

УДК 622.82

**В.В. Сенкус, Б.М. Стефанюк, К.Д. Лукин,
С.Н. Нагайчук, Вал. В. Сенкус**

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ
И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЗРЫВА
ПЫЛЕМЕТАНОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ
В КОМПЛЕКСНО-МЕХАНИЗИРОВАННОМ ЗАБОЕ**

Рассмотрена возможность реализации автоматизированные системы контроля и предотвращения пылеметановоздушной смеси в комплексно-механизированном забое и обосновываются ее параметры.

Ключевые слова:

В работах [1-3] представлены различные автоматизированные системы контроля и управления параметрами воздуха в помещениях цехах, забоях, представляющих взрывоопасность каких либо ингредиентов.

В работе [4] предложен способ мониторинга атмосферы угольной шахты, при котором измеряют концентрацию метана и оксида углерода, взвешенной угольной пыли, температуру воздуха и его скорость в горных выработках, отличающийся тем, что дополнительно измеряют абсолютную влажность воздуха и зольность взвешенной угольной пыли, по величинам измеряемых параметров определяют текущее фактическое значение коэффициента взрывобезопасности шахтной выработки и шахты, который рассчитывается по зависимости

$$K = \frac{x_{\text{МНПВ}}}{x_{\text{М}}} \left\{ 1 - \left(\frac{c_n}{c_{\text{нПВ}}} \right)^m \right\}^{\frac{1}{m}},$$

$$\text{при } m = 0,66551 - 0,12818 \left(\frac{x_{\text{М}}}{x_{\text{МНПВ}}} \right);$$

$$\text{или } m = 0,53694 + 0,12818 \left(\frac{c_n}{c_{\text{нПВ}}} \right)^{\frac{1}{3}};$$

$$x_{\text{МНПВ}} = 4,9 + 0,009\gamma^{2,34};$$

$$c_{\text{нПВ}} = \left\{ 11,8 + 0,29(v^{\Gamma} - 27,5)^2 \right\} \left(\frac{65}{65 - A^c} \right) + 0,357\gamma^{1,65};$$

где K – фактический коэффициент взрывобезопасности шахтной выработки (шахты) в текущий момент; $x_{\text{М}}$ – концентрация метана, % объемные; $x_{\text{МНПВ}}$ – нижний предел взрываемости (НПВ) метана, % объемные; c_n – концентрация

взвешенной угольной пыли, г/м^3 ; $c_{\text{НПВ}}$ – нижний предел взрываемости угольной пыли, г/м^3 ; m – показатель степени взаимодействия взрываемости пылеметановоздушной смеси в соответствии с экспоненциальным законом; 0,53694; 0,66551 – постоянные слагаемые показателя m в соответствующих зависимостях; 0,12818 – коэффициент переменной слагаемой показателя m ; 4,9 – НПВ сухого метана, % объемные; 0,009 – коэффициент повышения НПВ метана влажностью атмосферы, $(\%)/(\text{г/м}^3)^{2,34}$; γ – абсолютная влажность воздуха, г/м^3 ; 11,8 – НПВ сухой угольной пыли углей Кузбасса при выходе летучих веществ 27,5 % и нулевой зольности, г/м^3 ; V^F – выход летучих веществ, %; 0,29 – коэффициент повышения НПВ угольной пыли с изменением выхода летучих веществ, $(\text{г/м}^3)/(\%)^2$; A^C – зольность угольной пыли, % ($A^C < 65$ %); 65 – предельная зольность взвешенной угольной пыли, выше которой пыль не взрывается, %; 0,357 – минимальный коэффициент повышения НПВ угольной пыли за счет влажности атмосферы, $(\text{г/м}^3)/(\text{г/м}^3)^{1,65}$; и сопоставляют полученный коэффициент взрывобезопасности с коэффициентом взрывобезопасности, требуемым Правилами безопасности (ПБ) для конкретного типа выработок, для выдачи в реальном времени информации о взрывобезопасной ситуации в шахтной атмосфере как основу для принятия управляющих решений.

