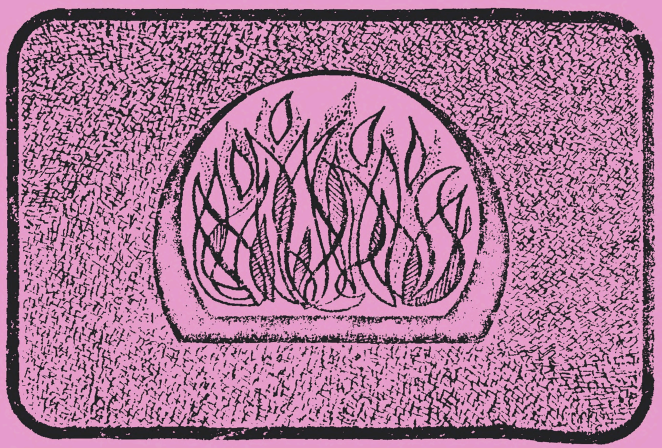
МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОГО ДЕЛА

МЕТОДИКА КЛАССИФИКАЦИИ ШАХТ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ



Донецк 1983

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР

Всесоюзный научно-исследовательский институт
горноспасательного дела

Утверждено
и.о.начальника Всесоюзного
управления ВГСЧ
30 ноября 1982 г.

МЕТОДИКА КЛАССИФИКАЦИИ ШАХТ ПО ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Донецк
1983

Настоящая методика разработана ВНИИГД в соответствии с требованиями § 272 "Правил технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт". Учтен накопленный опыт ее применения, замечания и предложения шахт, производственных объединений и ВГСЧ областей (бассейнов). С выходом настоящей методики все положения ранее действующей отменяются.

Методику составили Н.В.Каледин, Я.М.Семений, В.Т.Хорольский, П.С.Пашковский, Г.А.Гусар

Ответственный за выпуск
Н.В.Каледин

Редактор Э.Я.Бранопольская

БИ I0689 Подписано к печати I7.03.83. Формат 60x90I/I6
Печ. л. 0,75 Тираж 200 экз. Заказ 92.

ВНИИГД. 340048, г.Донецк, ул.Артема,I57

I. НАЗНАЧЕНИЕ МЕТОДИКИ

По данной методике определяются количественные показатели экзогенной пожароопасности выработок и шахт с целью:

установления ожидаемой величины пожароопасности выработок и шахт;

сопоставления ожидаемого и фактического количества пожаров для оценки состояния профилактической работы и уровня технологической культуры на шахте;

выявления шахт с повышенной пожарной опасностью и проведения первоочередных мер по усилению противопожарной защиты;

регламентации противопожарной защиты в зависимости от ожидаемой пожарной опасности;

установления соответствия противопожарной защиты шахты ее фактической пожарной опасности.

Категория пожарной опасности определяется шахтой ежегодно и согласовывается с ВГСЧ. Шахты IУ и У категорий должны разработать и согласовать с ВГСЧ план мероприятий по усилению противопожарной защиты. Эти шахты должны находиться под особым контролем ВГСЧ.

Гипрошахтам, проектным организациям производственных объединений и Минуглепрома УССР предусматривать в проектах реконструируемых и новых шахт определение категории пожарной опасности. Строящиеся и реконструируемые шахты должны быть не выше Ш категории пожарной опасности, а вновь проектируемые - не выше П категории.

П. ПРИНЯТЫЙ МЕТОД

Возникновение экзогенных пожаров в угольных шахтах обусловлено наличием в горных выработках большого количества горючих материалов (деревянная крепь, прорезиненные конвейерные ленты и вентиляционные трубы, резиновые оболочки гибких кабелей, минеральное масло в гидросистемах горных машин и пр.) и потенциальных источников возникновения открытого огня (замыкание в электрических кабелях и электрооборудовании, трение, взрывные работы и др.). Однако в выработках различного технологического назначения количество и состояние горючих материалов неодинаково, потенциальные источники появления открытого огня не равноценны и условия возникновения и развития пожаров не-

одинаковы. Так, в выработках с электросиловым хозяйством пожаров возникает больше, чем в тех выработках, где отсутствует электроэнергия. Не одинаковы и условия развития и тушения пожаров. Особенно быстро развиваются пожары в наклонных выработках, закрепленных деревом и оборудованных ленточными конвейерами.

