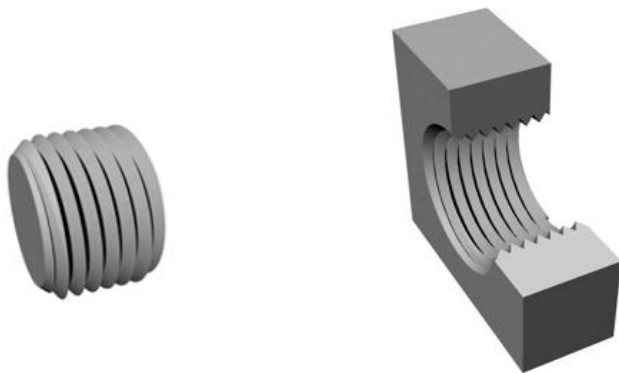


Рис. 3. Гвинтова нарізка метричної різьби на стрижні

Рис. 4. Гвинтова нарізка метричної різьби в отворі

Трапецеїдальна різьба (ГОСТ 9487-73, СТ СЭВ 146-75).

Основним профілем трапецеїдальної різьби є рівнобічна трапеція (рис. 5).

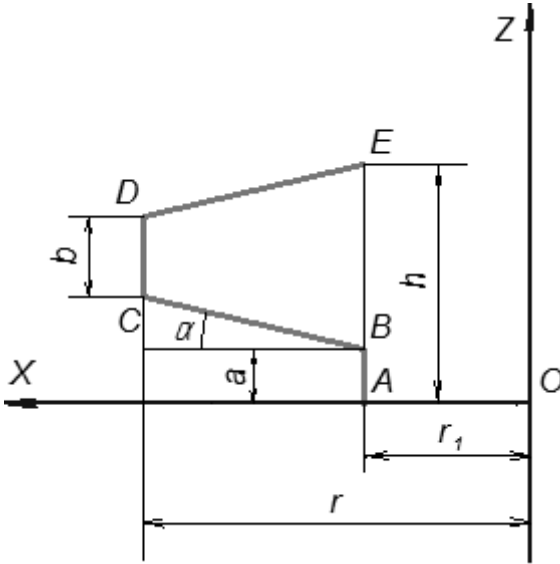


Рис. 5. Основний профіль трапецеїдальної різьби

Ланка **AB**:

$$x_0 = r_1, \quad z_0 = aw.$$

Оскільки прийдеться переходити від параметра w до параметра z_0 і межі зміни $0 \leq w \leq 1$, перехід буде забезпечено межами зміни $0 \leq z_0 \leq a$.

Поверхня, що описується ланкою AB , є циліндр, а координатними лініями на ньому згідно з (2) будуть кола у площинах $z_0 = const$ та гвинтові лінії.

Межі зміни криволінійної координати t будуть для всіх ланок однаковими, такими ж як і для ланок метричної різьби.

Ланка **BC**:

$$x_0 = r_1 + (r - r_1)w, \quad z_0 = a + (r - r_1)wtg\alpha,$$

або в результаті усунення w

$$x_0 = r_1 + \frac{z_0 - a}{tg\alpha}. \quad (4)$$

Параметричні рівняння поверхні косої гелікоїди з твірною ланкою BC – (2) при x_0 з (4). Межі зміни z_0 $a \leq z_0 \leq a + (r - r_1)tg\alpha$.

Ланка **CD**:

$$x_0 = r, \quad z_0 = a + (r - r_1)tg\alpha + bw.$$

Як і у випадку ланки AB w вплине на межі зміни параметра z_0 . Параметричні рівняння поверхні (циліндричної) утвореної ланкою CD – (2) при межах зміни z_0 $a + (r - r_1)tg\alpha \leq z_0 \leq a + (r - r_1)tg\alpha + b$.

Ланка DE :

$$x_0 = r_1 - (r - r_1)w, \quad z_0 = a + b + (r - r_1)tg\alpha(1 + w),$$

або в результаті усунення w

$$x_0 = r - \frac{z_0 - a - b - (r - r_1)tg\alpha}{tg\alpha}. \quad (5)$$

Параметричні рівняння косою гелікоїдою, який описує ланка DE , – (2) при x_0 згідно з (5). Інтервал зміни z_0 $a + b + (r - r_1)tg\alpha \leq z_0 \leq a + b + 2(r - r_1)tg\alpha$.

На рис. 6. показано гвинтову нарізку трапецеїдальної різьби номінального діаметра $d=60$ мм, кроку $p=h=12$ мм. Решта розмірів, що характеризують профіль різьби, визначено із співвідношень, регламентованих ГОСТ 9484-73 та СТ СЭВ 146-75 [2, 3]:

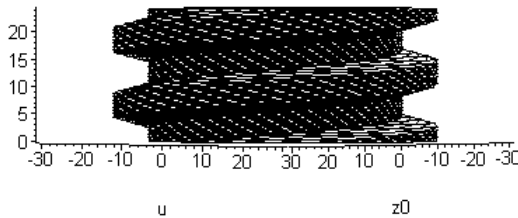


Рис. 6. Гвинтова нарізка трапецеїдальної різьби

$$H_1 = 0,5p, \quad a_c = 0,5, \quad H = 1,866p,$$

$$r = \frac{d}{2}, \quad \alpha = \frac{\pi}{12}, \quad r_1 = 0,5(d - 2H_1 - 2a_c),$$

$$b_c = Htg\frac{\pi}{12}, \quad b = b_c \frac{H - H_1}{H},$$

$$a = b_c \frac{H - H_1 - 2a_c}{H}.$$

На рис. 7 представлено зображення гвинтової нарізки на стрижні, на рис. 8 – в отворі. Зображення отримані застосуванням пакета КОМПАС.

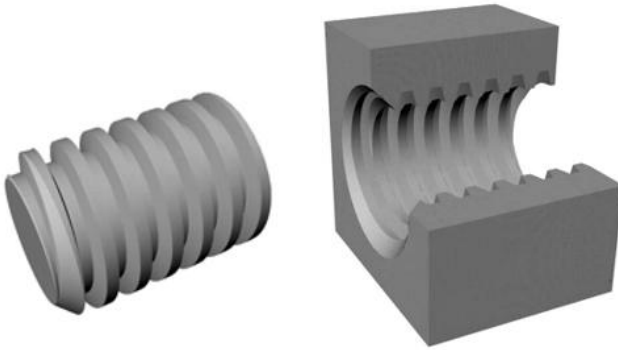


Рис. 7. Гвинтова нарізка трапецеїдальної різьби на стрижні
Рис. 8. Гвинтова нарізка трапецеїдальної різьби в отворі

Література

1. ГОСТ 9150-81 (СТ СЭВ 180-75). Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль. – Взамен ГОСТ 9150-59. Введен с 01.01.1982. – М.: Изд-во стандартов. 1981. – 4 с.
2. Стандарт СЭВ СТ СЭВ 146-75. Единая система допусков и посадок СЭВ. Резьба трапецеидальная. Профили. – Взамен РС 3643-72. Введен 01.01.1977. М.: Изд-во стандартов. 1976. – 4 с.
3. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. М.: Машиностроение. – 1981. – 416 с.

УДК 621.65.004.13

КОНДРАТЕНКО В.Г., НЕМЦЕВ Э.Н., НИКОНЮК Ю.В. (КИИ ДОН НТУ)

ВЛИЯНИЕ РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА НА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАСОСНОГО АГРЕГАТА

Проведені статистичні дослідження довговічності роботи розвантажувального пристрою шахтного насоса ЦНС 300-120...600

Разгрузочное устройство насосов необходимо для уравнивания осевой силы, действующей на рабочие колеса насоса и которая достигает значительной, измеряемых тоннами. От работы разгрузочного устройства в значительной степени зависит надежность, долговечность и экономичность насосных агрегатов. Неисправность разгрузочного устройства, вызванная изнашиванием колец разгрузки и смещением ротора насоса в сторону всасывания, может привести к разрушению рабочих колес и уплотнений. Вероятность выхода из

строю насоса по этой причине возрастает с уменьшением срока службы сменных колец разгрузки. Статистические исследования проведенные на ГП «УК «Краснолиманская» показали что в среднем технический ресурс сменных колец разгрузки составляет всего лишь 160 часов. Исследованиями также установлено что, срок службы колец разгрузки уменьшается в процессе изнашивания насоса. В некоторых случаях, перед отправкой насоса на капитальный ремонт, разгрузочные кольца изнашивались за 2-3 часа. Практически всегда существует опасность, что ротор сместится в сторону всасывания за пределы допустимого и выведет насос из строя. Такие случаи известные из практики эксплуатации шахтных насосов и в этом заключается, прежде всего, низкая надежность существующих разгрузочных устройств.

На техническое состояние насосного агрегата оказывают влияние не только неисправности разгрузочного устройства, но и сами процессы, вызванные частыми заменами и регулировками элементов разгрузочного узла. Так, частые притирки разгрузочных колец после их замен способствуют прогибу вала ротора насоса, изгибу разгрузочного диска, возникновению вмятин на корпусе насоса. Такой процесс имеет обратную связь. Неудовлетворительная работа разгрузочного устройства приводит к возникновению неисправностей других узлов насоса, а неисправности этих узлов влекут за собой дальнейшие ухудшения работы разгрузочного устройства.

На экономичность работы насоса разгрузочное устройство влияет как непосредственно, так и косвенно. Непосредственное влияние разгрузочного устройства на экономичность насоса может проявляться в результате изнашивания дистанционной втулки или втулки разгрузки. Такой износ приводит к увеличению ширины кольцевой щели между указанными втулками и влечет за собой возрастание расхода воды через разгрузочное устройство. Иногда через разгрузочное устройство, по этой причине уходит 50-80 м³/ч воды. Дополнительные утечки воды через зазоры разгрузочного устройства (для шахтных насосов допускаются затраты не больше 6% от подачи насоса [1]) приводят к увеличению удельного расхода электроэнергии на откачку насосом 1 м³ воды.

Дополнительно затрачивается электроэнергия также на притирку сменных колец разгрузки после их замены. Необходимость притирки возникает в результате того, что в условиях шахты невозможно установить торцы разгрузочных колец с достаточной степенью точности. Вследствие этого, зазор между кольцами по всему периметру является переменным и в определенной части имеет малую величину. В местах разгрузочных колец с малыми зазорами возникают силы трения, которые по своему характеру близкие к силам сухого трения. Из опыта известно, что притирка колец разгрузки прекращается после сдвига ротора насоса в сторону всасывания до 1 мм. Такие притирки являются нежелательными в работе насоса, а повторяемость их зависит от технического ресурса колец разгрузки.

Разгрузочное устройство косвенно влияет и на экономичность насоса, поскольку в значительной степени определяет состояние насосного агрегата и

продолжительность межремонтного периода. Общее изнашивание насоса всегда сопровождается снижением его коэффициента полезного действия.

Влияние существующих разгрузочных устройств на технико-экономические показатели работы насоса настолько значительно, что эксплуатационные расходы, связанные с заменами и регулировками элементов узла разгрузки, необходимо также учитывать при контроле насосных установок и определении их оптимального межремонтного срока службы.

Исследованиями установлено, что эксплуатируемые сейчас насосы имеют неудовлетворительное техническое состояние, а моторесурс насосных агрегатов находится в пределах 500-700 часов, тогда как по паспортным данным насос в состоянии отработать 6000 часов. Одной из причин, которая привела к такому результату, есть низкая надежность и короткий срок службы существующей разгрузочной системы шахтных насосов.

Библиографический список:.

1. Гейер В.Г., Тимошенко Г.М. - Шахтные вентиляторные и водоотливные установки: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1986. -270 с.

УДК 621.65.004.13

КОНДРАТЕНКО В.Г., НИКОНЮК Ю.В. (КИИ ДОННТУ)

РАСЧЕТ РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ШАХТНЫХ НАСОСОВ ЦНС 300-120...600

Проведений розрахунок розвантажувального пристрою шахтних насосів ЦНС 300-120...600 з урахуванням кількості робочих коліс

Опыт эксплуатации шахтных центробежных секционных насосов ЦНС 300, ЦНС 180, ЦНС 60..., а также их конструктивных аналогов НСШ 410, ЦНСШ 300..., производство которых освоено в последние годы машиностроительными заводами Украины, свидетельствует о низкой надежности и долговечности такого ответственного узла, как гидравлическое разгрузочное устройство.

Данные насосы, независимо от числа рабочих колес, имеют одинаковые по конструкции и размерам разгрузочные устройства. Такой подход заводов изготовителей центробежных насосов подтверждают и существующие методы расчета дисковых узлов разгрузки. Но известные методы расчета разгрузочных устройств не учитывают влияния вращения ротора насоса на параметры разгрузочного узла, т.е. делается допущение, что оба сменных кольца разгрузки неподвижны относительно друг друга. Принятие такого допущения в расчетах приводит к выводу, что число рабочих колес насоса существенно влияет только на расход воды через разгрузку, а на ширину зазора между кольцами влияет

незначительно. От ширины торцевого зазора между кольцами в значительной мере зависит надежность и долговечность разгрузочного устройства.

В работах [1, 2] получены зависимости, устанавливающие связь между гидравлическими и геометрическими параметрами разгрузочного устройства с учетом частоты вращения ротора насоса. На основании этих выражений проведены исследования разгрузочного устройства насоса ЦНС 300-120...600 из которых следовало, что ширина торцевого зазора зависит от числа рабочих колес [3]. На рис. 1 приведены графические зависимости изменения ширины торцевого зазора и расхода воды через разгрузку от количества рабочих колес насоса.

Из графической зависимости 1 следует, что при увеличении количества рабочих колес от 2 до 10 расход воды увеличивается от 4 до 9,4 м³/ч. Ширина торцевого зазора между кольцами разгрузки (зависимость 2), при возрастании числа рабочих колес убывает от 0,175 мм до 0,114 мм. Если учесть, что ширина торцевого зазора для данного типа насосов должна составлять (0,14...0,17) мм [4], то оказывается, что применяемое разгрузочное устройство удовлетворяет только двухколесным и трехколесным насосам.

Статистические исследования насосов ЦНС 300-600 и ЦНС 300-180 проведенные на ГП «УК «Краснолиманская» подтвердили зависимость долговечности разгрузочного устройства от числа рабочих колес насоса. Средний технический ресурс сменных колец разгрузки насоса ЦНС 300-600 составляет 160 часов, а насоса ЦНС 300-180 - 330 часов.

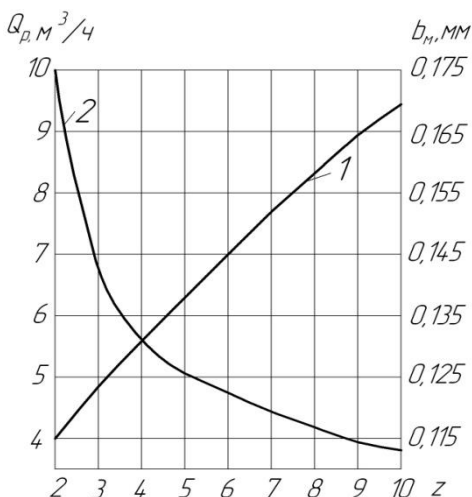


Рис.1. - Зависимости расхода воды через разгрузочное устройство и ширины торцевого зазора между кольцами разгрузки от числа рабочих колес шахтных насосов ЦНС 300-120...600.

Статистические исследования насосов ЦНС 300-600 и ЦНС 300-180 проведенные на ГП «УК «Краснолиманская» подтвердили зависимость долговеч-

ности разгрузочного устройства от числа рабочих колес насоса. Средний технический ресурс сменных колец разгрузки насоса ЦНС 300-600 составляет 160 часов, а насоса ЦНС 300-180 - 330 часов.

Зависимости, полученные в [1,2] были использованы для расчета разгрузочного узла насосов ЦНС 300-120...600 с учетом числа рабочих колес.

При этом установлено, что внешний диаметр разгрузочного кольца (D_n) в зависимости от числа рабочих колес насоса должен иметь следующие значения: для 2-3 колесных насосов $D_n=285$ мм (т.е. оставлен без изменения), для 4-6 колесных насосов $D_n=300$ мм, для 7-10 колесных насосов $D_n=325$ мм

Библиографический список:

1. Кондратенко В. Г. – Исследование дискового разгрузочного устройства шахтного насоса ЦНС 300 – 600. Геотехнологии и охрана труда в горной промышленности: Сборник материалов научно-практической конференции. – Донецк: ООО «Норд Компьютер», 2007. -150 с.,
2. Кондратенко В. Г. – Потери давления в кольцевой щели разгрузочных устройств шахтных центробежных насосов. Проблемы горной технологии: Сборник материалов научно-практической конференции. – Донецк: Цифровая типография, 2008. -167с.
3. Никонюк Ю. В., Кондратенко В. Г. - Зависимость режима работы устройства разгрузки от числа рабочих колес центробежного насоса. Проблемы горной технологии: Сборник материалов научно-практической конференции. – Донецк: Цифровая типография, 2008. -167с.
4. Ломакин А.А. Центробежные и осевые насосы. – Л.: Машиностроение, 1966. – 363 с.

УДК 621.91.001.2

БЕЛАНОВ В.Я. (ДОННТУ), ВИРИЧ С.А., БАБЕНКО М.О. (КП ДОННТУ)

РАСЧЕТ НА ЖЕСТКОСТЬ СТОЙКИ КОНСОЛЬНОГО ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНОГО СТАНКА ВАРИАЦИОННЫМ МЕТОДОМ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ

В работе получена система шести обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами на основе вариационного принципа Лагранжа, позволяющего сформулировать энергетический признак возникновения в корпусе подлинной системы перемещений его точек под внешним воздействием.

Известно, что основным критерием работоспособности корпусных деталей металлорежущих станков является их жесткость, определяющая точность обработки деталей машин. Среди существующих методов расчета следует отметить технические расчеты корпусных деталей станков на жесткость [1], ко-

торые, как утверждают сами авторы, имеют невысокую точность и ограниченное применение. В работе [2] впервые предложен аналитический метод расчета некоторых корпусных деталей с применением вариационного принципа Лагранжа, позволяющего привести двухмерную задачу теории упругости, какой является задача расчета тонкостенных корпусных деталей металлорежущих станков, к одномерной. В данной статье приведен расчет стойки горизонтально-фрезерного станка (рис. 1) с использованием вариационного уравнения Лагранжа равновесия элементарного слоя, вырезанного из корпуса [3]. Однако, в отличие от указанной работы в статье приведен вывод расчетных дифференциальных уравнений с использованием вариационного исчисления и последующего их интегрирования в квадратурах [4]. Это позволило упростить трудно воспринимаемый вывод расчетных уравнений с опорой на непосредственное раскрытие исходного уравнения равновесия элементарного слоя после выбора аппроксимирующих функций перемещений точек корпуса.

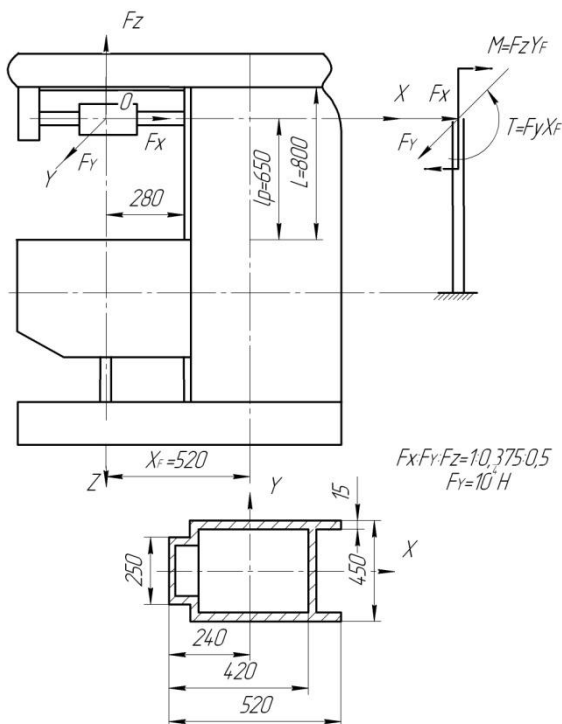


Рис.1 – Расчетная схема стойки консольного горизонтально-фрезерного станка модели 6Н81

При расчете стойки ее нагружение принимается соответствующим наиболее типичному случаю обработки – фрезерованию цилиндрической фрезой, а

составляющие сил фрезерования приведены на рис. 1. Под действием составляющих сил резания F_x , F_y , F_z вследствие деформации стойки ее точки получают перемещения. Для выяснения вопроса, из каких составных слагаемых могут состоять указанные перемещения, выделим элементарную полоску толщиной $dz=1$ (рис. 1). Полоска в своей плоскости получает поступательное перемещение по направлению действия сил F_y , F_x и жестко поворачивается вокруг центра тяжести. Следовательно, горизонтальное перемещение точек полоски состоит из трех слагаемых.

$$v(z, s) = v_1(z)\psi_1(s) + v_2(z)\psi_2(s) + v_3(z)\psi_3(s), \quad (1)$$

где s - контурная координата точки поперечного сечения; z - вертикальная координата стойки.

Перемещения полоски из своей плоскости могут происходить за счет растяжения стойки, а также поворота вокруг осей x и y , т.е. вертикальное перемещение равно:

$$u(z, s) = u_1(z)\phi_1(s) + u_2(z)\phi_2(s) + u_3(z)\phi_3(s). \quad (2)$$

Функции $\phi_i(s)$ и $\psi_i(s)$ можно выбрать, как показано на рис. 2, т.е. $\phi_1(s) = 1$; $\phi_2(s) = y(s)$; $\phi_3(s) = x(s)$; $\psi_1(s) = 1$; $\psi_2(s) = x(s)$; $\psi_3(s) = h(s)$. Здесь h - длина перпендикуляра, опущенного из начала координат на соответствующую сторону профиля стойки.

Продольная деформация ε_z и деформация сдвига γ_{sz} определяются следующими равенствами:

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_z &= \frac{\partial u}{\partial z} = u'_1\phi_1 + u'_2\phi_2 + u'_3\phi_3 \\ \gamma_{sz} &= \frac{\partial u}{\partial s} + \frac{\partial v}{\partial z} = u_2\phi_2' + u_3\phi_3' + v_1'\psi_1 + v_2'\psi_2 + v_3'\psi_3 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Здесь $u'_i = \frac{du_i}{dz}$; $v'_i = \frac{dv_i}{dz}$ и учтено, что $\phi_1' \equiv 0$.

Напряжения найдем с помощью закона Гука:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_z &= E\varepsilon_z = E(u'_1\phi_1 + u'_2\phi_2 + u'_3\phi_3), \\ \tau_{sz} &= G\gamma_{sz} = G(u_2\phi_2' + u_3\phi_3' + v_1'\psi_1 + v_2'\psi_2 + v_3'\psi_3) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Здесь E и G - модуль продольной деформации и модуль сдвига для материала соответственно.

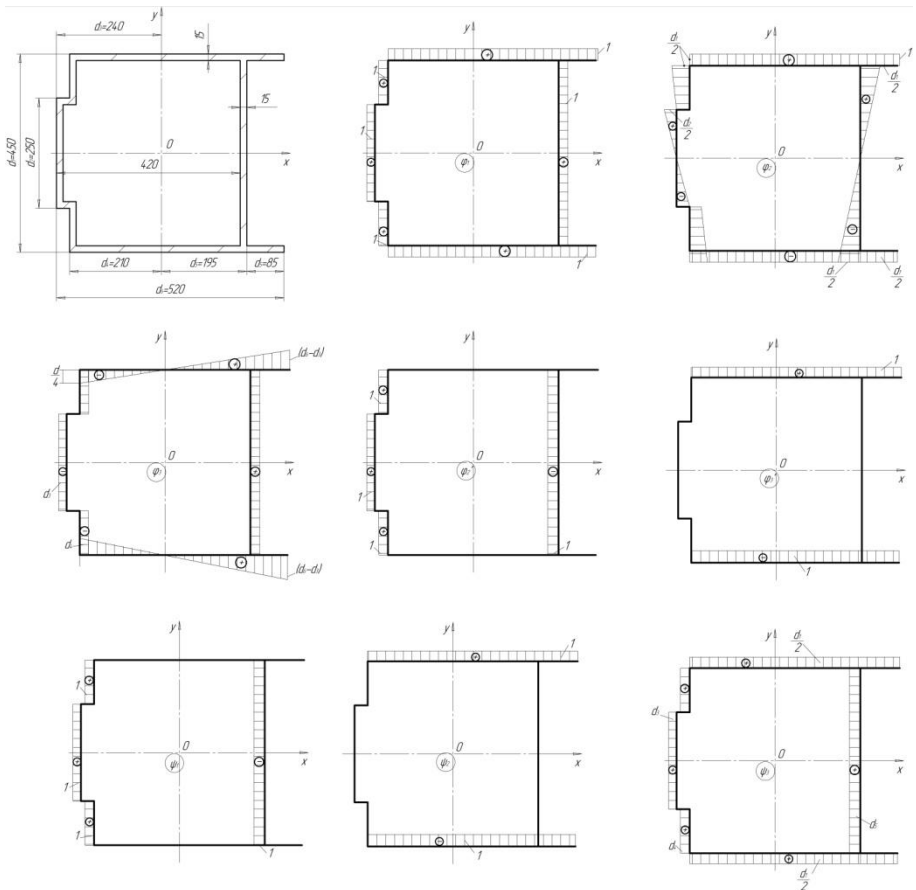


Рис.2 – Эпюры аппроксимирующих функций для расчета стойки горизонтально-фрезерного станка модели 6Н81

Для вывода уравнений, определяющих функции $u_i(z)$ и $v_i(z)$ ($i = 1, 2, 3$), воспользуемся принципом Лагранжа, позволяющего сформулировать энергетический признак, выделяющий истинную систему перемещений, возникающую в стойке. Речь идет о том, что у всех кинематически возможных систем перемещений в действительности в упругой конструкции всегда реализуются лишь те, которые сообщают минимум полной энергии \mathcal{E} . С учетом соотношений (3) и (4) полную энергию, равную потенциальной энергии деформации «и» можно записать в виде:

$$\begin{aligned} \Theta = u &= \frac{1}{2} \int_0^e dz \oint_A (\sigma_z \varepsilon_z + \tau_{sz} \gamma_{sz}) dA = \\ &= \int_0^e \left\{ \oint_A \left[\frac{E}{2} (u_1' \phi_1 + u_2' \phi_2 + u_3' \phi_3)^2 + \frac{G}{2} (u_2 \phi_2' + u_3 \phi_3' + v_1' \psi_1 + v_2' \psi_2 + v_3' \psi_3)^2 \right] dA \right\} dz \end{aligned} \quad (6)$$

Обозначим:

$$\left. \begin{aligned} a_{ij} &= \oint_A \phi_i \phi_j dA; & b_{ij} &= \oint_A \phi_i' \phi_j' \delta dS; \\ c_{ij} &= \oint_A \phi_i' \psi_j \delta dS; & r_{ij} &= \oint_A \psi_i \psi_j \delta dS \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Здесь: dA - элемент площади поперечного сечения стойки;

dS - элемент периметра контура сечения;

δ - толщина сечения стенки.

Тогда функционал (6) примет вид:

$$\begin{aligned} \Theta &= \int_0^e \left\{ \frac{E}{2} \left[(u_1')^2 a_{11} + (u_2')^2 a_{22} + (u_3')^2 a_{33} + 2u_1' u_2' a_{12} + 2u_1' u_3' a_{13} + 2u_2' u_3' a_{23} \right] + \right. \\ &+ \frac{G}{2} \left[u_2^2 b_{22} + u_3^2 b_{33} + (v_1')^2 r_{11} + (v_2')^2 r_{22} + (v_3')^2 r_{33} + 2u_2 u_3 b_{23} + 2u_2 v_1' c_{21} + 2u_2 v_2' c_{22} + \right. \\ &\left. \left. + 2u_2 v_3' c_{23} + 2u_3 v_1' c_{31} + 2u_3 v_2' c_{32} + 2u_3 v_3' c_{33} + 2v_1' v_2' r_{12} + 2v_1' v_3' r_{13} + 2v_2' v_3' r_{23} \right] \right\} dz \end{aligned} \quad (8)$$

Определив коэффициенты функционала (8) по формулам (7), получим

$$\left. \begin{aligned} a_{11} &= A = 272 \text{ см}^2; & a_{12} &= a_{13} = a_{21} = a_{31} = a_{23} = a_{32} = 0; \\ a_{22} &= J_x = 90813 \text{ см}^4; & a_{33} &= J_y = 89954 \text{ см}^4; \\ b_{14} &= b_{12} = b_{13} = 0; & b_{22} &= 126 \text{ см}^2; & b_{33} &= 151,5 \text{ см}^2; \\ c_{11} &= c_{12} = c_{13} = c_{22} = c_{23} = c_{31} = c_{33} = 0; \\ c_{21} &= b_{22} = 126 \text{ см}^2; & c_{32} &= b_{33} = 151,5 \text{ см}^2; \\ r_{11} &= b_{22} = 126 \text{ см}^2; & r_{12} &= r_{13} = r_{31} = 0; & r_{22} &= c_{32} = 151,5 \text{ см}^2 \\ r_{33} &= J_p = 180764 \text{ см}^4 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

С учетом (9), после варьирования функционала (8) получим следующую систему дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned} u_1'' &= 0; \\ Ea_{22}u_2'' - G(u_2b_{22} + v_1'c_{21}) &= 0; \\ Ea_{33}u_3'' - G(u_3b_{33} + v_2'c_{32}) &= 0; \\ Gr_{11}(u_2' + v_1'') &= 0; \\ Gr_{22}(u_3' + v_2'') &= 0; \\ v_3'' &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Здесь первое уравнение описывает деформацию растяжения, второе и четвертое, третье и пятое – деформации изгиба в вертикальной и горизонтальной плоскостях соответственно; шестое – деформацию кручения стойки станка.

Граничные условия задачи:
при $z = 0$

$$\left. \begin{aligned} N_z &= \oint_A \sigma_z \phi_1 dA = Ea_{11}u_1'; \\ M_x &= \oint_A \sigma_z \phi_2 dA = Ea_{22}u_2'; \\ M_y &= \oint_A \sigma_z \phi_3 dA = Ea_{33}u_3'; \\ Q_y &= \oint \tau_{xz} \psi_1 \delta dS = G(u_2c_{21} + v_1'r_{11}); \\ Q_x &= \oint \tau_{xz} \psi_2 \delta dS = G(u_3c_{32} + v_2'r_{22}); \\ M_K &= \oint \tau_{xz} \psi_3 \delta dS = G(v_2'r_{23} + v_3'r_{33}). \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

В выражениях (11), N_z , M_x , M_y - внутренняя продольная сила, изгибающий момент относительно оси x и y соответственно;

Q_x , Q_y , M_K - поперечная сила в направлении оси x и y соответственно и крутящий момент внутренних сил упругости.

При $z = l$:

$$\left. \begin{aligned} u_1(l) = u_2(l) = u_3(l) = 0; \\ v_1(l) = v_2(l) = v_3(l) = 0. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Решая систему дифференциальных уравнений (10), получены следующие интегралы:

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= D_1 z + D_2; \\ u_2 &= \frac{D_3 z^2}{2Ea_{22}} + \frac{D_4 z}{Ea_{22}} + \frac{D_5}{Ea_{22}}; \\ u_3 &= \frac{D_7 z^2}{2Ea_{33}} + \frac{D_8 z}{Ea_{33}} + \frac{D_9}{Ea_{33}}; \\ v_1 &= \frac{D_3 z}{Gr_{11}} - \frac{D_3 z^3}{6Ea_{22}} - \frac{D_4 z^2}{2Ea_{22}} - \frac{D_5 z}{Ea_{22}} + \frac{D_6}{Ea_{22}}; \\ v_2 &= \frac{D_7 z}{Gr_{22}} - \frac{D_7 z^3}{6Ea_{33}} - \frac{D_8 z^2}{2Ea_{33}} - \frac{D_9 z}{Ea_{33}} + \frac{D_{10}}{Ea_{33}}; \\ v_3 &= D_{11} z + D_{12}. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Постоянные интегрирования найдены из граничных условий задачи (11), (12):

$$\left. \begin{aligned} D_1 = u_1' &= \frac{F_z}{Ea_{11}}; \quad D_2 = -\frac{F_z l}{Ea_{11}}; \quad D_3 = Q_y; \\ D_4 &= M_x; \quad D_5 = -M_x l - \frac{Q_y l^2}{2}; \\ D_6 &= \frac{Q_y l^3}{3} - \frac{Q_y l E a_{22}}{Gr_{11}} - \frac{M_x l^2}{2}; \\ D_7 &= Q_x; \quad D_8 = M_y; \quad D_9 = -M_y l - \frac{Q_x l^2}{2}; \\ D_{10} &= -\frac{Q_x l^3}{3} - \frac{Q_x l E a_{33}}{Gr_{22}} - \frac{M_y l^2}{2}; \\ D_{11} &= \frac{M_x}{Gr_{33}} - \frac{Q_x}{Gr_{22}} + \frac{M_y l}{Ea_{33}} + \frac{Q_x l^2}{2Ea_{33}}; \\ D_{12} &= \frac{Q_x l}{Gr_{22}} - \frac{Q_x l^3}{2Ea_{33}} - \frac{M_x l}{Gr_{33}} - \frac{M_y l^2}{Ea_{33}}. \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Таким образом, формулами (13) представлено общее решение задачи с точностью до двенадцати постоянных интегрирования D_1, D_2, \dots, D_{12} .

Согласно исходным данным, имеем:

$$F_y = 10^4 \text{ Н}; F_x = 3750 \text{ Н}; F_z = 5000 \text{ Н};$$

$$M_x = F_y \cdot l_p = 10^4 \cdot 65 = 65 \cdot 10^4 \text{ Нсм};$$

$$M_y = F_z y_F + F_x l_p = 5000 \cdot 52 + 3756 \cdot 65 = 503750 \text{ Нсм};$$

$$T = F_y \cdot x_F = 10^4 \cdot 52 = 52 \cdot 10^4 \text{ Нсм}.$$

После определения постоянных интегрирования, получены следующие уравнения для искоемых обобщенных перемещений стойки:

$$\left. \begin{aligned} u_1(z) &= 0,919 \cdot 10^{-6} z - 0,597 \cdot 10^{-4} \text{ см}; \\ u_2(z) &= 0,275 \cdot 10^{-8} z^2 + 0,35787 \cdot 10^{-6} z - 0,3489 \cdot 10^{-4} \text{ рад}; \\ u_3(z) &= 0,104 \cdot 10^{-8} z^2 + 0,28 \cdot 10^{-6} z - 0,226 \cdot 10^{-4} \text{ рад}; \\ u_4(z) &= 0,448 \cdot 10^{-4} z - 0,91 \cdot 10^{-9} z^3 - 0,1789 \cdot 10^{-6} z^2 - 0,1905 \cdot 10^{-2} \text{ см}; \\ u_5(z) &= 0,2569 \cdot 10^{-4} z - 0,34 \cdot 10^{-9} z^3 - 0,14 \cdot 10^{-6} z^2 - 0,9834 \cdot 10^{-3} \text{ см}; \\ u_6(z) &= 0,1986 \cdot 10^{-4} z - 0,129 \cdot 10^{-2} \text{ рад}. \end{aligned} \right\} (15)$$

Выводы:

- 4) Расчет показал, что наиболее существенное влияние на точность фрезерования оказывают деформации изгиба относительно оси y и скручивания стойки станка относительно оси z . При этом, перемещение фрезы вдоль оси z составляет $u_z = u_3 \cdot 52 = -0,226 \cdot 10^{-2} \cdot 52 = -0,067 \text{ см} = -0,67 \text{ мм}$.
- 5) Перемещения точек корпуса, полученных средствами теории упругости, превышают перемещения, полученные по формулам сопротивления материалов в 1,51 раза при изгибе относительно оси x и в 1,25 раза при изгибе относительно оси y .

Литература:

1. Каминская В.В., Левина З.М., Решетов Д.Н. Станки и корпусные детали металлорежущих станков. М., Машгиз, 1960.
2. Крушевский А.Е. Вариационные методы расчета корпусных деталей машин. Минск, Наука и техника, 1967.
3. Беланов В.Я., Крушевский А.Е. Определение деформаций изгиба корпуса гавного редуктора режущей части угольного комбайна 2К-52. Теоретическая и прикладная механика. Респ. межвед. научн.-техн. Сб., Минск, Высшэйшая школа, 1978, вып. 5.
4. Образцов И.Ф., Бульчев Л.А., Васильев В.В. и др. Строительная механика летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1986.

ЕНЕРГОАУДИТ ШАХТИ «НОВОДОНЕЦЬКА ДП ДОБРОПІЛЛЯВУГІЛЛЯ» З РОЗРОБКОЮ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЮ

Викладено сутність проведення комплексного енергоаудиту гірничого підприємства для аналізу енергоспоживання, визначено способи зниження реактивної потужності і шляхи оптимізації енергопостачання шахти.

У даний час проблема підвищення ефективності використання енергії, а також якісного електропостачання шахт перетворилася на першорядну державну задачу і придбала актуальний характер. Це пояснюється тим, що інтенсифікація вуглевидобування спричинила значне зростання потужностей забійних машин і механізмів, але системи електропостачання по суті залишилися без змін. Виходячи з цього, задачу якісного електропостачання треба вирішити шляхом реалізації комплексу відповідних заходів.

Основним напрямом енергозбереження за рахунок скорочення втрат електроенергії в мережах є компенсація реактивної потужності, тобто максимальне збільшення коефіцієнта потужності $\cos\phi$ та підвищення ефективності використання електричної енергії на вугільному підприємстві.

Наявність реактивної потужності приводить до додаткових втрат електроенергії, перегріву кабелів, перевантаженню підстанцій, необхідності завищення потужності трансформаторів і перетину кабелів.

Виникнення реактивної потужності викликано відставанням струму по фазі від напруги в індуктивних елементах. При цьому електроенергія, що запасється в кожному індуктивному елементі, розповсюджується по мережі, не розсіваючись в активних елементах, а здійснює коливальні рухи (від навантаження до генератора і назад).

В свою чергу, повна потужність складається з активної потужності, що скоює корисну роботу, і реактивної потужності, що утворює додаткове навантаження на силові лінії живлення.

Співвідношення між повною і активною потужністю, виражене через косинус кута між їх векторами, називається коефіцієнтом потужності - $\cos\phi = \frac{P}{S}$

, де ϕ - кут зсуву фаз між напругою U та струмом I .

Споживачі електричної енергії, крім активної потужності $P = U \cdot I \cdot \cos\phi$, вимушені споживати також реактивну потужність $Q = U \cdot I \cdot \sin\phi$.

Штучне підвищення $\cos\phi$ (зниження реактивного навантаження в електричній мережі шахти) досягається за рахунок застосування компенсуючих пристроїв, а саме статичних конденсаторів.

Наявність у високовольтних мережах вугільних шахт пересувних конденсаторних установок дозволяє оперативно в необхідних обсягах регулювати компенсування реактивної енергії в різних точках цієї мережі.

За оцінкою фахівців Німеччини, компенсація реактивної потужності підземних споживачів - значний резерв підвищення пропускної спроможності стовбурних кабелів. На одній з шахт із видобутком 3,7 млн. т/рік зростання навантаження викликало необхідність додавання до шести робочих і одного резервного кабелю перетином 95 мм² ще одного, розмістити який в стовбурі опинилося неможливим.

За рахунок установки конденсаторів в ЦПП шахти потужністю 3,5 Мвар був підвищений $\cos\phi$ з 0,6 до 0,74, а струм в мережі 6 кВ знизився з 1283 до 1034 А. Розвантаження мережі на 250 А рівносильна виключенню з роботи одного кабелю.