Способ флегматизации взрыва метановоздушной смеси в очистном комплексно-механизированном забое, предложенный в работе [5], включает измерение абсолютной влажности воздуха, подаваемого на проветривание, подачи воздуха в забой и его температуры, отличающийся тем, что в качестве флегматизатора используют диспергированную воду с расходом зависящем от расхода воздуха подаваемого на проветривание, его температуры и относительной влажности.

Система флегматизации метановоздушной смеси в очистном комплексно-механизированном забое [5], включает трубопровод воды для орошения и подавления пыли с подводами для секций крепи, приборы автоматического контроля температуры, расхода и относительной влажности воздуха, подаваемого на проветривание и микропроцессор управления, отличающаяся тем, что содержит повыситель давления на $4,0 \pm 0,2$ МПа с подачей до $340 \text{ см}^3/\text{с}$, в частности насос, подключенный к ставу оросительной системы, прибор измерения относительной влажности воздуха на выходе из очистного забоя и сеть форсунок с соплами диаметром $1,2 \pm 0,1$ мм, которые располагают попарно у кровли выработки и рассредоточивают по длине очистного забоя, с последовательным включением их в работу от микропроцессора для увлажнения воздуха перед и/или за очистным комбайном в зависимости от направления его движения по забою, при этом диспергированные струи воды от форсунок направлены встречно потоку воздуха и в зоны выделения метана: забой и/или выработанное пространство, а начальные их части для безопасности закрыты защитным экраном, выступающим перед соплами форсунок на величину, превышающую расстояние от сопла до начала распада струи в 1,5-1,8 раза и составляющее 105-126 мм.

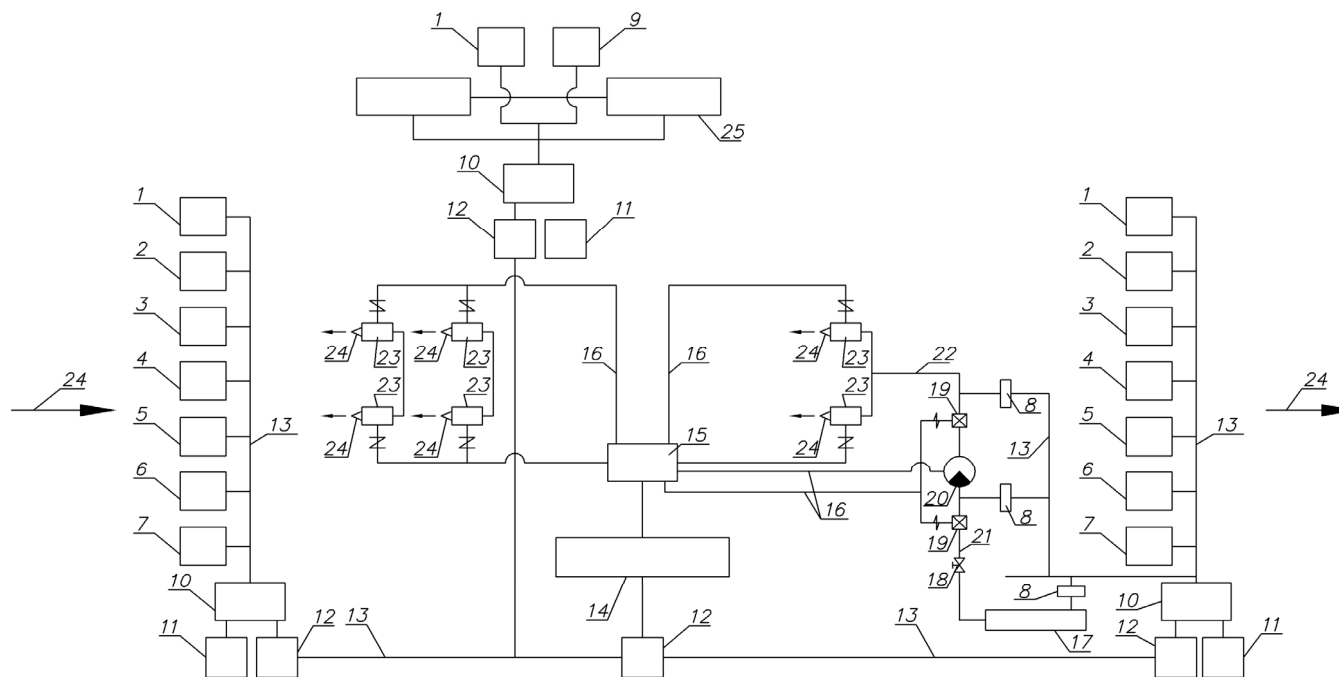
Автоматизация контроля шахтной атмосферы и параметров оборудования и предотвращение взрыва пылеметановоздушной смеси в комплексно-механизированном забое проводится на основе способа и системы флегматизации взрывов в очистном комплексно-механизированном забое.