Экзогенные пожары не связаны однозначно известными физическими законами и условиями в горных выработках и поэтому место и время возникновения их установить с достаточной точностью невозможно. Поэтому целесообразно рассматривать возникновение и развитие пожаров в горных выработках угольных шахт как случайный процесс. В настоящее время случайные процессы с большим успехом исследуются с помощью методов теории вероятностей. Поэтому и показатели пожароопасности устанавливались с помощью статистического метода обработки данных о пожарах как единственно возможного метода, который в состоянии отобразить случайности, лежащие в основе процесса возникновения и развития пожара.

В качестве коэффициента пожароопасности принято произведение вероятности возникновения пожара в выработке и вероятности его развития. Вероятность возникновения пожара характеризует выработку со стороны возможных тепловых импульсов. Вероятность развития пожара зависит от наличия в выработках горючих материалов и трудности их тушения. Она определялась по трудозатратам ВГСЧ на тушение пожаров.

При нахождении законов распределения вероятностей статистические данные дифференцировались с учетом технологического назначения выработки, вида применяемой энергии, рода откатки, категории шахты по газу, группы крепи. На основании этих факторов составлена расчетная таблица вероятностей пожарной опасности выработок, которая используется при установлении пожарной опасности выработок определенного технологического назначения. Расчет пожарной опасности выработки производится по формуле

$$П(Аi) = \ell i \cdot П_{уд}, \qquad (2.I)$$

где $П(Аi)$ - пожароопасность выработки;
ℓi - длина выработки, м;
$П_{уд}$ - удельная пожароопасность выработки (берется из графы 5 табл.2.I).

Таблица 2.I

Удельная пожароопасность и вероятность возникновения пожаров в выработках

Наименование выработок	Категория шахты по газу	Вид применяемой энергии	Группа крепи	Пожароопасность I м выработки	Вероятность возникновения пожара на I м выработки
Стволы вертикальные	Все категории	Пневмо- и электроэнергия	Негорючая	$478 \cdot 10^{-8}$	$4783 \cdot 10^{-8}$
Стволы наклонные	Все категории	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$542 \cdot 10^{-8}$	$1022 \cdot 10^{-8}$
Околоствольные дворы	Все категории	Пневмо- и электроэнергия	Негорючая	$20 \cdot 10^{-8}$	$661 \cdot 10^{-8}$
Уклоны и бремсберги	Все категории	Электроэнергия	Горючая	$194 \cdot 10^{-8}$	$968 \cdot 10^{-8}$
Ходки	Все категории	Электроэнергия	Горючая	$83 \cdot 10^{-8}$	$520 \cdot 10^{-8}$
Откаточные штреки	Негазовая	Электроэнергия	Горючая	$66 \cdot 10^{-8}$	$364 \cdot 10^{-8}$
Откаточные штреки	I категория	Электроэнергия	Горючая	$80 \cdot 10^{-8}$	$364 \cdot 10^{-8}$
Откаточные штреки	II категория	Электроэнергия	Горючая	$95 \cdot 10^{-8}$	$364 \cdot 10^{-8}$
Откаточные штреки	III категория	Электроэнергия	Горючая	$149 \cdot 10^{-8}$	$364 \cdot 10^{-8}$
Откаточные штреки	Сверхкатегорная	Электроэнергия	Горючая	$178 \cdot 10^{-8}$	$364 \cdot 10^{-8}$
Откаточные штреки	Все категории	Пневмоэнергия	Горючая	$3 \cdot 10^{-8}$	$77 \cdot 10^{-8}$
Вентиляционные штреки	Все категории	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$4 \cdot 10^{-8}$	$16 \cdot 10^{-8}$
Камеры	Все категории	Электроэнергия	Негорючая	$54 \cdot 10^{-8}$	$680 \cdot 10^{-8}$
Выработки с откаткой аккумуляторными электровозами	Все категории	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$38 \cdot 10^{-8}$	$1267 \cdot 10^{-8}$
Выработки с откаткой контактными электровозами	Все категории	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$133 \cdot 10^{-8}$	$833 \cdot 10^{-8}$