Якщо потужність статичних конденсаторів збільшити до 6,8 Мвар, то $\cos\phi$ підвищиться до 0,9, а струм знизиться до 855 А. Тоді стало можливим замість шести використовувати чотири кабелі по стовбуру. Два кабелі вивільнюються для використання при подальшому зростанні навантаження. Втрати потужності скорочуються з 225 до 100 кВт, а річні втрати знизились на 640 тис. кВт·год.

Таким чином, встановлення конденсаторів в ЦПП дозволило збільшити $\cos\phi$, пропускну спроможність стовбурних кабелів в середньому на 43 % та знизити втрати електроенергії, а також підвищити к.к.д. електрообладнання, розвантажити електричну мережу від коливань реактивної потужності, підвищити ефективність виробництва і знизити розмір плати за спожиту електроенергію.

Розробка проектних рішень, направлених на зниження енергоспоживання за рахунок компенсації реактивної потужності і оптимізації схеми електропостачання вугільного підприємства направлена на реалізацію державної програми по цільовому і ефективному використанню енергії у вугільній промисловості «Енергетична стратегія України на період до 2030 року і подальшу перспективу. Концептуальні положення».

Ідея роботи полягає в проведенні комплексного енергоаудиту гірничого підприємства для аналізу енергоспоживання, визначення способів зниження реактивної потужності і шляхів оптимізації енергопостачання шахти «Новодоонецька».

Головними задачами дослідження є аналіз існуючого рівня і структури енергоспоживання на підприємстві, розробка технічних рішень для зниження інтенсивності енергоспоживання, визначення технологічних і організаційних заходів, що забезпечують найбільш економічне застосування засобів виробництва для оптимізації співвідношення між споживанням енергії і собівартістю продукції.

Бібліографічний список:

1. Эффективное использование электроэнергии и топлива в угольной промышленности/ Н.И. Волощенко, Э.П. Островский, В.И. Мясковский и др. Под ред. Э.П. Островского, Ю.П. Миновского. – М.: Недра, 1990.- 407 с.: ил.
2. Экономия электроэнергии на угольной шахте. Алябьев Н. М., Єфремов В. К. М., изд-во «Недра», 1969. 170 стр.
3. Электроснабжение угольных шахт / Волотковский С. А., Разумный Ю. Т., Пивняк Г. Г. и др. М., Недра, 1984, 376 с.

ТРИЛЛЕР Є.А., ВАГАНОВА К.С. (КП ДОННТУ)

ЕНЕРГОАУДИТ ДП «ВК «КРАСНОЛИМАНСЬКА» З РОЗРОБКОЮ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПО ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЮ

На даний час актуальною проблемою для підприємств, зокрема для шахт, є проблема енергозбереження ресурсів. Вугільна промисловість одна з енергоємних галузей України. Вона витрачає близько 8% від загального споживання електроенергії країною, а оплата за всі енергоресурси (електроенергію, вугілля на власні потреби, газ та ін.) оцінюється в 1,5 млрд. грн. у рік. З них витрати на електроенергію досягають 80-85%, що в собівартості вугілля, яке добувається, становить в окремих випадках близько 30%. Споживання активної електроенергії, наприкладі, ДП "ВК"Краснолиманська" в 2004 році склало 144 500 тис. кВт-год. на суму 23 301 тис. грн. [1]. В останні роки спостерігається значне збільшення витрат на електроенергію.

У галузі спостерігаються великі втрати в електричних мережах і нераціональна витрата енергії в приводах машин і механізмів, тому основним завданням зниження енергоспоживання є виявлення й виправлення цих недоліків.

Більшість електричних установок поряд зі споживанням активної потужності з електричної мережі виробляють і реактивну потужність, що є некорисною для асинхронних електродвигунів змінного струму, тому що не здатна робити механічну роботу. У той же час вона нагріває обмотки електродвигунів і виводить їх з ладу. Наявність реактивної потужності знижує якість електроенергії, приводить до таких явищ, як збільшення плати за електроенергію, додаткові втрати, перевантаження підстанцій, необхідність завищення потужності трансформаторів і перетину кабелів, осідання напруги в електромережі [2, 4].

Рівень реактивної потужності двигунів, генераторів і мережі підприємства в цілому оцінюється коефіцієнтом потужності споживача, що визначається як відношення споживаної активної потужності до повної, дійсно взятої з мережі, тобто $\cos\phi = P/S$ [2, 3]. Чим нижче коефіцієнт потужності $\cos\phi$ при одній і тій же активному навантаженні електроприймачів, тим більше втрати потужності й спадання напруги в елементах систем електропостачання. Тому варто завжди прагнути до одержання значення коефіцієнта потужності $\cos\phi=0,95\dots0,97$.

Непродуктивне споживання електричної енергії гірничими підприємствами в основному пов'язане з неконтрольованими холостими пробігами підземних машин і механізмів і їхньою недостатньою завантаженістю, що знижує значення коефіцієнта потужності ($\cos \phi$) електричної системи. Активна потужність визначається:

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot U \cdot \cos \phi ,$$

де I та U – відповідно діючі значення струму та напруги, А, В [4].

З цієї формули виходить, що $\cos \phi$ у формулі грає як би роль коефіцієнта корисної дії, чим нижче його значення, тим менше значення активної потужності для здійснення механічної роботи ми одержуємо, при однакових споживаних значеннях струму й напруги з мережі.

Боротися з неконтрольованими холостими пробігами підземних машин і механізмів і їхньою недостатньою завантаженістю дуже складно, тому що системи виходять досить громіздкі й ненадійні [5]. Значно простіше піти по шляху зниження втрат електроенергії в мережах за рахунок компенсації реактивної потужності застосуванням конденсаторних установок у вибухобезпечному виконанні.

У цей час на шахтах установки, що компенсують, встановлюються тільки на поверхні. Підключаються вони звичайно до шин головної знижувальної підстанції або центрального розподільного пункту. У той же час коефіцієнт потужності підземних споживачів залишається дуже низьким і знаходиться в межах 0,65-0,75. Особливістю структури електропостачання шахти є те, що найбільш протяжна частина кабельних ліній перебуває в підземних виробленнях. Тому значний економічний ефект можна одержати, якщо компенсувати реактивну потужність у підземних мережах. Такий спосіб компенсації не одержав поширення через те, що раніше було відсутнє устаткування, що компенсує, у підземному вибухозахисному виконанні. На даний момент таке устаткування існує.

На ДП "ВК "Краснолиманська" середній $\cos \phi$ становить 0,75, тобто шахтою недостатньо компенсується реактивна електроенергія [1].

Розвантаження електричної мережі від реактивної потужності дозволить знизити струм на 20-25%, тим самим витрати енергії на нагрівання обмоток електроприймачів, трансформаторів та жил кабельних ліній зменшуються [6]. За рахунок компенсації реактивної потужності підземних споживачів можна значно підвищити пропускну здатність ствольових кабелів, мережі від ГПП до ЦПП особливо у зв'язку з ростом навантаження на гірничому підприємстві, такому як ДП "ВК "Краснолиманська".

Мета магістерської роботи: розробка проектних рішень, що забезпечують зниження енергоємності виробництва за рахунок компенсації реактивної потужності.

Задачі роботи:

- виконати аналіз існуючого положення на шахті з виміром значення коефіцієнта потужності;
- зробити розрахунок потужності конденсаторних установок для компенсації реактивної потужності;
- привести техніко - економічне обґрунтування прийнятих проектних рішень, виконати розрахунок річного економічного ефекту.

Стосовно до шахти буде проведений аналіз підземних і поверхневих споживачів, розглянуті всі електроприймачі, виконаний розрахунок для кожного розподільного пункту. Уже зараз відомо, що на кожному підземному розподільному пункті повинен бути встановлений пристрій, що компенсує, вибухобезпечного виконання. Очікуваний економічний ефект складе приблизно 30 млн. грн. на рік.

Перелік посилань

1. Отчёт о проведении энергетического аудита государственного предприятия «Угольная компания «Краснолиманская», 2004 – 114 с.
2. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 416 с.; М.: Интермет Инжиниринг, 2005. – 672 с.
3. Праховник А.В., Розен В.П., Дегтярёв В.В. Энергосберегающие режимы электроснабжения горнодобывающих предприятий. М., Недра, 1985. – 232 с.
4. Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий и установок: Учебник для учащихся техникумов. – М.: Высш. школа, 1981. – 376 с.
5. Андрижиевский А.А. Энергосбережение и энергетический менеджмент: учеб. пособие для вузов – Мн.: Выш.шк., 2005. – 294 с.
6. Эффективное использование электроэнергии и топлива в угольной промышленности/Н.И. Волощенко, Э.П. Островский, В.И. Мясковский и др. Под ред. Э.П. Островского, Ю.П. Миновского. – М.: Недра, 1990 – 407 с.

ЕКОНОМІКА ГІРНИЧОГО ВИРОБНИЦТВА

УДК У053

ЛИСЕНКО С. М., ВИСКРЕБЕЦЬ А. С.

АНАЛІЗ АКТИВІВ ПІДПРИЄМСТВА НА ПРИКЛАДІ ДИМИТРІВСЬКОЇ ГЕОЛОГОРОВІДУВАЛЬНОЇ ЕКСПЕДИЦІЇ

Аналіз - засіб пізнання предметів і явищ навколишнього середовища, заснований на розчленуванні цілого на складові частини і діяльність кожного підприємства характеризується кількісним вираженням його активів.[1]

У даній статті проведений аналіз активів структурної одиниці Димитрівської Геологорозвідувальної Експедиції (Димитрівської ГРЕ) виробничого об'єднання шахтної геології та технічного буріння «Укрвуглегеологія».

У поданій нижче таблиці проаналізовано активи підприємства за 2005-2008 рр.

Таблиця 1.

Аналіз активів Димитрівської ГРЕ за 2005-2008рр.

Показник	2005		2006		Δ %	2007		Δ %	2008		Δ %
	Тис. грн	%	Тис. грн	%		Тис. грн	%		Тис. грн	%	
Необоротні	5558	87,36	7021	92,1	26,32	5435	94,05	- 22,59	5259	85,79	-3,24
Оборотні	804	12,64	606	7,95	-24,6	344	5,95	- 43,23	871	14,21	153,2
Разом	6362	100	7627	100	19,88	5779	100	- 24,23	6130	100	6,07

У структурі активів основну вагу займають необоротні активи більше ніж 85% загальної вартості. Нестача оборотних активів частково призвела до зменшення маневреності підприємства, несвочасної розплати з кредиторською заборгованістю та критичного стану.

Подана нижче діаграма наочно зображує вклад кожного з розділів у загальну суму активів по рокам за 2005-2008 рр.

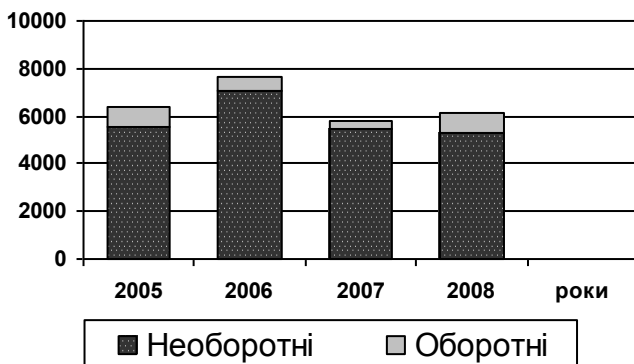


Рис. 1. Вклад кожного з розділів активів у загальну суму активів за період 2005-2008 рр.

Детальний аналіз необоротних активів Димитрівської ГРЕ представлений в таблиці 2. В таблиці подані лише нематеріальні активи, незавершене виробництво, основні засоби, відстрочені податкові активи, які і складають частину балансу підприємства.

Таблиця 2.

Аналіз необоротних активів Димитрівської ГРЕ за 2005-2008 рр.

Показник	2005		2006		Δ %	2007		Δ %	2008		Δ %
	Тис. грн.	%	Тис. грн.	%		Тис. грн.	%		Тис. грн.	%	
Нематеріальні активи	2	0,04	2	0,03	0	1	0,018	-50	1	0,019	0
Незавершене будівництво	4548	81,83	5767	82,14	26,8	4375	80,49	-24	4375	83,19	0
Основні засоби	983	17,69	1233	17,56	25,4	1046	19,24	-15	861	16,37	-17,7
Відстрочені податкові активи	27	0,48	21	0,29	-22,2	13	0,24	-38	22	0,42	69,23
Разом	5558	100	7021	100	26,3	5435	100	-23	5259	100	-3,24

З таблиці 2 видно, що найбільшу питому вагу в структурі необоротних активів займає незавершене будівництво від 80-83%. У часи розквіту, підприємство розпочало будівництво авто-мийки та додаткових боксів для автомобілів. Але потім будівництво було припинено через відсутність вільних коштів.

Мета аналізу основних засобів - визначити забезпеченість підприємства та його структурних підрозділів основними засобами і рівень їх використання, а також встановити причини їх зміни. [2]

Аналіз основних засобів Дмитрівської ГРЕ я провів за два останні роки.

Таблиця 3.

Аналіз основних засобів підприємства за 2007-2008 рр.

	2007	2008
коефіцієнт оновлення	0	0
коефіцієнт вибуття	0,15	0,17
коефіцієнт приросту	0	0
коефіцієнт зносу	0,73	0,82
коефіцієнт придатності	0,27	0,18

Основні засоби на підприємстві спрацьовані більш як на 75%, що в свою чергу може свідчити про низьку продуктивність робіт, часті аварії, високий травматизм на підприємстві. Ремонт проводиться власними силами робітників, простої через аварії та несправності відсутні.

Будівлі та споруди також потребують капітального ремонту, який не проводиться з початку 90-х років.

За даними табл. 4 проведений аналіз структури й динаміки оборотних активів Дмитрівської ГРЕ. За різної ефективності використання оборотних активів зростання запасів в одному випадку може бути оцінено як свідчення розширення обсягів діяльності, а в іншому випадку – як факт зниження ділової активності відповідного збільшення обороту коштів.

Таблиця 4.

Аналіз структури й динаміки оборотних активів Дмитрівської ГРЕ за період 2005-2008рр.(дані подано на кінець періоду і в тис. грн.).

Показник	2005		2006		Δ	2007		Δ	2008		Δ
	Тис. грн.	%	Тис. грн.	%		Тис. грн.	%		Тис. грн.	%	
Запаси	288	35,82	303	50	105,2	249	72,38	82,18	306	35,13	122,89
Векселі одержані	43	5,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Дебіторська заборгованість	442	54,98	272	44,9	61,54	93	27,03	34,19	565	64,87	607,53
Грошові кошти	31	3,86	21	3,47	67,74	2	0,58	9,52	-	-	-
Разом	804	100	606	100	75,37	344	100	56,77	871	100	253,2

У зв'язку з економічною кризою у 2008 р. дебіторська заборгованість зростає на 607,53% або на 472 тис. грн. у порівнянні з попереднім роком. Вона також і займає найбільшу вагу у структурі оборотних коштів - 64,87%. За цей період у підприємства зовсім зникли грошові кошти.

Загальне збільшення підсумку оборотних активів становило за 2008 рік 153,2%, або 527 тис. грн. до попереднього.

Оборотні кошти даного підприємства використовуються для закупівлі запасних частин для бурового обладнання, буровий інструмент, паливно-змащувальні матеріали, запасні частини для автотранспортного цеху. [3]

Відсутність вільних коштів призвела до того, що деякі транспортні засоби не пройшли техогляд в органах МРЕО ДАІ, і підприємство повинно було наймати транспорт для власних потреб та виконання робіт.

До нестабільності фінансового стану підприємства, зростання дебіторської заборгованості призводить недотримання договірної та фінансової дисципліни. У цьому зв'язку до завдань аналізу включаються виявлення розмірів і динаміки невиправданої заборгованості та причини її виникнення або зростання.

Одним із етапів аналізу дебіторської заборгованості є зіставлення з кредиторською заборгованістю, що деякою мірою дає можливість виявити причини виникнення дебіторської заборгованості. Причому значне перевищення дебіторської заборгованості становить загрозу фінансовій стійкості підприємства і спричиняє необхідність залучення додаткових джерел фінансування активів. Значне перевищення кредиторської заборгованості над дебіторською призводить до неплатоспроможності підприємства. [4]

У ринковій економіці, коли можлива ліквідація підприємств внаслідок їх банкрутства, одним із найважливіших показників фінансового стану є ліквідність.

Ліквідність підприємства — це його спроможність перетворювати свої активи на гроші для покриття всіх необхідних платежів.

Ліквідність балансу — це рівень покриття зобов'язань підприємства його активами, строк перетворення яких на гроші відповідає строкам погашення зобов'язань. Для визначення ліквідності балансу необхідно порівняти підсумки за кожною групою активу і пасиву балансу.

Баланс буде абсолютно ліквідним, якщо задовольнятиме такі умови:

$$A_1 > P_1, A_2 < P_2, A_3 > P_3, A_4 < P_4. [5]$$

Таблиця 5.

Розрахунок ліквідності Дмитрівської ГРЕ за 2005-2008 рр.

2005			2006			2007			2008		
A _i	< = >	P _i	A _i	< = >	P _i	A _i	< = >	P _i	A _i	< = >	P _i
74	<	985	21	<	1180	2	<	1802	0	<	1664
442	>	0	282	>	0	93	>	0	565	>	0
288	>	0	303	<	571	249	<	595	306	<	1149
5558	>	5377	7021	>	5880	5435	>	3382	5259	>	3317

Як видно з таблиці баланс абсолютно не ліквідний.

Основні показники ліквідності включають такі:

1. Загальний коефіцієнт ліквідності;
2. Коефіцієнт швидкої ліквідності;
3. Коефіцієнт абсолютної ліквідності. [5]

У табл. 6. розраховано показники ліквідності Дмитрівської ГРЕ за 2005-2008 рр.

Таблиця 6.

Показники ліквідності Дмитрівської ГРЕ за 2005-2007 рр.

Показник	2005	2006	зміна	2007	зміна	2008	зміна
$K_{ал} 0,2-0,35$	0,075	0,018	-0,057	0,001	-0,017	0	-0,001
$K_{шл} 0,7 - 0,8$	0,524	0,258	-0,266	0,053	-0,205	0,34	0,287
$K_{зл} 1 - 2$	0,816	0,514	-0,302	0,191	-0,323	0,523	0,332

Як видно з таблиці коефіцієнти не відповідають нормам, а з кожним роком знижуються. Це пояснюється загостренням кризової ситуації на підприємстві.

З усіх вище проведених аналізів видно, що стан підприємства вкрай скрутний. На це вплинуло ряд причин:

- відсутністю об'ємів робіт за рахунок держбюджету та зменшення довірливих об'ємів робіт, що пов'язано з економічною кризою в Україні;
- недофінансування через засоби держбюджету та повної відсутності фінансування через об'єднання «Укрвуглегеологія»;
- неможливість залучити додаткові кошти через те, що воно є структурною одиницею об'єднання «Укрвуглегеологія».

Розробка шляхів поліпшення управління оборотних активами включає:

1. Аналіз оборотних активів за попередній період - проводиться кожного року та формується звіт про їх використання.

2. Оптимізацію складу оборотних активів – фінансуються лише ті оборотні активи, без яких неможлива подальша господарська діяльність підприємства.

3. Формування джерел фінансування окремих видів оборотних активів – під час нестачі вільних оборотних коштів фінансування проводиться за рахунок заробітної плати робітників (частина зарплати виплачується, а інша частина направляється на фінансування оборотних коштів). [6]

Шляхи управління необоротними активами:

- формування необхідного рівня оновлення окремих груп операційних необоротних активів за рахунок правильно обраної амортизаційної політики – використання прямолінійного методу замість методу зменшення залишкової вартості;

- більш повна завантаженість деяких транспортних засобів за рахунок їх роботи на інших підприємствах – наприклад: автокран, бетонозмішувач, причепа великої вантажопідйомності. [2]

Література.

1. Шиян Д.В., Строченко Н.І. фінансовий аналіз : Навч. Посібн.-К.: Видавництво А.С.К.,2003.
2. Терехов Л.Л., Сиднев С.П. Эффективность основных фондов предприятия. – К.: Вища школа, 1978. – 184 с.
3. Інструкція з складання проектів та кошторисів на проведення геологорозвідувальних робіт “Планування та фінансування геологорозвідувальних робіт, які виконуються за кошти державного бюджету”, затверджений наказом Геолкому України від 17.03.2000 № 44, зареєстрованим в УкрНДІ стандартизації, сертифікації та інформатики Держстандарту України 20.04.2000 за № 504/200407;
4. Шеремет О.О. Фінансовий аналіз Навч.посібн.: -Київ “Кондор”,2005
5. Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства: Навч. посіб. - К.: Знання, 2004. - 654с.
6. Бланк И.А. Управление активами и капиталом предприятия. – К.: Ника-Центр, Эльга, 2003. – 448 с. – («Энциклопедия финансового менеджера», Вып.2).

УДК 622

ШКОЛЯРЕНКО О.А. (КИИ ДОННТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ФОНДОВ НА ГОСУДАРСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ «КРАСНОАРМЕЙСКУГОЛЬ»: РЕАЛИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Проанализировано использование основных фондов государственного предприятия «Красноармейскуголь», выделены основные проблемные вопросы обновления основных фондов, а также предложены реальные пути их разрешения.

Задача обновления основных фондов остается одной из основных на протяжении любого этапа развития экономики государства.

В этой связи целью работы является определение уровня обеспеченности потребности государственного предприятия «Красноармейскуголь» основными фондами. Для этого необходимо проанализировать объем поступления и выбытия фондов, остаточную их стоимость, степень износа, возрастную структуру и технический уровень активной части основных производственных фондов.

По состоянию на 1 сентября 2009 года в состав предприятия входит четыре шахты: «Центральная», «Димитрова», «Стаханова», «Родинская».

На конец 2008 года основные фонды предприятия составляли 1303,6 млн.грн., в том числе 1281,4млн.грн. или 98,3% промышленно производственные фонды. Структура промышленно производственных фондов за последние десять лет изменилась, в 1998 году доля промышленно производственных фондов составляла 82,6%. Увеличивается доля промышленно производственных фондов по добыче угля. Это говорит о том, что как предприятие в целом, так и шахты вывели из их состава вспомогательные и промышленные и социальные структуры.

Анализ ввода и выбытия основных фондов показал, что коэффициент ввода основных фондов имеет тенденцию к снижению с 56,3% в 1998 г. до 15,6% в 2008 г, такой процент ввода в 2008г. был обеспечен за счет шахты «Стаханова», который составил 25,7%. За последние годы прирост основных фондов с каждым годом уменьшается, а если в каком году он и увеличивался, то только за счет роста цен на материалы и оборудование. Коэффициент обновления машин и оборудования не превышал 10,5% в 1998г., а к 2008 г. снизился до 6,7%. Прирост основных фондов наблюдался в 2007г (4%) по всем производственным единицам. Во все остальные годы коэффициент прироста был отрицательный по всем предприятиям и наименьшего значения достиг в 2008 г (от3 до 3,7%). Выбывают в основном основные фонды активной их части, что естественно приводит к ухудшению состояния основных фондов.

Возрастная структура и износ основных фондов характеризуется ростом износа всех фондов угледобывающей отрасли на 25,8%, а машины и оборудование в возрасте до 20 лет составляют 38,8% в целом по предприятию, но на шахте «Родинская» в таком возрасте находится 45%, на шахте «Димитрова» - 44,3% всего оборудования и машин. Износ машин и оборудования вырос с 52,6% в 1998г. до 65,4% в 2008г.

Фактические сроки службы очистных комбайнов, конвейеров скребковых и погрузочных машин выше нормативных сроков. Срок службы очистных комбайнов равен 4,7 г. при среднеотраслевом значении этого показателя 3,6 г. и нормативе 4,5 г. или больше соответственно на 30,5% и 4,4%; конвейеров скребковых равен - 4,9 г. при среднеотраслевом значении - 3,5 г. и нормативе - 4,5 г., или больше соответственно на 4.% и 8,9%; погрузочных машин равен - 5,6 г. при среднеотраслевом - 4,2 г. и нормативе - 4,5 г. или больше соответственно на 33,3% и 24,4%. Сроки службы механизированных крепей равен 5,9 г. при 4,1 г. среднеотраслевым и 4,5 г. нормативном сроках, что соответствует больше на 43,9% и 31,1%. Однако на таких шахтах как «Родинская», «Димитрова» срок службы механизированных крепей выше соответственно на 2,4% и 3,1%. Особого внимания заслуживает учет деталей пригодных для повторного использования, образующихся при ликвидации оборудования и обоснованность его списания.

Такое положение приводит к росту объемов капитального ремонта этого оборудования.

На шахтах предприятия находиться более 25% забойного оборудования с износом 140%, переамортизация составляет 43506,3 тис.грн . Переамортизацию оборудования необходимо оценивать с учетом номенклатуры. Так , переамортизация машин главного подъема характеризуется более высоким уровнем переамортизации (156%).

Количество списанного очистного и проходческого оборудования начиная с 1998г. по 2008 год уменьшилось (в стоимостном выражении), а количество ликвидируемых объектов увеличилось до 25,6%..Но это не оказало существенного влияния на качественные характеристики машин и оборудования из-за длительных сроков пребывания на балансе большей части оборудования.

Средства, которые выделяются на капитальный ремонт основных фонды на их полное восстановление, не обеспечивают и 50% их фактической потребности. Амортизационные отчисления на капитальный ремонт не могут быть источником капитальных вложений в связи с ростом затрат на капитальный ремонт. Таким образом не разработан механизм, который бы создавал нормальные условия для их восстановления.

Оценка состояния основных фондов государственного предприятия «Красноармейскуголь» показала, что их износ превышает экономически допустимые пределы, в экономических оценках фондов принято считать, что их износ не должен превышать 50% балансовой стоимости. Показатели состояния основных фондов, объемы их выбытия, поступления и ввода, оценка технического уровня и износа машин и оборудования и тенденция роста затрат на их ремонт, значительный удельный вес переамортизованного оборудования, из которого часть оборудования подлежит неотлагательной замене обуславливают недопущение уменьшения капитальных вложений к достигнутому уровню фактически осваиваемых капитальных вложений, а с учетом значительного удорожания оборудования нового технического уровня и общей тенденции роста цен капитальные вложения должны расти. .

С целью улучшения состояния основных фондов предприятия необходимо:

- разработать новую методику распределения объемов государственной поддержки предприятий, которая учитывала бы объективные условия разработки месторождений или базировалась на предусмотренных на несколько лет вперед расчетных ставках;
- направлять средства на капитальное строительство и техническое перевооружение на основе конкурса;
- повысить качество добываемого угля;
- проводить санацию угольных предприятий;
- разработать льготы по налогообложению прибыли угольных предприятий;
- постоянно повышать квалификацию персонала с учетом требований техники безопасности.

Литература:

1. Карпінський Б.А., За луцька Н.С. Фінансово-господарська діяльність підприємств вугільної галузі України: реалії та перспективи //Фінанси України.-2008.- №8.- С.63-73.

УДК 622:658.32.002

СКРИПКА В.М. (КП ДОННТУ)

РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЮ ВИКОРИСТАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПОТЕНЦІАЛУ НА ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ УКРАЇНИ.

Розглянуто основні пропозиції по удосконаленню використання та підвищення виробничого потенціалу вугільних підприємств в сучасних умовах розвитку вуглевидобувної галузі України.

До теперішнього часу на гірничому підприємстві економічний потенціал підприємства ототожнювався з масштабом його діяльності, а для його характеристики використовувалися поняття розмір підприємства та його виробнича потужність. При цьому під розміром розуміється: виробнича площа, кількість робочих місць, загальна чисельність персоналу, обсяг продукції, сумарна вартість основних фондів, а під потужністю - обсяг продукції в натуральному вимірі. Однак і розмір, і потужність дають лише орієнтовне уявлення про можливості підприємства, тому що:

- виступають характеристиками, що не знаходяться в прямому взаємозв'язку з умовами й інтенсивністю використання ресурсів підприємства за призначенням;
- не відбивають ступінь ефективності використання ресурсів для оптимізації можливостей підприємства.[1]

Таким чином, практично все тією чи іншою мірою спирається на ресурси підприємства, з одного боку, та досягнення з їхньою допомогою поставлених цілей, з іншої.

Виробнича діяльність підприємства характеризується перш за все кількістю і номенклатурою продукції, що випускається, а також об'ємом її реалізації.

Виробничий потенціал — це сукупність виробничих потужностей підприємства, який містить основні фонди, матеріальні запаси, паливно-енергетичне забезпечення.[2]

Однією з основних причин неосвоєння потужностей таким значним числом підприємств є старіння шахтних фондів, викликане низькими темпами його реконструкції і технічного переозброєння.

Для шахт галузі характерне постійне збільшення глибини ведення робіт і викликані цим труднощі технічного характеру. Стан гірського господарства шахт ускладнює також і те, що разом із зростанням протяжності похилів зрос-

ла їх кількість. Робота в похилих полях, викликана відставанням підготовки нових горизонтів, здійснюється, як правило, по тимчасових схемах, що вельми істотно ускладнює здійснення гірських робіт.

В умовах теперішнього стану шахтних фондів, що склався, розподіл підприємств галузі на групи по рівню використання потужностей служить джерелом реалізації резервів по збільшенню об'ємів видобутку вугілля і тим самим поліпшенню техніко-економічних показників роботи галузі.

З метою подальшого підвищення ефективності використання виробничого потенціалу галузі необхідно підвищити об'єм капіталовкладень, що направляються на реконструкцію і технічне переозброєння, визначивши при цьому перелік перспективних підприємств, по яких можливо забезпечити приріст видобутку вугілля в найкоротші терміни при якнайменших витратах.

Особливу увагу повинно бути надано вугільному машинобудуванню, зокрема, випуску комплексів нового технічного рівня, здатних істотно поліпшити якість вугілля, що видобувається.

При переведенні підприємств на нові умови господарювання значний резерв поліпшення роботи галузі полягає в освоєнні проектних потужностей нових і реконструйованих підприємств. Якщо вважати, що ефективність реконструкції є відношення приросту видобутку вугілля до об'єму введених в цей же період потужностей, то показник ефективності реконструкції по аналізованій групі підприємств має від'ємне значення.

На реконструйованих підприємствах не досягнута одна з основних задач — підвищення продуктивності праці. В результаті виконаних досліджень встановлено, що незадовільні результати освоєння проектних потужностей нових і реконструйованих підприємств викликані в основному наступними причинами: невідповідністю гірсько-геологічних умов проектним; заміною виймальної техніки, передбаченої проектом, на менш ефективну (у зв'язку з відсутністю серійного випуску нової техніки); тривалими термінами будівництва і реконструкції підприємств, у зв'язку з чим багато проектних рішень застарівають, а запаси реконструйованих шахт виявляються відпрацьованими по тимчасових схемах; скороченням в проектах підприємств витрат на розвиток соціальної сфери, що спричиняє за собою плинність кадрів, а в деяких випадках і значний недокомплект їх.

Необхідно переглянути практику, що намітилася останніми роками завищення проектних потужностей деяких підприємств, особливо шахт. Завищення потужності дуже часто робить нереальним їх освоєння, а перегляд у бік зниження спричиняє за собою омертвляння частини основних фондів.

З метою виключення подібних випадків необхідне вдосконалення нормативно-методичної бази проектування так, щоб підприємства мали високі, але реальні техніко-економічні показники. Слід виключити на стадії проектування випадки необгрунтованого перегляду проектних показників, розроблених як правило, у бік їх збільшення, для чого розробити методику техніко-економічного обгрунтування проектної потужності, уточнити діючі методики розрахунку основних параметрів підприємства, у тому числі і методику ви-

значення навантажень на очисні вибої, яка дозволяла в даний час унаслідок наявності в ній значного числа коефіцієнтів, що варіюють у вельми великих діапазонах, використовувати її (методику) не для розрахунку, а для обґрунтування прийнятого вольовим шляхом рішення.

Доцільно переглянути перелік будівель і споруд, що будуються в даний час на поверхні шахт, для чого узагальнити досвід роботи передових підприємств, оскільки на більшості з них своїми силами побудовані цехи гідро кріпи, автоматики і т.п. Наявність таких цехів дозволить заощадити на ремонті устаткування значну частину коштів. Необхідне вдосконалення методів і форм матеріального стимулювання всіх учасників процесу створення і освоєння потужностей: проектувальників, що запропонували прогресивні рішення і що забезпечили авторський нагляд за їх упровадженням; шахтобудівників, що забезпечили реалізацію цих рішень в строк і з високою якістю; експлуатаційників, що досягли високого рівня організації виробництва і що освоїли проектні техніко-економічні показники.

Для освоєння проектних техніко-економічних показників у встановлені терміни необхідно також удосконалювати систему правових норм і правил, що регламентують взаємодію всіх учасників процесу створення і освоєння виробничих потужностей. Повинна бути передбачена відповідальність не тільки окремих посадовців, але і організацій, підприємств, що беруть участь в процесі їх створіння і освоєння.

В даний час в галузі створилося положення, коли у виробничих об'єднаннях, на шахтах, що мають вельми напружений план і що забезпечили його виконання, проте мають право на отримання премії в зменшеному розмірі (на 20% [4]) тільки тому що через обставини, часто від них не залежних, підприємствам встановлена виробнича потужність вище за їх реальні можливості, а план видобутку вугілля з цієї причини нижче потужності.

В той же час підприємства, у яких занижена потужність мають не завжди виправдану нагоду отримання премії в підвищеному розмірі, докладаючи при цьому менше зусиль, ніж по першій групі підприємств.

Не применшуючи значення ресурсів як базису у формуванні потенціалу підприємства, відзначимо, що сама по собі їхня наявність не є гарантом досягнення будь-яких цілей. Іншою, не менш важливою складовою потенціалу виступають здібності підприємства мобілізувати ресурси у ході здійснення комплексу дій (бізнес-процесів).[2]

Підприємства вугільної промисловості, поставляючи паливо різним галузям народного господарства, самі є великим споживачами електроенергії і палива. Вугільні шахти і розрізи щорічно витрачають млрд. кВт-ч електроенергії, млн. т умовного палива, млн. м³ лісових кріпильних матеріалів, млн. т металопрокату для кріплення гірських виробок і велику кількість інших матеріалів (рейок, труб, канатів, кабелів, металовиробів, змащувальних масел, дизельного палива і ін.). Витрати на матеріали — другий по величині елемент в собівартості видобутку вугілля. Зниження матеріальних витрат на шахтах забезпечує отримання значної річної економії.

Активне рішення задач ресурсозберігання для підвищення виробничого процесу повинно здійснюватися у вугільній промисловості по наступних основних напрямках:

- забезпечення цільової спрямованості планів економічного розвитку на зростання результатів виробництва в порівнянні з матеріальними витратами;
- створення і упровадження ресурсозберігаючої техніки і технології на всіх стадіях використання матеріальних ресурсів;
- вдосконалення нормативної бази і забезпечення високої обґрунтованості затверджуваних норм витрат матеріальних ресурсів;
- посилення економічних стимулів для колективів бригад і підприємств для ефективного використання матеріальних ресурсів.

Таким чином, виробничий потенціал впливає на всі інші сторони фінансово-господарської діяльності підприємства — собівартість продукції, що випускається, об'єм одержуваного прибутку, рентабельність виробництва, фінансовий стан підприємства. З даними рекомендаціями можна погодитися тільки в тому випадку, якщо буде виконаний одноразовий облік (інвентаризація) виробничих потужностей, з тим щоб встановлені виробничі потужності відображали реальний потенціал підприємств по видобутку вугілля, а також за умови істотного підвищення обґрунтованості планів видобутку вугілля, що, у свою чергу, припускає необхідність більш тісного взаємозв'язку планових техніко-економічних показників підприємств та їх економічних нормативів з реальними виробничими потужностями.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.І.Тітов Аналіз і діагностика фінансово-господарської діяльності підприємства: Підручник.- М.: ИТК"Дашков і До", 2005.-352с.
2. Н.С.Краснокутська Потенціал підприємства : формування та оцінка Навч. Пос.- К.: ЦНЛ, 2005.-352с.
3. Фатхутдинов Р.А. Організація виробництва: Підручник. – М.: ИНФА, 2003. – 672с.
4. Галузева угода між Міністерством палива та енергетики України, НАК „Вугілля України”, іншими власниками (об'єднанням власників), що діють у вугільній галузі, і всеукраїнськими профспілками вугільної промисловості від 03.07.2001р. (реєстраційний номер в Міністерстві праці та соціальної політики України № 71 від 07.08.2001р.) з доповненням та змінами. – Київ, 2005р. 336с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ГАЗОВОЙ ШАХТЫ

Основной задачей оперативного управления вентиляцией является создание безопасных по метану условий для ведения горных работ. Вместе с тем научно обоснованное управление процессом проветривания позволит повысить технико-экономические показатели шахты путем увеличения нагрузки на очистные забои за счет снижения простоев выемочного оборудования по газовому фактору. В свою очередь, надежный контроль параметров рудничной атмосферы и своевременное регулирование вентиляции в автоматическом режиме способствуют повышению допустимых норм на концентрацию метана в исходящих струях и снижению подаваемого в шахту расхода воздуха.

Таким образом, суммарная экономическая эффективность оперативного управления вентиляцией может быть получена:

- 1) за счет своевременной ликвидации загазований и повышения на этой основе производительности очистных забоев;
- 2) за счет снижения подаваемого в шахту расхода воздуха.

Для оценки экономической эффективности по второму фактору, позволяющему снизить затраты на проветривание, было проведено моделирование на ЭВМ процесса оперативного управления вентиляцией лавы 45 шахты "Коммунист" с наперед заданными уровнями стабилизации концентрации метана в исходящей струе от 0,6 до 1,0%.

Таблица 1

Вариант моделирования	Уровень стабилизации концентрации метана $C_{ст}$, %	Средний расход воздуха при оперативном управлении вентиляцией Q , м ³ /с	Снижение расхода воздуха при оперативном управлении по отношению к постоянному режиму вентиляции, %
1	0,6	17,6	2,3
2	0,7	16,6	7,8
3	0,8	13,5	25,0
4	0,9	11,4	36,7
5	1,0	10,3	42,8

На рис.1 и 2 показаны динамика концентрации метана в исходящей струе лавы и результаты моделируемого процесса управления вентиляцией продолжительностью по шесть часов, т.е. в течение рабочей смены.

Данные, полученные при статистической обработке результатов моделирования и при последующем сравнении их с существующим постоянным режимом вентиляции ($Q_{пост} = 18,0 \text{ м}^3/\text{с}$), приведены в табл.1.

По данным, приведенным в табл.1, построены графики зависимости среднего расхода воздуха при оперативном управлении и относительной экономической эффективности оперативного управления вентиляцией от уровня стабилизации концентрации метана в исходящей струе (соответственно рис. 3 и 4).

Анализ результатов данного моделирования показал, что с повышением уровня $C_{ст}$ до 1,0% CH_4 при оперативном управлении потребный расход воздуха снижается на 42,8% относительно существующего постоянного режима вентиляции.

Следовательно, экономическая эффективность управляемого процесса определяется как разность годовых затрат на электроэнергию, потребляемую на проветривание шахты при постоянном режиме и оперативном управлении вентиляцией.

Для условий шахты "Коммунист" необходимый расход воздуха при постоянном режиме проветривания составляет 206 м³/с. Из них 130 м³/с составляет расход воздуха для проветривания выемочных участков. Средняя за год депрессия вентилятора - 440 мм вод.ст.

При оперативном управлении вентиляцией (с учетом $C_{ст} = 1,0\% CH_4$) потребный расход воздуха для проветривания выемочных участков снизится на 56 м³/с. Общешахтный расход воздуха при этом составит 150 м³/с, депрессия вентилятора - 233 мм вод. ст.