Поставленная цель достигается тем, что при постоянном контроле показателей измерительных приборов, положения комбайна в забое, задвижек и электроклапанов, которые записывают в «черный ящик», непрерывно анализируют отклонение входных и выходных параметров от заданного и приближение содержания метана, пыли и ее зольности, оксида углерода в шахтной атмосфере к нижнему пределу взрываемости пылеметановоздушной смеси и вырабатывают управляющие воздействия с предворением для рассредоточенной подачи расчетного объема тонкодисперсной воды от высоконапорного насоса через высоконапорный трубопровод, электроклапаны и тонкоструйные форсунки в пространство комплексно-механизированного забоя для обеспечения точки росы в шахтной атмосфере с учетом фактической температуры, при этом тонкодисперсную воду подают встречно струе потока воздуха в забое до и/или после очистного комбайна с учетом направления его движения и транспортно-го запаздывания системы.

Автоматизированная системы контроля и предотвращения взрыва пылеметановоздушной смеси в комплексно-механизированном забое представлена на рисунке, на которой приняты следующие условные обозначения: 1-9 – измерительные приборы содержания метана, оксида углерода, температуры, скорости потока воздуха в забое, относительной влажности воздуха, пыли, зольности пыли, давления в трубопроводах, положения комбайна в забое; 10 – распределительная коробка; 11 – независимый блок питания измерительных приборов; 12 – модуль передачи данных; 13 – линии связи; 14 – контроллер; 15 – блок управления; 16 – линии управления; 17 – оросительный трубопровод; 18 – ручная задвижка; 19 – задвижка с электроприводом; 20 – высоконапорный насос, 21 – низконапорный трубопровод; 22 – высоконапорный трубопровод; 23 – электроклапан; 24 – тонкоструйная форсунка; 25 – очистной комбайн.

Автоматизированная система контроля и предотвращения взрыва пылеметановоздушной смеси в комплексно-механизированном забое работает в трех режимах: запуска, рабочем и отключения.

В пусковом режиме после нажатия кнопки проверка готовности контроллер производит проверку рабочего состояния измерительных приборов 1-9, ручной задвижки 18, электрозадвижек 19 и электроклапанов 23 и заносит данные в «черный ящик» для последующего анализа работы системы. В случае неисправности оборудования и приборов выдается сообщение, что запуск автоматизированной системы запрещен и блокируется кнопка пуск. После устранения неисправностей система приводят в режим ожидания до нажатия на кнопку пуск на контроллере 14. При нажатии на нее блок управления 15 по линиям управления 16 производят сброс воздушных подушек в гидросистеме путем последовательного открытия электроклапанов 23, предварительно включив систему сигнализации. Затем система определяет положение очистного комбайна по датчику 9, и система переходит в рабочий режим. В рабочем режиме производят расчет параметров по алгоритму заявки [5], периодическое занесение расчетных данных в «черный ящик» и производят впрыскивание тонкодиспергированной воды от высоконапорного насоса 20 через тонкоструйные форсунки 24 расчетного объема путем кратковременного включения электроклапанов 23, находящихся до или/и после комбайна в зависимости от направления его движения. Время включение электроклапанов зависит от заданного