Продолжение табл.2.I

Наименование выработок	Категория шахты по газу	Вид применяемой энергии	Группа крепи	Пожароопасность I м выработки	Вероятность возникновения пожара на I м выработки
Горизонтальные выработки, оборудованные ленточными конвейерами	Все категории	Электроэнергия	Горючая	$960 \cdot 10^{-8}$	$1600 \cdot 10^{-8}$
Наклонные выработки, оборудованные ленточными конвейерами	Все категории	Электроэнергия	Горючая	$4357 \cdot 10^{-8}$	$4896 \cdot 10^{-8}$
Забои горизонтальных выработок	Негазовая	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$170 \cdot 10^{-8}$	$362 \cdot 10^{-8}$
Забои горизонтальных выработок	I категория	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$196 \cdot 10^{-8}$	$437 \cdot 10^{-8}$
Забои горизонтальных выработок	II категория	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$222 \cdot 10^{-8}$	$472 \cdot 10^{-8}$
Забои горизонтальных выработок	III категория	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$248 \cdot 10^{-8}$	$528 \cdot 10^{-8}$
Забои горизонтальных выработок	Сверхкатегорная	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$290 \cdot 10^{-8}$	$617 \cdot 10^{-8}$
Забои наклонных выработок	Все категории	Электроэнергия	Горючая	$350 \cdot 10^{-8}$	$1167 \cdot 10^{-8}$
Лавы	Негазовая	Электроэнергия	Горючая	$6 \cdot 10^{-8}$	$341 \cdot 10^{-8}$
Лавы	I категория	Электроэнергия	Горючая	$16 \cdot 10^{-8}$	$908 \cdot 10^{-8}$
Лавы	II категория	Электроэнергия	Горючая	$82 \cdot 10^{-8}$	$2044 \cdot 10^{-8}$
Лавы	III категория	Электроэнергия	Горючая	$727 \cdot 10^{-8}$	$3634 \cdot 10^{-8}$
Лавы	Сверхкатегорная	Электроэнергия	Горючая	$2953 \cdot 10^{-8}$	$5678 \cdot 10^{-8}$

Продолжение табл.2.I

Наименование выработок	Категория шахты по газу	Вид применяемой энергии	Группа крепи	Пожароопасность I м выработки	Вероятность возникновения пожара на I м выработки
Лавы	Негазовая	Пневмоэнергия	Горючая	$2 \cdot 10^{-8}$	$22 \cdot 10^{-8}$
Лавы	I категория	Пневмоэнергия	Горючая	$10 \cdot 10^{-8}$	$135 \cdot 10^{-8}$
Лавы	II категория	Пневмоэнергия	Горючая	$45 \cdot 10^{-8}$	$350 \cdot 10^{-8}$
Лавы	III категория	Пневмоэнергия	Горючая	$203 \cdot 10^{-8}$	$677 \cdot 10^{-8}$
Лавы	Сверхкатегорная	Пневмоэнергия	Горючая	$339 \cdot 10^{-8}$	$1129 \cdot 10^{-8}$
Шурфы, вентиляционные сбойки	Все категории	Пневмо- и электроэнергия	Горючая	$100 \cdot 10^{-8}$	$213 \cdot 10^{-8}$
Погрузочные пункты и распредпункты лав, энергопоезда и передвижные компрессоры	Все категории	Электроэнергия	Горючая	$200 \cdot 10^{-8}$	$500 \cdot 10^{-8}$
Устья выработок, выходящих на поверхность	Все категории	-	Негорючая	$140000 \cdot 10^{-8}$	$300000 \cdot 10^{-8}$

Для установления ожидаемого среднего числа пожаров находится вероятность возникновения пожаров в выработках определенного технологического назначения по формуле

$$P(\ell i) = P_{уд} \cdot \ell i \ , \qquad (2.2)$$

где $P(\ell i)$ - вероятность возникновения пожара в выработке;
$P_{уд}$ - удельная вероятность возникновения пожара в выработке (берется из графы 6 табл.2.I);
ℓi - длина выработки, м.