За счет снижения количества подаваемого в шахту воздуха и снижения депрессии вентилятора экономия электроэнергии на проветривание определим по формуле

$$W = \frac{(Q_n - Q_{oy}) \cdot (H_n - H_{oy}) \cdot n \cdot T}{102 \cdot \eta_b \cdot \eta_o \cdot \eta_n \cdot \eta_p \cdot \eta_c},$$

где Q_n и Q_{oy} - средний расход воздуха соответственно при постоянном режиме и оперативном управлении вентиляцией, м³/с; H_n и H_{oy} - средняя депрессия вентилятора соответственно при постоянном режиме и оперативном управлении вентиляцией, мм вод.ст.; n - число часов работы вентилятора в сутки; T - число дней работы вентилятора в году; η_b - коэффициент полезного действия вентилятора; η_d и η_n - соответственно к.п.д. двигателя и к.п.д. передачи от двигателя к вентилятору; η_p - к.п.д. регулирования работы вентилятора; η_c - к.п.д. электрической сети.

Стоимость сэкономленной электроэнергии определяем по формуле

$$\mathcal{E} = C \cdot W$$

где C - стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, грн.; W - экономия электроэнергии на вентиляцию, кВт·ч/год.

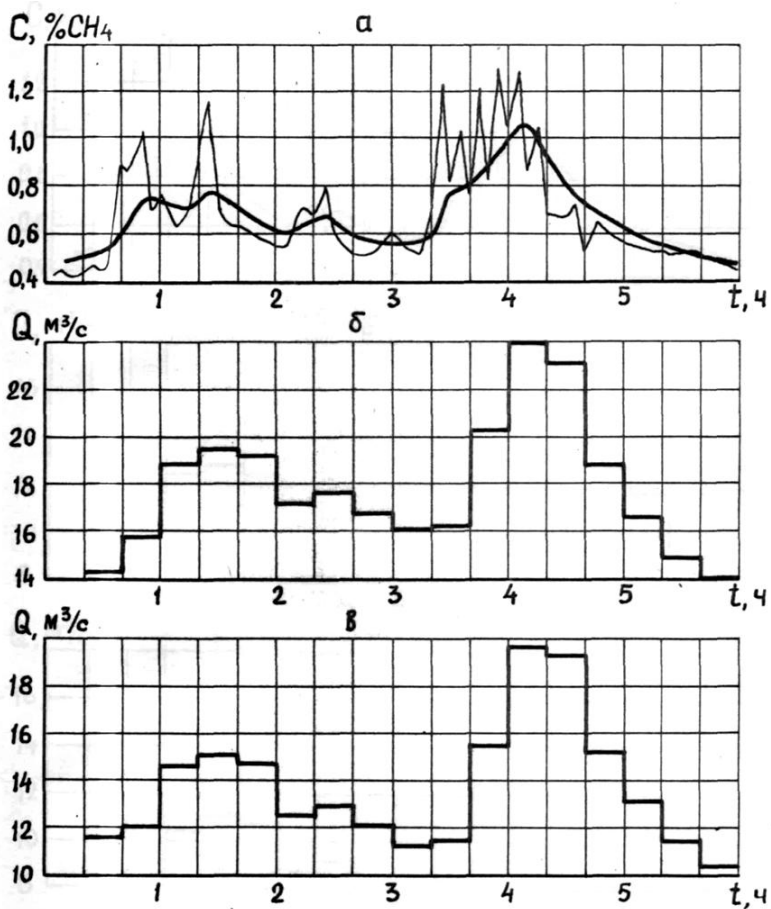


Рис. 1. Динамика концентрации метана (а) и результаты моделирования процесса управления вентиляцией (б, в) соответственно при $C_{ст} = 0,6\%$ и $C_{ст} = 0,8\%$

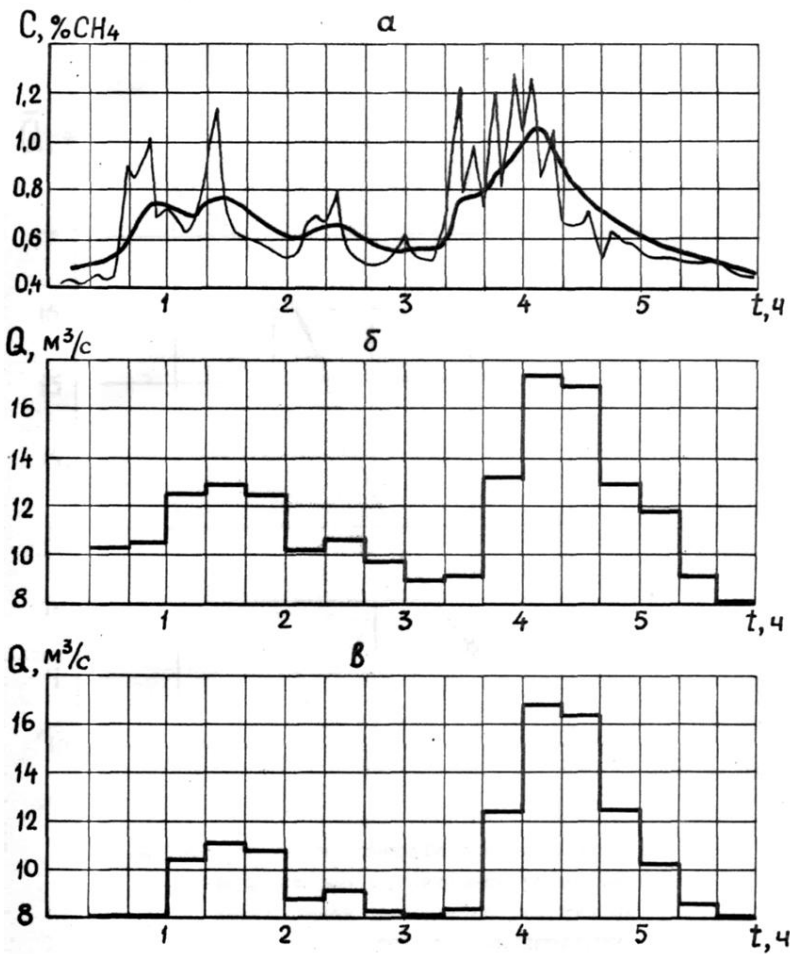


Рис.2. Динамика концентрации метана (а) и результаты моделирования процесса управления вентиляцией (б, в) соответственно при $C_{ст} = 0,9\%$ и $C_{ст} = 1,0\%$

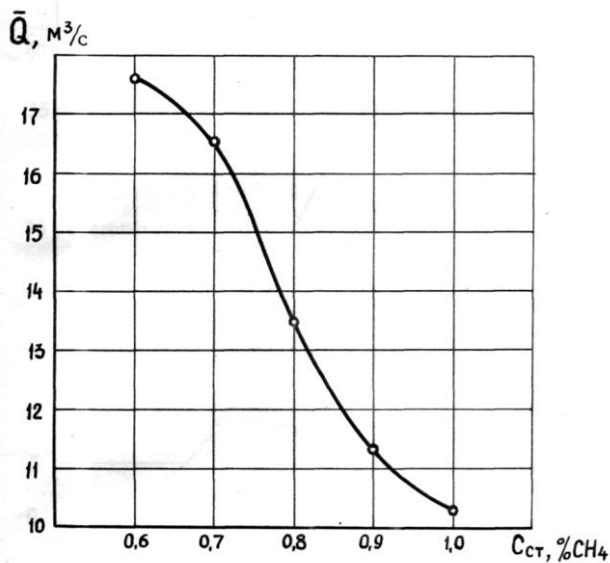


Рис.3. График зависимости среднего расхода воздуха при оперативном управлении вентиляцией выемочного участка от уровня стабилизации концентрации метана в исходящей струе

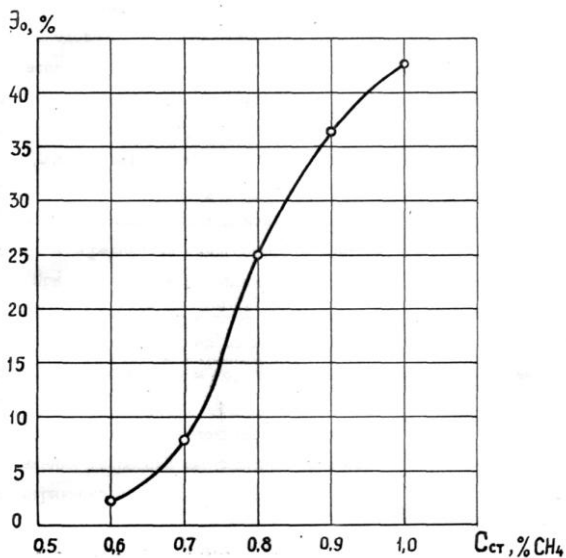


Рис.4. График зависимости относительной экономической эффективности оперативного управления вентиляцией от уровня стабилизации концентрации метана

УГОЛЬ - ОСНОВА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

Возрастающий спрос на энергию и энергоносители сталкивается с ограничениями, связанными с невозможностью адекватного роста предложения и угрозой дефицита энергии. Все более актуальным становится вопрос о необходимости опережающего развития энергетической инфраструктуры. При этом очевидно, что развитие энергетики должно происходить на новой, современной технической, технологической и организационной основе.

Энергетические ресурсы, являясь необходимым условием современного и будущего прогресса, в значительной степени обеспечивают социально-экономический рост и обновление, охватывая жизненно важные общечеловеческие интересы.

Грядущий возможный дефицит энергии делает все более актуальным задачу обеспечения энергетической безопасности. Ключевым вопросом при этом, является вопрос о том, какой вид топлива может быть использован для увеличения производства электрической и тепловой энергии.

Существенные структурные изменения в энергетике, обусловленные кризисом начала 70-х годов, привели к увеличению доли угля, природного газа и ядерной энергии в топливном балансе большинства стран мира. Зависимость мировой экономики от поставок топлива из вне, заставила развитые страны пересмотреть свои энергетические программы. В результате чего минимальная зависимость от внешних поставок топливных ресурсов стала основополагающим принципом энергетической безопасности. Так, в США, обладающих значительными запасами каменного угля, на нем вырабатывается около 55% электроэнергии и в последующие десятилетия эта цифра, согласно прогнозам, существенно возрастет [1]. Около 80% всей электроэнергии в Польше также вырабатывается на базе угля - главного местного природного ресурса. Запасы других первичных энергоносителей в Польше не имеют существенного значения, а атомная энергетика из-за отрицательного общественного мнения не принимается во внимание [2].

Новые методы добычи, транспортировки и использования угля, которые одновременно являются рентабельными и экологически безвредными, приносят значительную выгоду экономике. Согласно прогнозу "Energy Information Administration" - подразделения министерства энергетики США - до 2010 г. мировое потребление угля будет увеличиваться. В Европе уголь останется главным источником энергии и в последующие 10-15 лет.

В Украине с ее ограниченными запасами нефти и газа (всего 20% от потребности), единственным действенным и надежным энергоносителем на ближайшую и далекую перспективу остается уголь. По прогнозам японского Института экономики до 2010 года электроэнергия, выработанная на электростанциях, сжигающих уголь, будет стоить 10,4 йены за 1 кВт-час, на атомных электростанциях - 8,9, на газе и нефти - 12,4 и 13,6 йен соответственно. Если

учесть большую стоимость строительства новых АЭС, и их экологическую опасность то станет ясно, что уголь в перспективе - дешевое топливо.

Разведанных запасов угля в Украине (по состоянию на январь 1995 г. геологические запасы угля составляли 33,4 млрд. т, балансовые - 24,2 млрд.т.) при объемах его добычи и использовании в соответствии с Национальной энергетической программой до 2010 г. достаточно на 350-400 лет, а с учетом новых технологий сжигания угля на тепловых электростанциях и того больше.

В целом для топливно-энергетического комплекса Украины характерны значительный износ установленного оборудования, сокращение объемов добычи угля, высокий уровень воздействия на окружающую природную среду, высокая стоимость энергоносителей и значительная энергоемкость промышленности, отсутствие рычагов, стимулирующих экономию электроэнергии.

В структуре генерирующих мощностей электроэнергетики более 60% мощностей приходится на ТЭС, работающие преимущественно на угле. Известно, что 14,4 млн. кВт мощностей ТЭС введено в эксплуатацию в 1961-1970 гг., т.е. эксплуатируются уже более 25-30 лет, а 6,5 млн. кВт мощностей ТЭС построено в 1971-1975 гг. Граничный ресурс работы основного оборудования ТЭС составляет 170-220 тыс. час, т.е. 20-25 лет. На сегодня 100% оборудования ТЭС отработало 100 тыс. час, а 93,2% оборудования отработало граничный ресурс и более. При этом объем вырабатываемой ими электроэнергии неуклонно сокращается, что объясняется, в первую очередь, отсутствием необходимого количества топлива, половину которого составляют газ и мазут, импортируемые из стран ближнего зарубежья.

Усугубляет положение и то, что при нынешнем состоянии оборудования и качестве поставляемого на ТЭС угля работа электростанций на твердом топливе без использования мазута и газа становится практически невозможной. Напряженность топливно-энергетического баланса и снижение объемов добычи угля в Украине вынуждают изыскивать нетрадиционные источники твердого энергетического топлива, в том числе и за счет вовлечения в использование забалансовых ресурсов, сосредоточенных в породных отвалах и илонакопителях обогатительных фабрик.

Мировой опыт свидетельствует не только о принципиальной возможности сжигания низких сортов топлива, но и о высокой эффективности и экологической чистоте этих технологий, которые давно применяются в США, Германии, Франции, Швеции, Испании, Канаде, Китае и в других странах. Т.е. можно говорить о том, что перевод, как тепловых электростанций, так и предприятий промэнергетики и коммунальной сферы на сжигание топлива по новым технологиям, является одним из наиболее реальных путей выхода энергетики из затянувшегося кризиса.

Задача эффективного сжигания проблемных видов топлива давно и успешно решается путем использования технологий кипящего и циркулирующего слоя, что позволяет в несколько раз уменьшить выбросы вредных веществ (окислов серы и азота) в атмосферу при повышении экономичности на 10-15% и исключения потребления газа и мазута. Применение этих технологий позво-

ляет также достаточно эффективно использовать низкосортное твердое топливо, и углепромышленные отходы, что, несомненно, будет способствовать уменьшению техногенной нагрузки на окружающую среду. Тем более, что на территории углепромышленных регионов Украины в породных отвалах уже скопилось 6400 млн. т. твердых отходов из них 5985,6 млн. т. в Донецкой обл. [3].

Особенностью сжигания твердого топлива в кипящем слое является организация процесса горения, как слоя, так и надслоевого пространства. При этом эффективность выгорания топлива достигает 95%, а КПД котла повышается до 85%. Одновременно с этим снижаются выбросы золы в атмосферу в 5-6 раз, оксидов азота – в 2,5-3 раза, даже при увеличении производительности котла на 40-50%.

Это является основополагающим фактором реконструкции оборудования с целью уменьшения выбросов, сокращения площадей отвалов, уменьшения выхода шлака и сжигания отходов флотации обогатительных фабрик.

Ввод в эксплуатацию диализных установок позволит внедрить передовую технологию по смягчению воды, снизить расходы реагентов и до минимума сократить сбросы в окружающую природную среду.

Вместе с решением вопроса производства электроэнергии в стране на базе новых технологий сжигания угля появляется возможность вовлечения в топливный баланс неиспользуемых в настоящее время источников энергии, в первую очередь - отходов обогащения углей. Применение этих отходов с золоностью до 50-60% - при соответствующей их подготовке позволит в перспективе восполнить дефицит твердого топлива с одновременным решением уже существующей проблемы складирования отходов.

По различным оценкам, в шламоотстойниках обогатительных фабрик Минуглепрома уже накоплено около 160 млн. т. высокозольных отходов. Из них 124 млн. т. можно использовать как низкосортное топливо. Себестоимость 1 т. у. т., получаемой из отходов, с учетом затрат на выемку и подсушку, примерно в 2 раза ниже себестоимости добываемого угля. Соответственно и себестоимость электроэнергии, вырабатываемой за счет использования отходов, будет ниже. Такой подход позволит рационально использовать энергию добываемого угля.

Для реализации предлагаемых мероприятий предлагается децентрализация существующей системы энергообеспечения предприятий и городов путем перехода к локальному энергопроизводству за счет создания энерго-теплофикационных комплексов по структуре мини-ТЭЦ на базе эксплуатируемых или вновь строящихся котельных с применением турбогенераторных установок, работающих на тепловом потреблении [4].

В качестве топливных ресурсов предусматривается преимущественное использование высокозольных и низкоккачественных углей, а также отходов углеобогащения при сжигании их специальными методами, отвечающих требованиям экологической безопасности.

Особенностью предлагаемой системы энергопроизводства является использование существующей энерго-теплотехнической инфраструктуры (котельные, тепловые и электрические сети и распределители), что позволит снизить величину капитальных вложений и срок ввода энергокомплексов в эксплуатацию.

Решение проблемы энергообеспечения также позволит перейти к получению из отходов угледобычи и продуктов сжигания топлива редкоземельных и легирующих элементов. Золой угля являются источником получения скандия, бора, германия, молибдена и т.п., концентрации которых, близки к промышленным. Предлагаемая система локального энергопроизводства решает следующие задачи: покрытие пиковых нагрузок в часы максимумов энергосистемы, а в перспективе переход к полному самообеспечению электроэнергией, кроме того, решается задача аварийного энергообеспечения предприятия при дестабилизации энергосистемы; вовлечение в энергопроизводство высокозольных отходов по оригинальным технологиям сжигания позволит отказаться от потребления качественного угля; отходы процесса сжигания являются сырьем для выпуска различных видов строительных изделий с возможностью попутного получения концентратов легирующих и редкоземельных элементов; снижение издержек добычи угля вследствие более низких цен на производимую электроэнергию в сравнении с централизованным производством [5]

Независимое энергообеспечение позволит кардинально повысить эффективность потребления энергии и обеспечит стабильный режим работы предприятий. В конечном итоге, создаются предпосылки улучшения социально-экономических и экологических показателей развития региона

Библиографический список

1. Лукинов И. Макроструктурные приоритеты // Экономика Украины. – 1996. - №6.
2. Яцкевич С.П. Альтернативы и реальность // Энергетика и электрификация. – 1996. - №2
3. Сляднев В.А., Бент О.И., Беседа Н.И. Социально-экологические проблемы ресурсосбережения в угледобывающих районах Украины // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 1996.- №5-6.
4. Пак В.В., Гого В.Б. Стратегическое направление эколого-энергетической реструктуризации шахт // Уголь Украины. – 1997. - № 10.
5. Ляшок Я.А., Ляшок Н.Ю., Вознесенский В.В. Реализация концепции энергетической и экологической безопасности // Известия горного института, 2002. - № 3. – С. 14-16.

ПОЛЩУК Н.О. (КП ДОННТУ), ПОЛЩУК В.М. (СЕЛИДІВСЬКИЙ
ГІРНИЧИЙ ТЕХНІКУМ)

ПРОБЛЕМИ МОТИВАЦІЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ШАХТАРІВ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Розглянуто результати проведеного авторами дослідження впливу умов праці на мотивацію професійної діяльності шахтарів.

Останнім часом дослідженням мотивації діяльності, орієнтованої на досягнення (професійні, учбові, спортивні і т.п.), надається все більше значення. Вивчаються інтереси і установки, емоційні реакції на невдачу, різного роду атрибуції і представлення індивіда про себе як показники, що визначають досягнення в учбовій і професійній діяльності. Особливу увагу вчені приділяють інтеграції уявлень про когнітивні і емоційні компоненти мотиваційного процесу, створенню більш цілісної картини, що відображає функціонування мотивації діяльності.

Шлях до ефективної професійної діяльності людини лежить через розуміння його мотивації. Важливо знати, як виникають або викликаються ті або інші мотиви, як і якими способами мотиви можуть бути приведені в дію, як здійснюється мотивування людей. Психологи відзначають також зміну характеру професійної діяльності на різних етапах кар'єри. У зв'язку з цим представляє інтерес оцінка динаміки її мотиваційної сфери, вплив зміни мотивації на ефективність професійної діяльності.

Актуальність дослідження пов'язана з тим, що цього року, за даними профспілки шахтарів, в Україні на своєму робочому місці вже загинуло близько 100 шахтарів. На один мільйон тонн видобутого вугілля у нас в середньому доводиться загибель чотирьох шахтарів. Така ж картина спостерігалася і сто років тому. Після закриття багатьох збиткових підприємств на вугільних шахтах, що залишилися, все ще часто використовується застаріла техніка. У гірничодобувній галузі України працюють тисячі шахтарів, перш за все - в Донбасі.

З плином часу назріла необхідність дослідження мотивації професійної діяльності шахтарів. З одного боку, необхідність впровадження в практику психологічних досліджень, вихід до реальної поведінки людини, до його регуляції вимагає сьогодні пізнання закономірностей поведінки людини, особливо відносно спонук і їх реалізації. З іншого боку, виникає необхідність розкриття зв'язків внутрішніх мотиваційних тенденції людини до дії.

Мотивація професійної діяльності підземних працівників шахт і персоналу, що управляє, має відмінності, що виявляються як в рівні мотивації досягнення успіху, так і в структурі мотиву. Численні дослідження мотивації вітчизняними і зарубіжними психологами, все більшою мірою проникаючи в

глибину суті мотиваційних процесів, описують структуру мотиву, його суть, функції і функціонування в системі регуляції діяльності. Разом з тим, стосовно вугільної галузі досліджень практично немає, тому метою даної статті є обґрунтування проведеного авторами дослідження впливу умов праці на мотивацію професійної діяльності шахтарів.

Гірники і робочі інших професій по видобутку корисних копалин підземним і відкритим способами здобувають корисні копалини з підземних або відкритих шахт, каменоломень, кар'єрів. Обов'язки, що виконуються робочими даної базової групи, включають: видобуток вугілля, руд і інших твердих мінералів, граніту, вапняку, сланцю, каменя, глини, гравію, піску і інших будівельних матеріалів; підгонку і установку дерев'яних або металевих опор в шахтах і копальнях; наладку і управління машинами і механізмами по бурінню шурфів в забої, закладці вибухівки і видобутку корисних копалин; виконання інших споріднених за змістом обов'язків.

Праця в підземних виробках супроводжується: тривалими пересуваннями і виконанням трудових операцій у вимушених позах (зігнувшись, навпочіпки, на колінах, лежачи); сонячним голодуванням і кисневою недостатністю; підвищеним опором диханню, загазованістю повітря; низькою освітленістю; вібраціями; великим об'ємом різної інформації (звуковий, світловий і ін.).

Стомлення викликається по перевазі фізичною тяжкістю праці і його нервовою напруженістю, а також дискомфорними умовами - запиленою, підвищеною вологістю і температурою повітря. Такий характер праці вимагає від робочого в підземних виробленнях високого рівня загальної і спеціальної фізичної підготовки.

Досягнення науково-технічної революції корінним чином змінили умови праці шахтарів. Добувна техніка і транспорт значно зменшили фізичну тяжкість його праці, частково вдалося ліквідувати дискомфортні умови перебування під землею. У роботі фахівців середньої ланки, вимушених знаходитися в підземних виробленнях, фізична тяжкість праці також значно скоротилася при збільшеній нервово-психічній напруженості.

Особливістю праці підземних робочих є екстремальні і шкідливі умови праці. У екстремальних умовах, що характеризуються зміненою афферентацією, зміненою інформаційною структурою, соціально-психологічними обмеженнями і наявністю чинника ризику, на людину впливає сім основних психогенних чинників: монотонія, змінені просторова і тимчасова структури, обмеження особово-значущої інформації, самота, групова ізоляція (інформаційна виснаженість партнерів по спілкуванню, постійна публічність і ін.) і загроза для життя.

Шкідливі умови праці характеризуються наявністю шкідливих виробничих чинників, що перевищують гігієнічні нормативи і що надають несприятливу дію на організм працівника та/або на його потомство. Шкідливі виробничі чинники - це чинники середовища і трудового процесу, які можуть викликати професійну патологію, тимчасове або стійке зниження працездатності, підвищити частоту соматичних і інфекційних захворювань,

привести до порушення здоров'я потомства. Наявність чинників трудового процесу, що характеризують тяжкість фізичної праці в об'ємі, що перевищує допустимі фізичні навантаження, дозволяє говорити про важку фізичну працю.

У дослідженні мотиваційного впливу, проведеного авторами, брали участь підземні і наземні працівники гірничодобувної промисловості, зокрема працівники управлінського апарату.

Як відомо, професійна діяльність, як підземних працівників, так і працівників управлінського апарату носить напружений характер. Проте ступінь ризику для життя, характер санітарно-гігієнічних умов, напруженості праці різний. У зв'язку з цим буде і відрізнятися структура мотивації професійної діяльності даних фахівців. Представимо підтвердження цього експериментальним чином.

Учасниками дослідження стали співробітники ВП „Шахта „Стаханова” ДП „Красноармійськвугілля”. У дослідженні взяло участь 20 чоловік. Серед них: 10 чоловік - підземні робочі, 10 чоловік - управлінці. Всі учасники дослідження - чоловіки. Вік учасників дослідження - 25 - 55 років.

Психодіагностичне обстеження проходило в індивідуальному порядку. Дослідження відбувалося стандартно, відповідно до методик, що пред'являються вимогами. Особливу увагу звертали на мотивацію учасників дослідження до роботи.

В ході дослідження нами були одержані наступні дані:

У 28% учасників дослідження (5 чоловік) діагностовано низький рівень мотивації досягнення успіху. Їм властиве прагнення до уникнення невдач.

У 35% учасників дослідження (7 чоловік) діагностовано високий рівень мотивації досягнення успіху. Для цих працівників характерний оптимістичніший погляд, вони прагнуть брати більше завдань, не бояться складних виробничих завдань.

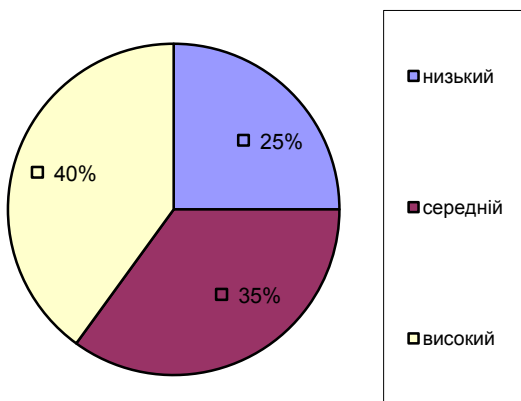


Рисунок 1 – Рівень мотивації досягнення успіху учасників дослідження

У 40% учасників (8 чоловік) діагностовано середній рівень мотивації досягнення. У цих випробовуваних не виражена чітко переважна орієнтація на успіх або невдачу.

Дані рис. 2 свідчать про те, що є певні відмінності у вираженості мотивації досягнення успіху або уникнення невдач. Так, управлінці більшою мірою орієнтуються на досягнення успіху. Для них важливо виконати більше завдань, при цьому стимулами служить очікування більшої заробітної платні, премії, нематеріальних заохочень з боку керівництва, можливість професійного самовдосконалення і так далі.

У підземних працівників більше виражена мотивація уникнення невдачі. Таким чином, як головні стимули для них виступає острах нещасного випадку, покарання, осуду у разі невиконання плану і тому подібне. Активне прагнення до успіху було відмічено лише у 2-х співробітників, що взяли участь в дослідженні.

Коефіцієнт кореляції по Спірмену склав +0,78; по Пірсону - +0,73; тобто між посадою і вираженістю мотивації досягнення успіху існує сильний прямий взаємозв'язок: чим вищий статус (посада управлінця в порівнянні з посадою робочого), тим сильніше виражена мотивація досягнення успіху.

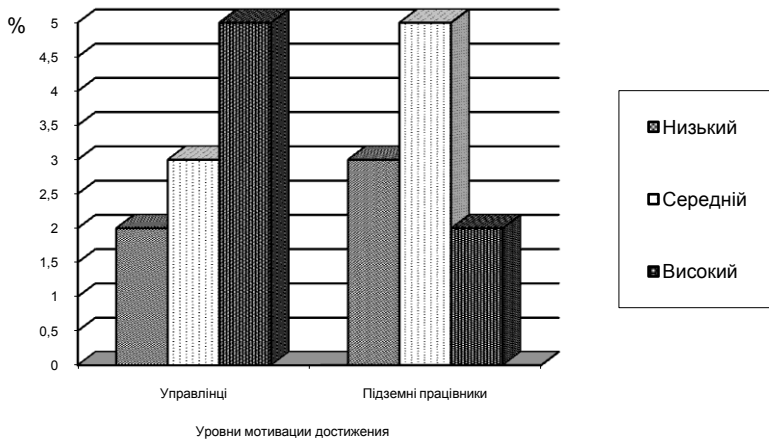


Рисунок 2 - Мотивація досягнення успіху працівників в залежності від посади

Щодо уявлення компонентної складової, в структурі мотивації шахтарів переважають зовнішні мотиви. Частіше указувалися мотиви, пов'язані із заробітною платнею і умовами праці. Так само висока частка мотивів споживчого блоку: „все одно робота потрібна” (мотив-потреба), „необхідно утримувати сім'ю” (мотив-зобов'язання), „це мій обов'язок” (мотиваційна установка). При цьому мотиви зобов'язання переважають. Як показав аналіз анкет випробовуваних, висока частка мотивів споживчого блоку може свідчити про задо-

волення учасниками дослідження моделі „повноцінного життя” (людина повинна і може мати в житті певні речі, без цього його життя не повна, не така, як у інших).

Звернемо увагу на те, що у всіх випробовуваних наголошується більш-менш значний перекид у бік якоїсь однієї групи мотивів. Таким чином, можемо стверджувати, що на даній вибірці в 100% випадків виявилася фрагментарна представленість в свідомості мотивів професійної діяльності. Заважає усвідомленню всіх компонентів мотиву ряд обставин: відмова суб'єкта з ряду причин, у тому числі і етичних, займатися самоаналізом своєї поведінки (небажання виглядати у власних очах поганим); „обслуговування” однією і тією ж метою відразу декількох потреб або досягнення одночасно декількох цілей при задоволенні однієї потреби і т.д. Тому, відповідаючи на питання про причини дії і вчинків, суб'єкти найчастіше обмежуються позначенням лише одного з компонентів, що входять в структуру.

Результати дослідження дозволяють зробити деякі висновки.

З одного боку, звертає на себе увагу підвищена зацікавленість працівників обох аналізованих рівнів в зовнішніх мотивуючих чинниках: заробітній платні, забезпеченні гідних, безпечних умов праці. У зв'язку з цим хотілося б звернути увагу на вдосконалення об'єктивних умов праці шахтарів. Умовами ефективною роботи вугільної галузі слід вважати реструктуризацію боргів, що виникли із-за недофінансування вуглевидобування з державного бюджету, і рішення проблеми відтворення професійних кадрів. За статистикою 70-х років, лише 2-3 людини з 10, що приїжджає до Донбасу, по своїх фізичних і емоційно-психологічних якостях могли працювати в шахті, в замкнутому просторі з підвищеним ступенем ризику. Ще однією важливою проблемою є високий (від 65 до 90%) ступінь зносу гірничо-шахтного устаткування, що робить роботу галузі нестійкою.

Матеріальна мотивація - одна з найбільш складних тем в управлінні персоналом, тому що рівень доходів часто є саме тим чинником, керуючись яким співробітники вибирають собі місце роботи, ухвалюють рішення про його зміну чи ж збереження. За наслідками досліджень, проведених компанією AXES Management, переважна більшість співробітників - в середньому 62,4% менеджерів і 72,5% фахівців - незадоволені рівнем оплати своєї праці [1]. З одного боку, це не дивно, оскільки людина рідко повністю задоволена своїми доходами. До того ж багато учасників опитів сприймають дослідження як зайвий привід поскаржитися на життя або привернути увагу керівництва до проблеми підвищення ставок. Проте дослідники спробували знайти відповідь на тонше питання: чи хочуть співробітники у принципі заробляти більше, тобто чи бажають вони збільшення фіксованої частини доходу при тому ж навантаженні, чи ж вони готові більше працювати за умови, що їх винагородять за додаткову працю?

Різні люди мають різні потреби, тому помилково було б припускати, що існує якийсь універсальний тип винагороди. Підміна припущеннями якісного аналізу ситуації небезпечна. Не можна передбачити значущість результатів

роботи для конкретного виконавця, не вивчивши його психологію і особливості ситуації. Зокрема, сумнівно припущення, що гроші є універсальним типом винагороди.

Разом з тим існує відмінність між задоволенням потреб і задоволенням від роботи, якому дуже важко дати визначення. Задоволення від роботи включає, окрім задоволення потреб, щось ще. Можливо, це задоволення від виконання важливого завдання, наочність результатів своєї праці і т.д. Для різних людей задоволення від роботи означає різні поняття. Враховуючи сказане вище, не слід дивуватися, що результати багатьох досліджень свідчать про відсутність зв'язку між показниками виконання роботи і задоволенням від роботи.

Теоретичний аналіз показав, що існуючі на даний момент описи мотиваційної феноменології відрізняються великою різноманітністю, багатоаспектністю, понятійною строкатістю, чому в психології не вдається дійти достатньо несуперечливих і цілісних уявлень про структуру і функції мотивації і мотиваційної сфери.

Експериментальне дослідження дозволило підтвердити широковідому гіпотезу: мотивація професійної діяльності підземних працівників шахт і персоналу, що управляє, має відмінності, що виявляються як в рівні мотивації досягнення успіху, так і в структурі мотиву.

Авторами були виявлено, що між посадою і вираженістю мотивації досягнення успіху існує сильний прямий взаємозв'язок (коефіцієнт кореляції по Спірмену склав +0,78; по Пірсону +0,73).

У всіх учасників дослідження була виявлена фрагментарність в представленості у свідомості структури мотиву, тобто були певні „перекоси” у бік тієї або іншої групи мотиву. У структурі мотивів підземних працівників і управлінців були виявлені наступні відмінності: для підземних робочих характерна перевага зовнішніх мотивів.

При аналізі мотивуючих чинників працівників було виявлено, що найбільше значення серед підземних робочих має такий чинник, як потреба у високій зарплаті і матеріальній винагороді; бажання мати роботу з хорошим набором пільг і надбавок. Найменше актуальні потреба формувати і підтримувати довгострокові стабільні взаємини, мале число колег по роботі, значний ступінь близькості взаємин, довірчості і потреба в самовдосконаленні, зростанні і розвитку як особи.

Найбільш актуальними для працівників управлінського апарату є потреба у високій зарплаті і матеріальній винагороді; потреба в хороших умовах роботи і комфортному навколишньому оточенні, потреба формувати і підтримувати довгострокові стабільні взаємини, значний ступінь близькості взаємин, довірчості; потреба у впливовості і владі, прагнення керувати іншими; наполегливе прагнення до конкуренції і впливовості.

Автори побачили, що в цілому отримані результати такі: у працівників шахти, в умовах праці яких не задовольняється ряд базових потреб, на перший план виходять мотиви зовнішніх умов, мотиви визнання.

Автори вважають, що дане дослідження може бути продовжено у напрямі вивчення взаємозв'язку динаміки мотиваційної сфери із зміною ціннісних орієнтацій працівника, а також у зв'язку з формуванням синдромів емоційного згорання і професійної деформації особи.

Література:

1. Шекшня С.В. Управління персоналом сучасної організації. - М., 1997. – 406 с.
2. Андреева Г.М. Соціальна психологія: Підручник для вузів. - М.: Аспект Прес, 2002. – 364 с.
3. Маслоу А. Мотивація і особа. - СПб.: Пітер, 2005.-284 с.

УДК 658.32:622

ЛИСЕНКО С.М. (КІДОННТУ), БРОДЕНКО А.Л.(КІДОННТУ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ОПЛАТИ ПРАЦІ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА НА ПРИКЛАДІ ВП ДП «КРАСНОАРМІЙСЬКВУГІЛЛЯ» «ШАХТИ СТАХАНОВА»

На сучасному етапі розвитку у здійсненні державної політики соціального захисту працюючих основним інструментом є методи задоволення матеріальних потреб, раціональна організація заробітної плати.

У зв'язку з цим актуальним є визначення найбільш ефективних моделей оплати праці.

Чимало економістів розглядають оплату праці як основний інструмент спонукання й безупинної підтримки інтересу працівника до високопродуктивної віддачі своїх трудових зусиль. Механізм цього зв'язку, за задумом, простий: більше і краще працюєш - більше платять, а якщо більше платять - працюєш ще більше і краще. У результаті цього має виникати самоспонування до підвищення продуктивності праці. Таким є мудрий задум, який практично дуже важко втілити в життя.

Заробітна плата є основною формою винагороди за працю і важливий стимул працівників підприємств, оскільки виконує відтворювальну і стимулюючу (мотиваційну) функції.

Об'єктом дослідження є підприємство державної форми власності ВП «Шахта «Стаханова».

Предмет даної роботи – оплата праці.

Метою статті є дослідження впливу оплати праці на продуктивність.

Важливим напрямом мотивації праці як фактора підвищення продуктивності праці є рівень її оплати. Вважається, що висока заробітна плата залучає кращих працівників, що дає змогу роботодавцям вибирати більш досвідчених,

надійних і висококваліфікованих працівників, а це сприяє підвищенню продуктивності останніх [1, с.121].

Наступною підставою для твердження, що збільшення продуктивності вищевказаних працівників досягається підвищеною заробітною платою, може служити турбота працівників про справедливе ставлення до себе. Справедлива заробітна плата працівника визначається його думкою при зіставленні величини прибутків з його послугами. По-друге, працівники найчастіше порівнюють свою оплату з оплатою інших працівників, у зв'язку з чим роботодавець намагається пом'якшити занепокоєння останніх, не допускаючи упередженого або несправедливого становлення до них. І, нарешті, по-третє, працівники роблять висновки про справедливість їхньої оплати шляхом порівняння її з тією, яку вони могли б одержати в іншому місці, що змушує роботодавця в окремих випадках зазнавати витрат.

Треба сказати, що підвищення заробітної плати на початку цілком може привести до підвищення продуктивності праці і збільшення прибутків підприємства, але з певного моменту витрати роботодавця, які пов'язані з подальшим підвищенням оплати, будуть перевищувати отриманий вигоду.

Форми та системи заробітної плати визначають різні способи нарахування заробітної плати. У промисловості застосовують дві форми оплати праці: відрядна і погодинна.

Застосування відрядної заробітної плати доцільно там, де праця робітника піддається нормування та обліку.

Почасова оплата праці застосовується у випадках, коли результати праці робітника не піддаються точному обліку (підсобні і ремонтники, робітники на конвеєрі тощо)

Загалом аналізуючи оплату праці на ВП „Шахті Стаханова” можна зробити висновок, що протягом 2005-2008 років витрати на оплату праці невпинно збільшувалися, однак це не може свідчити про однозначне збільшення реального доходу працівників підприємства враховуючи рівень інфляції, збільшення податкового навантаження та інші фактори.

Гроші спонукають до дії більшу частину працівників і є одним з головних факторів підвищення продуктивності праці. На підприємстві гроші уособлюються у вигляді заробітної плати [2, с.93]. Щоб дослідити взаємозв'язок заробітної плати та продуктивності праці, я провела кореляційно-регресійний аналіз.

Результатом даного аналізу стала поліномінальна функція:

$$Y = -2,5509x^2 + 100,06x + 785,15$$

Для оцінки тісноти зв'язку мною був розрахований коефіцієнт детермінації:

$R^2 = 0,0547$ це означає, що 5,47% загальної варіації заробітної плати залежить від варіації продуктивності праці. Інші ж 94,53% варіації заробітної плати зумовлені дією інших факторів. Значення R^2 свідчить що, на шахті «Стаханова» не існує тісного зв'язку між продуктивністю праці та заробітною платою.