Автоматизированная системы контроля и предотвращения взрыва пылеметановоздушной смеси в комплексно-механизированном забое

объема диспергации воды и их количества, находящихся в зоне активного газовыделения с учетом скорости движения потока воздуха 24 в очистном забое.

В режиме отключения все параметры измерительных приборов и задвижек записывают в «черный ящик», закрывают электрозадвижки 19 высоконапорного насоса 20, производят сброс воды из высоконапорного трубопровода 22, включив сигнализацию, и контролер 14 выдает сообщение об окончании работы системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент РФ № 2224184. Автоматизированная система контроля и управления параметрами воздуха в технологической линии группового хранения вооружения, техники или оборудования. МПК F 24 F 11/00, F 24 F 3/14, E 04 H 6/00. Патентообладатель(и): ООО "НПО Резерв". Авторы: Погорелов Ф.И., Куцын А.А., Старостин М.М., Москалев В.С., Полетаев В.В. Заявл.22.05.2002. Оpubл. 20.02.2004.
2. Патент РФ № 2278270 . Устройство автоматической локализации взрывов и пожаров в горных выработках. МПК E 21 F 5/00 (2006.01). Патентообладатель(и): ООО МП Милак. Авторы: Иванов Ф.И., Камынин Ю.Н. Камынин В.А. Солопий А.Н. Иванов И.И.. Заявл. 11.10.2001. Оpubл. 20.06.2006.
3. Заявка № 2003103111/28, 04.02.2003. Способ контроля аварийной загазованности пространства, путей вывода людей на свежую струю и устройство для его осуществления. МПК G 01 N 1/00. Заявитель(и): ООО МП Милак. Автор(ы): Камынин В.А., Камынин Ю.Н. заявл.. 19.12.2001. Оpubл. 10.09.2003.
4. Патент РФ № 2373397. Способ мониторинга атмосферы угольной шахты. МПК E 21F 7/00. Заявит. и авторы: В.В. Сенкус, В.С. Гершгорин, Б.М. Стефанюк, Сенкус Вал.В. С.Г. Фомичев и др. Заявл.17.12.2007. Оpubл. 20.11.2009. Бюл. № 32.
5. Заявка РФ № 2010115020/03(021206). Способ флегматизации взрыва метановоздушной смеси в очистном комплексно-механизированном забое и система для его реализации. МПК E 21D 23/00, E 21D 23/03. Заявит. и авторы: В.В. Сенкус, К.Д. Лукин, Б.М. Стефанюк, Сенкус Вал.В. и др. Заявл.14.04.20010. **ПТБЗ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Сенкус Витаутас Валентинович – зав. кафедрой, профессор, доктор технических наук,
Стефанюк Богдан Михайлович - профессор, доктор технических наук,
Нагайчук Сергей Николаевич – аспирант,
Новокузнецкий филиал-институт «Кемеровский государственный университет»,
Лукин Константин Дмитриевич – кандидат технических наук,, доцент СибГИУ;
Сенкус Валентин Витаутасович – научный сотрудник, Московский государственный горный университет.



УДК 622.52

Вал. В. Сенкус, БМ. Стефанюк, В.В. Сенкус

КОМПЛЕКСНЫЙ СПОСОБ РАЗРАБОТКИ СВИТ ПЛАСТОВ АНТИКЛИНАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рассмотрены вопросы увеличения полноты выемки полезного ископаемого, снижения потерь запасов, объемов вскрышных работ и экологического ущерба.