Затем определяется вероятность возникновения пожара в шахте по формуле

$$P(\ell) = 1 - \left[1 - P(\ell_1)\right] \cdot \left[1 - P(\ell_2)\right] \ \ldots \ \left[1 - P(\ell n)\right] , \qquad (2.3)$$

где $P(\ell_1), P(\ell_n)$ - вероятность возникновения пожаров в различных выработках.

Ожидаемое среднее число пожаров определяется по формуле

$$\bar{\lambda}_{\ell} = \ell n \frac{1}{1 - P(\ell)} \ , \qquad (2.4)$$

где $\bar{\lambda}_{\ell}$ - теоретическое среднее число пожаров;
$P(\ell)$ - вероятность возникновения пожара в шахте.

Сопоставляя ожидаемое среднее число пожаров со средним числом пожаров, происшедших на шахте, можно оценить эффективность противопожарных мероприятий.

При установлении пожарной опасности шахты она рассматривается как сумма выработок, и пожароопасность ее определяется как пожароопасность сложной системы по формуле

$$П = 1 - \left[1 - П(A_1)\right] \left[1 - П(A_2)\right] \ \ldots \ \left[1 - П(An)\right] , \qquad (2.5)$$

где $П(A_1) \ldots П(An)$ - численные значения величин пожароопасности различных выработок.

По найденной величине пожароопасности шахты и в соответствии с табл.2.2 устанавливается категория шахты по экзогенной пожарной опасности.

Таблица 2.2

Классификация шахт по пожарной опасности

Категория пожароопасности	I	II	III	IV	V
Значения пожароопасности П	До 0,27	До 0,32	До 0,35	До 0,40	Выше 0,40

Подготовленность шахты к тушению пожаров оценивается путем сравнения ожидаемых и фактических трудозатрат на тушение пожаров. Ожидаемые трудозатраты вычисляются по формуле

$$\bar{Y} = T \cdot \bar{\lambda}_{\varepsilon}, \qquad (2.6)$$

где $\bar{\lambda}_{\varepsilon}$ - ожидаемое число пожаров;

T - средние трудозатраты ВГСЧ на тушение экзогенных пожаров в шахтах, человеко-час.

Для шахт Донбасса и других бассейнов уровень средних трудозатрат принимается равным 80 человеко-часам. Для шахт Кузбасса средний уровень трудозатрат принимается равным 83 человеко-часам.

3. РАСЧЕТ ПОЖАРООПАСНОСТИ ШАХТ

Расчет пожароопасности шахт в зависимости от протяженности их выработок, категории по газу, вида применяемой энергии и других факторов производится в следующем порядке.

По планам горных работ или проекту шахты составляется перечень горных выработок и определяется их протяженность. Выработки различного наименования и технологического назначения учитываются отдельно. Горизонтальные выработки с откаткой аккумуляторными и контактными электровозами учитываются независимо от того, что они уже учтены ранее как откаточные штреки или квершлаги. Участки горных выработок с крепью из негорючих материалов, забои штреков, уклонов, бремсбергов, ходков и других выработок, погрузочные пункты, распредпункты лав с электроэнергией, шурфы и вентиляционные сбойки учитываются отдельно. Сведения о выработках (наименование, протяженность, группа крепи, число забоев, погрузочных пунктов и распредпунктов лав и др.) заносятся в соответствующие колонки:

Выработки	Протяженность выработок, км	Группа крепи	Пожароопасность выработок	Вероятность возникновения пожара

Определяется пожароопасность выработок в зависимости от их назначения, вида применяемой энергии, откатки, категорийности шахт по газу, протяженности их в целом по шахте, группы крепи.