Це може бути спричинене недостатньою механізацією та автоматизацією праці, застарілістю обладнання, непередбаченістю природних умов в результаті чого працівники не можуть прямо впливати на обсяги добутку вугілля.

Оплата праці робітників очисних і підготовчих вибоїв на шахтах України виглядає як „потогінна”, передбачаючи доволі значні перепади у заробітках залежно від рівня виконання плану. За рахунок „ривка” в одному місяці можна не лише надолужувати втрати заробітку у „невдалому” попередньому місяці, а й взагалі заробити більше, ніж при продуктивнішій рівномірній роботі [3].

Будь-яке матеріальне стимулювання певною мірою може провокувати порушення правил безпеки, але саме можливість „вихопити” добрий заробіток у відносно короткий термін штовхає працівників до таких порушень.

З іншого боку, надмірна диференціація заробітків, які часом є наслідком випадкових обставин або поррахунків у плануванні, спонукає керівників шахт до штучного регулювання заробітної плати, а це призводить до втрати нею стимулюючої функції, тобто формально сильні стимули стають слабкими при їх застосуванні.

Значні перепади у заробітках обумовлені як відрядною формою оплати, так і діючими шкалами преміювання, тому слід розглядати шляхи вдосконалення цих обох складових систем заробітної плати. На мою думку, насамперед треба удосконалити систему преміювання, зорієнтувавши її переважно на стимулювання планового підвищення навантаження на вибої з помірним зростанням премій. Форми ж оплати праці мають визначатися залежно від рівня механізації робіт [4]:

- 1) в очисних вибоях з вийманням вугілля відбійними молотками та комбайнами з індивідуальним кріпленням і в підготовчих вибоях з проведенням виробок буропідричним способом треба зберігати відрядну оплату;
- 2) у комплексно-механізованих очисних і комбайнових підготовчих вибоях доцільно застосовувати комбіновану форму оплати.

Оплата праці на основних процесах вугледобутку повинна бути орієнтована на стимулювання інтенсифікації виробництва – досягнення стійких високих навантажень на очисні вибої, підвищення швидкості проведення підготовчих виробок – головних факторів підвищення ефективності роботи шахти. В цьому випадку система оплати праці повинна передбачати:

- встановлення жорстко залежності оплати від результатів праці, виключення штучного її регулювання і одночасно забезпечення стабільності і гарантованості заробітків, звуження діапазонів їх коливання шляхом застосування замість відрядної комбінованої або в окремих випадках почасової форм із застосуванням стабільних норм і нормативів оплати;
- цілеспрямоване стимулювання інтенсифікації робіт шляхом застосування шкал преміювання з переважним заохочуванням за планомірне підвищення навантажень на вибої (швидкостей проведення виробок) порівнянні зі стабільними нормативними навантаженнями;

- додаткова, передчасно нерегламентована оплата за виконання непередбачених за рахунок і в межах нормованих дільничних заробітків, які спочатку повинні зароблятися і лише потім розтрачуватись, в поєднанні з заохоченням керівників дільниць і бригад за економне розходження резервованих засобів;
- виплата у знижених розмірах премій при деякому недовиконанні плану виробництва за умови, що досягнуте фактичне навантаження на вибій не нижче нормативного.

На інших процесах вугледобутку оплата повинна бути орієнтована перш за все на стимулювання якісного і своєчасного виконання робіт, зниження їх трудомісткості.

На роботах, технологічно й організаційно пов'язаних з основним виробництвом (транспорт, підйом, переробка горної маси) можуть застосовуватися різноманітні форми оплати праці з обов'язковим преміюванням за виконання планів по дільницям, які обслуговуються або по шахті в цілому.

Роботи не пов'язані безпосередньо з основним виробництвом, кінцеві результати яких можуть плануватися і враховуватися самостійно, доцільно оплачувати незалежно: відрядно (акордно) у поєднанні з преміюванням за виконання робіт в строк або в установленому розмірі, почасово у поєднанні з преміюванням за виконання нормованих завдань.

На роботах технологічно не пов'язаних з основним виробництвом, але які можуть бути виокремлені як самостійні через велике різноманіття, непостійності змісту і умов виконання, раціонально застосовувати почасову оплату з преміюванням за виконання нарядів-завдань з урахуванням виконання плану основного виробництва по дільниці або шахті в цілому.

На обслуговуванні загальношахтного стаціонарного обладнання і установок, лампових, промислово-побутових приміщень раціонально застосовувати нормативно-почасову оплату у поєднанні з преміюванням за якісне виконання робіт (забезпечення безаварійного, безперебійного функціонування об'єктів, що обслуговуються) з урахуванням виконання плану основного виробництва по шахті.

Роботи по забезпеченню безпеки праці і ті, до яких представляються особливі вимоги по відношенню до безпеки їх ведення, слід оплачувати почасово у поєднанні з заохоченням (за рахунок надбавок та премій) за якісне їх виконання незалежно від результатів основного виробництва.

На основі проведених розрахунків і аналізу я прийшла до висновку, що у вугільній промисловості, яка вирізняється високою трудомісткістю і складними специфічними умовами праці, суттєва зміна систем заробітної плати потребує виважених підходів і не може здійснюватися похапки.

Оплата праці на основних процесах вугледобутку повинна бути орієнтована на стимулювання інтенсифікації виробництва – досягнення стійких високих навантажень на очисні вибої, підвищення швидкості проведення підготовчих виробок – головних факторів підвищення ефективності роботи шахти.

При проектуванні форм і систем заробітної плати, встановленні показників і умов матеріального стимулювання (преміювання, застосування надбавок, доплат) на всіх процесах виробництва необхідно враховувати якість продукції (виконання робіт, послуг), економію матеріальних ресурсів, дотримання норм і вимог охорони праці.

Підсумовуючи зазначу, що лише на основі постійного та безперервного вдосконалення моделей оплати праці можливе підвищення її ефективності, а отже, підвищення ефективності діяльності підприємства в цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ковальов В.М., Рижиков В.С., Єськов О.Л., Черненко І.М., Атаєва О.А. Економіка праці і соціально-трудові відносини. Навчальний посібник/ За ред. В.М. Ковальова. – К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 256 с.
2. Колош А.М. Мотивація, стимулювання и оцінка персоналу: Навч. посібник. К.: ННУ, 1998. — 224 с.
3. Амоша О.І., Стариченко Л.Л. Щодо погодинної оплати праці шахтарів// Уголь України. – 2008. - №8.
4. Кияшко Ю.И, Беликов Ю.Д., Косарев В.В. О мотивации к повышению труда проходчиков// Уголь Украины. – 2007. - №3.

УДК 658.14(477)(075.8)

ЛИСЕНКО С.М., ІВАНЧЕНКО А.А. (КП ДОННТУ)

ФІНАНСОВА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВА - ГАРАНТІЯ УСПІХУ (НА ПРИКЛАДІ ШАХТИ «ЦЕНТРАЛЬНА»)

Постановка проблеми. Сьогодні стабілізація фінансів підприємств є пріоритетним напрямком в реалізації заходів по стабілізації фінансової ситуації в держави та економічної системи в цілому. Практичне вирішення цієї проблеми можливе лише шляхом заміни жорсткої фінансової політики гнучкішими її формами та забезпечення стабільності функціонування підприємств. Отже, безперечною є наявність тісного взаємозв'язку між фінансовою стабілізацією економічної системи в цілому та забезпеченням стабільності фінансового стану підприємств. Сучасна економічна ситуація в державі (скорочення обсягів виробництва, зростання цін, зниження життєвого рівня та платоспроможності населення) негативно відбивається на обсягах діяльності підприємств, дестабілізує їх фінансовий стан.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні аспекти визначання сутності поняття економічної безпеки, фінансової безпеки як її складової, відповідних загроз, індикаторів, а також системи критеріїв і параметрів досліджено у наукових працях вітчизняних та зарубіжних вчених: К.С.

Горячевої [1], Ф.І. Євдокімова [2], М.М. Єрмошенка [3], С.М. Тляшєнка [4], В.В. Шликова [5] та інших.

Метою дослідження: є визначення процесу забезпечення належного рівня фінансової безпеки підприємства, ідентифікація позитивних і негативних чинників, які впливають на фінансово-господарську діяльність підприємства та його конкурентоспроможність, а також розгляд методів оцінки стану фінансової безпеки підприємства.

Основні результати дослідження. Першим етапом до розв'язання поставленої проблеми є визначення сутності поняття «фінансова стійкість». В економічній літературі терміни «фінансова надійність» і «фінансова стійкість» ототожнюються. Можна констатувати суб'єктивність поглядів авторів і відсутність загальноприйнятого підходу до понять «фінансова надійність» і «фінансова стійкість». Дослідження автора показали, що названі поняття вживаються у різних значеннях [7]. Так, фінансова стійкість трактується як синонім фінансового стану або як максимальна адаптація кількості і якості фінансових ресурсів підприємства до середовища, в якому існує компанія. Перше значення (фінансового стану) свідчить про високу фінансову стійкість, низьку фінансову стійкість, нестійкість тому, що еквівалентно визначенню значень показників діяльності. При цьому фінансова стійкість фактично розглядається як синонім платоспроможності і ліквідності. Таке ототожнення понять не є коректним. Щодо другого значення (адаптація), фінансова стійкість не може бути ототожнена з поняттям платоспроможності, вона стає незалежною від платоспроможності характеристикою поведінки системи в умовах змінних чинників. Така позиція простежується у працях О. Бахмут [8], А.В. Графова [9], М.Я. Коробов .

Інші автори розглядають фінансову надійність і стійкість як платоспроможність у часі, постійне балансування, перевищення доходів над витратами або як постійне в часі співвідношення між залученим і власним капіталом. Із позицій ризик-менеджменту таке питання деякими авторами визначене як питання фінансової безпеки.

Ефективність діяльності підприємств у ринковій економіці обумовлюється багато в чому станом його фінансів, що і приводить до необхідності розгляду проблем забезпечення фінансової безпеки підприємства. Навіть за досить високої прибутковості бізнесу недостатня увага до проблем фінансової безпеки підприємства може привести до того, що компанія стане об'єктом ворожого поглинання.

Головна мета фінансової безпеки підприємства полягає в тому, щоб гарантувати його стабільне та максимально ефективне функціонування сьогодні та високий потенціал розвитку в майбутньому.

Функціонуючи в умовах невизначеності, підприємства стикаються із різними небезпеками, з яких найбільшу загрозу несуть саме фінансові небезпеки. Усі джерела фінансової небезпеки підприємства можна поділити на дві групи: об'єктивні і суб'єктивні. Об'єктивні можуть бути зумовлені змінами механізмів економічних і, насамперед, фінансових відносин міжнародними і міждержав-

ними угодами, діями окремих держав, змінами економічних і фінансових механізмів у державі, природними явищами тощо.

Суб'єктивні чинники фінансової небезпеки мають внутрішнє та зовнішнє походження. Зовнішні суб'єктивні чинники фінансової небезпеки можуть бути пов'язані зі спекуляціями цінними паперами, агресивним надбанням акцій фірми конкурентами, ціновою конкуренцією суперників, шахрайствами з боку окремих підставних фірм і фізичних осіб тощо. Внутрішні суб'єктивні чинники виникають унаслідок недостатньої діяльності менеджерів фінансово-економічних служб, маркетингу й адміністративного менеджменту підприємства.

У процесі оцінки фінансової небезпеки підприємства спочатку оцінюються загрози економічній безпеці, які мають політико-правовий характер і включають: внутрішні негативні дії, зовнішні негативні дії, форс-мажорні обставини.

Під час оцінки поточного рівня забезпечення фінансової складової економічної безпеки аналізують:

- 3) фінансову звітність і результати роботи підприємства (платоспроможність, фінансову незалежність, структуру й використання капіталу та прибутку);
- 4) конкурентний стан підприємства на ринку (частку ринку, якою володіє суб'єкт господарювання, рівень застосовуваних технологій і менеджменту);
- 5) ринок цінних паперів (підприємства-оператори та інвестори цінних паперів, курс акцій і лістинг). Під час оцінки фінансової безпеки передусім звертають увагу на зниження ліквідності, підвищення кредиторської та дебіторської заборгованості, зниження фінансової сталості підприємства.

Індикаторами фінансової безпеки підприємства є граничні значення таких показників: коефіцієнта покриття, коефіцієнта автономії, рівня фінансового левериджа, коефіцієнта забезпеченості відсотків до сплати, рентабельності активів, рентабельності власного капіталу, середньозваженої вартості капіталу, показника розвитку компанії, показників диверсифікованості, темпів зростання прибутку, обсягу продажів, активів, співвідношення оборотності дебіторської і кредиторської заборгованості тощо.

Показниками оцінки є: надлишок або нестача власних оборотних засобів, які необхідні для формування запасів і покриття витрат, пов'язаних із господарською діяльністю підприємства; надлишок або нестача власних оборотних засобів, а також середньорічних і довгострокових кредитів та позик; надлишок або нестача загальної величини оборотних засобів.

На підставі означених показників можна виділити п'ять рівнів фінансової сталості та відповідно п'ять рівнів фінансової безпеки:

- 1) абсолютна фінансова сталість та абсолютна фінансова безпека — підприємству достатньо власних оборотних засобів для функціонування;

- 2) нормальна фінансова сталість та нормальна фінансова безпека - підприємству практично достатньо власних оборотних засобів;
- 3) нестійкий фінансовий стан і нестійкий рівень безпеки — підприємству недостатньо власних оборотних засобів, також воно залучає середньострокові та довгострокові позики і кредити;
- 4) критичний фінансовий стан і критичний рівень безпеки — підприємство, окрім середньострокових та довгострокових позик і кредитів, залучає короткострокові;
- 5) кризовий фінансовий стан і кризовий рівень безпеки — підприємство не може забезпечити фінансування своєї діяльності ані власними, ані залученими засобами.

Важливою передумовою охорони фінансової складової економічної безпеки є планування (включаючи й бюджетне) комплексу необхідних заходів та оперативна реалізація запланованих дій у процесі здійснення тим чи іншим суб'єктом господарювання фінансово-економічної діяльності.

Забезпечення фінансової складової безпеки підприємства передбачає такі дії:

- 1) аналіз негативних фінансових наслідків розвитку виробничої і маркетингової підсистем підприємства з точки зору стану та змін, передусім її платоспроможності, рентабельності та прибутковості;
- 2) аналіз ринку цінних паперів з точки зору стану привабливості цінних паперів підприємства, залучення ним фінансових засобів на інвестиції та розвиток, а також з точки зору захисту від агресивного набуття його акцій конкурентами і можливого встановлення контролю над підприємством;
- 3) аналіз інвестиційних проектів з точки зору визначених вище параметрів;
- 4) аналіз ділових пропозицій підприємству з точки зору ділової етики тощо.

Для здійснення заходів із досягнення належної фінансової безпеки слід визначити обсяг ресурсів і мобілізувати внутрішні та зовнішні їх джерела.

Використовуючи вище зазначений теоретичний матеріал застосуємо його на реально діючому підприємстві шахта «Центральна».

Оцінка платоспроможності підприємства укладається в розрахунку та наступному аналізі кількох коефіцієнтів, які мають форму індексів.

Таблиця 1 –

Оцінка платоспроможності підприємства шахти «Центральна»

	(норматив)	2006р.	2007р.	2008р.
Активи за стандартом GAAP				
Найбільш ліквідні активи	A1	334	24	1078
Активи, які швидко реалізуються	A2	1722	2937	2465
Повільно реалізуюми активи	A3	850	1499	1781

Важкорезалізуєми активи	A4	60261	61312	62157
Пасиви за стандартами GAAP				
Найбільш термінові зобов'язання	П1	3798	5616	5564
Короткотермінові пасиви	П2	151	19	103
Довго- та середньотермінові пасиви	П3	3796	1416	1034
Постійні пасиви	П4	58656	59991	60632
Показники платоспроможності				
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	Кал $\geq 0,8$	0,0088	0,00043	0,0194
Коефіцієнт ліквідності	Кл ≥ 1	0,463	0,523	0,463
Коефіцієнт покриття	Кп ≥ 2	0,686	0,790	0,783
Відношення активів	Ка ≈ 1	0,043	0,072	0,070

З цих розрахунків можна зробити висновок, що у підприємства є перспектива платіжних можливостей, але не велика за умовою мобілізації його коштів в розрахунках з дебіторами.

Проміжний коефіцієнт покриття короткотермінових зобов'язань за три роки не перевищує нормативне значення ($K_p = 2$), а приблизно дорівнює одиниці (за кожний рік). Це говорить про те, що підприємство не здатне погасити свої короткотермінові зобов'язання ліквідними засобами, бо їх не достатньо.

Відношення ліквідних та не ліквідних активів менш нормативного значення ($K \approx 1$). Це свідчить про те, що має місце не достаток ліквідних коштів, і як наслідок, затримка платежів по поточним фінансовим операціям підприємства, зниження ліквідності його балансу.

Розрахунок фінансової стійкості підприємства.

Господарча діяльність підприємства, його розвитку часто залежать від позикових коштів, які ним притягаються. У цьому зв'язку і для підприємства, і для потенціальних інвесторів важлива фінансова незалежність від зовнішніх джерел, так як у більшості випадків надійність та привабливість інвестування у підприємство визначається саме залежністю від його боргів. Так само, як і при визначенні рівня ліквідності, рівень фінансової незалежності (стійкості) виражається рядом поодиноких та загальних показників. Як приватним показником фінансової стійкості, найбільша перевага віддається:

- а) коефіцієнту автономії ($K_{авт}$);
- б) співвідношенню власних і позикових коштів ($K_{спв}$);
- в) коефіцієнту забезпеченості запасів ($K_{збз}$);
- г) коефіцієнту маневреності ($K_{ман}$);
- д) імовірність банкрутству (показник ϵ . Альтмана) – для об'єктів, які приватизовані.

Достатнє значення $K_{авт}$ неповно бути нижче 0,5, а так як у випадку з шахтою "Центральною" $K_{авт} < 0$ по всім трьом рокам, які розглядаються, то з цю-

го виходить, що усі зобов'язання підприємства не можуть бути оплачені його власними коштами.

Іншим важливим показником надійності є співвідношення позикових та власних коштів. Він показує розмір позикових коштів залучених підприємством на 1 грн. власних коштів, укладених ним в активи.

Квідп дає уявлення про рівень боргу підприємства. Допустиме значення – не більш 1. У 2006, 2007 та 2008 роках значення Квідп менше рівня його теоретично визнаного значення, свідчить про те (тобто Квідп $\approx 0,1$), що у підприємства рівень боргу мінімальний.

Уявлення про забезпеченість запасів та витрат підприємства власними обіговими коштами дає ще один показник фінансової стійкості.

Його достатнє значення повинно бути не нижче 0,8. Звідси виходить, що наше підприємство практично не забезпечує власними обіговими коштами запаси і витрати підприємства.

Таблиця 2 –

Імовірність банкрутства підприємства

Величина Z - показника Є. Альтмана	Імовірність банкрутства підприємства
1,8 і менш	дуже висока
1,81 - 2,7	висока
2,8 - 2,9	можлива
3,0 і вище	дуже маленька

Відповідно до критеріїв, включеними до таблиці, імовірність банкрутства підприємства у 2006 та 2008 рр. висока, а у 2007 р. – дуже висока.

В таблиці 3 зводяться результати розрахунку показників фінансової стійкості підприємства.

Таблиця 3 –

Показники фінансової стійкості підприємства

Найменування показника	Позначення (норматив)	Величина показника		
		2006р.	2007р.	2008р.
Коефіцієнт автономії	Кавт ($\geq 0,5$)	-0,483	-0,922	-0,462
Коефіцієнт маневреності	К ман ($\approx 0,5$)	-0,72	-0,22	-0,52
Коефіцієнт забезпечення запасів і витрат	Кзбв ($\geq 0,8$)	-1,89	-0,88	-0,68
Співвідношення власних і позикових коштів	Кспв (≥ 1)	0,071	0,096	0,092
Імовірність банкрутства	Z -показника	1,920	1,770	2,114

І все-таки остаточний висновок о фінансовій стійкості підприємства необхідно зробити тільки після:

- розрахунку 3-х показників наявності джерел формування запасів та витрат (Н1, Н2, Н3);
- зіставлення відповідних ім.

Показники наявності джерел, які використовуються для визначення Е1, Е2, Е3, розраховуються так:

Таблиця 4 –
Загальні показники фінансової стійкості підприємства, (тис.грн.)

Найменування показників	Позначення	Величина показника		
		2006р.	2007р.	2008р.
Наявність власних обігових коштів для формування запасів і витрат	Н1	-1605	-1321	-1525
Наявність власних середньо- і довготермінових позикових джерел формування запасів та витрат	Н2	-1225	-1180	-1525
Загальна величина основних джерел формування запасів і витрат	Н3	-846	-1038	-1316
Величина запасів і витрат	Н4	-850	-1499	-1781
Надлишок (нестача) власних обігових коштів для формування запасів та витрат	Е1	-2455	-2820	-3306
Надлишок власних довго- та середньотермінових позикових джерел формування запасів та витрат	Е2	-2076	-2679	-3306
Надлишок (нестача) загальної величини основних джерел формування запасів та витрат	Е3	-1696	-2538	-3098

Останнім кроком цієї процедури є аналіз отриманих значень Е1, Е2, Е3, який дає можливість віднести підприємства, що оцінюються до однієї з наступних груп:

- абсолютної стійкості – при $E1 > 0$, $E2 > 0$, $E3 > 0$;
- нормальної стійкості – при $E1 < 0$, $E2 > 0$, $E3 > 0$;
- нестійкого положення – при $E1 > 0$, $E2 < 0$, $E3 > 0$;
- кризового фінансового положення – при $E1 < 0$, $E2 < 0$, $E3 > 0$.

Шахта «Центральна» віднесемо до 4 групи. Для потенційного інвестора привабливими рахуються об'єкти перших двох груп. Отже, підприємствам, які потрапили в інші групи розраховувати на інвестиції важко.

Проведений аналіз дозволяє зробити висновок: фінансова стійкість підприємства припускає сполучення чотирьох не сприятливих характеристик фінансово-господарчого положення підприємства:

- низької платоспроможності, тобто неспроможністю справно розраховуватися по своїм зобов'язанням, тому що платоспроможність підприємства реально не забезпечена ні одним з показників;
- низької ліквідності балансу, тобто недостатнього ступеня покриття активами, відповідними за строками оборотності в гроші на розрахунковому рахунку строком погашення зобов'язань;
- низької кредитоспроможності, тобто шахта не має гідної спроможності відшкодування кредитів з відсотками та іншими фінансовими витратами, і коли підприємство візьме кредит, то воно не зможе погасити його.

Не виконання вимог фінансової стійкості припускає, у свою чергу, недотримання ряду важливих балансових пропорцій.

У нашому випадку одна з нерівностей системи має знак, протилежний зафіксованому в оптимальному варіанті, ліквідність балансу у великій ступені відрізняється від абсолютної. При цьому недолік коштів по одній групі компенсується їх надлишком по іншій групі, але компенсація при цьому має місце лише за вартісною величиною, оскільки в реальній платіжній ситуації менш ліквідні активи не можуть замінювати більш ліквідні.

Висновок. Таким чином, забезпечення фінансової безпеки є однією з пріоритетних задач керівництва підприємства. Однак, недосконалість фінансового ринку, законодавчої бази та специфіка функціонування української економіки ще більше загострюють проблеми забезпечення фінансової безпеки і виділяють її як невід'ємну складову в системі забезпечення економічної безпеки підприємства.

Література:

1. *Горячева К.С.* Фінансова безпека підприємства. Сутність та місце в системі економічної безпеки // Економіст.- 2003.- №8. - С. 65-67.
2. *Євдокімов Ф.І., Мізіна О. В., Бородіна О.О.* Узагальнююча оцінка фінансової складової рівня економічної безпеки підприємства // Наукові праці ДонНТУ.- 2002.— №47. - С. 6—12.
3. *Єрмошенко М.М.* Визначення загрози національним інтересам держави у фінансово-кредитній сфері // Економіка України.- 1999 — №1. - С. 4-12.
4. *Іванов А., Шлшков В.* Экономическая безопасность предприятия. — М., 1995. — 265 с.
5. *Куркин Н.В.* Управление экономической безопасностью развития предприятия: Монография. - Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2004. - 450 с.
6. *Шіріян Д.В.* Визначення фінансової стійкості страхових компаній і підприємств // Фінанси України. - 2005.- №9. - С. 70-80.
7. *Бахмуш О.* Аналіз платоспроможності підприємства // Економіка, фінанси, право,— 2000. - №2. - 10 - 11.
8. *Графом А.В.* Оценка финансово-экономического состояния предприятия // Финансы.— 2001.- №7.- С. 64-67.

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Розглянуто теоретичні аспекти антикризового управління на підприємствах та запропоновано заходи удосконалення системи управління персоналом.

На сьогодні більшість підприємств переживають кризу. Дана ситуація обумовлена не тільки помилками в стратегії керування, недостатньою увагою до проблем розвитку, але й об'єктивним факторами коливання ринкової кон'юнктури, потреб у періодичній модернізації технології, зміні організації виробництва.

Гостроту кризи можна знизити, якщо враховувати її особливість, вчасно розпізнати і побачити її наступ. Антикризове управління здатне запобігти або пом'якшити кризу, забезпечити функціонування в режимі виживання в період кризи і виводити підприємства з кризового стану з мінімальними втратами.

У концепції антикризового керування важливе місце повинне приділятися кадровому аудиту. Організаційно кадровий аудит - це оцінка відповідності структурного і кадрового потенціалу підприємства його цілям і стратегії розвитку. Проводиться він з метою підготовки до прийняття стратегічних рішень з розвитку підприємства і розробки програм його реформування. Оцінці можуть підлягати три основних аспекти організаційної реальності:

- 1) кадрові процеси — напрямки діяльності організації стосовно персоналу;
- 2) будова організації (її структура) - співвідношення й співвідпорядкованість основних елементів, ступінь жорсткості (гнучкості) організаційної конфігурації;
- 3) якісні і кількісні характеристики персоналу.

Кадровий аудит дозволяє виявити:

- відповідність діяльності персоналу і структур управління кризового підприємства існуючій нормативній базі;
- відповідність кадрового потенціалу цілям і задачам підприємства по виходу з кризи;
- ефективність роботи з персоналом по вирішенню задач антикризового керування, що стоять перед персоналом підприємства, його керівництвом і окремими структурними підрозділами;
- кадрові аспекти перспектив реалізації з різних стратегій подолання кризової ситуації на підприємстві.

Саме постановка цих задач управління персоналом є актуальною для більшості підприємств, що знаходяться в кризовому стані. Напрямки кадрового аудиту наступні:

- 1) аналіз робочих місць і атестація посад;
- 2) атестація персоналу;
- 3) організаційна діагностика;
- 4) обстеження організаційної культури.

Аналіз робочих місць і посад у рамках кадрового аудиту кризового підприємства дозволяє вирішувати наступні задачі:

- аналізувати організацію й умови праці;
- розробляти проекти модифікації чи відновлення робочих місць і посад у зв'язку зі змінами виробничих процесів і управлінських процедур, зміною структури управління;
- більш обгрунтовано підбирати і розташовувати персонал для забезпечення максимальної віддачі;
- здійснювати підготовку і перепідготовку кадрів для удосконалення кваліфікації, навичок і умінь, необхідних для виходу підприємства з кризи;
- більш обгрунтовано вирішувати питання удосконалення оплати праці.

Атестація персоналу кризового підприємства орієнтована на вирішення наступних задач:

- аналіз системи мотивації персоналу;
- виявлення контингенту співробітників, що представляють потенційну чи реальну загрозу економічній безпеці підприємства;
- розробка заходів для підвищення задоволеності працею та її стимулювання;
- визначення ступеню відповідності заданим критеріям оплати праці і встановлення її величини стосовно до умов подолання кризових ситуацій та їх наслідків.

Організаційна діагностика спрямована на вирішення наступних задач:

- перегляд структури підприємства відповідно до концепції виходу його з кризи;
- визначення потреби в кадрах під нові задачі і структуру.

Забезпечення високої якості кадрового потенціалу є одним з факторів ефективності і конкурентноздатності підприємства.

Змістом кадрової політики є робота з персоналом, що відповідає концепції підприємства. Мета кадрової політики — забезпечення оптимального балансу процесів відновлення і збереження кількісного і якісного складу кадрів у відповідності з потребами самого підприємства, вимогами діючого законодавства, стану ринку праці.

Кадрові заходи — це дії, спрямовані на досягнення відповідності персоналу задачам роботи організації. Основні кадрові заходи в залежності від обраного типу стратегії підприємства представлені в табл. 1.

Таблиця 1 –

Кадрові заходи, що пропонуються в залежності від обраної стратегії підприємства

Тип стратегії організації	Кадрові заходи
Підприємницька	Пошук перспективних людей, створення банку кандидатів на роботу на підприємстві. Установлення контактів з кадровими агентствами.
Динамічного росту	Розробка принципів і процедур оцінки кандидатів і роботи. Планування трудових ресурсів.
Прибутковості	Розробка оптимальних схем стимулювання праці, зв'язаних з одержанням прибутку організацією. Аналіз і раціоналізація робочих місць.
Ліквідаційна	Створення нормативних документів по кадровому аспекту ліквідації підприємства.

Заходи щодо зниження плинності кадрів спрямовані на попередження причин звільнень (у першу чергу, пов'язаних з незадоволеністю працівників умовами праці і побуту). Керування плинністю кадрів на рівні підприємства, організації, галузі полягає, насамперед, у зведенні до мінімуму протиріч між потребами й інтересами працівників і конкретних можливостей їхнього задоволення. В залежності від характеру причин плинності заходи за змістом можуть бути такими:

- техніко-економічними (поліпшення умов праці, удосконалення системи матеріального стимулювання і нормування праці, управління й організації виробництва, підвищення ступеня механізації й автоматизації робіт, розвиток нових форм організації праці т.д.);
- організаційними (удосконалення процедур прийому і звільнення працівників, системи професійного просування; робота з молоддю і т.д.);
- виховними (формування в працівників відповідного відношення до праці, свідомої дисципліни, культури поведінки і т.д.);
- соціально-психологічними (удосконалення стилю і методів керівництва, взаємин у колективі, системи морального заохочення і т.д.);
- культурно-побутовими (поліпшення побутового обслуговування і суспільного харчування працюючих, культурно-масової і спортивної роботи, збільшення забезпеченості житлом, дитячими установами, базами і будинками відпочинку і т.д.).

В управлінні кадрами виробництва, і зокрема процесами плинності, зростає роль соціальної інформації, узагальнені результати якої є необхідною основою для розробки планів соціального розвитку колективів.

При розробці конкретних заходів варто керуватися результатами аналізу процесу плинності, соціологічних і соціально-психологічних досліджень. В

організаційному відношенні основними шляхами формування стабільних виробничих колективів є:

- турбота про постійні джерела комплектування організацій і підприємств робочими кадрами, організація діючої профорієнтаційної роботи;
- постійне вдосконалення процесів виробничої і соціальної адаптації молоді в трудових колективах;
- визначення перспектив трудового шляху кожного працівника, розробка індивідуальних планів підвищення кваліфікаційного і загальноосвітнього рівня, організація мобільності кадрів усередині організації, підприємства.

Удосконалення організації виробничої і соціальної адаптації робітників, особливо молоді, має винятково важливе значення в справі скорочення плинності кадрів на виробництві, де до 50% усіх робітників мають вік до 30 років, а рівень плинності серед них у два рази вище, ніж у робітників інших вікових груп, і складає майже 2/3 загальної плинності кадрів.

Важлива роль в оптимізації процесів соціально-виробничої адаптації працівників належить руху наставництва. До кожного знову прийнятого молодого робітника необхідно в 3—5-денний термін прикріпити наставника з висококваліфікованих робітників, що має здібності до виховної роботи. Контролюють проходження адаптації кадрові служби разом з Радою наставників підприємства.

Адаптація нового робітника в колективі продовжується в середньому 2—3 роки. Після трьох років роботи робітники зазвичай схильні остаточно закріпитися на підприємстві. Не менш 70% з них продовжують працювати на підприємстві більш 10 років.

Одним з факторів, що істотно впливають на процеси плинності, є виробничий клімат взаємовідносин, що умовно можна представити у вигляді трьох кліматичних зон.

Кліматична зона I — це соціальний клімат, обумовлений ступенем усвідомленості кожним працівником загальних цілей і задач організації, що формується під впливом наступних факторів: особистого приклада управлінського персоналу в захопленості справою, строгого дотримання правових і моральних норм, розвиненості демократичних початків у керуванні виробництвом.

Кліматична зона II — моральний клімат, обумовлений діючими в колективі моральними цінностями і що є по масштабах локальним, тобто характерним для первинного колективу: бригади, ділянки, відділу.

Кліматична зона III — психологічний клімат, особливість якого полягає в тому, що він складається між працівниками, що безпосередньо контактують один з одним.

У колективах з нездоровим морально-психологічним кліматом низька продуктивність праці і висока плинність кадрів. Особливо чутливі до морально-психологічної атмосфери молоді працівники і жінки. Гарний настрій

працівників може підвищити їхню продуктивність праці на 5—10% від середнього рівня, а поганий настрій знижує продуктивність на таку ж величину. Отже, тільки в залежності від настрою працівника продуктивність праці може коливатися в межах 10-20%.

У цілому система формування стабільного трудового колективу передбачає постійну цілеспрямовану роботу з різними категоріями працюючих на основі комплексу заходів, спрямованих на підвищення задоволеності працівників працею, поліпшення їхніх культурно-побутових умов, удосконалення системи освіти, підвищення кваліфікації і професійного просування працюючих.

Важливу роль у цьому грає турбота про здоров'я працівників. У зв'язку з цим проектом передбачається впровадження комплексу оздоровчих заходів, що включають в себе періодичні профобстеження, вакцинацію робітників та ін.

Література

1. Крамаренко В.І. Управління персоналом фірми: Навч. посіб. – К.: ЦУЛ, 2003. – 272 с.
2. Крушельницька О.В., Мельничук Д.П. Управління персоналом: Навч. пос. – К.: Кондор, 2003. – 296 с.
3. Осовська Г.В., Крушельницька О.В. Управління трудовими ресурсами: Навч. пос. – К.: Кондор, 2003. – 224 с.
4. Маренков Н.Л., Алимарена Е.А. Управление трудовыми ресурсами. – М.: Феникс, 2004. – 448 с.

УДК У212.311:622

СМІРНОВ В.В. (КІП ДОННТУ), ЛИСЕНКО С.М. (КІП ДОННТУ)

ЕЛЕМЕНТИ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ШАХТАХ

Розглянуто результати проведеного аналізу роботи відділу кадрів та виявлено шляхи вдосконалення системи управління персоналом.

У процесі адаптації підприємств вугільної галузі до умов ринкової економіки на перший план виходить проблема ефективного використання трудових ресурсів підприємства.

У рамках формування сучасної моделі соціально-економічного менеджменту, яка враховує індивідуальний підхід до кожного працівника слід відзначити наукові дослідження вітчизняних та іноземних вчених.

Останнім часом у вітчизняній науковій літературі з'являється велика кількість публікацій, яка присвячена, зокрема, методам покращення роботи управлінського персоналу. В роботі Швець І.Б. і Буряка В.В. [1] розглядаються питання вдосконалення механізму управління персоналом на основі використання сучасних інформаційних технологій. В роботі Щекина Г.В. [2] велика увага приділяється питанням посилення конкурентних переваг підприємства на основі вдосконалення його організаційної структури управління.

На думку американських вчених Питерса Т. і Уотермана Р. при формуванні оптимальної системи управління організацією слід враховувати «7С»: стратегію, структуру, склад робітників, системи, стиль, суму навичок, сумісні цінності [3].

Не дивлячись на чималу кількість публікацій проблема ефективного використання трудових ресурсів буде завжди актуальною. Це пояснюється тим, що вона не піддається чіткій алгоритмізації і є унікальною для кожного окремого менеджера і для кожного підприємства.

Особливо актуальною проблема управління персоналом уявляється для вугільних підприємств Донбасу, які потребують суттєвих змін для підвищення економічної ефективності, тому метою статті є розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності управлінської діяльності на вугледобувному підприємстві.

На даний момент загальною метою роботи з персоналом стає формування колективу, здатного вирішувати проблеми сучасного виробництва на базі науково обґрунтованого підбору та розстановки робітників, їх розвитку та мотивації.

Це дозволяє розробити концепцію побудови ефективної системи управління персоналом, для реалізації якої в кадровій політиці підприємства слід вдатись до використання різного роду моделей підбору, оцінки, розвитку персоналу, сприяючих зростанню ефективності його діяльності.

Надамо характеристику однієї з них [4].

Модель еталону чи модель «претендент – рекомендував» представляє собою спосіб підбору персоналу на основі використання певного еталону (наприклад, кваліфікаційних вимог представника даної групи працівників).

В якості еталону можуть бути використані професіонально-кваліфікаційні моделі. У процесі їх розробки слід використовувати наступні характеристики: рівень знань, організаторські здібності: вміння своєчасно приймати рішення, забезпечення контролю виконання, швидкість прийняття рішень, вміння володіти собою, впевненість у собі; відношення до роботи: відповідальність, працелюбність, дисциплінованість; моральна вихованість.

Але слід сказати, що управління персоналом як діяльність більш широка, чим просте управління персоналом. Крім досягнення максимально високого рівня кваліфікації кожного працівника треба намагатися отримати певний синергетичний ефект від роботи усієї системи, який у дійсності як показує практика у більшості випадків не отримується.

Для аналізу даної проблеми за об'єкт вивчення було обрано відокремлений підрозділ ДП «Красноармійськвугілля» ВП «Шахта Стаханова».

Шахта видобуває коксівне вугілля марок "Г" і "Ж" з наступним його збагаченням і виробництвом коксу на коксохімічних заводах. Споживачами вугільного концентрату марки Г_к 0-100 є коксохімічні заводи як Донецької області, так і України в цілому: Горлівський, Донецький, Маріупольський, Єнакіївський, Ясиноватський, Алчевський, Запорізький, Криворізький.

Роботи в лавах виконуються добовою комплексною бригадою. Режим роботи дільниці: неперервний тиждень. Робітники працюють за наступним графіком: три дні роботи, а на четвертий вихідний. Протягом доби роботи ведуться у чотири зміни: перша -ремонтна, три зміни по видобутку вугілля. Для ведення гірничих робіт шахтою застосовується високопродуктивне обладнання, яке дозволяє повністю або в значній частині механізувати виробничі процеси з підготовки і відробки лав, а також транспортування вугілля з забоїв. При цьому використовуються сучасні технології. Але навіть за таких умов виробництво є дуже трудомістким, що дозволяє займати витратам на оплату праці в структурі собівартості друге місце після витрат на матеріали. Тому скорочення непродуктивних витрат на оплату праці є одним із головних напрямків щодо підвищення ефективності використання трудових ресурсів.

Для знаходження шляхів вдосконалення роботи персоналу, було проведено якісний та кількісний аналіз показників продуктивності робітників та оплати праці. Індекс зміни продуктивності праці у 2008 році склав:

$$I_{III} = \frac{PBP\phi}{PBP_{пл}} = \frac{42605.25}{48757.95} = 0,8738$$

при наступній зміні заробітної плати: $I_{зп} = \frac{31889.2}{32920.6} = 0,966$

Коефіцієнт випередження $K_{вип} = \frac{I_{III}}{I_{зп}}$

Під час аналізу було визначено абсолютну суму економії (перевитрат ФЗП) у зв'язку зі зміною співвідношення між темпами росту продуктивності праці і середньої заробітної плати.

$$\pm E_{ФЗП} = ФЗП_1 \times \frac{(I_{зп} - I_{III})}{I_{зп}}$$

$$E_{ФЗП} = 136358.4 \times \frac{(0,966 - 0,8738)}{0,966} = 13014.74 \text{ тис.грн.}$$

$E_{фзп} > 0$, таким чином перевитрати ФЗП склали 13014,74 тис.грн., що реально на 12.4% вище за норматив. Для ефективної роботи керівництво підприємства повинно забезпечувати темпи зміни рівня продуктивності праці, вищі за темпи зміни заробітної плати.