Ключевые слова: пластовые месторождения, полезные ископаемые, рекультивация открытых горных выработок.

При разработке крутых пластов особую трудность составляет отработка свит антиклиналей, которой посвящаются многие работы.

Известен способ разработки крутопадающих пластов открытым способом, включающий проведение выездной и разрезной траншей в покрывающих породах, проведение въездной и разрезной траншей по пласту полезного ископаемого с последующей отработкой одного или обоих бортов разрезных траншей в направлении простирания пласта [1]. Недостатком способа является большой объем вскрышных пород и потерь угля.

В комбинированном способе разработки месторождений полезных ископаемых верхние горизонты месторождения обрабатываются открытым способом, а нижние - подземным способом [2]. Недостатком способа является большой объем вскрышных пород, их переэкскавация в процессе отработки месторождения и созданием неблагоприятной экологической обстановки.

В работе [3] предлагается способ разработки верхних горизонтов полезных ископаемых, включающий вскрытие месторождения и последующую выемку полезного ископае-

мого параллельными траншеями, верхние контуры которых удалены друг от друга на определенное расстояние. Вскрытие осуществляют поэтапно углубленными траншеями с выемкой межтраншейного массива открытыми работами в направлении к центру до полного слияния в один котлован. Подземные горные работы ведутся погоризонтно в направлениях от внешних бортов траншей к границам месторождения. Недостатком способа разработки является узкая область применения ограниченная углом залегания крутопадающих пластов, большие объемы пород от вскрыши месторождения и созданием неблагоприятной экологической обстановки в угледобывающем регионе.

Комплексный способ разработки пластовых месторождений [4], включающий: вскрытие месторождения открытыми горными выработками - продольной разрезной траншеей по простиранию пластов и его отработку, вскрытие и подготовку пластов подземными горными выработками и их отработку, отличается тем, что вскрытие пластов в бортах продольной разрезной траншеи месторождения производят поперечными разрезными траншеями, которые закладывают в крест простирания пластов из продольной