На зростання продуктивності праці впливають чисельні фактори, які повинні забезпечити її позитивну зміну. До таких факторів можна віднести поліпшення технічного рівня виробництва, зміну обсягу і структури продукції, вдосконалення організації виробництва і управління.

Резерви зростання продуктивності праці за рахунок підвищення технічного рівня виробництва включають вдосконалення технологічних процесів, запровадження принципово нових технологій, комплексної механізації та автоматизації виробництва, поліпшення технічного обслуговування, заміну застарілого обладнання більш прогресивним.

До резервів зростання продуктивності праці за рахунок вдосконалення організації виробництва і управління відносяться скорочення втрат робочого часу та невідповідність виконуваних робіт розряду робочих. Таким чином, висококваліфікований працівник, виконуючи роботу, що не потребує кваліфікації, отримує більше грошей ніж він реально заробив, що призводить до перевитрат ФЗП.

Згідно з проведеним аналізом роботи відділу нормування та оплати праці за 2008 рік обсяг даних перевитрат склав 6457,254 тис. грн. Тому керівництву підприємства пропонується у зв'язку із фінансово-економічною кризою та тяжким станом, у якому знаходиться шахта, внести зміни до колективного договору, відповідно до яких робітникамі буде нараховуватися заробітна плата за тарифною ставкою тих робіт, які він виконував.

Список використаних джерел

1. Швецъ И.Б., Бурак В.В. Оценка эффективности информационных систем управления в управлении информационными ресурсами // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Економічна. Випуск 97. Донецьк, ДонНТУ, 2005. С. 11-20.
2. Щекин Г.В. Социальная теория и кадровая политика. К.: Знання, 2001.
3. Питерс Т., Уотерман Р. В поисках эффективного управления. – М.: Прогресс, 1986. – 419с.
4. Управление персоналом организации. / Под ред. Лысенко Ю.Г. – Донецк: Юго-Восток, 2002. – 196с.
5. Кучер В. А. Удосконалення роботи управлінського персоналу на вугільному підприємстві. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Економічна. Випуск 32. Донецьк, ДонНТУ, 2007. С.163 – 165.

ЛИСЕНКО С.М. – К.Е.Н., ДОЦ. , ПАПАЇКА Г.А. – МАГІСТРАНТ (КП ДОННТУ)

ПРОПОЗИЦІЇ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ НА ПІДПРИЄМСТВІ

Розглянуто теоретичні аспекти використання трудових ресурсів на підприємствах та запропоновано заходи удосконалення системи управління персоналом.

Підготовка компетентного персоналу, здатного до продуктивної роботи в ринкових умовах, його раціональне структурне розміщення, зміна культури управління підприємством, врешті - решт, залежать від ефективності функціонування служб управління персоналом і є запорукою досягнення успіху підприємством. Без мотивованих і кваліфікованих співробітників жодне підприємство не в змозі створити ефективно діючі системи маркетингу; фінансів чи бухгалтерського обліку.

Управління персоналом є особливо важливим у сучасних умовах глобальної конкуренції і стрімкого науково-технічного прогресу, коли продукти, технології, операційні методи і навіть організаційні структури застарівають з нечуваною швидкістю, а знання та навички співробітників підприємства стають головним джерелом його тривалого розвитку.

Проблемам менеджменту персоналу присвячено праці вітчизняних та зарубіжних вчених: Т.Ю.Базарова, А.П.Бовтрука, А.Я.Кібанова, А.М.Колот, А.І.Кочеткова, Є.В.Маслова, М.Х.Мескона, Ф.Хедоурі, В.О.Храмова, Ю.А.Ципкіна, В.І.Шкатулла, Г.В.Щокіна, інших дослідників. Ринкові перетворення в Україні викликали об'єктивну необхідність подальшого розвитку теоретичних і методико-прикладних засад утворення і функціонування дієвих систем управління персоналом з урахуванням особливостей розвитку промислового виробництва, стану та динаміки вітчизняного ринку праці.

З точки зору організаційного аспекту діяльності підприємства під управлінням персоналом слід розуміти комплекс взаємопов'язаних економічних, організаційних та соціально-психологічних методів, що забезпечують ефективність трудової діяльності та надають конкурентоспроможності підприємству. З іншої сторони, управління персоналом - діяльність, найважливішими елементами якої є визначення потреб у персоналі, способи залучення його до роботи, а також вивільнення, розвиток, контролінг персоналу та структурування робіт, політика винагород та соціальних послуг, політика участі в досягненні успіху, управління витратами на персонал та керівництвом співробітниками.

Метою управління персоналом підприємства є підвищення ефективності виробництва та праці для досягнення максимального прибутку.

Успішне досягнення поставленої мети потребує вирішення таких завдань:

- забезпечення потреби підприємства в робочій силі відповідної кваліфікації в необхідній кількості;
- досягнення обґрунтованого співвідношення між організаційно-технічною структурою виробничого і трудового потенціалу;
- якомога повне та ефективне використання потенціалу робітника;
- забезпечення умов для високопродуктивної праці, високого рівня її організованості, вмотивованості, самодисципліни, вироблення у працівників прагнення до взаємодії та співробітництва;
- закріплення робітника на підприємстві, формування стабільного колективу;
- забезпечення реалізації бажань, потреб та інтересів працівників відносно до змісту праці, умов праці, виду занять, можливості професійно-кваліфікаційного і посадового просування, кар'єрного росту;
- балансування інтересів підприємства та його працівників, тобто економічної і соціальної складових ефективності;
- досягнення цілей управління при одночасному скороченні витрат на робочу силу.

Ефективність управління персоналом залежить від принципів та методів процесу управління. Слід зауважити, що чим більшим є підприємство, чим більше підрозділів і філій воно має, тим більшого значення набуває узгодження загальних принципів здійснення єдиного управління.

Існує три групи основних засобів управління: прямі, опосередковані та квазізасоби управління.

До найважливіших прямих засобів управління персоналом відносяться:

- делегування повноважень і завдань;
- обговорення в колективі, бесіди з підлеглими;
- критика та заохочення;
- службовий нагляд і контроль за результатами праці;
- інформація та комунікація;
- директиви та вказівки.

До опосередкованих засобів управління персоналом відносяться:

- характеристика посади, тобто опис її мети, завдань, компетенції і співвідношення з іншими посадами, викладення вимог до працівника;
- оцінка робочого місця;
- оцінка співробітника, тобто оцінка його особистого внеску.

До квазізасобів управління персоналом відносяться створення неформальних груп та робочої атмосфери. Причини створення неформальних груп криються у природі людини, її особистих та суб'єктивних уподобаннях, потребах у спілкуванні. Розрізняють такі соціологічні та організаційні причини створення неформальних груп:

- соціальна відмінність (робітники - службовці, місцеві жителі - іноземці);
- чітко окреслені централізація та формалізація організаційної структури;
- наявність неформальних лідерів на певних рівнях організації;

- брак інформації та виникнення чуток.

Неформальні групи можуть спричиняти як позитивний, так і негативний вплив на організацію виробництва. Завдання керівництва полягає лише в сприянні розвитку груп, що позитивно впливають на діяльність підприємства. Робоча атмосфера, психологічний фон та умови праці робітників вагомо впливають на якість їх трудової діяльності, а відсутність напруження та конфліктів робить працю більш плідною.

Для того щоб всі поставлені перед підприємством завдання було досягнуто, недостатньо тільки набору кваліфікованих кадрів. Необхідно, щоб кожний робітник докладав максимум зусиль, незважаючи на особисті проблеми.

Процес спонукання себе та інших до діяльності для досягнення особистих цілей та цілей організації називається мотивацією. Мотивацію можна умовно розділити на матеріальну (традиційну) та нематеріальну (нетрадиційну). Загальновідомо, що система оплати праці створює у людей почуття захищеності та впевненості, включає дієві засоби стимулювання та забезпечує процес відтворення затраченої енергії. Структура заробітної плати - це базові ставки (за виконання посадових обов'язків та за вислугу років), преміальні та соціальні виплати. Основними заохочувальними мотивами до здійснення визначеної роботи можуть бути:

- оплата за кваліфікацію;
- участь працівників у розподілі прибутку;
- розподіл між працівниками та підприємством економії витрат на заробітну плату;
- преміювання працівників за збільшення обсягу умовно-чистої продукції в розрахунку на грошову одиницю заробітної плати;
- преміювання працівників за економію робочого часу;
- соціальні програми стимулювання.

Оплата за кваліфікацію означає, що при освоєнні кожної нової спеціальності виконавець отримує надбавку до заробітної плати, при цьому отримані знання мають в тій чи іншій мірі застосовуватися в роботі. Така система вважається ефективною та перспективною. Збільшення витрат на оплату праці при цьому компенсується гнучкістю використання робочої сили та її продуктивності. Збільшення витрат на підготовку кадрів розглядається не як зростання невиробничих витрат, а як довгострокові інвестиції в розвиток людських ресурсів.

Участь працівників у розподілі прибутку, тобто розподіл між ними податкового прибутку, отриманого в результаті підвищення продуктивності чи якості праці.

Система Скенлона заснована на розподілі між працівниками та підприємством економії витрат на заробітну плату, отриманої внаслідок підвищення продуктивності праці. За цим підходом спочатку визначається питома вага фонду заробітної праці в обсязі реалізованої продукції. Якщо вона менше запланованої, то сума економії, що підлягає розподілу, визначається як різниця між фондом заробітної праці, розрахованим за початковим нормативом, і фактичними витратами.

Система Ракера заснована на преміюванні робітників за збільшення обсягу умовно-чистої продукції в розрахунку на грошову одиницю заробітної плати. Спочатку на основі кількісного аналізу визначається обсяг умовно-чистої продукції та індекс її зростання. Потім визначається так званий стандарт Ракера - питома вага фонду заробітної плати в обсязі умовно-чистої продукції. В ідеалі від мас дорівнювати 50%.

Система Іпрошеар основана на преміюванні працівників за економію робочого часу (в людино-годинах), який витрачається на випуск заданого обсягу продукції.

Останнім часом пільги та соціальні виплати перестали носити характер тимчасових, вони перетворились на життєву необхідність. Перелік пільг, що надаються робітникам, досить великий: оплачені святкові дні, відпустки, дні тимчасової непрацездатності, час перерви на відпочинок та обідньої перерви, медичне страхування на підприємстві, додаткове пенсійне страхування, страхування від нещасних випадків та тривалої непрацездатності, безкоштовна стоянка для автомобілів та допомога в підвищенні кваліфікації та перепідготовці, купівля робітниками акцій та користування об'єктами відпочинку тощо. Оплата праці є мотивуючим фактором, тільки якщо вона безпосередньо зв'язана з підсумками праці. Працівники повинні бути впевнені в наявності стійкого зв'язку між матеріальним винагородженням та своєю працею. В заробітній платні обов'язково повинен присутній компонент, який зависить від досягнутих результатів.

Сьогодні, коли через складну економічну ситуацію дуже важко становити високу заробітну платню, особливу увагу треба приділити нематеріальному стимулюванню праці, складаючи гнучку систему пільг для робітників, гуманізуя працю, наприклад: признавати цінність працівника для організації, надавати йому творчу свободу ; застосовувати програми збагачення праці та ротацію кадрів ; застосувати гнучкий графік, неповний робітничий тиждень, можливість працювати як на робочому місці, так і дома; поставити працівникам знижки на продукцію, яку випускає компанія, де вони працюють; надавання кредиту співпрацівникам на придбання хати, автомобіля .

На своєму робочому місці кожен бажає показати на що він здатний і що він значить для інших, тому необхідно признавати працю кожного окремого працівника надавати можливість примати рішення з питань, які відносяться до його компетенції, консультувати інших працівників.

На робочих місцях слід формувати світогляд команди, неможна руйнувати неформально існуючі групи, якщо вони не завдають зайвого клопоту.

Практично кожен має власну думку щодо того як поліпшити свою працю. Спираючись на зацікавленість керівництва, слід організувати роботу так, щоб у працівника не пропало бажання реалізувати свої плани.

На основі того, в якій формі, з якою швидкістю і яким чином працівники отримують завдання, вони оцінюють власну значимість з точки зору керівника, тому неможна приймати рішення , яке стосується змін в роботі співпрацівників без їх відома, навіть якщо зміни позитивні, а також перешкоджати дос-

туп к необхідній інформації. Інформація щодо якості праці співробітника повинна бути оперативною, масштабною і своєчасною. Працівнику треба надавати максимально можливий рівень самоконтролю.

Більшість людей прагне в процесі роботи отримати нові знання. Тому так необхідно надати підлеглим можливість навчатися, розвивати їх творчі можливості.

Поруч з тим кожна людина прагне успіху. Успіх - це реалізовані цілі, для досягнення яких співпрацівник застосував максимум зусиль. Успіх без признання приводить до розчарування, вбиває ініціативу. Однак цього не станеться, якщо підлеглим, які дісталися успіху, делегувати додаткові права, підвищити їх по службі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Буряк П.Ю. Економіка праці і соціально – трудові відносини: Навч. пос. - К., Центр навчальної літератури, 2004. – 440с.
2. Гетьман О.О., Шаповал В.М. Економіка підприємства : Навч. пос. .- К., Центр навчальної літератури, 2006. – 488с.
3. Герасимчук В.Г. Маркетинг: Теорія і практика: Навч. посібник. – К.: Вища шк., 1994. – 327с.
4. Голубков Е.П. Маркетинг: стратегии, планы, структуры. – М.: Дело, 1995 – 192 с.
5. Канюк В.М. Менеджмент персоналу : Навч. пос. Видання 2-ге; - К: КНЕУ,2006. – 398с.

ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ ГІРНИЧИХ ІНЖЕНЕРІВ

УДК 378.147

ДЯЧЕНКО Н.І. (КПІ ДОННТУ)

ФОРМУВАННЯ КОМУНІКАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ ЯК СКЛАДОВА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

Проаналізовано шляхи формування комунікативної культури в умовах модернізації освіти.

Якість сучасної освіти була і залишається актуальною темою для обговорення педагогічною спільнотою. Особливо значною ця проблема виглядає у зв'язку із зміною освітньої парадигми.

Відомий український філософ, автор багатьох наукових праць з педагогіки І.Зязюн стверджує, що в Україні, як і в всьому світі, конкурують дві освітні технології: науково-технократична і гуманістична [1]. Перша проєктує соціально-інженерну ідеологію в сферу дидактики, розглядаючи навчання як конструктивний процес з фіксованими результатами. Друга здійснює в сфері освіти самостійне накопичення нового досвіду з необхідними кінцевими результатами та сприяє саморозвитку всіх видів здібностей молоді людини.

В процесі реалізації цих підходів ми вбачаємо суттєву різницю. В першу чергу це стосується основних суб'єктів процесу навчання у ВНЗ - викладача і студента. При застосуванні науково-технократичної технології викладач встановлює мету, методи, обсяги засвоєння необхідних знань, застосовує різні види оцінювання і майже безперервний контроль для досягнення еталонних результатів. Гуманістична технологія вимагає акцентувати увагу на постановці проблеми та її вирішення через висування і перевірку гіпотез, експеримент, моделювання, рефлексію, творче мислення, пошук особистісного сенсу.

Загальновідомо, що основною складовою освітнього процесу є взаємодія у системі „викладач – студент”. Зниження аудиторного навантаження, що супроводить процес перебудови навчального процесу, породжує низку

психологічних феноменів. Один з них описав Х.Ортега-і-Гассет. Він назвав сучасних вчених „надто дивною кастою”, яка завдяки відкриттю нових явищ відчуває власну значущість, а фактично дуже добре „знає” лише свій крихітний куточок всесвіту, але зовсім нічого не знає про все інше. Іноді ця обмеженість стає досить помітною, адже кожна особистість потребує „навчання впродовж життя”.

Існує і ще один феномен – „готова до вжитку” інформація, електронні підручники, скорочені до неймовірності курси лекцій тощо не потребують безпосередньої участі інших людей, що призводить до втрати „людського обличчя” освіти. Викладач перетворюється на методиста, контролера, втрачає творчу наснагу без спілкування із студентом „вживу”. Студенти прагнуть „пройти” успішно етап контролю, і не тільки втрачають можливість отримати повноцінні знання, але втрачають ту єдність, колективізм, „дух” університетської освіти, який завжди їй був притаманний.

Особливо болісно віддзеркалюються ці проблеми в курсах гуманітарних дисциплін, задачею яких є не тільки знання, але і підвищення загальної культури молоді, залучення її до свідомої творчості, формування толерантності та інших елементів соціалізації.

Крім того, до спеціаліста на підприємствах висувають вимоги щодо здатності здійснювати безперервне спілкування, яке орієнтоване на передачу управлінської інформації; здатність одержувати й обробляти інформацію; враховувати соціально-психологічні та особистісні компоненти діяльності. Комунікативна компетентність стає важливою складовою професійної підготовки фахівців.

Метою даної статті є аналіз шляхів формування комунікативної культури в умовах модернізації освіти.

Комунікаційний процес – це процес обміну інформацією з метою розв'язання конкретної проблеми. А саме: комунікація – це обмін інформацією, її змістом між двома і більше особами (працівниками), цей процес є дуже важливим при формуванні професійних якостей студентів - менеджерів, оскільки які комунікативні якості наявні у студента в умовах навчального або виховного процесу і є показником його професійної здатності бути менеджером. Звідси витікає поняття комунікативності. [2, с.108 - 109]

Комунікативність – це професійна здатність менеджера, що характеризується потребою у спілкуванні, готовністю легко вступати в контакт, викликати позитивні емоції у співрозмовника й мати задоволення від спілкування: а) комунікативна – встановлення і регуляція стосунків між начальником та підлеглими, між колегами, забезпечення комунікативної спрямованості; б) психологічна – створення умов для забезпечення психологічної свободи підлеглих, клієнтів та співробітників, вияву індивідуальної своєрідності особистості; зняття соціальних затисків, які заважають цьому; в) пізнавальна – забезпечення повноцінного сприймання інформації усіма учасниками управлінського процесу; г) організаційна – за-

безпечення раціональної організації діяльності усіх підрозділів підприємства. [3, с.116 - 118]

Отже, під час здійснення різних видів комунікацій особливої ваги набуває культура спілкування. Однак останнім часом навчання у ВНЗ зазнало суттєвих змін, а саме змінилися механізми контролю знань і досягнутих результатів; зменшився обсяг і якість навчальних і виробничих практик; практично повністю зникли усні іспити. Це призвело до того, що навіть за наявності харизматичних викладачів і обдарованих студентів, останні, здобуваючи знання відповідного напрямку, не можуть донести їх до слухачів, програючи конкуренцію на ринку праці.

Взаємозв'язок і взаємовплив суб'єктів навчального процесу можливий в умовах застосування тренінгових технологій, які безпосередньо реалізують принципи дидактичного розвиваючого навчання.

Термін „тренінг” має багато значень: навчання, виховання, дресирування, підготовка. Різноманітність трактування цього поняття характеризує і його наукове визначення. Тренінг – це спланована послідовність дій, яка спрямована на те, щоб допомогти особі або цілій групі навчитися ефективно виконувати роботу або вирішувати поставлені проблеми. Тренінг сприяє постійному розвитку знань, умінь, взаємовідносин та поведінки. Тренінги можуть застосовуватися для розвитку комунікативних здібностей, підвищення ефективності оволодіння професійними знаннями, вдосконалення інтелектуальних можливостей, розвитку волевих характеристик, виявлення та вирішення особистісних, професійних та організаційних проблем.

Тренінги мають істотні переваги перед іншими методами навчання. Так, на тренінгах з правових дисциплін процес навчання максимально наближений до реальної практичної діяльності, учасники виступають в тих чи інших ролях і діють відповідно до статусу своєї ролі. В цьому процесі з'ясовуються не тільки знання кожного учасника тренінгу, але починають діяти механізми групової динаміки.

Під час тренінгу створюється певний емоційний настрій, який сприяє активізації процесу навчання. Як свідчить досвід, навіть після закінчення тренінгу з цивільного, підприємницького або кримінального права обговорення проблеми продовжується малими групами студентів. Разом з тим, тренінги мають сенс, коли враховані деякі принципові умови. По-перше, в умовах тренінгу процес навчання, повинен бути максимально наближений до реальної практичної діяльності. Тому викладач з правових дисциплін повинен мати не тільки теоретичну підготовку, але і практичний досвід. По-друге, застосування цього методу вимагає значної попередньої підготовчої роботи з пошуку необхідних нормативно-правових та наукових матеріалів; розподілу ролей учасників з урахуванням їх психологічних та інтелектуальних здібностей; навчально-методичного і організаційного забезпечення з боку викладача. Зважаючи на значне аудиторне навантаження викладачів соціально-гуманітарних дисциплін, методи імітаційного моделювання, незважаючи на їх ефективність, не мають широкого застосування у ВНЗ. Викладання деяких дисциплін

(Логіка, Культурологія, Політологія тощо) взагалі не передбачає семінарів. По-третє, зважаючи на комплексний характер тренінгу, він може бути подовжений у часі, що не передбачено сучасними робочими програмами гуманітарних дисциплін, більшість з яких обмежуються лекціями.

Особливе значення тренінг як технологія має в історико-культурологічних дисциплінах. Вивчаючи історію та культуру нашого народу, аналізуючи та оцінюючи діяльність тієї чи іншої постаті в історії, ми маємо герменевтичні проблеми: як зрозуміти епоху, її дух, філософію? В культурі немає більш значущих і менш значущих елементів. Адже культура і історія народу сьогодні - це наслідок тих історичних подій, з якими нація зіткнулася у своєму становленні, у взаємодії з іншими народами. В сучасних умовах дуже важливим є завдання формування об'єктивного образу історичного минулого (зважаючи на існування протилежних поглядів). Складний та суперечливий перебіг національної історії додатково ускладнює процес історичної ідентифікації. В умовах кризи цінностей те, що здавалося раніше значущим, перестало бути таким для багатьох людей. Перед молодими людьми виникають нові орієнтири, нові постаті; вільний вибір, до якого вони не завжди готові ні психологічно, ні морально. Історія поєднує минуле і майбутнє, але викладаючи лекційні курси з історії України, культурології чи історії економічних вчень важко поєднати минуле, сучасне та майбутнє на засадах об'єктивності. Тренінгові технології надають таку можливість, адже імітація моделі реального життя і є поєднанням трьох постатей: історії на вагах наших знань, рефлексії і активних пошукових дій студентів.

Тим самим рефлексивні, пошукові, організаційні складові імітаційної діяльності в умовах тренінгу формують у студентів дослідницьке і творче відношення до реальної дійсності та можливість підвищити рівень комунікативної компетентності.

Найбільші можливості формування комунікативних технологій надає курс „Психологія управління”. Він розроблений з урахуванням блоку занять, що спрямовані на розвиток знань, умінь і навичок вербальної комунікації.

У навчальному процесі немає можливостей аналізу й закріплених навичок з усвідомленого використання кожного з факторів. Тому ми зупинилися на факторах, що формують такі групи: „Уміння сприймати комунікативні сигнали”; „Уміння робити комунікативні сигнали”; «Уміння сприймати експресивні сигнали, які партнер віддав перевагу б сховати».

Таким чином, у результаті курсу студент одержує знання, уміння й формує елементарні навички, завдяки яким він може відповісти собі на наступні питання: як я виглядаю з боку? чи можу я володіти аудиторією? який мій словниковий запас? які в мене слабкі місця в комунікативних техніках? як мене сприймають із боку? як я володію вербальними й невербальними техніками?

Атмосфера відкритості, гри, невимушеності знімає внутрішню напругу учасників, звільняє їх емоційну сферу від страхів і, як наслідок, інтелект – від стереотипів мислення. Але цей курс впроваджено тільки для студентів

спеціальності „Менеджмент”, хоча потребу в підвищенні комунікативної культури мають всі потенційні керівники виробництва.

Література:

1. Зязюн І.В. Гуманізм освіти ХХІ століття: філософський і психологічний аспект.// Теорія і практика управління соціальними системами. – 2002. - №2; Основы педагогического мастерства: Учебное пособие./ Под ред. И.В.Зязюна. – М.: Знание, 1989. – 110 с.
2. Албастова Л.Н. Технология эффективного менеджмента. – М.: Приор, 1998. – 288 с.
3. Веснин В.Р. Основы менеджмента: Учебник. – М.: «Триада – Лтд», 1996. – 384 с.

УДК 371. 126. 001

РУСАНОВА Е.А. (ДОУ), ГОГО В.Б. (КИИДОННТУ)

ПРОБЛЕМЫ И ПРИНЦИПЫ ИНДИВИДУАЛИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Розглянуто проблеми та дидактичні принципи індивідуалізації підготовки гірничих інженерів за багаторівневою системою професійної освіти

Актуальность проблемы профессионального образования горных инженеров на современном этапе развития Украины обусловлена необходимостью решения ряда вопросов профессионализации многоуровневого образования бакалавров и магистров, предполагающего процесс обучения, ориентированный на разностороннее развитие личности студента, эффективно овладевшего фундаментальными и практическими знаниями. Современная национальная угольная промышленность да и все общество остро нуждается в творческой личности горного инженера, однако в условиях существующей системы высшего образования, с ее жесткой регламентацией процесса обучения, очень трудно сформировать инициативного, деятельного профессионала с ярко выраженной творческой индивидуальностью, разносторонне развитой личностью, самостоятельного руководителя и организатора угольного производства, начинающего свою профессиональную деятельность с должности горного мастера.

В связи с этим, запросы общества, предъявляемые, в частности, к качеству высшего образования горных инженеров, реализуются в целях осуществления преобразований в системе высшего образования, особенно в направлениях индивидуализации многоуровневого обучения, одним из путей реализации которого является учебный процесс проектирования индивидуального профессионально направленного образовательного маршрута студента. Одним из спосо-

бов реализации технологии индивидуализации высшего образования является выявление и критическое осмысление опыта зарубежных образовательных систем по рассматриваемому вопросу Исторической родиной процесса демократизации образования и личностно-ориентированного, индивидуализированного обучения являются США. При индивидуализации обучения, американские педагоги разрабатывают формы индивидуализированной самостоятельной работы в зависимости от способностей подготовки студентов и целей образования, в том числе и при использовании компьютеров; создают индивидуальные программы с выбором форм и методов обучения, в которых особенно определяются темпы прохождения всего курса по инициативе самого студента. На основе системного анализа, можно утверждать, что одним из популярных принципов индивидуализации обучения в педагогике США является принцип обогащения (пополнения одинаковой для всех программы выбранными дисциплинами). Применяются два вида обогащения знаний и умений: горизонтальный (знания расширяются) и вертикальный (знания углубляются) [2]. Так студенты могут работать по программе, соответствующей их индивидуальным интересам и профессиональным намерениям. Вся система обучения направлена на воспитание, прежде всего полноценного гражданина общества, на формирование его индивидуальных способностей, которые проявятся в его профессиональной деятельности после обучения в университете и в дальнейшем становлении.

В отличие от большинства национальных университетов, где учебная программа жестко определена для всех студентов одной специальности, американские университеты не придерживаются единой, обязательной программы обучения. Студенту на выбор предлагается большое количество сравнительно небольших курсов из разных областей знаний, что способствует разностороннему развитию личности студента как будущего профессионала, который готов принимать ответственные решения, что особенно важно, в частности, для угольной промышленности.

Основные концептуальные идеи индивидуализации высшего образования можно связать с развитием трех ведущих направлений: *бихевиористической ориентации* (идеи Д. Брунера, В. Скиннера). Предметом изучения является выражение внешнего поведения человека. Психологические основы бихевиоризма являются источником разработки персонализированной системы обучения в высшей школе США (Personalized System of Instruction). В данной системе один и тот же учебный материал подается различным способом и его изучение организуется с учетом индивидуальных особенностей студентов [1]; *гуманистической ориентации* (идеи А. Комбса, А. Маслоу, Г. Олпорта, К. Роджерса) Личность студента рассматривается как целостное выражение его творческой потребности в самореализации, характеризующейся свободой в самовыражении, творческой деятельности, стремления в личностном росте, т.е. как веер возможностей, самая важная из которых - становление профессионала, реализация его творческого потенциала. Под влиянием идей гуманистической психологии в системе образования вузов США возникли группы "открытого

обучения", где студенты могут свободно определить свои научно-исследовательские интересы и в диалоге с преподавателями выражать различные точки зрения, критически анализировать научные позиции [1]; *когнитивное направление* (школа Ж. Пиаже, идеи К. Левина, Э. Толмена, гештальтпсихологии). С этим направлением связано развитие кибернетического стиля в теории обучения, а также теории когнитивной социологии и психологии управления, например, теории социальной справедливости Г. Теджфела, показавших зависимость поведения индивида от его субъектных представлений [1].

Развитие индивидуальности в обучении на основе развития мышления при информационном обмене приводит к перестройке системы высшего образования и разработке следующих основных принципов, ориентированных на создание условий для становления личности студента как грамотного специалиста:

1) принцип осознанной перспективы ("сделай себя сам"), согласно которому каждый человек имеет возможность активно участвовать в собственном образовании. Знания автоматически станут востребованными, а не навязанными жесткими рамками учебного плана, усиливается мотивация обучения и эффективность усвоения знаний;

2) принцип гибкости системы высшего образования, согласно которому содержание обучения и пути освоения знаний и приобретения профессиональных навыков соответствуют потребностям или уровню притязаний личности;

3) принцип динамичности системы высшего образования, связанный со способностью быстро реагировать при подготовке горных инженеров на изменения в экономике, информационной системе в результате НТП;

4) принцип творческого обучения, реализация которого приводит к возникновению между преподавателями и студентами атмосферы сотворчества, способствующей улучшению качества восприятия информации и выработке профессионального мастерства.

Таким образом, отвечая требованиям времени в области решения проблемы качества подготовки горных инженеров, построение системы высшего образования на основе индивидуализации обучения является фактором становления личности компетентного профессионала, понимающего пути прогрессивного развития национальной угольной отрасли и всего современного общества.

Литература

1. Елманова В.К. Высшее образование за рубежом. - МГУ, 1989.. - 50 с.
2. Околелов О.П. Современные технологии обучения в вузе: сущность, принципы, тенденции развития - "Высшее образование в России", № 2, 1994. – С. 45-50 .

**СОВРЕМЕННЫЕ ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБУЧЕНИЯ ВО
ВТУЗЕ**

Розглянуто сучасні дидактичні принципи організації та реалізації навчального процесу з фундаментальних дисциплін у вищій технічній школі.

Все принципы обучения, принятые в современной дидактике, могут быть объединены в один общий принцип, вытекающий из цели обучения – **принцип формирования творческой личности**. Принятие этого дидактического принципа в качестве основополагающего в постановке втузовского преподавания, естественно, влечет за собой конкретные изменения в частных методиках. Этот принцип обучения также хорошо согласовывается с основными принципами Болонской декларации, поэтому является на сегодняшний день **актуальным вопросом дидактики**. Рассмотрим это на опыте кафедры «Естественных наук» КИИ ДонНТУ, которая построила обучение по фундаментальной подготовке на основе ряда разработанных частнодидактических принципов.

Исходим мы из того, что особенностью специалиста нашего времени следует считать наличие у него творческого мышления, сформированного на основе диалектико-материалистического мировоззрения, которое также является основой естественных (фундаментальных) наук. Вопрос о формировании и развитии творческого мышления крайне широк, поэтому необходимо выбрать одну из важнейших черт такого мышления – **системность**. Один из путей формирования творческого мышления и состоит в использовании идей системно-структурного подхода.

Неотъемлемым признаком системности мышления, безусловно, можно считать его многосторонность. Ведь системность знания означает, что все его элементы связаны и между собой, и с другими знаниями, имеющими какое-либо отношение к данному объекту. Возникает вопрос: как строить обучение, чтобы сформировать у будущего специалиста творческое, в частности, системное мышление и научить его использовать эти качества в познавательной и исследовательской деятельности? Достигается эта цель во всех звеньях учебного процесса – его содержанием, методами, средствами, формами обучения и контроля знаний. Существуют и приемы для диагностики сформированности выделенных качеств мышления. Все перечисленные звенья воздействуют на обучающегося не обособленно, а во взаимосвязи, однако, рассматривать их роль и особенности целесообразно по отдельности.

Итак, предметное содержание обучения, как и его методы, несомненно, определенным образом влияет на формирование творческого системного мышления студента, и одна из идей использования системного подхода в обучении заключается в том, что любая фундаментальная учебная дисциплина

рассматривается как система, в общих чертах повторяющая систему самой науки, ее связи с другими науками. Это означает, что, например, курс физики (на материале которого основаны все дальнейшие рассуждения) строится на базе переноса системы и структуры изучаемой науки на систему и структуру преподаваемой дисциплины.

Мы исходим из того, что отражение в содержании и структуре учебной дисциплины содержания и структуры изучаемой науки, состоящей из нескольких взаимосвязанных основных учений, должно привести к формированию системного мышления. Таких учений в науке «физика» и соответственно блоков содержания в нашем курсе общей физики много. Это:

- а) учение о познании;
- б) учение о тяготении (Ньютон);
- в) учение об атомизме (Демокрит-Левкипп);
- г) учение о простейшей форме движения материи;
- д) учение о тепловых явлениях;
- е) учение об электричестве и магнетизме;
- ж) учение о вечности вселенной (Эпикур) и т.д.

Более того, этот перечень физических учений всегда остается открытым.

Таким образом, принцип системного мышления положен нами в основу методической системы обучения фундаментальным наукам. При этом, мы исходим из того, что если перед студентом раскрыть структуру содержания изучаемой науки в виде системы основных учений, отразив это в содержании и построении программы, лекционного курса, учебно-методического обеспечения, подчинив этому организацию лабораторных и семинарских занятий, самостоятельной работы студентов, контроля за усвоением знаний и использование технических средств обучения – то это приведет к формированию у студентов системного мышления.

Мы считаем, что для достижения данной цели все блоки содержания должны быть по возможности равными по объему, и связаны между собой равными по плотности связями. Это должно привести обучаемого к представлению об одинаковой значимости основных учений данной науки и о необходимости одновременно их использовать в описании, объяснении и изучении физических объектов, явлений, понятий и законов. «Многосторонность» приемов определяется при этом числом использованных учений. Проще говоря, ведя рассказ на заданную тему, преподаватель использует сведения из соответствующих учений, а обучающийся пользуется методами этих учений при изучении определенного физического объекта или явления и ведет описание, объяснение, доказательство, решение проблемы и т.д.

Исходя из требования об одинаковом объеме блоков содержания равной плотности и направленности связей между ними, раскрываемые преподавателем внутри предметные связи являются именно системообразующими, которые объективно существуют в науке.

В соответствии с этим определение содержания курса общей физики (да и любой другой фундаментальной дисциплины) заключается в том, что из тра-

диционного его содержания попросту исключается материал, не обладающий свойством связывать блоки между собой, и вводится тот, в котором обнаруживаются эти связи. Разумеется, сказанное не относится к основным физическим понятиям, правилам, законам, константам.

Другой важнейший принцип отбора материала заключается в использовании меж предметных связей, вытекающих из рассмотрения учебного предмета как элемента всей системы дисциплин, предлагаемых студенту во вузе. Поэтому содержание нашего курса в значительной мере определяется его связями с дисциплинами специализации (профессионально направленными), с теми типовыми задачами, которые должен решать будущий специалист, используя при этом фундаментальную подготовку. Примером может служить изучение темы «Интерференция» и использование материала этой темы для изучения принципа действия и устройства шахтных интерферометров различных модификаций.

Формирование системного мышления студентов предполагает, что они сами активно используют элементы системы и системообразующие связи в постановке и решении проблем. Внутри предметные связи, как показывает опыт, вполне доступны самостоятельной учебной деятельности студентов. Правда, на первом этапе обучения они используют не множество системообразующих связей, а только те, которые соответствуют числу блоков-учений (модулей). По мере овладения элементами системы она переходят к большему числу связей, затем к использованию множества их. Разумеется, это не исключает введения в изучаемый материал меж предметной тематики в начале обучения, но само обучение системной познавательной деятельности идет лишь на примере системы с небольшим числом элементов и связей между ними. Например, в начале обучения физике, рассматривая понятия предмета, методов физики и физические основы механики, необходимо опираться на учения о простейшей форме движения материи, о познании, о вечности Вселенной, о единстве и сферичности целостного мира, о тяготении и т.д.; рассматривая во второй половине семестра термодинамику, необходимо опираться на учение о тепловых явлениях и т.д.

Ясно, что системно-структурный подход предполагает включение в содержание обучения методологических знаний. Поэтому мы вводим в курс физики также сведения о способах получения новых знаний. С этой целью во многих учебно-методических пособиях, изданных для наших студентов, включены специальные методологические введения или приложения. В этих же целях обращается особое внимание на приемы систематизации, выделения существенных признаков, формулирования определений, законов, положений, постулатов и т.д. и т.п. Эти идеи легли в основу разработанных нами учебно-методических пособий по физике, высшей математике, информатике.

Однако, системно отобрать предметное содержание учебного курса еще недостаточно для формирования у студентов системных знаний и начальных навыков системного мышления – для этого необходимо также разработать пути усвоения курса. Эту задачу мы решаем на основе деятельностного подхода

к обучению, в частности, положений теории поэтапного формирования умственных действий. Известно, что традиционная психология рассматривает процесс учения как деятельность, а это ставит перед преподавателями задачу наметить и продумать именно такие виды самостоятельной деятельности обучаемых, которые заставляли бы их целеустремленно усваивать выделенное содержание обучения.

Напомним, что согласно теории поэтапного формирования умственных действий, для полноценного формирования знаний обучаемых необходима следующая последовательность этапов. На первом этапе создается мотивация для последующего действия и обучаемые получают разъяснения о целях и условиях его выполнения. Этот этап осуществляется, в основном, на лекциях. На втором этапе действие формируется в материальной (физический эксперимент, лабораторный опыт) или материализованной (работа с моделями, например, осцилляторами) формах. Этот этап, в основном, проходит на лабораторных занятиях, а работа с моделями частично ведется на лекциях и практических занятиях. Третий этап – этап формирования действия как внешне речевого (так называют психологи действия обучаемых, связанные с речью) – реализуется, в основном, на практических и частично на лабораторных занятиях, во время ответов и выступлений студентов, выполнения ими письменных аудиторных и внеаудиторных заданий, в процессе некоторых видов контроля знаний. Четвертый и пятый этапы – внутренний и умственный - связаны с процессами, скрытыми от преподавателя, будучи свойственными, мышлению, они в принципе должны осуществляться в ходе самостоятельной внеаудиторной работы студентов.

Формируя активное самостоятельное мышление обучаемых, важно провести каждое новое знание последовательно через все перечисленные этапы, а в создании творческого системного мышления особое значение, на наш взгляд, имеют первый и четвертый этапы. Мотивацию изучения физики мы создаем широким введением меж предметных связей и использованием метода проблемного обучения. Мотивационный этап настолько важен в познавательной деятельности, что должен пронизать все последующие этапы. Поэтому установление меж предметных связей и методы проблемного обучения входят у нас в качестве составной части во все формы и способы обучения.

Методы создания и разрешения проблемных ситуаций широко используются в педагогической деятельности, однако, системный подход требует здесь некоторых новых приемов. Дело в том, что любое знание системно, и отсутствие даже одного элемента в системе знания, хотя бы одной связи в его структуре порождает проблемную ситуацию. Классический пример в физике – термоядерный синтез легких ядер и поиск его оптимальных условий. Использование здесь данных только о равновесии или только, о скорости реакции приводит к возникновению проблемной ситуации, которая требует для своего разрешения привлечения сведений одновременно из двух учений физической науки. Чтобы развить у студентов навыки системного подхода, многостороннего описания и изучения физических объектов, мы разработали проблемные

ситуации на материале, объединяющем сведения из нескольких учений. Отсутствие сведений, касающихся даже одного учения, или несогласованность информации из различных учений и приводит к учебной проблемной ситуации.

А теперь о четвертом, внешне речевом этапе формирования умственных действий. Дело в том, что требования системного, многостороннего подхода к процедурам учебной работы делают необходимым обучение на основе широкого использования речевой деятельности студентов. Здесь имеется в виду дискуссия по изучаемым вопросам, совместное обсуждение студентами высказываемых мнений. Однако, такие виды работы требуют много времени и не позволяют охватить сразу всех обучаемых, поэтому мы часто используем письменные работы студентов – «физические сочинения (рефераты) или диктанты» на самые разнообразные темы: описание физических объектов, объяснение причин осуществимости тех или иных процессов, решение расчетной задачи с подробным описанием хода решения и анализом результатов, систематизация и классификация беспорядочно предложенного фактического или числового материала, выбор существенных признаков из ряда предложенных, определение понятия и т.п.

Помня о требованиях системности, мы оцениваем такие сочинения (рефераты) с учетом числа привлеченных студентов для ответа учений, многосторонности подхода, числа обнаруженных и решенных проблем, наличия в работе предложений по проведению того или иного процесса, конструированию приборов и т.д. Таким образом, «физические сочинения (рефераты)» или диктанты не только развивают физическое мышление студентов, но и служат средством контроля и диагностики сформированности заданных качеств мышления.

При первой встрече со студентами на входном контроле мы предлагаем им сочинение-реферат на тему «Все, что я знаю о механическом движении», «Все, что я знаю о материи» или «Все, что знаю об атоме» и т.д. и т.п. Обладая очень большим запасом сведений о выше названных физических явлениях и понятиях, студенты, как правило, пишут всего несколько фраз, используя при этом, в основном, обыденные знания и располагая их без какой-либо системы. После завершения курса общей физики тем же студентам предлагается, например, тема «Системное описание физического объекта – атома». Сравнение двух работ неизменно показывает не только приобретение студентами солидного запаса знаний, но и овладение навыками системного подхода.

Значительный вклад в формирование творческого мышления обучаемых делает решение задач особенно познавательным, требующим самостоятельно привлечения каждым студентом новых знаний и активного обсуждения результатов. Высокоэффективны задачи, в которых проблемная ситуация разрешается в течение длительного периода времени, т.е. те задачи, которые решаются постепенно, с переходом от одной темы к другой, из лекции на семинарское или лабораторное занятие и снова на лекцию. Наш опыт показывает, что частичное вытеснение расчетных задач познавательными задачами не снижает

умения студентов решать первые из них, а, наоборот, даже усиливает его. Это свидетельствует о развитии физического мышления с помощью познавательных задач и умения использовать его в решении расчетных. А в качестве последних мы даем такие задачи, в которых результаты расчетов приводят к возникновению проблемной ситуации и требуют поиска дополнительных сведений для ее решения.

Когда мы предлагаем первокурсникам задачи с недостающей или избыточной информацией, они представляются им сначала не решаемыми. Отметим, кстати, что задачи с недостатком информации, требующие ее поиска в справочниках или в технических отделах соответствующих предприятий (шахт), решаются иначе, чем задачи с избытком информации. Для осуществления описанной познавательной деятельности студентов нами создано учебно-методическое пособие №250 «Завдання та методичні вказівки з фізики для індивідуальної самостійної роботи студентів гірничих спеціальностей». Методические указания имеют дидактические рекомендации по усвоению общих положений физики, а также условия для индивидуальных профессионально направленных заданий.

Если мы ставим себе цель подготовить специалиста, обладающего творческим мышлением, мы должны пересмотреть дидактический подход и к лабораторному практикуму. Лабораторная работа – это этап в формировании умственных действий обучаемых и основа для творческого изучения физики; поэтому очень важна творческая и профессиональная направленность этого вида занятий. Мы стремимся к тому, чтобы эксперимент был не иллюстрацией к сказанному лектором или прочитанному в учебнике, а посильной для решения проблемой. С этой целью мы вводим в лабораторный практикум задания, объединяющие в себе экспериментальные методы, характерные для главных умений физики и носящие одновременно проблемный характер. Это сближает учебные и научные задачи, что требует, в свою очередь, самостоятельного поиска соответствующей информации. В лабораторный практикум по физике (методические указания №268 и 268а) включен ряд лабораторных заданий, рассчитанных на усиление исследовательской функции практикума, повышение самостоятельности студентов и формирование у них первоначальных профессиональных знаний, умений и навыков.

Для оценки эффективности предлагаемой дидактической системы у нас были разработаны задания диагностирующего характера, где в виде критериев использовались следующие: многосторонний (по числу модулей-блоков содержания) подход к описанию явления; соблюдение логики изучаемой науки; способность к систематизации и классификации; объем понятийного аппарата. Результаты исследования показали, что индекс использования вначале основных учений физической науки (т.е. среднее число учений, привлекаемых для решения) у студентов экспериментальных групп почти в два раза превышает индекс контрольной группы. Понятийный аппарат студентов экспериментальных групп также оказался значительно более развитым. На наш взгляд, это

свидетельствует об эффективности разработанной дидактической системы и реализованных на практике принципов обучения.

Выводы

Мы коснулись лишь нескольких принципов и путей воспитания творческого физического мышления с помощью методов теории систем и поэтапного формирования умственных действий. Творческие возможности человека безграничны и столь же многочисленны на приемы, которые могут быть использованы для формирования специалистов с творческим мышлением.

УДК 378.147

СЕРГИЕНКО Л.Г., ВИННИК Е.А., СЕРГИЕНКО Н.И. (КИИ ДОННТУ)

ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ФУНДАМЕНТАЛЬНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Розглянуто деякі дидактичні та методологічні питання використання АОС у навчальному процесі з фундаментальної підготовки.

На базе автоматизированной обучающей системы (АОС), в принципе, могут проводиться любые учебные занятия в высшей школе (кроме, пожалуй, лекций, где использование автоматизированных обучающих систем, как правило, не всегда нужно и уместно). В современной педагогической и методической литературе уже говорилось об опыте проведения различных занятий с помощью АОС, о созданных в вузах и втузах программах для них и т.д. Однако, этот вопрос остается **актуальным** длительное время.

Мы хотим поделиться опытом создания и экспериментального использования контрольно-обучающих программ для подготовки к лабораторному практикуму по общей физике (эта работа ведется у нас уже больше десяти лет); вычислительной технике и программированию (эта работа ведется у нас несколько последних лет). Проводится педагогический эксперимент, направленный на то, чтобы определить методические возможности применения АОС для этих целей.

Несколько слов о том, чем вызвано обращение к помощи автоматизированных обучающих систем на лабораторных работах.

Как известно, порой выполнение лабораторных заданий носит формальный характер; часто это бывает в тех лабораторных работах, где само проведение эксперимента не составляет труда и студент может механически, без особых раздумий выполнить задание. Наилучший способ устранения этого недос-

татка — обеспечение глубокой теоретической подготовки студентов к лабораторной работе, в результате чего она становится по существу небольшим конкретным самостоятельным научным исследованием.

Кроме того, как показывает опыт, лабораторный практикум бывает по-настоящему эффективным, если проверка подготовленности студентов к каждой работе (чаще, всего эта проверка осуществляется в вузах с помощью различных контролирующих машин и программ) сопровождается беседой преподавателя со студентом по выполняемой работе. Однако в обычных условиях это весьма затруднительно. Если учесть, что 25-30 студентов группы выполняют в семестре от 6 до 8 лабораторных работ, то двум преподавателям необходимо провести беседы со студентами по 150—200 работам. А ведь преподаватели должны также контролировать выполнение текущих лабораторных работ, проверять результаты измерений и оформление лабораторных протоколов. Таким образом, время, которое может уделить преподаватель для беседы со студентом по лабораторной работе, не превышает трех-четырех минут.

Как мы убедились, использование АОС устраняет эти недостатки и трудности. По сравнению с такими техническими средствами, как «Репетитор», «Экзаменатор», и др., АОС позволяет контролировать знания студентов и давать им необходимую информацию по достаточно гибкой программе, учитывая индивидуальную подготовленность каждого, характер его предыдущей учебной работы и т. д.

Экспериментальные занятия мы проводим в компьютерном классе (ИВЦ), в котором установлено около 30 компьютеров. Каждый студент (их в подгруппе 13-15) работает самостоятельно и отдельно, даже если одновременно на ИВЦ занимаются две подгруппы. Затем в лаборатории или аудитории преподаватели беседуют со студентами по данной теме, после чего выполняется само задание.

Мы выбрали для эксперимента лабораторную работу по физике №8 «Определение отношения C_p/C_v методом Клемана-Дезорма (показателя адиабаты в уравнении Пуассона)». Теоретические предпосылки ее основаны на использовании первого начала термодинамики, а расчетная часть сводится к определению показателя адиабаты и очень проста по выполнению и проведению вычислений. Вместе с тем в этой простой работе широко и полно представлены теоретические основы термодинамики, и очень важно добиться, чтобы студенты глубоко поняли и усвоили, и могли применять их.

Наша экспериментальная программа предлагает студенту перед выполнением лабораторной работы убедиться в том, что он достаточно хорошо познакомился с первым началом термодинамики, может проанализировать особенности применения этого закона к термодинамическим системам при различных изопроцессах, отчетливо представляет себе цель работы и может оценить ожидаемый результат эксперимента.

Обмен информацией между студентом и машиной проводится в форме диалога, в котором машина выдает на экран монитора либо текстовые описания, либо математические формулы, характеризующие те или иные физические

ские процессы. Прием информации машиной также ведется в виде формул и смыслового ответа. Клавиатура монитора дает возможность использовать достаточно корректную математическую форму описания ряда физических явлений, опираясь на символику соответствующего языка, применяемого для данной программы.

Мы выбрали комбинированный (линейный и разветвленный) способ построения обучающей программы, что дает возможность вести по кратчайшему пути сильного студента, безошибочно завершающего беседу; детально поработать материал со средним студентом, который в случае неверного ответа получает разъяснения и дополнительную информацию, а также выделить слабо подготовленного студента, которого после ряда разъяснений и дополнительной информации машина отсылает к первоисточникам.

В программе используется как жесткая система диалога, предполагающая простой вид ответа: «да – нет», «может – не может», так и свободно конструируемый ответ.

Беседа машины со студентом начинается после указания его фамилии и группы, внесенных в каталог. Если этих данных в каталоге нет (предположим, что студент не допущен к работе), беседа не состоится.

Затем программа напоминает студенту сведения об изопроцессах. По уравнению политропы или адиабаты ему предлагается определить изобарический, изотермический, изохорический или адиабатический процессы и выбрать те из них, которые используются в данной работе.

Далее рассматривается первое начало термодинамики и дается анализ его проявлений при разных процессах. Если студент хочет получить дополнительные сведения по этому вопросу, программа предоставляет ему такую возможность. В частности, можно получить разъяснение о том, что если внутренняя энергия идеального газа является однозначной функцией термодинамического состояния системы, то работа, совершаемая системой (газом), зависит от пути проведения термодинамического процесса. Работа при изотермическом процессе отличается от работы при изобарическом и работы при адиабатическом процессе.

Следующий раздел беседы – вопросы, связанные с молярной теплоемкостью при постоянном объеме и давлении. Мы сочли уместным сообщить здесь студентам, что существуют затруднения в классической теории «теплоемкости, связанные с зависимостью теплоемкости от температур»: эффект, с которым еще придется иметь дело в следующих разделах курса, где он будет объяснен с точки зрения квантовой теории.

Беседа завершается предложением оценить показатель адиабаты для двухатомного газа, каким с достаточным приближением можно считать воздух, используемый в работе. Полученная величина при определенных степенях свободы дает верхний предел результата, ожидаемого при выполнении данной лабораторной работы.

В качестве примера приведем небольшое звено нашей программы.

При попытке выяснить, куда расходуется подведенное к системе (газу) тепло в изотермическом процессе, студентам предлагается два ответа:

- 1) тепло полностью расходуется на совершение системой работы;
- 2) тепло расходуется как на совершение системой работы, так и на изменение внутренней энергии системы.

Если студент дал ошибочный ответ (второй), программа предлагает ему ответить на вопрос, от чего зависит внутренняя энергия идеального газа. Выяснив связь внутренней энергии с температурой, студент неизбежно осознает свою ошибку, после чего возвращается к исходному блоку программы. Никаких вариантов ответа студенту не дается, он сам его определяет и вводит в машину, которая в зависимости от характера введенного ответа предлагает студенту дальнейшие задания или учебную информацию.

В сущности, наша контрольно-обучающая программа является машинным пособием при подготовке студентов к лабораторным работам.

Немаловажно, что в АОС предусмотрены сбор и хранение в памяти ЭВМ сведений о ходе работы студента по программе. Эта информация, которая в любой момент может быть выдана преподавателю, содержит следующие данные: фамилию студента, аббревиатуру его группы, название предмета и обучающей программы, номера вопросов, предъявленных студенту, и статистику его ответов на каждый из них. Естественно, что эти сведения могут помочь преподавателю более гибко управлять учебным процессом.

Чтобы определить эффективность использования программы, мы провели специальный анализ хода и результатов работы по ней нескольких студенческих групп I и 2 курсов, изучающих физику. Выяснилось, что практически все студенты завершили диалог без особых затруднений, затратив в среднем на беседу 30 минут. Причем, 25% студентов затратили на беседу с машиной от 20 до 25 минут, 30% студентов - от 25 до 30 минут, 25% - от 30 до 35 минут, 20% - от 35 до 40 минут.

ВЫВОДЫ

Таким образом, использование АОС резко увеличивает масштабы общения каждого студента с преподавателем в ходе лабораторной работы (таким общением является в известном смысле и «беседа» обучаемого с ЭВМ).

Очень важны и чисто содержательные преимущества подготовки студентов к лабораторным работам с помощью АОС: удается доводить до сведения обучаемых информацию о новых достижениях науки и техники, привлекать внимание студентов к закономерностям, с которыми они будут встречаться в дальнейшей работе по специальности, предостерегать от ошибок, которые чаще всего допускаются при изучении данной темы.

Мы считаем, что наиболее удачные программы для АОС (они разрабатываются сейчас в ряде вузов) целесообразно размножать и сосредоточивать в едином обменном фонде. Тогда они смогут служить методическими пособиями для всей высшей школы.

ОСВІТА ГІРНИЧИХ ІНЖЕНЕРІВ, ЩОДО ЗАХИСТУ СВОЇХ СПОЖИВЧИХ ПРАВ

Розглянуто результати проведеного автором дослідження щодо правової освіти гірничих інженерів, щодо захисту споживчих прав.

Важливим елементом підготовки всіх спеціалістів сьогодні є формування належного рівня їх правової свідомості та правової культури. В сучасних умовах розбудови правової держави, становлення громадянського суспільства, демократизації всіх сфер суспільного життя особливого значення набувають питання оволодіння правовими знаннями кожною людиною, особливо фахівцем з вищою освітою, незалежно, в якій галузі він працює. І це зрозуміло, адже в демократичному суспільстві знання та розуміння кожною людиною основних правових категорій, основ конституційного, цивільного, кримінального, трудового права тощо є необхідною передумовою реалізації її конституційних прав і свобод, забезпечення життєдіяльності суспільства в цілому, всіх його інститутів.

У закладах освіти України, особливо після прийняття Конституції України 1996 року, юридичній підготовці студентів приділяється значна увага. Практично на всіх факультетах, де готуються фахівці з різних спеціальностей, запроваджено викладання правознавства: основ держави та права, основ конституційного права, інших юридичних дисциплін.

Бажання України стати членом Європейського Союзу ставить питання захисту прав споживачів на одне з перших місць у державній політиці. Це також обумовлюється тим, що забезпечення належного захисту прав споживачів спрямоване не лише на захист інтересів конкретного споживача, а й на вдосконалення соціального клімату в державі.

Необхідно відзначити, що державна споживча політика в розвинених країнах визначає загальну економічну політику і є індикатором задоволеності населення діями і рішеннями влади. Розуміючи важливість споживчої політики для загального економічного розвитку політичної і соціальної стабільності країни-члени Європейського Союзу спільно формують цю політику, визначаючи її цілі, пріоритетні напрями і законодавче забезпечення, причому на рівні найвищих керівних органів Союзу.

Споживча політика - це політика держави, спрямована на створення сприятливих умов для насичення споживчого ринку якісними і безпечними товарами (роботами, послугами), підвищення рівня захисту здоров'я й безпеки споживачів, а також вдосконалення законодавства про захист прав споживачів.

Однак вирішення проблеми захисту прав споживачів на державному рівні не дасть стовідсоткових результатів у захисті інтересів всіх споживачів. Як відомо, для того щоб закон працював, перш за все необхідно, щоб люди про нього знали, тим більше це стосується питань захисту прав споживачів.

Третій рік автор даної статті викладає в Красноармійському індустріальному інституті. В рамках предмета «Правознавство» автор статті розглядає зі студентами гірничих спеціальностей розділ «Захист прав споживачів». Протягом усього цього часу автор спостерігає одну і ту саму картину: студенти вважають, що закон ніяк не працює. Як приклад наводяться випадки з особистого досвіду, досвіду батьків, друзів, знайомих, коли в магазині був придбаний товар неналежної якості або неналежним чином була виконана робота, але всі спроби звернутися до продавця чи виконавця за захистом своїх порушених прав виявлялися марними. Найчастіше споживачам пропонували залишити магазин, в кращому разі не дуже образливо. В процесі розгляду цього розділу, студенти дізнаються не тільки про те, що написано в законі, а також і про те, яким чином законодавчі розпорядження діють па практиці, до кого слід звертатися з вимогами, як їх формулювати, необхідність письмового звернення до продавця, спектр прав споживачів, а також передбачена законом відповідальність за порушення прав споживачів — починаючи від неустойки за несвоєчасне задоволення прав споживачів і закінчуючи штрафом у розмірі десятиразової вартості товару за невиконання приписів закону.

Навіть цього часу виявлялося достатньо, щоб студенти змогли вирішити всі проблеми з придбаними товарами як у своїй сім'ї, так і у друзів, їх знайомих. При цьому саме законодавство жодним чином не змінювалося, але студенти переконувалися на власному досвіді, що законодавство про захист прав споживачів «чудово працює на практиці». Як бачимо з викладеного, студенти отримали необхідні знання, проте споживачами є практично всі громадяни України, і в більшості випадків вони не знають своїх прав, а отже — не можуть скористатися ними.

Серед роботи, що проводиться у сфері правової освіти споживачів, слід виокремити періодичні видання. Але ці журнали є суто юридичними і її більшості випадків можуть бути корисними насамперед юристам-професіоналам, що жодною мірою не применшує їх значення, проте не вирішує проблеми освіти пересічного споживача. Проте, я вважаю, що тільки виданням різного роду літератури, присвяченої правовій регламентації захисту прав споживачів (у тому числі і наукових видань), не можна вирішити питання освіти пересічного громадянина-споживача. У цьому напрямі більш дієвим засобом буде, на мою думку, встановлення в законодавчому порядку права споживачів на освіту в галузі захисту прав споживачів. Це тим більше необхідно, оскільки освіта споживачів проголошена Керівними принципами для захисту інтересів споживачів як один із шести загальних принципів. На сьогодні це єдиний принцип, передбачений Керівними принципами, який не регламентується Законом України «Про захист прав споживачів» достатньою мірою. По-перше, абз. 1 ст. 4 встановлює права споживачів, але не містить права споживач на освіту. По-друге, ст. 5 «Захист прав споживачів» встановлює право на інформацію, але не на споживчу освіту.

З внесенням до закону вказаної норми держава візьме на себе певні обов'язки щодо створення системи споживчої освіти. Так, в Росії розроб-

ляються освітні програми, готуються підручники, споживча освіта включена в обов'язкові освітні стандарти середньої школи. Я вважаю, що право споживачів на освіту в галузі захисту прав споживачів повинно бути встановлене в Законі України «Про захист прав споживачів» як одне з основоположних, спрямованих на забезпечення прав споживачів. Дисципліну «Захист прав споживачів» або «Споживче право» слід ввести як обов'язкову дисципліну в освітньо-професійні програми для підготовки гірничих інженерів.

Викладене дозволяє зробити висновок про необхідність доповнення Закону України «Про захист прав споживачів» статтею «Право споживачів на освіту», в якій слід передбачити усі методи освіти споживачів.

Література

1. Права споживача у разі порушення виконавцем умов договору про виконання робіт // Юридична Україна. — 2004. — № 1. — С. 89—91.
2. Молчанов Р. Питання територіальної підсудності позовів споживача до перевізників // Юридична Україна. — 2004. — № 3. — С. 58—62.
3. Пожидаєва Н. Запитайте юриста, споживач // Вісник Пенсійного фонду України. - 2006. - трав. - С. 24-27.
4. Перминова Е. В. Ненадлежащее качество дорогостоящих товаров и услуг. Защита прав потребителей среднего класса: справ очник. — М.: Вершина, 2006. — 264 с.
5. Вестник потребительского движения сост. В. И. Попов, Д. Д. Янин. — М.: Информационно-издательский фонд «СПРОС» КонфОП. 1997. - 32 с.
6. Корягин С. Дефекты изготовителя проявит химчистка // Домашний адвокат. - 2005. - № 10.
7. Закон о защите прав потребителей: официальный текст, действующая редакция. — М.: Изд-во «Экзамен», 2007. — 95 с. (Серия «Кодексы и Законы»); Закон Российской Федерации «О защите прав потребителей». — 8-е изд. — М.: «Ось-89», 2007. — 48 с.
8. Зверева О. В. Захист прав споживачів. Навчальний посібник — К.: Центр учбової літератури. 2007.- 192 с.

УДК 681.32:621.049:77.+661.6

ЗЕЛЕНЕВА О.Г., МЕЛЬНИК Н.Н. (КИИ ДОННТУ)

ДЕЛОВЫЕ ИГРЫ С КОМПЬЮТЕРНОЙ ПОДДЕРЖКОЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Розглянуто активні методи навчання, переваги та значення гральної імітації та ділової гри.

Современный мир отличается чрезвычайной сложностью и противоречивостью происходящих событий. Сейчас состояние в мире характеризуется

мощным рывком в развитии научно-технического прогресса, ростом социальных противоречий, демографическим взрывом и значительным ухудшением состояния окружающей человека природной среды. Как показала история, без многочисленной суперсовременной техники можно прожить, а вот без чистых воздуха, воды и пищи, увы – нет. Состояние окружающей нас среды ставит общественное развитие в достаточно жёсткие рамки. Вокруг нас создаётся новая искусственно созданная среда. А, главное – это отличное, от ранее принятого, отношение к природопользованию.

Экология в узком смысле – это область биологии, которая изучает взаимоотношения между организмами и окружающей средой. В более широком значении – это точка зрения, осознанное убеждение, согласно которому, в конечном счёте, всё живое и неживое находится во взаимосвязи. Решение проблемы сохранения окружающей среды и предотвращения экологического кризиса во многом определяется человеческим фактором – мировоззрением, культурой и экологической грамотностью работников, принимающих управленческие решения в хозяйственной деятельности предприятий и организаций различного уровня. Любые действия вызывают реакцию, а реакция создаёт условия для всех последующих действий.

Само содержание экологического образования интерактивно по своей сути. Оно акцентировано на социальные проблемы и, в конечном счёте, – на конкретную жизненную практику каждого человека. Поэтому экологическое образование предполагает совокупность воспитания и обучения или, скорее, воспитания посредством обучения.

Проведенный опрос среди студентов, ещё только начинающих знакомиться с проблемами окружающей среды, о негативных явлениях, испытываемых непосредственно ими в своём быту, показал, что:

- 40% говорит об общих негативных явлениях и ситуациях, но считающие, что они непосредственно на них не влияют;
- 8% вообще не замечают и не задумываются над этими проблемами;
- 28% сталкиваются с ними и считают их простыми неудобствами в своей повседневной жизни;
- 13% ощущает на себе их непосредственно и даже говорит уже об экономических издержках;
- 11% испытывает серьёзные последствия, обращают внимание на негативные явления в окружающей их среде и даже ищут причинно-следственную связь.

Современное понимание процесса образования поднимает вопрос о развитии творческих способностей будущих специалистов, развитии их индивидуальности и самостоятельности. Известно, что познавательная потребность – источник активной позиции в обучении. Познавательная потребность студента воспитывается наличием проблемной ситуации, наглядностью изучаемого учебного материала и возможностью его творческого анализа. Существуют различные методы и средства стимулирования такого обучения. К одному из них относятся активные методы образования (АМО), которые представляют

наиболее перспективное. В отличие от общепринятых методов обучения, таких как лекция, практическое занятие, АМО предусматривают непосредственное участие обучающихся в процессе обучения. К таким методам относятся: дискуссия, анализ конкретной ситуации, ролевые и деловые игры. Среди них наиболее специфичным и эффективным является игра. Деловую игру (ДИ) можно рассматривать как «моделирование по реальной деятельности» в различных специально созданных производственных ситуациях. Один из основоположников психологической науки Б.Г.Ананьев пишет, что игра занимает ведущее место в социальном формировании человека. В искусственно воссозданных условиях человек может неоднократно проиграть различные жизненные и производственные ситуации, что является необходимым для его развития, потребностей, навыков и даже влияет на изменения его социальных интересов.

Учебные ДИ предназначены для изучения в активной форме процессов согласования экологических и экономических противоречий, общественных (и/или групповых) и индивидуальных интересов в рамках хозяйственной деятельности. Они позволяют также исследовать различные формы взаимодействия людей в процессе принятия решений и управления природно-промышленными системами. Игра не только вызывает интерес учащихся, но и вынуждает их думать, анализировать получаемую информацию, осмысливать её, принимать решения, сравнивать с имеющимся индивидуальным опытом и использовать полученный игровой опыт в реальной деятельности. Суть игры в том, что участники действуют в условной обстановке в предлагаемых обстоятельствах. Именно на игровые мотивы во многом опираются АМО.

Разветвленная классификация АМО дается в работе [1], они делятся на два типа:

- первые – включают в себя проблемную лекцию, проблемно-активное практическое занятие, самостоятельное курсовое и дипломное проектирование, производственную практику на рабочем месте, олимпиады, научные конференции и т.п. Все они ориентированы на самостоятельную деятельность обучающегося, но в них отсутствует имитация реальных обстоятельств в условной ситуации.
- вторые – имитационные – подразделяются на неигровые и игровые. К неигровым относятся: метод анализа конкретных ситуаций, тренажеры, имитационные упражнения на нахождение известного решения. Здесь происходит моделирование реальных объектов и ситуаций, но отсутствует свободная игра с ролевыми функциями. К игровым имитационным АМО относятся деловые (управленческие) игры, метод разыгрывания ролей, индивидуальные и коллективные игровые занятия на моделях, которые могут иметь компьютерную поддержку.

Все эти методы имеют весьма высокую эффективность в учебном процессе и применяются в ведущих учебных заведениях всего мира. Например, в западных бизнес-школах одним из основных методов обучения является кейс-стади (case study) – ситуационное обучение. Кейс-стади представляет собой

описание деловой ситуации, которая может реально возникнуть или возникает в процессе деятельности ответственных менеджеров. У нас этот метод близок к методу анализа конкретных ситуаций.

Деловая игра (ДИ) как метод обучения позволяет как бы «прожить» определённую ситуацию, изучить её в непосредственном действии. ДИ позволяют моделировать различные производственные ситуации, проектировать способы действий в условиях предложенных моделей, демонстрировать процесс систематизации теоретических знаний по решению практической проблемы. С педагогической позиции, деловая игра – это активный метод обучения, при котором используется имитация реально изучаемого объекта для создания у студентов наиболее полного ощущения реальной деятельности в роли лица, принимающего решения [1,2].

Понятию «деловая игра» всего несколько десятков лет. Как отмечают многие авторы [3], прототипом деловых игр были игры военные. Пожалуй, первое упоминание о таких играх можно найти в папирусах древнего Египта, где описываются широкомасштабные учения египетской армии с элементами ситуационного моделирования: одна из противоборствующих сторон должна была применять тактические приёмы, характерные для того или иного противника. Накануне Второй мировой войны появились военно-политические игры. Позднее имитационные игры находят применение в социологии, истории, психологии, криминалистике, экологии и других областях.

Общепринятым автором первой в мире деловой игры является М.М.Бирштейн. В 1930 году в научно-исследовательском секторе Ленинградского инженерно-экономического института была создана «группа пуска новостроек». Этой группой было установлено, что одна из важнейших причин задержки пуска состояла в отсутствии у руководящих кадров практического навыка по созданию заводов-гигантов. После анализа материалов обследования М.М.Бирштейн предложила идею обучения руководящего персонала по примеру подготовки руководителей в процессе военных игр. В июне 1932 года такая игра была проведена и результаты показали, что приобретенный участниками опыт в условных ситуациях можно с успехом применять на реальном объекте. За несколько лет было разработано около 40 игр с различной тематикой. Но в 1938 г. деловые игры в СССР постигла участь целого ряда областей науки, таких, как генетика, селекция, кибернетика. Почти на двадцать лет деловые игры остановились в своем развитии.

В середине 50-х годов деловые игры начали распространяться в США. Первая деловая игра в США была проведена через 24 года после появления первой советской игры. Первые примеры деловых игр с использованием ЭВМ были предложены английским кибернетиком Стаффордом Биром в 60-х годах. Однако первая деловая игра с использованием ЭВМ была создана в США. В 1962 году уже сообщалось об использовании имитатора ABES (Aerospace Business Environment Simulator) для ЭВМ IBM-7090 [3]. С 1984 г. ДИ в США реализуются на персональных компьютерах. Родоначальником их здесь стала американская ассоциация менеджмента. Тема первой американской игры была

одна из актуальнейших для Соединенных Штатов – развитие крупной производственной компании в течение 4-5 лет. Первый эксперимент с данной игрой проводился в 1956 году при участии 20-ти крупнейших фирм. Игра сразу же получила широкое признание, появилось множество ее модификаций. Стал выходить международный журнал «Имитация и игры» («Simulation and Games»), было организовано международное общество ISAGA.

В исследовании различных аспектов взаимосвязи человека и биосферы можно выделить ряд стадий: описание – исходный, эмпирический этап, отвечающий на вопрос «что происходит в окружающей среде и в самом человеке?»; объяснение – промежуточный, теоретический этап, отвечающий на вопрос «почему это происходит?»; прогнозирование – завершающий, практически ориентированный этап экологического исследования, который должен дать ответы на два вопроса: «каким образом обнаруженные тенденции будут себя вести в будущем?» и «что следует предпринять для того, чтобы предотвратить нежелательные явления или наоборот способствовать реализации благоприятных возможностей?».

К середине 1980-х годов имелось более 15 глобальных прогнозов, получивших название «моделей мира». Одно из самых известных и интересных из них – это «Мировая динамика» Дж.Форрестера. Его последователи под руководством Д.Медуза построили динамичную модель мира «Стратегия», куда в качестве исходных данных включили население, фонды (капиталовложения), земное пространство, загрязнение, использование природных ресурсов, посчитав эти компоненты основными в динамике изменения мировой системы. Следующая модель М.Месаровича и Э.Пестеля – «Человечество у поворотного пункта» была как многоуровневая иерархическая система взаимосвязанных регионов. В дальнейшем модели становились более конкретными, а проблемы – более цельными.

Как правило, экологические деловые игры имитируют организационно-экономические взаимодействия распорядительных центров (РЦ) в хозяйственных структурах и влияние их решений на окружающую среду. При этом структура, в которой воспроизводится взаимодействие, может охватывать часть (несколько РЦ) или всю хозяйственную систему. Таким образом, игры являются своеобразными "устройствами", предназначенными для воспроизведения процессов выявления и согласования хозяйственных интересов и ответной реакции природы. В основе конструкции любой игры лежит взаимосвязь ресурсов и использование знаний о возможностях этих ресурсов.

Преимущества игровой имитации перед реальным экспериментом таковы:

- наглядность последствий принимаемых решений;
- переменный масштаб времени, игра позволяет "жить быстрее";
- повторение имеющегося опыта с изменением установок (в игре можно три, пять, десять раз "прожить" одну и ту же хозяйственную задачу, подходя к ней каждый раз по-новому, и чем сложнее задача, тем важнее проверить как можно больше подходов к ней);
- масштаб охвата (игра может воспроизводить всё народное хозяйство).

Реализация ДИ в виде программного обеспечения для ПЭВМ позволяет имитировать работу с основными факторами любой организации: с материально-вещественными факторами (ресурсы, сырье, продукция, оборудование и т.п.); с информацией и человеческим фактором, а также моделировать воздействие окружающей среды. Участие в деловых играх дает возможность проявления деловой активности, принятия решений в условиях рыночной неопределенности, выработки и закрепления навыков руководителя. Кроме того, реализация деловых игр в виде программ для ПЭВМ позволяет избавить учащихся от выполнения рутинных операций, различного рода вычислений, что существенно повышает динамичность ДИ. При этом игроки больше времени и внимания уделяют непосредственно принятию содержательных решений. За то же время занятия студенты имеют больше возможностей опробовать различные варианты тактики и стратегии своей фирмы, изучить, как принимаемые решения сказываются на состоянии их предприятия. При этом, переключаясь на программное обеспечение выполнение рутинных вычислений, необходимо обеспечить понимание участниками игры смысла этих вычислений, алгоритмов, по которым они выполняются.

Традиционная деловая игра подразумевает участие эксперта для имитации реальной обстановки и оценки результатов деятельности. Но поскольку специалистов-экспертов всегда не хватает, применение таких игр в массовом обучении невозможно. Ситуация меняется, когда роль эксперта берет на себя компьютер. Применение КДИ не всегда требует высокой квалификации преподавателя, это зависит от типа и сложности игры. Многие КДИ достаточно просты в освоении и поэтому они пригодны для массового использования.

Компьютеризация деловых игр позволяет существенно сократить учебное время, увеличить число имитаций циклов управления и непосредственно «ощутить» всю динамику процесса взаимодействия основных субъектов. Когда персональных компьютеров было ещё мало, информацию передавали на дискетах. В настоящее время наиболее эффективным является проведение КДИ в сетевом классе.

КДИ можно разделить на два типа: коллективные и индивидуальные. В **коллективных КДИ** участвуют несколько игроков или групп, выполняющих роли лиц, принимающих решения (ЛПР). В **индивидуальных КДИ** моделируется не только условная среда, но и действия всех участников игры, кроме одного. Важно отметить, что ДИ в данном случае продолжает оставаться коллективной. Деловая игра всегда коллективна, просто отдельные роли в индивидуальной КДИ выполняют интеллектуальные имитаторы. Каждый тип имеет свои преимущества и недостатки.

Коллективные КДИ более приближены к реальности, т.к. роль ЛПР отводится живым людям, а не имитаторам. В этом случае игра проходит острее, игровой интерес участников выше. При обмене ролями участники изучают процесс с различных позиций. Большое значение в реализации познавательного потенциала игр имеет обсуждение её итогов. На этом этапе определяются победители, оцениваются результаты хозяйствования и стили эколого-

экономического поведения команд или отдельных игроков, анализируются причинно-следственные связи моделируемой системы и обсуждаются основные уроки игрового эксперимента. При грамотном анализе результатов игры со стороны руководителя и коллективном обсуждении игры процесс обучения идет очень эффективно. Однако при низком начальном уровне подготовки участников, низкой квалификации руководителя игры эффект обучения может быть даже отрицательным. У участников игры может возникнуть неправильное понимание изучаемого процесса, недоверие к компьютерной программе, отрицательное отношение ко всему методу обучения.

Индивидуальные КДИ имеют большое преимущество в том, что необязательно высоки (по сравнению с коллективной КДИ) требования к квалификации преподавателя. Игра может проводиться вовсе без преподавателя, что весьма важно для самостоятельной работы студента. Если есть грамотный консультант-преподаватель, качество и скорость усвоения знаний будут выше. Выполнение заданий индивидуальной КДИ может быть зафиксировано в памяти компьютера или на бумаге. Обсудить же результаты с преподавателем можно в любое время. Существуют программы, которые самостоятельно по окончании процесса обучения выставляют аттестацию. В индивидуальной КДИ у обучаемого больше свободы, он не зависит от уровня подготовки других участников учебного процесса, от темпа их работы и вообще от их присутствия. Как показала практика разработки, моделирования и отладка индивидуальной КДИ проще, чем коллективной. Таким образом, индивидуальная КДИ, появившаяся сравнительно недавно, обладает новыми для КДИ свойствами и возможностями при использовании её в учебном процессе.

В настоящее время на компьютерном рынке СНГ имеется более 100 программ деловых, имитационных и демонстрационных игр экологического направления. Ниже представлены характеристики некоторых из них [4].

«АНКОС» – учебная программа, демонстрирующая функциональные возможности и конкретные примеры работы «Автоматизированной системы Наблюдений и Контроля Окружающей Среды». Программа знакомит с этой системой и демонстрирует некоторые её возможности в разной экологической обстановке. В одном случае метеоусловия благоприятные и предприятия работают в нормальном режиме. Иное дело – аварийная ситуация на одном из источников загрязнения воздуха при нормальных метеоусловиях. И, наконец, неблагоприятные метеоусловия при обычном режиме предприятий, создающие особую экологическую обстановку.

«ВОЗДУХ» – учебная программа, имитирующая работу диспетчера-эколога городского центра по слежению и принятию решений по результатам контроля за состоянием атмосферного воздуха в регионе. Является тренажёром такого диспетчера.

«ОЗЕРО» – учебная программа по управлению качеством воды в системе, имитирующей естественное поведение водоёма. Она позволяет моделировать противостояние интересов промышленных предприятий и сохранения окружающей природной среды, исследовать различные формы взаимодействия

людей в процессе принятия решений и управления хозяйственной деятельностью.

«МАЛАЯ РЕКА» – учебная программа по управлению экологической системой, включающей промышленные предприятия, животноводческие хозяйства на берегу реки, сельскохозяйственные угодья, жилой посёлок. В программе считается прибыль от ведения хозяйства, затраты на осуществление природоохранных мероприятий. Экономический ущерб зависит от качества воды в реке.

«МОНИТОРИНГ» – программа сбора первичной информации, формирования банка данных, обработки результатов и оценки фактического состояния контролируемых территорий.

«ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ» – учебная программа, имитирующая работу очистных сооружений.

«ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РОСТА ПОПУЛЯЦИЙ» – учебная программа, закрепляющая теоретические сведения по математической теории динамики популяций и дающая практические навыки по применению математических моделей роста популяций при различных предположениях об их функционировании.

«ВСЕМИРНОЕ РЫБОЛОВСТВО» – имитационная игра, позволяющая формировать знания о динамике ресурсов, в частности, рыбных, их рационального использования.

Эти игры основаны на компьютерной модели, созданной на базе техники анализа систем, иначе называемой системной динамикой. Благодаря системной динамике, студент получает понятие о всестороннем подходе к представлению, диагнозу и изменениям моделей поведения сложных динамических систем и таким образом овладевает концепциями информационной обратной связи.

Игра – это то, что позволяет познавать мир, приобретать новые знания и опыт в удобной форме общения, формировать способности, синтезировать и анализировать полученные знания. Игра совершенствует личность.

Литература

1. Бельчиков Я.М. Деловые игры /Я.М.Бельчиков, Бишштейн М.М. – Рига.: Авотс, 1989. – 304с.
2. Павлов С.Н. Компьютерные деловые игры: учебное пособие /С.Н.Павлов - М.:Изд.дом Русанова, 1995. – 128с.
3. Сапунцов В.Д. Компьютерные деловые игры и дистанционное образование /В.Д. Сапунцов //Дистанционное образование №1, 2000. С.14-20.
4. Петрова Т.А. Компьютерный практикум по курсу "Математическое моделирование в экологии"/ Т.А.Петрова, Н.А. Галактионова – М.: Изд-во МНЭПУ, 1997.