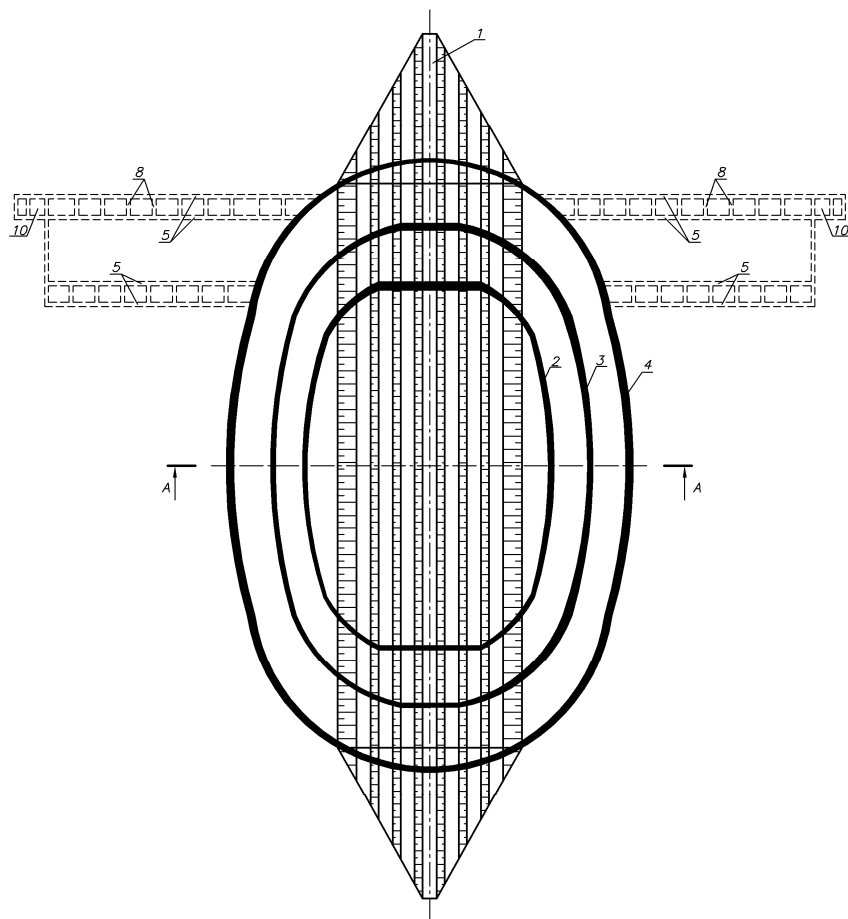


Рис. 1. Комплексный способ разработки свит пластов антиклинальных месторождений

разрезной траншеи, обеспечивая доступ к пластам для заложения уступов подземных горных выработок. При проведении поперечной разрезной траншеи в плоскости пластов формируют пластовые уступы, на которых располагают промежуточные площадки перед устьями подземных горных выработок, а ось заложения заезда в поперечную разрезную траншею располагают под углом к оси продольной разрезной траншеи равным углу образуемому длиной и шириной заложения пластовых уступов. Недостатком способа разработки

являются большие объемы пород от вскрыши месторождения, сложность подготовки уступов.

Способ рекультивации открытых горных выработок [5], включающий: отделение плодородного слоя при вскрытии запасов полезных ископаемых и складирование горных пород при их отработке, планировку открытых горных выработок закладкой горной породой и нанесение плодородного слоя с восстановлением растительности в соответствии с направлением использования земель, отличается тем, что при закладке пород в открытые

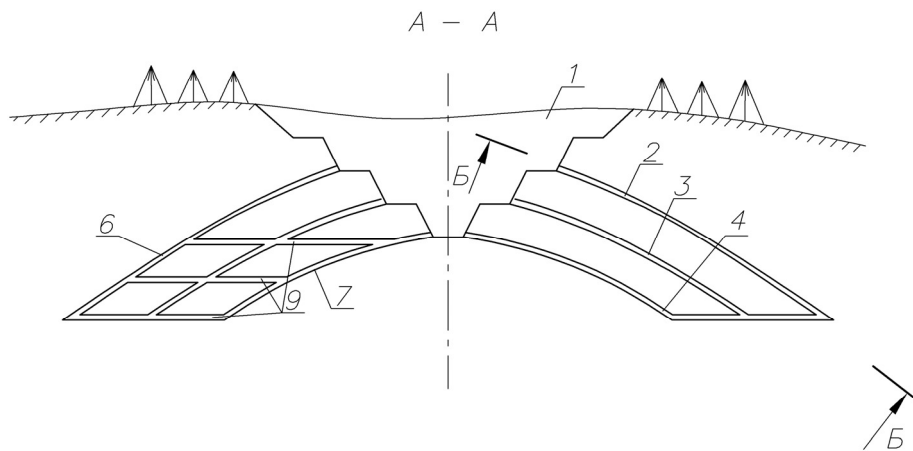


Рис. 2. Комплексный способ разработки свит пластов антиклинальных месторождений (разрез А-А)

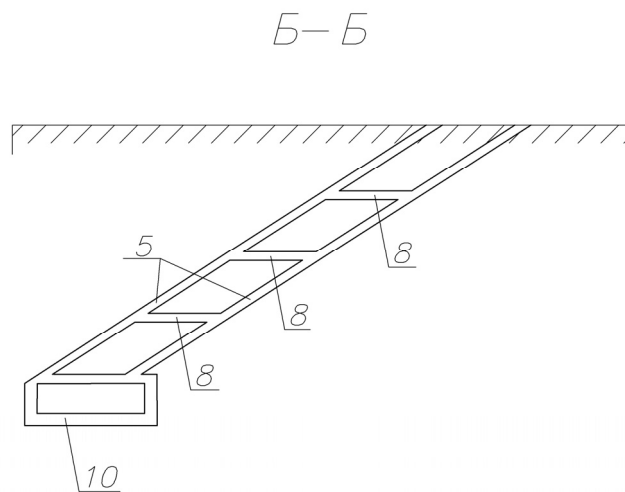


Рис. 2. Комплексный способ разработки свит пластов антиклинальных месторождений (разрез Б-Б)