ПРО НЕОБХІДНІСТЬ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЕТЕНТІСНОГО ПІДХОДУ У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ГІРНИЦТВА

Стаття присвячена обґрунтуванню необхідності впровадження сучасного методологічного підходу в навчальний процес підготовки гірничих інженерів, авторами визначена актуальність компетентнісного підходу, що охоплює такі категорії як готовність до пізнання, здатність, компетенція, компетентність

Сучасний етап стану і розвитку вищої освіти в Україні характеризується постійними змінами, які передбачають необхідність інтеграції до європейського і світового освітнього простору. Забезпечення престижу національної вищої освіти, підвищення конкурентоспроможності випускників неможливе без переміщення центру уваги викладача з предмета, що викладається, на студента, який навчається. Зміст вищої освіти повинен бути підпорядкованим розвитку пізнавальних, творчих задатків і можливостей студентів, їх професійному зростанню. Необхідно зауважити, що вітчизняна система освіти завжди була компетентісною, - орієнтованою на сферу професійної діяльності, на відміну від західної моделі, орієнтованої на академічні норми оцінки, однак вона була спрямована на підготовку фахівців для масового, стабільного, з усталеною технологією і номенклатурою виробництва. Сьогодні ситуація змінилась: стрибкоподібно розвиваються технології, виробництво стає гнучким, вимагає підготовки фахівців іншого гатунку, здатних виявляти активність у ситуаціях, що стрімко змінюються.

Досить важливими є знання, уміння та навички, котрі молодь набуває у процесі навчання, поряд з цим актуальності набуває поняття компетенції, що пов'язане з багатьма чинниками, оскільки саме компетенції на думку авторів публікації [1] є тими індикаторами, які дозволяють визначити готовність випускника вузу до подальшого професійного зростання й активної участі в житті суспільства. У професійній освіті також набирає силу тенденція переоцінки освітніх результатів з понять «знання, уміння, навички», відбувається переорієнтація оцінки результату освіти з понять «підготовленість», «освіченість», «загальна культура», «вихованість» на поняття «компетенція», «компетентність випускника» і таким чином формується і впроваджується компетентісний підхід. Практична спрямованість даного методологічного підходу була визначена у матеріалах Симпозіуму Ради Європи, де підкреслюється, що для отримання вагомих сучасних результатів освіти сьогодні важливим є не тільки ЩО, але і ЯК робити.

Компетентісний підхід – це спрямованість навчального процесу на особистість студента, розвиток його природних задатків і здібностей, реалізацію

творчого потенціалу, він передбачає окреслення чіткого кола компетенцій, тобто необхідного комплексу знань, умінь, навичок. Сутність компетентнісного підходу полягає у спрямуванні навчального процесу на набуття студентами найважливіших теоретичних і професійних компетенцій: загальнонаукових, загальнокультурних, інформаційних, комунікативних. Компетентісний підхід дозволяє:

- у навчальному процесі перейти до застосування й організацію знань;
- орієнтувати діяльність майбутніх фахівців на нескінченну розмаїтість професійних і життєвих ситуацій;
- покласти в основу стратегію підвищення гнучкості на користь розширення можливостей працевлаштування.

Основною відмінністю вказаного вище підходу від традиційних методик навчання є знайомство з майбутньою професією ще на перших курсах, а на старших курсах – самостійний вибір дисциплін, спрямованих на узагальнення, створення комплексу знань, необхідних для формування компетенції. В рамках даного підходу особливу увагу необхідно приділити:

- підготовці проблемних лекцій за матеріалами, наданими підприємствами;
- проведенню практичних, лабораторних та семінарських занять, що включають необхідність вирішення конкретних (реальних) проблемних ситуацій, з виконанням певних розрахункових, аналітичних завдань для замовників;
- широкому застосуванню психологічних методів впливу на студента: формування груп за рівнем підготовки, орієнтація більш сильних, краще підготовлених студентів, на виконання завдань, що виходять за рамки програмного матеріалу, потребують творчого підходу.

Доцільність компетентнісного підходу полягає у можливості зберегти гнучкість та автономію діючих навчальних планів

Протягом останніх років в Україні здійснено ряд досить важливих змін, проведено масштабні заходи щодо створення нової нормативно-правової бази вищої освіти. Перехід до динамічної двоступеневої системи підготовки фахівців дасть можливість особі отримати кваліфікаційний рівень вищої освіти по бажаному напрямку відповідно до своїх здібностей і можливостей, тим самим дозволить забезпечити собі конкурентноздатність на ринку праці. Важливою особливістю підготовки конкурентноздатного фахівця гірництва, в умовах інформаційно перенавантаженого суспільства, є формування його професійної компетенції. Професійні компетенції – це співорганізація знань, умінь і навичок, які дозволять молодим спеціалістам ставити і досягати відповідної мети, стануть запорукою успішності в сучасному мінливому суспільстві. Автор [2] виділяє такі основні професійні компетенції: вирішення проблем, інформаційні, комунікативні.

Професійна компетенція не з'явиться сама по собі, вона формується у процесі творчої пізнавальної діяльності. Створити умови для такої діяльності, для самореалізації особистості, для розвитку необхідних особистісно-

професійних якостей – досить складна, але дуже важлива задача, яку необхідно терміново вирішувати вищим навчальним закладам. Успішне вирішення цієї задачі визначається передусім такими складовими:

- якістю викладацького складу, його готовністю змінювати і перебудовувати свою роботу у відповідності до нових економічних умов, що потребує безперервного навчання викладачів, постійного підвищення кваліфікації;
- застосуванням сучасних форм, методів, засобів навчання, якістю педагогічних технологій, їх адекватністю майбутній професійній діяльності випускника вузу;
- готовністю студентів до отримання теоретичних і професійних знань найвищого гатунку, що пов'язане з удосконаленням системи конкурсного відбору талановитої молоді до вузів;
- вирішенням організаційних, науково-методичних, кадрових заходів, спрямованих на підвищення якості системи управління закладами освіти;
- використанням минулого досвіду і потенціалу національної освіти, що дозволить зберегти її найкращі традиції.

Перехід до компетентнісного формату освіти виступає сьогодні як методологічний підхід, який потребує розробки відповідних освітніх стандартів і принципів, які б включали:

- формування вимог до структури системи державних освітніх стандартів, об'єднаних єдиною концепцією компетентнісного підходу;
- проектування макету системи стандартів освіти, що враховують особливості компетентнісного підходу;
- виділення найбільш важливих (базових) знань в умовах потоку професійної інформації, що невинно зростає.

Реалізація компетентнісного підходу у навчальному процесі буде сприяти досягненню основної мети – підготовці висококваліфікованих гірничих інженерів, готових до постійного професійного зростання, здатних до ефективної роботи зі спеціальності на рівні світових стандартів, конкурентноздатних на ринку праці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Стратегія реформування освіти в Україні: Рекомендації з освітньої політики. – К.: «К.І.С.», 2003. – с.15.
2. Дудник О.В. Формирование коммуникативной компетенции в свете новых требований к образовательному процессу – [Електронний ресурс] – 2007, - Режим доступу: [http : / budud. narod. ru / psu 2. html](http://budud.narod.ru/psu2.html).
3. Гостева И.Н. Формирование информационной компетентности выпускника вуза в рамках непрерывного дополнительного образования//[Електронний ресурс]. – 2008.– URL [http:// ito.ru /](http://ito.ru/) 2008.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СТУДЕНТОВ КАК ВАЖНЕЙШЕЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОБЩЕСТВА

В данной статье рассматриваются вопросы введения информационных технологий в учебный процесс для улучшения фундаментальной подготовки студентов горно-экономических специальностей, а также пути и методы формирования информационной компетентности специалистов.

Перед образовательной сферой всегда стояла проблема подготовки выпускников с уровнем квалификации, адекватным спросу на специалистов определенной профессии. В сложившейся к настоящему времени ситуации, когда происходят постоянные изменения в профессиональной структуре общества, эта проблема стоит еще более остро. Общество в лице работодателя является заказчиком на «продукцию» образовательной сферы, которая, в свою очередь, должна удовлетворять эту потребность и при этом ориентироваться на долгосрочный прогноз, реализуя своеобразный маркетинг рынка труда.

Особенно высокие требования предъявляются к качеству высшего образования, поскольку именно ему принадлежит особое место в структуре профессионального образования. Высшая школа является механизмом воспроизводства всей системы образования и науки и поэтому тенденция формирования нового качества высшего образования должна опережать процессы изменений во всех остальных системах непрерывного образования [1].

Войти в XXI век образованным человеком можно, только хорошо владея информационными технологиями. Всесторонняя деятельность людей все в большей степени зависит от информированности и способности эффективно использовать информацию. Внедрение и повсеместное применение во всех сферах компьютерных и информационных технологий – вот чем характеризуется современный этап развития общества. В совокупности это означает рождение новой отрасли – информационной индустрии, связанной с производством технических средств, методов, технологий для производства новых знаний. Важнейшими составляющими информационной индустрии становятся все виды информационных технологий, особенно телекоммуникация. Современная информационная технология опирается на достижения в области компьютерной техники и средств связи [2]

Современное развитие общества диктует необходимость формирования нового образования, базирующегося на информационных технологиях. Большую актуальность эта задача приобретает у нас, в Украине — в первую очередь в сфере профессионального образования. Так, в последние годы в стране наметилась тенденция к распространению нового подхода к изучению инфор-

матики в качестве фундаментальной общеобразовательной дисциплины. Анализируя влияние информатики на структуру занятости населения, соотношение различных видов деятельности в общей структуре профессиональной деятельности в основных отраслях производства, науки, транспорта, связи, можно отметить все возрастающую роль изучения информатики, информационных технологий при подготовке подрастающего поколения к труду, к продолжению образования. Информационная компонента становится ведущей составляющей технологической подготовки человека, в какой бы сфере деятельности ему не пришлось работать в будущем.

Внедрение информационных технологий в учебный процесс подготовки специалистов является составной частью Национальной программы информатизации страны и основывается на положении, в котором указывается, что образование и информатика в Украине - это важные компоненты общего процесса информатизации украинского общества.

Основным условием использования информационных технологий в учебном процессе есть переход к информационному обществу, которое имеет следующие признаки:

- создание и развитие национальной информационной инфраструктуры, которая обеспечивает условия для оптимальной жизнедеятельности человека во всех социальных сферах;
- информатизация всех общественных процессов;
- интеллектуализация труда, которая предусматривает получение, обработку и подготовку новой информации в процессе деятельности человека и общества;
- создание, развитие и использование информационных ресурсов, систем, информационных технологий, разработанных с использованием вычислительной и коммуникационной техники;
- внедрение информационных технологий Интернет, создание многопрофильных и узкоспециализированных информационных, локальных и глобальных компьютерных сетей, в частности в области экономики и образования;
- использование программных комплексов в сфере производства;
- формирование информационных и усовершенствование социально-коммуникационных отношений в процессе общей деятельности людей [3]

В государственных требованиях к содержанию и уровню подготовки дипломированных младших специалистов с высшим образованием подчеркивается тесная взаимосвязь их профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий, которая базируется на новейшей компьютерной технике и программном обеспечении и обеспечивает высокий уровень информационных и аналитических функций. Знание в области информатизации и компьютерных систем, организации и ведении бухгалтерского учета и экономического анализа, планирования, использование в практической

работе всемирной сети Интернет является необходимым требованием к будущему специалисту.

Исследованию проблемы подготовки специалистов всегда уделяется надлежащее внимание, в частности, таким ее аспектам, как: методологические основания современной философии образования (В.Андрущенко, В.Кремень); разработка теоретических положений компетентностного образования (Т.Катковская, Н.Кузьмина, Дж.Равен); разработка и внедрение современных педагогических технологий профессиональной подготовки специалистов (О.Пехота, О.Сысоева). В последнее время в работах ученых-исследователей значительное внимание уделяется информационной компетентности специалистов (В.Бобров, Т.Поясок, С.Федорова), в частности – использованию информационных технологий в экономическом образовании (Е.Иванченко, М.Коляда и т.п.).

По итогам результатов теоретического анализа, проблема подготовки будущих специалистов с дисциплин компьютерного цикла в современных условиях является еще недостаточно исследованной в педагогической теории и педагогической практике. При этом содержание учебных дисциплин не в полной мере соответствует современным темпам развития информационных технологий; недостаточное внимание уделяется самостоятельной работе студентов при изучении дисциплин компьютерного цикла; кроме того, студенты не всегда владеют навыками работы с информацией во всех ее формах. Все это снижает уровень развития информационной компетентности будущих специалистов.

С целью увеличения эффективности организации самостоятельной работы, активизации познавательной деятельности, повышения интереса студентов к изучаемой дисциплине в Красноармейском индустриальном институте ГВУЗ «ДонНТУ» разработана и внедряется научно-методическая система обучения дисциплины «Информатика и компьютерная техника» для студентов горно-экономической специальности «Менеджмент организации». Суть внедрения этой системы заключается в закреплении и обобщении знаний, полученных студентами в процессе обучения, и их применении к комплексному решению конкретных профессиональных задач.

Начальный курс дисциплины «Информатика и КТ» включает в себя следующие темы: «Введение в информатику и компьютерную технику», «Системное программное обеспечение», «Системы обработки текста», «Создание мультимедийных презентаций средствами PowerPoint», «Табличный процессор MS Excel», «Создание Web-сайтов с помощью языка разметки гипертекста HTML». Большая часть учебного курса – это изучение программ, которые включены в один из самых распространенных программных пакетов в Украине – пакет Microsoft Office. Изучение его приложений традиционно является содержанием ряда дисциплин по информационным технологиям, входящих в учебные планы разных специальностей различных вузов. Однако современный уровень развития Microsoft Office дает возможность использовать его приложения в учебном процессе в качестве базовых программных средств для выполнения практических заданий по различным дисциплинам: математике, эко-

номике, бухгалтерскому учету, финансовому менеджменту и др. Компьютерный практикум позволяет студентам наглядно увидеть связь математики с экономикой, что чрезвычайно важно для студентов, особенно на первых курсах, а также оценить значительные преимущества использования ИКТ при решении профессиональных задач.

Для изучения дисциплины, преподаватель кратко излагает лекционный материал, студенты получают список литературы по данным темам, перечень Интернет-ссылок, краткий опорный конспект. Закрепление знаний происходит при помощи решения разработанных индивидуальных заданий специфической для данной специальности направленности. Работа специалиста-экономиста с документами предполагает расширение информационной базы принятия управленческих решений. Поэтому, желательно чтобы при работе с документами основное время тратилось не на создание документа (набора), а на приведение его в надлежащий вид и на его анализ. При решении индивидуальных экономических задач на базе программного продукта Microsoft Word студенты используют различные комплексные информационные технологии, такие как: типовые бланки документов, которые предназначены для заполнения полей и печати, в частности для заполнения типографских бланков; Web-формы для публикации. Выполняя это задание, студенты самостоятельно ищут необходимую им информацию, анализируют ее и принимают решение об ее использовании.

Microsoft Excel широко используется для автоматизации решения экономических задач. Документы расчетного характера принимают электронную форму, сохраняются как шаблоны для многократного использования. MS Excel поддерживает электронный документооборот, обеспечивая создание, описание, поиск и сохранение документов сложной структуры, взаимосвязь комплексов расчетных документов. Для закрепления изучения темы «Табличный процессор MS Excel» студентам предлагается построить компьютерную систему бухгалтерского учета, произвести анализ ценных бумаг средствами MS Excel, анализ штатного расписания, составить план выгодного производства. Для решения этих заданий студенты должны самостоятельно изучить информационные технологии анализа данных. К стандартным технологиям анализа данных в MS Excel принадлежат:

- представление начальных данных в виде списков (базы данных) с целью анализа;
- фильтрация списков по разным условиям;
- использование встроенных функций для формирования экономико-математических моделей;
- подбор параметров модели по заданному значению функции;
- различные расчеты и анализ восприимчивости модели с помощью сценариев;
- методы математического программирования для решения оптимизационных задач;

- статистическая обработка экономической информации с помощью Пакета анализа;
- графические методы решения и представления результатов анализа экономических задач.

Практика обнаруживает, что для грамотного экономиста мало только уметь работать с набором данных, анализировать их и готовить сложные финансово-экономические документы. Необходимо эти данные показать коллегам, начальнику, деловым партнерам. Это достигается созданием некоторой презентации. При изучении темы «MS PowerPoint» студенты составляют презентацию на тему: «В какой сфере Вы бы хотели вести бизнес?». Здесь студенты сами придумывают отрасль ведения бизнеса, обоснования по выбору отрасли, разрабатывают структуру презентации, составляют небольшие бизнес-планы. Для создания презентации перед студентами ставится ряд требований по ее составлению и оформлению:

- последовательность изложения;
- применение возможности использования официальных шпаргалок;
- использование мультимедийных эффектов.

Изучив перечисленные темы, студенты получают итоговое задание: составить страничку сайта с использованием языка разметки гипертекста HTML.

При изучении данной темы кроме ознакомления с теоретическим материалом предполагается проведение непродолжительных практических работ, направленных на отработку отдельных технологических приемов работы с инструментальными средами разработки Web-сайтов, а также интегрированных практических работ (проектов), ориентированных на получение целостного содержательного результата, осмысленного и интересного для студентов. Тематическое содержание сайта выбирается самим учащимся в соответствии с перечнем предложенных тем. Перечень тематик разбит по блокам, в зависимости от оценки. Перед разработкой страницы, студент выбирает задание, которое соответствует его уровню успеваемости. Затем по полученным страницам составляется электронное учебное пособие. В нем по данной дисциплине представлены лекционный теоретический материал; примеры решения задач; индивидуальные задания по темам; методические рекомендации по их решению; диагностирующие, тестовые задания; контрольные задания; опорный конспект по изучаемой теме; перечень источников информации. Такой учебник используется на занятиях. Его можно пополнять, обновлять.

Изучение данной темы поможет в дальнейшем студентам-магистрам создать презентационный сайт о своих учебных и научно-исследовательских достижениях и разместить его на портале магистров Донецкого национального технического университета.

Успешность учебно-познавательной деятельности студентов во многом зависит от методов стимулирования и мотивации положительного отношения к процессу обучения и интереса к изучаемой теме. Внутренняя мотивация студента в изучении темы возникает только в тех случаях, когда в его деятельности сбалансировано то, что должно быть сделано и то, что он может сделать,

поэтому необходимо, чтобы учебные задания имели различные уровни сложности, способствовали проявлению мастерства и компетентности студента. Web-сайты – это основной способ представления информации в Интернете. Освоение информационных технологий для многих студентов уже само по себе является достаточно сильным фактором повышения мотивации, стимулом для достижения личных интересов и выгод. Этому способствует обеспечение принятия студентами роли проектировщика Web-сайта, а преподавателем - роли заказчика и эксперта.

Эмоциональное удовлетворение от выполнения задания, преодоление трудностей при создании Web-сайта обеспечивает повышение самоуважения обучаемого и его самооценку. Предоставление студенту права выбора темы Web-сайта и подбора информационных материалов, максимальный учёт его интересов и склонностей, совместная работа по выработке целей и задач сайта повышает интерес к разработке.

Таким образом, студенты привлекаются к активной когнитивной деятельности с осмыслением и закреплением учебного материала, применяют знания в процессе решения задач. Введение предложенной системы способствует формированию у студентов целостной информационной картины мира, понимание ими общности информационных основ процессов управления в живой природе, обществе и технике.

Литература:

1. Павлыш В.Н., Ушакова Т.А. Использование экспертных систем для улучшения качества образования // Матеріали V Міжнародної конференції „Стратегія якості у промисловості і освіті” (30 травня – 6 червня 2008 р., Варна, Болгарія). У 2-х томах. Том II. Упорядники: Хохлова Т.С., Хохлов В.О., Ступак Ю.О. – Дніпропетровськ-Варна: Волант-ТУ-Варна, 2009. – С.634-636
2. Гараева А.К.. Роль инновационных технологий в образовании // Матеріали V Міжнародної конференції „Стратегія якості у промисловості і освіті” (30 травня – 6 червня 2008 р., Варна, Болгарія). У 2-х томах. Том II. Упорядники: Хохлова Т.С., Хохлов В.О., Ступак Ю.О. – Дніпропетровськ-Варна: Волант-ТУ-Варна, 2009. – С.89-90
3. Брик Р.С.. Вплив інформаційних технологій на підвищення ефективності підготовки фахівців сфери туризму // Матеріали V Міжнародної конференції „Стратегія якості у промисловості і освіті” (30 травня – 6 червня 2008 р., Варна, Болгарія). У 2-х томах. Том II. Упорядники: Хохлова Т.С., Хохлов В.О., Ступак Ю.О. – Дніпропетровськ-Варна: Волант-ТУ-Варна, 2009. – С.501-503
4. Мазько А.Ю., Поповская В.Б. Новые технологии обучения // Альманах современной науки и образования. – Т.: «Грамота», 2007, № 3.
5. Рахимова А.Э. Компьютерные и мультимедийные технологии как фактор развития социокультурной компетенции // Этнодидактика народов России: деятельностно-компетентностный подход к обучению. – Н.: Издательство НМИ, 2007.
6. Промету О., Пироженко Л. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання. Науково-методичний посібник. – К., 2005.

ГУМАНІЗАЦІЯ ВИХОВНОГО ПРОЦЕСУ ЯК УМОВА СТАНОВЛЕННЯ СТУДЕНТІВ

Розглянуті умови гуманізації виховного процесу суб'єктного становленню студентів вищих технічних закладів, які сприяють всебічному розвитку особистості.

Непотрібно забувати, що студентські роки - це коли молода людина готова сприймати себе і оточуючих, і людину "взагалі", як найвищу цінність. У цьому йому допомагає вивчення основ наук, спілкування, а сприяє цьому людяність і гуманізація виховного процесу. Гуманізація - один із провідних принципів реалізації Державної Національної програми "Освіта", що полягає в утвердженні людини як найвищої соціальної цінності, у найповнішому розкритті її здібностей та задоволенні різноманітних освітніх потреб.

Ідею гуманізму можна розглянути і в історичному аспекті: В.Сухомлинський стверджує, що виховання гуманізму, людяності здійснюється через творення людям добра. Розгляд цієї проблеми ми можемо зустріти в багатьох його роботах. На його думку ідея людяності в першу чергу реалізується через розвиток усіх потенційних, інтелектуальних і фізіологічних можливостей особистості. Розумову працю дітей він розглядав як засіб розвитку розумових сил і здібностей, засуджуючи технічне заучування і неусвідомленість знань. Гуманістична позиція педагога проявлялася в ставленні до сім'ї, тобто він вважав, що школа і сім'я повинні діяти разом і стати єдиним цілим у спільній роботі.

Або, як визначав К. Ушинський, педагогіка є першим вищим із мистецтв, бо вона прагне задовольнити найбільшу з потреб людини й людства – їхнє прагнення до вдосконалення у самій людській природі, не до вираження самої природи людини – її душі і тіла, а вічно передуючий ідеал цього мистецтва є довершена людина. К.Ушинський вимагає будувати навчання і виховання з урахуванням природи дитини, її національної приналежності. Тому педагогіка має спиратися на широке коло наук, особливо велику увагу приділяти психології. Якщо розглядати виховну систему К. Ушинського, то вона базується на народній педагогіці, а також він зазначає, що виховання повинно бути як певний цілеспрямований і системний вплив на тіло.

Зважаючи на зазначене, можна стверджувати, що принцип гуманізму – це один із фундаментальних принципів на яких базується національне виховання як цілісна система, утверджує високе суспільне визнання людини, її гідності, цінностей як особистості, право на свободу і вияв своїх здібностей гармонізацію відносин між людиною і суспільством, людиною і природою. У навчальному процесі впровадження цього принципу передбачає перехід від монологу викладача до його діалогу зі студентом або учнем, рівноправне доб-

розичливе спілкування всіх його учасників, максимальне врахування можливостей і природних задатків учня, визнання його гідності, створення умов для самопізнання й самореалізації кожного індивіда. [4, с.3].

Гуманізм передовсім означає людяність, любов до людей, високий рівень психологічної терпимості, м'якість у людських відносинах, пошану до особи та її гідності. Поняття гуманізму оформлюється як система ціннісних орієнтацій, в центрі яких лежить визнання людини як вищої цінності. [5, с.117-119].

Розглядаючи виховний процес сьогодення, можна сказати з великою впевненістю, що ця проблема має велике значення. Процес виховання – це цілеспрямована взаємодія учителя й учня, викладача й студента, бо майбутнє України залежить від того, які основні засади виховання будуть існувати у нашому суспільстві, тому педагогіка нашого часу повинна базуватися на гуманістичних засадах. Гуманістичний підхід виховного процесу запроваджує передумови для самореалізації. Є. Калитівський розглядає умови суб'єктного становлення студентів через призму професійної самосвідомості, у вигляді трьох підструктур:

- когнітивна підструктура забезпечує усвідомлення себе особою у якості належної певній системі професійної діяльності, тобто створення власного уявлення про себе в різних професійних ситуаціях – складається стійка "Я-концепція" спеціаліста, що надає або не надає цьому почуттю професійної гідності;
- афективна підструктура розкривається в емоційно насиченому оцінюванні власних здібностей (минулих і майбутніх досягнень);
- поведінкова підструктура реалізується у цілеспрямованих діях, спрямованих на досягнення професійних інтересів. Ці інтереси можуть визначатися як середовищем, так і самим суб'єктом.

Тому принципи виховного процесу – це загальні початкові положення, в яких виражені основні вимоги до змісту, методів, організації виховного процесу. Існувало і існує багато систем виховання, але готових рецептів не існує, тому кожен викладач повинен розуміти кожного студента. Це означає дати студенту технічного вузу той головний елемент, який визначає зміст внутрішнього світу: спрямованість, переконання, знання, уміння, навички, відносини. Як приклад, ми можемо розглянути виховний процес студентів технічного вузу: під час вивчення дисципліни "Українська мова" – студентам технічного вузу потрібно створювати спеціальні умови для вивчення цієї дисципліни, зважаючи на те, що дисципліну вони вивчають один семестр і не слід забувати, що традиція використання російської мови в усіх сферах життя склалася дуже давно і закріпилася в суспільстві, й саме головне слід звернути увагу на те, що студенти при вивченні дисципліни не сприймають її, вони вивчають, щоб скласти іспит, у зв'язку з цим Н. Мащенко пропонує укладати програми двох ступенів(1-й ступінь – "Культура українського мовлення" як повторювальний курс, 2-й ступінь – курс" Українська мова за професійним спрямуванням"), за допомогою цих курсів студенти краще зможуть вивчити та зрозуміти українську мову, тому під час навчання викладачі повинні не тільки

викладати матеріал, а й донести до кожного студента ціннісні орієнтації, життєві плани, мотиви, інтереси, а також це допоможе студентам краще розуміти рідну мову, поважати і цінувати своє минуле, традиції які створювались протягом багатьох століть. З цією метою можна проводити " круглі столи ", конференції, виховні години, бесіди, або під час практичних занять виконувати вправи та творчі завдання, які сприятимуть виховному процесу. Висвітлюючи шляхи реалізації виховання та вивчення дисципліни слід звертати увагу на питання підготовки учня у контексті особистісно-зорієнтованої технології. А саме, особистісно-орієнтоване виховання, що будується на глибокому знанні й грамотному використанні психологічних закономірностей функціонування і розвитку особистості. Викладач має володіти знаннями про природу і закономірності розвитку особистості. І. Бех подає систему загальних і вікових закономірностей яку можна розглядати як основу виховання:

- соціальний генезис духовності особистості вимагає спрямованого, наукового обґрунтованого керування цим процесом;
- адекватним методом стає спілкування викладача і студента як особистості;
- одні й ті ж конкретні виховні засади мають різне значення залежно від їх включеності в загальну систему виховання;
- неможливо бути вільним, не будучи самостійним;
- здатність правильно реагувати на емоції і почуття інших людей полягає в умінні співпереживати;
- щоб зрозуміти іншу людину потрібно відчувати інтерес до її особистості.

Зважаючи на принципи гуманізму можна сказати, що кінцева мета виховання – це коли кожен учень або студент повноважений суб'єкт, який має право на самореалізацію. Гуманізацію виховного процесу варто розуміти як перехід особисто орієнтованої педагогіки, що додає абсолютне значення особистій волі і діяльності тих, яких навчають.

Гуманізацію виховного процесу можна визначити як систему наукових теорій, що затверджує вихованця в ролі активного, свідомого, рівноправного учасника навчально-виховного процесу, що розвивається. Отже, гуманізація виховного процесу спрямована на створення таких форм, і методів навчання, які забезпечують ефективне розкриття індивідуальності дитини – його пізнавальних процесів, власних якостей, а мета виховання полягає в тому, щоб кожен вихованець став особистістю, яка вміє висловлювати свої думки і самореалізуватися у наш час.

Література

1. Сухомлинський В.О. Вибрані твори. Т. 2 – К., 1976.
2. Гін А.О. Прийоми педагогічної техніки: Посібник для вчителів. – Луганськ: Навчальна книга, 2004. – 84 с.
3. Державна національна програма "Освіта: Україна 21 століття". – К., 1991.
4. Ловянова І.В. "Ідеї гуманізму в науці і освіті: історія та сучасні технології"

5. Бахтін М. Г. "Гуманізм як принцип виховання сучасної молоді" / Вища освіта України № 1. 2007 ст. 117-119.
6. Бех І.Д. Особистісно-запропоноване виховання: шляхи реалізації / Рідна школа, 1999.– №12. с.13-16.

УДК 378.147

ИСАЕНКОВ А.А., ЛЯШОК Я.А. (КИИ ДОННТУ)

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПРИ ПОВЫШЕНИИ КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДЯЩИХ РАБОТНИКОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Приведены основные параметры учебного процесса при повышении квалификации руководящих работников угольной промышленности

В ходе научно-технического прогресса, накопления передового опыта организации производства и труда, развития и совершенствования методов хозяйствования в каждой отрасли создается определенный научно-производственный потенциал, который может быть реализован с должной эффективностью, если он станет достоянием большинства инженерно-технических работников. Указанный потенциал представляет собой ту совокупную сумму профессиональных знаний, которыми Центр повышения квалификации и переподготовки кадров должен вооружить руководящих работников и специалистов отрасли.

Научно-производственный потенциал включает разработку новых видов машин, механизмов и оборудования для применяемых технологических процессов, разработку новых технологий, обобщение передового опыта, совершенствование безопасных методов организации производства, труда и др.

Указанный потенциал выступает в виде технических описаний и инструкций по эксплуатации, чертежей, методических указаний, научных отчетов по выполненным исследованиям, патентной документации, публикаций в научно-технических журналах, руководств, положений, т.е. в виде различным образом оформленных печатных материалов.

Накопленный отраслью потенциал должен быть переработан в ЦПК и ПК в упорядоченный поток учебной информации, которую преподаватели должны сообщить во время занятий слушателям. Упорядочение потенциала в учебных целях преподавателем заключается в отборе информации, относящейся к ведущемуся им курсу, выделении той ее части, что возникла за последние пять лет, дифференциации ее применительно к должностным обязанностям разных групп слушателей, с которыми он проводит занятия, выборе таких форм и ме-

тодов проведения учебных занятий, которые обеспечат усвоение необходимых слушателю новых знаний в минимальный срок.

Должностные обязанности каждого руководящего работника и специалиста предусматривают, что именно последний должен знать, уметь и чем владеть. Это налагает несколько различные требования к степени (мере) усвоения слушателем сообщаемой ему информации и, соответственно, разные требования к степени детализации этой информации преподавателем.

Обозначим через I_o упорядоченный преподавателем объем учебной информации о научно-производственном потенциале за последние пять лет (для данной должностной категории):

$$I_o = I_z + I_y + I_v,$$

где I с индексами означают "знать", "уметь" и "владеть".

Например, горный мастер обязан знать:

- технологию производственного процесса и организацию труда рабочих, технические характеристики, устройство и правила эксплуатации применяемого оборудования, машин и механизмов на данном участке;
- техническую документацию на производство работ на участке и порядок ее оформления;
- правила безопасности и инструкции по охране труда для рабочих всех профессий руководимой смены;
- план ликвидации аварий на участке;
- правила оказания первой помощи пострадавшим при несчастных случаях;
- действующие нормы выработки, расценки и тарифные ставки, оклады рабочих участка, порядок определения уровня выполнения норм выработки и начисления заработной платы;
- положения о премировании трудящихся участка.

В соответствии с возложенными на него обязанностями горный мастер должен уметь:

- правильно составить наряд на производство работ в руководимой смене;
- правильно оценить складывающуюся в смене аварийную обстановку и в соответствии с ней произвести перестановку рабочих и организовать их труд для быстрой ликвидации этой обстановки;
- проверить соответствие крепи утвержденному паспорту, обеспеченность рабочих мест проветриванием, орошением, средствами пожаротушения, а также исправность предохранительных устройств, кабельной сети и ограждений;
- принимать от рабочих (звеньевых, бригадиров) выполненные объемы работ, контролировать их качество и в случае несоответствия требованиям - браковать работу;

- контролировать правильность эксплуатации переносных приборов для определения содержания метана и других вредных газов в рудничной атмосфере, запыленность воздуха и выработок, работу реле утечки электрического тока и т.п.

Для качественного и эффективного выполнения возложенных на него функций горный мастер должен владеть:

- основными приемами безопасного выполнения производственных процессов на участке;
- навыками управления машинами и механизмами на участке, их немедленного отключения при возникновении аварийной обстановки, организации производства ремонтных работ;
- методами расчетов при разработке паспортов крепления и управления кровлей и другой технической документации участка;
- приемами технико-экономического анализа для обоснования предложений, направленных на совершенствование работы участка;
- методами воспитательной работы в первичном трудовом коллективе.

Обозначим через V скорость изложения преподавателем учебной информации, равную скорости ее усвоения слушателями. Необходимая продолжительность учебных занятий по обновлению профессиональных знаний руководящих работников и специалистов для конкретной должностной категории и по конкретному курсу определится по формуле:

$$t_y = \frac{I_z}{V_z} + \frac{I_y}{V_y} + \frac{I_g}{V_g}$$

Общая продолжительность занятий одного преподавателя

$$t_{\text{пен.}y} = \sum_{j=1}^{i=n} t_{i-y}$$

где n - число включенных в учебную программу повышения квалификации учебных курсов преподавателя.

Накапливаемый в отрасли научно-производственный потенциал выступает в виде различного рода печатных материалов. Поэтому с известным допущением в качестве первого измерителя объема упорядочиваемой преподавателем учебной информации могут быть приняты печатные знаки.

Для примера берутся два наиболее типичных случая: создание конструкторами новой машины и разработка учеными новой инструкции по безопасному ведению работ. И в том, и в другом случае речь идет о безусловном научно-производственном потенциале, и преподаватель обязан переработать этот материал в учебных целях (примеры носят научно-методический характер, на их основе иллюстрируется принцип подхода).

Современные узкозахватные комбайны для пологих и наклонных пластов оборудованы механизмами подачи Г-404 или Г-405. Возможно, Горловский

машиностроительный завод изготовит новую модификацию этого механизма, выпустит его техническое описание и инструкцию по эксплуатации. Соответствующий документ по механизму Г-405 включает 30 стр. печатного текста, 36 чертежей, примерно 75 тыс. печатных знаков. Очевидно, что механик участка по добыче угля должен знать этот документ полностью, и в расчет продолжительности усвоения материала надо включать эти знаки. Горному мастеру участка по добыче достаточно знать назначение, основные технические данные, состав механизма подачи, принцип устройства и работы, общие указания по эксплуатации и меры безопасности при эксплуатации. Это примерно 70 строк текста, т.е. около 4,5 тыс. печатных знаков и один чертеж. При этом, упорядочивая материал в учебных целях, преподаватель должен сравнить новый образец с используемым в отрасли и выделить в нем только новые конструкторские и технические решения, что значительно снизит объем учебного материала.

Например, в результате проведенных исследований ВНИМИ перерабатывает "Инструкцию по безопасному ведению горных работ на шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по горным ударам". Действующая инструкция включает более 20 стр. текста, 15 рис., 3 приложения с расчетами и 5 образцов форм журналов, которые должны вестись на шахтах. В тексте инструкции тринадцать разделов (общие положения, вскрытие пластов, порядок отработки свиты пластов, подготовка пластов к выемке и системы разработки, прогноз степени удароопасности, приведение горных выработок в неудароопасное состояние и т.д.). Первое и очевидное ограничение: для работников шахт с неудароопасными пластами достаточно знать, что такая инструкция есть (это выявляется на стадии приема слушателей, так как такие шахты известны).

Второе очевидное ограничение: для главного инженера, его заместителей по производству и технике безопасности, службы безопасности, начальников участков горнокапитальных и подготовительных работ и добычных (их заместителей и помощников) знание большинства разделов необходимо, так как они разрабатывают техническую документацию на производство работ и обязаны знать требования инструкции для соответствующих случаев.

Горному мастеру, например, участка по добыче угля достаточно знать только I и VIII разделы (ведение очистных работ), так как в соответствии с требованием инструкции техническая документация на отработку пласта (участка поля, очистного забоя) должна предусматривать необходимые меры безопасности, а эту документацию горный мастер знает. Таким образом, время на изучение рассматриваемой инструкции горным мастером должно быть в 10 раз меньше, чем заместителем главного инженера по технике безопасности той же шахты.

Как бы тщательно и правильно не было подготовлено и проведено занятие, новая информация не преобразуется для слушателя в новые знания непрерывно, усвоение учебного материала носит скачкообразный, пульсирующий характер. Накопление знаний на базе слышимой и видимой учебной информации может быть описано дифференциально-интегрирующими методами, оно изменяется, когда услышанные (и даже усвоенные) "знаки" информации диа-

лектически сформируются в новое положение, формулу, таблицу, что будет представлять "новое знание". Математическое выражение скорости усвоения учебной информации слушателем будет аппроксимировано по отношению к реальному явлению, и чем дальше переход от знания к овладению, тем большая мера аппроксимации будет необходима.

Любая научно-производственная информация излагается частями (разделами). Учебный материал для слушателей также целесообразно излагать частями. Опыт показывает, что при чтении лекции изложение самостоятельных (в информационном плане) разделов занимает от 3 до 10 минут (редко больше). Усредняя, можно условно принять, что продолжительность временного интервала, в течение которого излагается самостоятельная часть учебной информации во время лекции, составляет 5 минут (тогда для двухчасовой лекции преподаватель может составлять ее план, деля материал на 15 - 20 информационно самостоятельных частей). В пределах этого интервала скорость усвоения слушателем учебной информации (т.е. той информации, которую согласно должностной инструкции он должен знать) можно достаточно надежно принять постоянной, после чего происходит диалектическое превращение количества в качество и получается "информационный скачок", т.е. усвоение изложенного раздела (рис. 1):

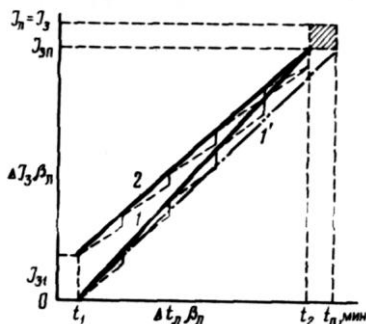


Рис. 1. Зависимость объема усвоенной слушателем информации во время лекции

$$t_n = t_1 + \beta_n \cdot \Delta t_n + t_2$$

$$I_n = I_3 = V_3(\beta_n \cdot \Delta t_n + t_2)$$

где t_1 - вступительная часть лекции (знакомство, название темы, план, литература, входной контроль знаний по теме); t_2 - заключительная часть лекции (запланированное время для ответов на вопросы и информацию о связи лекции с "соседними" учебными курсами); Δt_n - средняя продолжительность изложения информационно-самостоятельных частей (разделов); β_n - число информационно-самостоятельных частей (разделов); t_3 - чистое время изложения лек-

ционного материала, здесь $t_3 = \beta_n \Delta t_n$; V_3 - скорость изложения лекционного материала, принимается постоянной и равной скорости его усвоения слушателем (составляет не более 500 - 600 печатных текстовых знаков в минуту; если преподаватель ускорит речь, усвоение материала резко ухудшится).

Применяя изложенную методику, можно дать аналогичную интерпретацию усвоения слушателями учебного материала для выполнения должностных обязанностей - уметь и владеть (очевидно, на графиках будут не прямые, а ветви парабол, достаточно пологих, чтобы для педагогических расчетов принимать $V = \text{const}$).

Упорядочив материалы о накопленном научно-производственном потенциале и зная скорости его усвоения, преподаватель рассчитывает время, необходимое для изложения курса (темы). При этом окажется, что t_3 , t_y и t_b не дают целых академических часов (получатся их части), но тогда по формуле вычисляется округленное значение до целого (т.е. 90 и 45 минут) $t_{\text{преп.у}}$ и строится преподавателем план прошения учебного занятия с данной группой (должностной категорией) слушателей, который может включать и лекцию (продолжительность 30 мин), и семинар (40 мин), и решение производственной задачи (20 мин).

В этом случае ни о каком межгрупповом занятии и речи быть не может, преподаватель должен заниматься только с одной группой (а может быть, и подгруппой) слушателей в предметной аудитории или учебном кабинете (лаборатории).

Проведение контроля знаний слушателей группы перед началом и в ходе занятий по данному курсу позволит преподавателю установить их фактические знания и уровень их соответствия предъявляемым требованиям:

$$Y_c = I_\phi / I_o = \sigma$$

$$t_{\text{скоп.у}} = t_{\text{преп.у}} (1 - \sigma)$$

при этом $0 \leq \sigma \leq 1$.

В зависимости от полученных результатов преподаватель производит перераспределение учебного времени на I_3 , I_y и I_b или получает его экономию (рис. 2).

Таким образом, продолжительность обучения в ЦПК и ПК должна определяться для каждой должностной категории не на основе приоритетов или нормативов, а расчетным путем, на основе определения числа часов учебных занятий, необходимых для обновления профессиональных знаний. Это приведет к тому, что продолжительность обучения будет определяться не в месяцах, а в днях (переводимых в учебные недели), причем первая и последняя недели могут оказаться неполными. В результате продолжительность обучения (повышение квалификации руководящего работника и специалиста) будет выступать как следствие (функция) достигнутого в отрасли научно-технического прогресса. Кроме того, такой подход предъявит качественно иные требования к преподавателю по интенсификации проводимых им учебных занятий. Реали-

зация предлагаемого подхода - экономичное решение, так как, с одной стороны, обеспечит необходимое обновление знаний, а с другой, - поможет избежать излишнего пребывания слушателей в ЦПК и ПК.

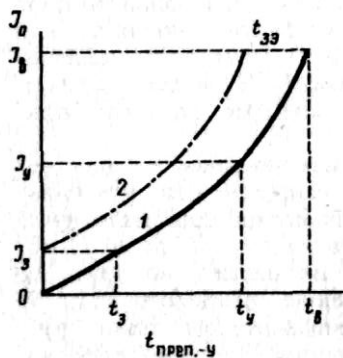


Рис. 2. График экономии учебного времени при контроле знаний на занятиях (при ТСО с обратной связью), расчетный график (1) при фактических знаниях, равных изначально требуемым (2)

УДК 515.5

СЕРГІЄНКО Л.Г., СИМЕНКО О.В., БАБЧЕВ О.С., НІКОНЮК Ю.В. (КИИ ДОННТУ)

ПРИКЛАДНІ ЗАДАЧІ ТА ПРОГРАМНІ СИСТЕМИ СИМВОЛЬНОЇ МАТЕМАТИКИ

Розглянуто деякі програмні системи комп'ютерної алгебри (символьної математики) та їх прикладне використання.

У наш час показником інтелектуальної міці комп'ютерів, у тому числі й персональних, стали програмні системи символьної математики або комп'ютерної алгебри. Створені для проведення символьних перетворень над математичними вираженнями, ці системи буквально в останні роки були доведені до рівня, що дозволяє різко полегшити, а часом і замінити працю самої шанованої наукової еліти світу - математиків-теоретиків і аналітиків. Уже з'явилися відкриття, зроблені за допомогою таких систем.

Однією із самих потужних і інтелектуальних систем комп'ютерної алгебри є Maple для Windows (останньої реалізації Maple). Спочатку вона була реалі-

лізована на великих комп'ютерах і пройшла довгий шлях апробації, увібравши у своє ядро й бібліотеки розширень більшу частину математичних функцій і правил їхніх перетворень, вироблених математикою за сторіччя її розвитку.

Навряд чи ця потужна математична система потрібна секретарці або навіть директорові невеликої комерційної фірми. Але, безсумнівно, будь-яка серйозна наукова лабораторія або кафедра вузу повинні мати у своєму розпорядженні подібну систему, якщо вони всерйоз зацікавлені в автоматизації виконання математичних розрахунків будь-якого ступеня складності. Незважаючи на свою спрямованість на серйозні математичні розрахунки, системи класу Maple необхідні досить широкій категорії користувачів - студентам і викладачам втузів, інженерам, аспірантам, науковцям і навіть учням математичних класів загальноосвітніх і спеціальних шкіл. Всі вони знайдуть в Maple численні гідні можливості для застосування.

Розглянемо приклад №1: за допомогою програми Maple побудувати поверхню задану рівнянням: $x = b \cdot w$;

$$y = \sqrt{r^2 \sin^2 w + (a + r \cos w)^2} \cos(t);$$

$$z = \sqrt{r^2 \sin^2 w + (a + r \cos w)^2} \sin(t)$$

при $b = 1,5$; $a = 2$; $r = 1,2$; $0 \leq t \leq 2\pi$; $0 \leq w \leq 6$

Реалізація даного завдання у програмі Maple має наступний вигляд:

```
> b:=1.5;a:=2;r:=1.2;
```

```
      b := 1.5
```

```
      a := 2
```

```
      r := 1.2
```

```
> x:=b*w;
```

```
      x := 1.5 w
```

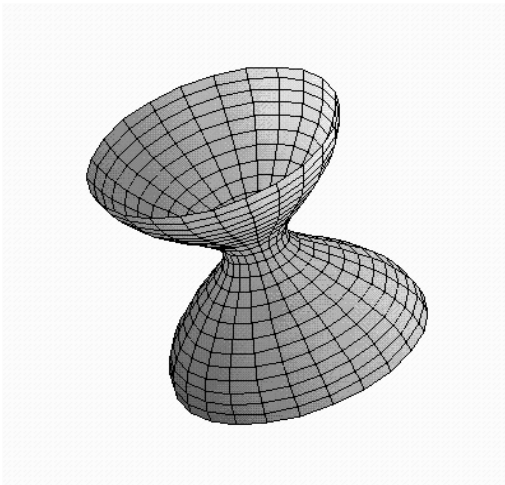
```
> y:=sqrt(r^2*(sin(w)^2)+(a+r*cos(w))^2)*cos(t);
```

$$y := \sqrt{1.44 \sin(w)^2 + (2 + 1.2 \cos(w))^2} \cos(t)$$

```
> z:=sqrt(r^2*(sin(w)^2)+(a+r*cos(w))^2)*sin(t);
```

$$z := \sqrt{1.44 \sin(w)^2 + (2 + 1.2 \cos(w))^2} \sin(t)$$

```
> plot3d([x,y,z],t=0..2*Pi,w=0..6);
```



Розглянемо приклад №2: розв'язати інтегральне рівняння за допомогою програми Maple:

$$\int_0^{\infty} e^{-t} \cdot \sin(2\pi \cdot t) dt$$

Реалізація даного завдання у програмі Maple має наступний вигляд:

```
> y(t) := exp(-t) * sin(2*Pi*t);
```

$$y(t) := e^{-t} \sin(2\pi t)$$

```
> plot(y(t), t=0..5, color=black);
```

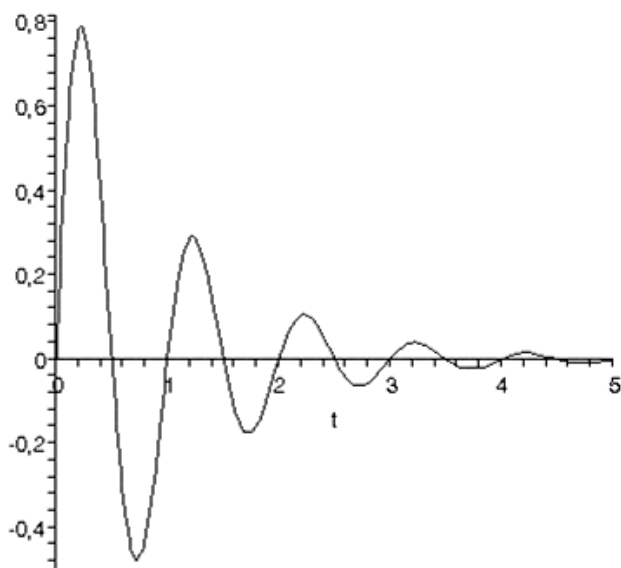



Рис. 1 - Графік «згасаючої синусоїди» й інтеграл від неї з межами від 0 до ∞

> `Int(y(t), t=0..infinity)=int(y(t), t=0..infinity) ;`

$$\int_0^{\infty} e^{-t} \sin(2\pi t) dt = \frac{2\pi}{1+4\pi^2}$$

> `evalf(%);`

$$0.1552230961 = 0.1552230961$$

Висновки

Системам класу Maple належить особлива роль в науці й освіті. Назва «математичні системи» сильно принижує цю роль. Насправді ці системи з рівним успіхом можуть використовуватися при рішенні не тільки чисто математичних завдань, але й фундаментальних і прикладних завдань в області фізики, хімії, астрономії, біології – тобто, у будь-яких галузях науки й техніки, де застосовуються сучасні математичні методи й де важливі наочна графічна інтерпретація й візуалізація об'єктів і явищ.

Треба відзначити видатні графічні можливості нових математичних комп'ютерних систем. Вони забезпечують наочну візуалізацію рішень як простих, так і складних завдань. Чого заслуговують, приміром, можливості системи Maple 6 у реальному масштабі часу «обертати» за допомогою миші складні математичні тривимірні поверхні й фігури, що перетинаються в просторі й грають у всіх квітах веселки завдяки застосуванню функціонального фарбування.

Особливо велике значення Maple має в освіті. Найвищий «інтелект» цієї системи символічної математики поєднується в ній із прекрасними засобами математичного чисельного моделювання й просто приголомшливими можливостями графічної візуалізації рішень. Застосування таких систем, як Maple, в освіті сприяє підвищенню фундаментальності математичної освіти, зближає нашу освітню систему із західною й сприяє зав'язуванню плідних наукових контактів на міжнародному рівні.

Те, що система Maple зародилася в університетських колах, сприяє шануванню системи в освіті. Система Maple має неймовірно велику кількість можливостей, приваблює простотою роботи студентів, інженерів, науковців тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Матросов А. В. - Maple 6. Решение задач высшей математики и механики. - Спб.: БХВ - Петербург, 2001. - 528 с.: ил.
2. Дьяконов В. - Maple 6: Учебный курс. - Санкт-Петербург: Питер, 2001 - 608 с.;
3. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник / В. Є. Михайленко, В. М. Найдич, А. М. Підкоритов, І. А. Скидан; За ред. В. Є. Михайленка. - К.: Вища шк., 2000. - 342 с.: іл..
4. Левин А. Ш. - Самоучитель работы на компьютере. 8-е изд. - Спб.: Питер, 2004. - 655 с.: ил.

УДК 802.0(075.4)

СКАЛОЗУБ О.М. (КП ДОННТУ)

ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ В ПРОЦЕСІ ВИКЛАДАННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ МАЙБУТНІМ ГІРНИЧИМ ІНЖЕНЕРАМ

Розглянуто особливості застосування інтерактивних технологій в процесі навчання англійської мови майбутніх гірничих інженерів.

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку суспільства, його інтеграції в європейське і світове співтовариство найважливішою вимогою до викладачів іноземної мови в технічних ВНЗ стає володіння такими технологі-

ями навчання, які здатні допомогти підготувати студентів, майбутніх спеціалістів, до іншомовного спілкування, взаєморозуміння, рівноправного діалогу, міжнародної співпраці. Однією з таких технологій є технологія інтерактивного навчання.

Аналіз останніх джерел і публікацій. Теоретичні й методичні засади організації інтерактивного навчання розкриваються в роботах вітчизняних вчених О. Пометун, Л. Пироженко, О. Пехота, С. Сисоевої, Є. Селевко, Н. Мурадової [4; 5], а також у роботах багатьох зарубіжних дослідників (Фріц Г., Дуглас Х., Роджерс К., Ч.К. Бонуел, Т.Е. Сазерленд). Термін «інтерактивна педагогіка» був введений у 1975 році німецьким дослідником Гансом Фріцем. Існують різні підходи до визначення інтерактивного навчання. Ми дотримуємось думки, що *технологію інтерактивного навчання* можна визначити як сукупність способів цілеспрямованої посиленої міжсуб'єктної взаємодії викладача і студентів, послідовна реалізація яких створює оптимальні умови для розвитку та саморозвитку особистості професіонала.

Інноваційні методи навчання іноземних мов, які базуються на гуманістичному підході, спрямовані на розвиток і самовдосконалення особистості, на розкриття її резервних можливостей і творчого потенціалу, створюють передумову для ефективного поліпшення навчального процесу у вищих навчальних закладах. Існують різні варіанти цього напрямку в сучасній методиці, які мають різні назви - «Whole Language Content Approach», «Cognitive Approach», «Content-Based ESL Program», «Cognitive Academic Language Approach», «Cooperative Learning», «Interactive Training»[7: 28]

Мета і завдання. Інтерактивний підхід до викладання англійської мови в технічних ВНЗ припускає активну взаємодію всіх учасників навчального процесу, при якому відбувається взаємозбагачуючий обмін автентичною інформацією іноземною мовою і придбання умінь успішної комунікативної взаємодії для вирішення начальних та професійних завдань.

У комунікативну компетентність студентів немовних спеціальностей входить енциклопедичний (когнітивний), лінгвістичний, інтерактивний компоненти при провідній ролі інтерактивного [1: 196] На нашу думку, педагогічна технологія із застосуванням інтерактивного методу (маємо на увазі аудиторні групові інтерактивні заняття) підвищує пізнавальний інтерес студентів, розширює професійно-особистісний потенціал майбутніх гірничих інженерів, дає їм більше можливостей для успішного оволодіння іноземною мовою, сприяє раціональному використанню часу занять, що є дуже важливим в умовах дефіциту аудиторного навантаження.

Вона є дуже актуальною для навчання студентів, тому що інтеракція виключає домінування будь-якого учасника, думки, точки зору над іншими, але має враховувати конкретний досвід та практичне застосування. Під час такого навчання студенти вчать критично мислити, розв'язувати складні проблеми на основі аналізу обставин і відповідної інформації, зважаючи альтернативні думки, приймати продумані рішення, брати участь у дискусії, спілкуватись з іншими людьми.

Виклад основного матеріалу. Ключовим поняттям, що визначає сенс інтерактивних методів, є «взаємодія». Під взаємодією ми розуміємо безпосередню міжособову комунікацію, найважливішою особливістю якої визнається здатність людини «приймати роль іншого», уявляти, як його сприймає партнер по спілкуванню або група, і відповідно інтерпретувати ситуацію і конструювати власні дії.

Інтерактивна педагогічна взаємодія характеризується високим ступенем інтенсивності спілкування його учасників, їх комунікації, обміну діяльностями, зміною і різноманітністю їх видів, форм і прийомів, цілеспрямованою рефлексією учасниками своєї діяльності і взаємодії, що відбулась. Інтерактивна педагогічна взаємодія, реалізація інтерактивних педагогічних методів направлені на зміну, вдосконалення моделей поведінки і вчинків студентів, підготовку їх до майбутньої професійної діяльності.

Провідними ознаками і інструментами інтерактивної педагогічної взаємодії є: полілог, діалог, миследіяльність, смислотворчість, міжсуб'єктні відносини, свобода вибору, створення ситуації успіху, позитивність і оптимістичність оцінювання, рефлексія та ін. [3: 15].

У педагогічній інтерпретації *полілог* - це можливість кожного учасника педагогічного процесу мати свою індивідуальну точку зору з будь якої проблеми; готовність і можливість для учасників висловити цю точку зору, до того ж будь яка точка зору, якою б вона не була, має право на існування.

Діалог припускає сприйняття учасниками педагогічного процесу себе як рівних партнерів, суб'єктів взаємодії.

Миследіяльність як сутнісна ознака інтерактивних методів полягає в організації інтенсивної розумової діяльності викладача і студента; не трансляція викладачем в свідомість студентів готових знань, а створення умов для самостійної пізнавальної діяльності; організація проблемного навчання; самостійне виконання студентами різноманітних розумових операцій, таких, як аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, класифікація і ін.; поєднання різних форм організації розумової діяльності студентів (індивідуальної, парної, групової); процес обміну думками між учасниками педагогічної взаємодії.

Смислотворчість є процесом усвідомленого створення студентами і викладачем нових для себе сенсів, змісту предметів і явищ навколишньої дійсності крізь призму своєї індивідуальності, вираз свого індивідуального відношення до явищ і предметів життя.

Свобода вибору студентів і викладача полягає в їх свідомому регулюванні і активізації своєї поведінки, педагогічної взаємодії, які сприяють оптимальному розвитку, саморозвитку.

Створення *ситуації успіху* полягає в цілеспрямованому створенні викладачем комплексу зовнішніх умов, сприяючих отриманню студентами задоволення, радості, прояву спектру позитивних емоцій і відчуттів. Успіх розглядається як мотив до саморозвитку, самовдосконалення. Для створення ситуації успіху використовуються різноманітні педагогічні засоби та умови. Найголовніші з умов - це позитивність, оптимістична оцінка студентів.

Позитивність та оптимістичність оцінювання учасниками педагогічної взаємодії один одного виявляється в їх прагненні до підвищення своїх досягнень, здійснення оцінювання себе та іншого як умови саморозвитку. Це вимагає у викладача уміння при оцінці діяльності студента підкреслити цінність, неповторність, значущість його результатів, індивідуальних досягнень особистості, прагнення відзначити і підкреслити позитивні зміни в стану розвитку особистості студента.

Рефлексія є самоаналіз, самооцінка учасниками педагогічного процесу своєї діяльності, взаємодії. Це актуалізація викладачем і студентами своїх знань, досвіду діяльності в тій або іншій педагогічній ситуації. Це їх потреба і готовність зафіксувати зміни стану розвитку, визначити причини таких змін, дати оцінку ефективності педагогічної взаємодії, що відбулася, створення умов для подальшого саморозвитку. [3: 47]

Організація процесу багатосторонньої комунікації сприяє використанню відповідних інтерактивних методів навчання, спрямованих на розвиток творчих здібностей студентів, орієнтованих на діяльність, що стимулює активність та винахідливість. До них можна віднести такі: «мозковий штурм», методи типу «обери позицію», метод проектів, дискусії, дебати, рольові та ділові ігри, круглі столи, «шкалу думок» та ін. [2: 71].

Досвід роботи із студентами перших курсів дозволяє зробити висновок про те, що у студентів не сформована мовна база, яка б дозволяла їм активно й плідно брати участь в навчальному процесі за вибраним фахом. Більшість студентів не володіють вміннями, необхідними для навчання у ВНЗ: вони не вміють структурно-композиційно будувати як письмове, так і усне монологічне висловлення, утруднюються сформулювати дефініцію поняття, не володіють достатньою аргументацією суджень, мають вкрай бідний словниковий запас.

Студенти першого курсу не вміють висловлювати свої думки, вести дискусію, логічно опрацьовувати інформацію, не знайомі з проблемним методом викладення матеріалу, тобто не вміють вступати в комунікацію в необхідних для них сферах спілкування.

Також треба відзначити, що студенти, які прийшли зі школи, звикли до описового викладу інформації в підручниках, на заняттях і до репродукування даної інформації, тобто до детального переказу - такими є результати застосування в більшості випадків пояснювально-ілюстративного методу навчання на всіх ступенях загальноосвітньої школи.

Які ж комунікативні мовні вміння повинен мати майбутній гірничий інженер для формування комунікативної компетентності в навчально-професійній сфері?

Під час безпосереднього мовного спілкування на наукові теми мовцю доводиться застосовувати різні варіанти монологічного мовлення: це і тривале одностороннє висловлювання (лекція, доклад, усний реферат, виступ на зборах, захист курсової і дипломної роботи та ін.), і монологічне висловлення в діалогічному спілкуванні, тобто коли діалог стає обміном монологіями (професійна

бесіда, консультація, дискусія, різноманітні ділові та особисті переговори та ін.). Крім того, студенти повинні володіти письмовими жанрами наукового стилю, такими як анотація, реферат, резюме текстів.

Для побудови мовного повідомлення необхідно вміти: а) вибирати відповідний комунікативному наміру спосіб передавання інформації (опис, оповідання, міркування, доказ); б) визначати програму вислову та реалізовувати її в адекватній мовній формі; в) об'єднувати окремі комунікативно і формально завершені фрази в структурно та семантично цілісний текст.

У результаті навчання наукового стилю мовлення студенти повинні опанувати такі вміння:

- коротко формулювати свої думки щодо порушеного питання або проблеми;
- дати критичну оцінку прослуханому повідомленню на наукові теми;
- приймати участь у дискусії за науковими темами;
- продукувати усно та письмово типові наукові тексти.

Дуже ефективним є засвоєння лексичного матеріалу, якщо зміст навчального процесу співпадає з майбутньою професійною діяльністю студентів. Викладач повинен брати до уваги рівень володіння мовою студентами, рівень сформованості комунікативних навичок. Технологія використання таких форм навчання є поетапним, логічно побудованим використанням форм активного навчання від простіших до складніших. Слід відзначити, що викладач повинен забезпечити колективну взаємодію і залучення кожного студента в процес спілкування, а це досягається такими засобами навчальної діяльності, як робота в парах, мікрогрупах, командах і в цілій групі.

Застосування рольових ігор дає можливість студентам проявити мовленеву самостійність, реалізувати комунікативні вміння та мовленнєві навички. Ціллю, яка постає перед учасниками рольової гри, є вирішення проблемної ситуації, і саме це відкриває широкі можливості для використання іноземної мови в повсякденному спілкуванні, а також для вирішення професійних задач. Ситуації не повинні бути стереотипними, вони мають відображати реальні ситуації професійної діяльності, подавати проблему під несподіваним кутом зору, а також бути пов'язаними з темою заняття, текстом, який студенти читали, граматику, яку вони опрацьовували.

Доцільним є також створення професійно-орієнтованих дискусій, які пов'язані з майбутньою спеціальністю студентів і у яких застосовується відповідна спеціалізована лексика. За основу таких дискусій можна брати інформацію з прочитаних технічних статей. Викладач повинен допомагати під час найбільш напружених моментів, що виникають у дискусії. Дуже ефективним є і метод «обери позицію», який спонукає до прийняття певної точки зору, і, що важливо, до вміння її аргументувати.

Результати дослідження. На даному етапі ми можемо констатувати, що використання інтерактивних технологій в педагогічному процесі залучає кожного студента у колективний взаємодоповнюючий, заснований на взаємодії всіх його учасників процес навчального пізнання. Необхідним кроком для

ефективного досягнення мети навчання є створення в аудиторії таких умов, де обмін знаннями, ідеями, думками відбувається в доброзичливій атмосфері, в дусі взаємної підтримки, взаєморозуміння, взаємодії. Така організація навчального процесу спонукає викладача до постійної творчості, вдосконалення, професійного і особистого зростання, розвитку, до усвідомлення, що інтерактивні методи навчання в контексті інноваційної діяльності є дієвим педагогічним засобом, а використання в педагогічному процесі технологій інтерактивного навчання - необхідна умова розвитку і тих, хто вчиться, і тих, хто вчить.

Література

1. Астафуров С.В. Формирование иноязычной профессиональной компетенции у студентов нефилологических специальностей // Профессиональная коммуникация: проблемы гуманитарных наук. - Вып. 1(1). - Филология, лингвистика, лингводидактика. - Волгоград: ИПК ВГСХА «Нива», 2005. - с.196.
2. Зубенко О.В., Медведєва С.О. Інтерактивні технології навчання при вивченні іноземних мов в технічному вузі // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2008. - №4. – с.119-122. Кашлев С.С. Технология интерактивного обучения. - Мн.: Белорусский вересень, 2005. - 176 с
3. Кашлев С.С. Технология интерактивного обучения. - Мн.: Белорусский вересень, 2005. - 176 с. Пометун О.І., Пироженко Л.В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод, посібник. - Видавництво А.С.К., 2004. -192 с
4. Мурадова Н.С. Комунікативнозв'язуюча роль культури спілкування студентів технічних закладів в інтерактивному навчанні / Н.С. Мурадова. - Режим доступу: <http://www.osu.ru/conf/ruslang2004/trend2/muradova.htm>
5. Пометун О.І., Пироженко Л.В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання: Наук.-метод, посібник. - Видавництво А.С.К., 2004. -192 с.
6. Рудницька Т.Г. Іноваційні методи навчання іноземних мов у вищій школі в контексті гуманістичної спрямованості навчального процесу // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2008. - №4. - С. 110-112.
7. Stern H.H. Fundamental Concepts of Language Teaching. - Oxford: OxfordUniversity Press, 1983.

С.Н. РОМАНИЙ, А.В. КОЛОМОЕЦ

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В ФОРМИРОВАНИИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ЧЕРТ ЛИЧНОСТИ БУДУЩИХ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ

Физическое воспитание как неотъемлемая часть всеобщей культуры общества представляет собой многогранное социальное явление, оказывающее мощное воздействие на развитие и воспитание всех слоев населения. В наш век значительных социальных, технических и физических преобразований научно-техническая революция наряду с прогрессивными явлениями внесла в

жизнь и ряд неблагоприятных факторов: нервные и физические перегрузки, стрессы профессионального и бытового порядка. Как показывает опыт, лучшим противодействием этому оказались регулярные занятия физическими упражнениями.

Одной из форм таких занятий является урок физического воспитания в общеобразовательной школе или практические занятия в высших учебных заведениях, решающие четыре базовых задачи: образовательную, оздоровительную, воспитательную и мотивационную. Уроки физического воспитания часто воспринимаются как нечто второстепенное, имеющее подчиненное значение по отношению к другим предметам. Поэтому ученики, а в дальнейшем и студенческая молодежь, часто пренебрегают ими.

Целью физического воспитания высшей школы является содействие подготовке гармонично развитых, высококвалифицированных специалистов. В процессе обучения предусматривается решение следующих задач: воспитание у студентов высоких моральных, волевых, физических качеств, готовности к трудовой деятельности, сохранение и укрепление здоровья, содействие правильному формированию и всестороннему развитию организма, поддержание высокой работоспособности на протяжении всего периода обучения, всесторонняя физическая подготовка, воспитание убежденности в необходимости регулярно заниматься физическими упражнениями.

Хорошо известно, какую важную роль играет двигательная активность в создании благоприятных условий для осуществления психической деятельности человека. Она выступает как средство снятия отрицательных эмоциональных воздействий, умственного утомления, и в силу этого - как фактор стимуляции интеллектуальной деятельности. Очень жаль, что студенты недооценивают данный факт.

Наряду с этим, физические упражнения оказывают влияние на формирование черт личности занимающихся, их настроение и психосоциальное поведение. Под психологическими чертами личности понимаются такие черты, которые выражаются во всем поведении человека, в его отношении к другим людям, труду. Они выражаются в интересах личности, во взглядах на жизнь и убеждениях, в чертах характера, скромности и самомнении, в общительности или замкнутости, в склонностях и способностях человека.

Психологические черты личности развиваются и изменяются в процессе жизни, профессиональной деятельности, развиваются и формируются они и в процессе занятий физическими упражнениями. Особенно ярко это выражается в поведении человека во время проведения спортивных соревнований: одни участники заинтересованы в победе своей команды, другие больше думают о собственной спортивной славе; одни в спортивном состязании проявляют большую волю к победе, не боятся трудностей, другие же при первой неудаче пытаются их избежать.

Условия коллективной деятельности, как на учебных занятиях, так и во время участия в спортивных мероприятиях и подготовки к ним, имеют существенное воспитательное значение. Это, прежде всего, формирование чувства

коллективизма - стремления отдавать свои силы на пользу общества, развитие сознания долга и ответственности за выполнение своих обязанностей. Только в коллективе могут развиваться такие нравственные черты, как уважение к другим людям, чуткое к ним отношение, требовательность к себе.

Физическое воспитание особое влияние оказывает на развитие воли человека. Это объясняется тем, что любое физическое упражнение всегда связано с преодолением определенной трудности и это преодоление осуществляется за счет разных качественных особенностей воли: в одних случаях необходимо проявление смелости, в других - упорства и настойчивости, в третьих - инициативности или решительности.

Чтобы успешно воспитывать свою целенаправленность, необходимо всякий раз, приступая к какому-либо действию, отчетливо осознать, какую задачу предстоит решать, и ясно представить, как это надо делать. Целенаправленность действий организует поведение и поступки людей, делает их осмысленными.

Дисциплинированность как волевое качество личности заключается не только в выполнении требуемых действий, но и в сознательном воздержании от определенного действия или поступка. Дисциплинированный человек умеет подчинять свои действия, поведение установленным правилам и требованиям.

В процессе занятий физическими упражнениями развиваются настойчивость и упорство. Они выражаются в том, что человек длительно и повторно направляет свои усилия на достижение сознательно поставленной цели.

Поведение человека, его работоспособность, особенно когда перед ним возникают какие-либо трудности, во многом зависят от такого качества личности, как эмоциональная устойчивость - способность человека, действуя в напряженных или особо сложных условиях, противостоять отрицательным влияниям переживаемых при этом чувств. Чтобы избавиться от излишнего волнения или перенапряжения и вызвать состояние эмоциональной устойчивости, используют упражнения так называемой аутогенной тренировки.

После окончания учебы студенты, теперь уже бывшие, начинают новый этап своей жизни. И они сами в полной мере не представляют, насколько им может пригодиться и помочь тот психологический потенциал, который у них формируется в процессе учебы и на занятиях физического воспитания в том числе.

Очевидной является большая роль, которую играет физическое воспитание в жизни студентов, формируя стержень будущих специалистов, общества в целом. Но для вузов возникает проблема необходимости сделать его привлекательным, позитивным, чтобы студенты осознавали реальное значение занятий физическими упражнениями и занимались ими «мирным» путем.

Преподаватели должны учитывать состояние здоровья конкретного студента, иначе можно навредить не только физическому, но и психическому здоровью.

ФОРМУВАННЯ У СТУДЕНТІВ МОТИВАЦІЇ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ МАТЕМАТИКИ

У процесі підготовки інженерних кадрів ми зустрічаємося з багатьма проблемами, викликаними об'єктивними і суб'єктивними факторами. Об'єктивні:

- економічна криза з усіма її наслідками (скорочення об'єму виробництва, безробіття, невиплата зарплатні, інфляція і т.д.);
- занепад гірничо-добувної галузі (застаріле технічне оснащення шахт, гонитва приватних власників шахт за надприбутком-травматизм, висока смертність і ін.).

Усунути об'єктивні причини проблем ПВС не в змозі. Тут необхідна діюва економічна політика усіх гілок влади. Об'єктивні причини зобумовлюють значне зменшення кількості абітурієнтів, бажаючих учитися у технічному вузі. Як наслідок цього: більшість абітурієнтів, зарахованих на перший курс, мають досить низький рівень математичних знань, умінь та математичної культури. А інженерів необхідно підготувати за роки навчання так, щоб вони були конкурентоспроможними як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку. Це породжує суб'єктивні проблеми - проблеми викладачів, студентів. Подолання цих проблем можливе тільки при тісній співпраці „викладач-студент”, при наявності у студентів потужних мотивів „Мені це цікаво!”, „Мені це потрібно!”, які можна сформувані у них, спонукаючи освоювати математику на основі принципів „Я сам!”, „Я зумію!”, „Я хочу знати!”. Формуючи мотив „Мені це цікаво!” можна на заняттях з математики використовувати історичний матеріал, художню літературу, здійснювати міжпредметний зв'язок, зв'язок з життєвими потребами та майбутньою спеціальністю, активізувати і використовувати суб'єктивний досвід студента.

Розглянемо декілька прикладів використання художньої літератури на заняттях з математики.

Так, щоб розкрити суть і підкреслити значущість поняття „координата точки”, можна прочитати уривок з поеми О.Т.Гвардовського „Син артилериста”, у якому є слова літературного героя Льоньки: „По квадрату чотири-десять дайте ще вогню!”. При цьому уявити, що аркуш паперу є військовою картою, обумовити, що вважати початком координат, знайти місце розташування Льоньки, який викликає вогонь на себе.

Вивчаючи операції над векторами, корисно використати уривок із байки І.А.Крилова „Лебідь, Щука і Рак”:

„...Лебідь рветься у хмари,
Рак задкує назад, а Щука тягне у воду.
Хто винуватий з них, хто правий, - судити не нам;
Та тільки віз і нині там”.

Студентам пропонуються запитання: "Яке співвідношення між силами героїв байки, що віз і нині там?" "Чи можуть їх сили знаходитися в одній площині?". При цьому можна торкнутися і політичної ситуації в Україні.

Вивчаючи тему „Застосування похідної до розв’язання задач на найбільше та найменше значення функції”, можна використати притчу „Чи багато людині землі потрібно” Л.М.Толстого. Викладач разом зі студентами визначають найпростішу форму земельної ділянки-прямокутник, а потім знаходять співвідношення між сторонами, при якому за даним периметром площа буде найбільша.

На занятті, підкреслюючи важливість багажу знань, який дозволяє красиво, легко і раціонально розв’язати задачу, доречним буде нагадати студентам слова, вкладені геніальним О.С.Пушкіним у уста Бориса Годунова: „Учись, мо сын, наука сокращает нам тяготы быстротекущей жизни”.

Наведені приклади, безумовно, не вичерпують усіх можливостей використання художньої літератури на заняттях з математики.

Досвід і творча фантазія викладача підкажуть йому, як найцікавіше й ефективніше подати факти з життя літературних героїв і змусити ці факти допомогти викладачеві і студентам у розв’язанні вище згаданих задач.

Література

1. Крылов И.А. Басни. – М.: Художественная литература, 1979.
2. Пушкин А.С. Собрание сочинений в 10-ти томах, т.4. – М.: Правда, 1955.
3. Толстой Л.Н. Собрание сочинений в 22-х томах, т.10. – М.: Художественная литература, 1982.

УДК 514.18

ВІРИЧ С.О. (КП ДОННТУ), ДАНИЛЬЧУК О.М. (КП ДОННТУ), Бабенко М. О. (КП ДОННТУ),

ІНОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ВИКЛАДАННЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН У ВИЩОМУ ТЕХНІЧНОМУ НАВЧАЛЬНОМУ ЗАКЛАДІ

У статті розкривається новий підхід до підготовки фундаментальних дисциплін, які викладаються студентам технічних вузів.

Проблема взаємозв’язку між дисциплінами завжди була темою для обговорень в методиці викладання фундаментальних дисциплін. В даній роботі пропонується новий спосіб паралельного викладання двох дисциплін, „каменів спотикання” студентів першого курсів: нарисної геометрії та вищої математики (аналітичної геометрії).

Оволодіння студентом цими дисциплінами розкриває перед ним широкі можливості для інтелектуального розвитку особистості, у першу чергу розвитку логіки, творчого мислення, просторового уявлення, інженерно-технічної культури, формуванню вміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, обґрунтуванню (графічно-математичному), а також моделюванню та конструюванню.

Сучасні потреби розвитку суспільства вимагають переходу на нові більш гнучкі стратегії математично-графічної підготовки, ніж існуючі. На відміну від традиційного обмеження навчання математично-графічних дисциплін лише інформаційним компонентом (знання, вміння і навички) все більшого значення набуває діяльніший компонент навчання з виділенням трьох рівнів або темпів навчально-пізнавальної діяльності студентів (репродуктивна, пошукова і дослідницька).

Разом з цим, проблема активізації навчально-пізнавальної діяльності під час вивчення дисциплін таких, як вища математика та нарисна геометрія, залишається недостатньо розробленою в сучасних умовах розвитку суспільства і впровадження новітніх прикладних пакетів комп'ютерної графіки на виробництві, проектних установах. Передусім мова йде про подання нового матеріалу, організацію аудиторної роботи та позааудиторної над навчальним матеріалом, широке залучення студентів до самостійної роботи, а також індивідуалізація та диференціація процесу навчання.

Наразі потребують перегляду теоретичні і методичні засади традиційного навчання як математичних так і графічних дисциплін і створення на цій основі нової методології навчання відповідно до вимог сьогодення.

Метою статті є пропозиція застосування інноваційної методики викладання, сутність якої заключається в тому, що аналітична геометрія та нарисна геометрія і комп'ютерна графіка викладається паралельно – тематично.

Наприклад, викладання теми „Площини” заплановано на лекційних заняттях як з курсу вищої математики так і з нарисної геометрії. Викладачі при розкритті теми акцентують увагу на різниці способів задання площини. Далі на занятті з комп'ютерної графіки, користуючись двома пакетами прикладних програм MathCAD, КОМПАС-графік, студенти візуалізують однакові індивідуальні завдання площини. Пакет MathCAD дозволяє отримати графічну модель площини із застосуванням параметричних рівнянь, а графічний модуль КОМПАС-графік дозволяє отримати площину з такими ж параметрами за допомогою правил інженерної графіки.

Застосовуючи описаний метод, можна досягти значного ефекту при засвоєнні студентами теми „Криві поверхні”, оскільки для студентів назви поверхонь „гелікоїд”, „коноїд”, „гіперболоїд” та інші викликають панічний страх. За статистичними даними саме 80% студентів не засвоюють матеріалу даної теми при вивченні обох дисциплін.

Також такий підхід активізує пізнавальну діяльність у процесі навчання, що є однією з гострих проблем, над розв'язанням якої сьогодні працює методична наука і навчальні заклади. Тут тісно переплітаються соціальні, психоло-

го-педагогічні та методичні проблеми виховання особистості на сучасному етапі розвитку суспільства.

Звісно, проблема активізації пізнавальної діяльності була і залишається актуальною на всіх етапах розвитку як графічних, математичних дисциплін, так і вищої технічної школи. Розв'язання зазначеної проблеми передбачає:

- визначення шляхів активізації навчально-пізнавальної діяльності у процесі вивчення теоретичного матеріалу;
- створення умов активізації навчально-пізнавальної діяльності під час розв'язання розрахунково-графічних задач;
- з'ясування можливостей використання інформаційних технологій для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів;
- визначення ролі математично-графічної діяльності в загальній структурі професійної підготовки студентів

Таким чином, обмеження лише традиційною системою з графічної та математичної підготовки породжує суперечність між наявним рівнем базових знань, умінь і навичок випускника вищого технічного навчального закладу з тими кардинальними змінами, що відбуваються в освітній парадигмі, зрушеннями в методах, формах і засобах навчання. Шляхи вирішення цієї суперечності можуть бути різними.

Наукове видання

Геотехнології і охорона праці
у гірничій промисловості

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
регіональної науково-практичної конференції

м. Красноармійськ, 16 вересня 2009 р.