горные выработки с поверхности земли формируют наклонную траншею к оставляемой открытой части обнаженного выхода пласта в бортах горной выработки, которая обеспечивает доступ и последующую подземную отработку, оставленных запасов месторождения, и будет являться частью промплощадки. При рекультивации горных выработок с запасами

углей склонных к самовозгоранию производится изоляция оставляемой открытой части обнаженного выхода пласта в бортах горной выработки, при этом производят антипирогенную обработку обнаженного выхода пласта в бортах горных выработок, а при затоплении, оставляемой траншеи, ее борта формируют из водонеразмокаемых горных пород.

Целью работы является увеличение полноты выемки полезного ископаемого, снижение потерь запасов, объемов вскрышных работ и экологического ущерба.

Поставленная цель достигается тем, что вскрытие пластов производят разрезной траншеей по линии перегиба антиклинали до глубины залегания нижнего пласта, вскрытие свиты пластов осуществляют по обе стороны антиклинали спаренными наклонными стволами, проводимыми из разрезной траншеи по пластам, а при отработке пластов подземным способом используют панельную и/или погоризонтную при пологом залегании пластов и этажную и подэтажную –

при крутом залегании пластов системы разработки с механизированной выемкой угля на пологих и гидравлической и/или слоевой механической на крутых пластах с полным обрушением кровли, при этом водосборники шахтного водоотлива обустраивают в нижних точках стволов по обе стороны антиклинали и оснащают устройствами для обезвоживания горной массы при гидравлической и/или механогидравлической выемке угля.

Предлагаемый способ повышает полноту выемки полезного ископаемого и снижает потери запасов, объемы вскрышных работ и экологический ущерб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Горное дело.* / Ю.П. Астафьев, В.Г. Банзюков, О. Г. Шепун, Г.С. Сулима, В.С. Полянский, - М. : Недра, 1980. - С.14-15.
2. А.с. СССР № 1439240. Комбинированный способ разработки месторождений полезных ископаемых. МКИ Е 21 С 41/02.
3. *Патент РФ* № 97101942. Способ разработки верхних горизонтов полезных ископаемых. МКИ Е 21 С 41/00.
4. *Патент РФ* № 2295036. Комплексный способ разработки пластовых месторождений полезных ископаемых. Заявит. Сенкус В.В., Фомичев С.Г., Сенкус Вал.В., Стефанюк Б.М., Сенкус Вас.В. Патентообл. Сенкус В.В., Фомичев С.Г., Сенкус Вал.В., Стефанюк Б.М., Сенкус Вас.В. Заявл. 23.05.2005. Оpubл. 10.07.2007. Бюл. № 7.
5. *Патент РФ* № 2297533. Способ рекультивации открытых горных выработок. Заявит. Сенкус В.В., Фомичев С.Г., Сенкус Вал.В., Сенкус Вас.В. Патентообл. Сенкус В.В., Фомичев С.Г., Сенкус Вал.В., Сенкус Вас.В. Заявл. 26.08.2005. Оpubл. 20.04.2007. Бюл. № 11. **ПАТ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Сенкус Валентин Витаутасович – научный сотрудник, Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru
Стефанюк Богдан Михайлович - профессор, доктор технических наук,
Сенкус Витаутас Валентинович – зав. кафедрой, профессор, доктор технических наук, Новокузнецкий филиал-институт «Кемеровский государственный университет», root@nkfi.ru