Пожароопасность и вероятность возникновения пожара в квершлагах и полевых штреках определяется по значениям этих величин для откаточных штреков. Для расчета пожароопасности выработок или их участков, закрепленных негорючими или трудногорючими материалами, значения удельных величин пожароопасности, приведенные в табл.2.I, принимаются меньшими в 6 раз, а для выработок с автоматическими установками для тушения пожаров - в 2 раза. Пожароопасность и вероятность возникновения пожара забоев, погрузочных пунктов и распредпунктов лав, камер, энергопоездов и передвижных компрессоров суммируются с пожароопасностью и вероятностью возникновения пожара выработок, в которых они расположены. Пожароопасность вертикальных стволов, околоствольных дворов и камер, закрепленных горючими материалами, принимается в 6 раз больше значений пожароопасности, приведенных в табл.2.I.

Определяется вероятность возникновения пожара в выработках по формуле (2.2) и численные значения их заносятся в форму, приведенную выше, затем по формуле (2.3) определяется вероятность возникновения пожара по шахте в целом.

По формуле (2.I) находятся значения пожароопасности выработок, а затем по формуле (2.5) определяется пожароопасность шахты.

Находится теоретическое среднее число пожаров по формуле (2.4), а ожидаемые трудозатраты определяются по формуле (2.6).

Пример. Определить пожарную опасность и ожидаемое число пожаров на шахте.

Шахта сверхкатегорная по газу, основной вид энергии - электрическая. Среднее фактическое число пожаров на шахте в год - 2. Наименование выработок, их протяженность и группа крепи приведены в табл.3.I. По формулам (2.I) и (2.2) определены пожароопасность и вероятность возникновения пожара в выработках. Результаты приведены в табл.3.I.

Таблица 3.I

Расчет пожароопасности и вероятности возникновения пожаров в шахтах

Выработки	Протяженность выработок (м) или их кол-во	Группа крепи	Пожароопасность			Вероятность возникновения пожара		
Стволы вертикальные	2200	Негорючая	0,0I05			0,I052		
Квершлаги	I2300	Горючая	0,02I9			0,0448		
Откаточные штреки	32500	То же	0,0579			0,II83		
Откаточные штреки	I9500	Негор.	0,0058			0,07I0		
Забои откаточных штреков	6,0	Горюч.	0,00002	0,0638		0,00004	0,I894	
Распредпункты лав	I0,0	"	0,00002			0,00005		
Погрузочные пункты лав	I0,0	"	0,00002			0,00005		
Уклоны	9000	"	0,0I75			0,087I		
Бремсберги	2000	"	0,0039			0,0I94		
Ходки	I3400	"	0,0III			0,0697		
Вентиляционные штреки	22000	"	0,0008	0,0008I		0,0035	0,0035	
Забои вентиляционных штреков	2,0	"	0,000006			0,00001		
Нарезные выработки	300	"	0,0089			0,0I700		
Лавы	I800	"	0,0532			0,I022		
Горизонтальные выработки с откаткой контактными электровозами	I4500	"	0,0I93			0,I208		
Горизонтальные выработки с откаткой аккумуляторными электровозами	I8400	"	0,0070			0,233I		
Конвейерные выработки (наклонные)	7000	"	0,3050			0,3427		
Прочие выработки	5000	"	0,0002			0,0008		
Камеры	27,0	Негор.	0,00001			0,0002		
Околоствольные дворы	3700	То же	0,0007			0,0245		

Для определения пожароопасности шахты воспользуемся формулой (2.5)

$$П = I - [(I - 0,0105)(I - 0,0219)(I - 0,0638)(I - 0,0175)(I - 0,0039)\times$$
$$\times(I - 0,0111)(I - 0,0006)(I - 0,0089)(I - 0,0532)(I - 0,0193)\times$$
$$\times(I - 0,0070)(I - 0,3050)(I - 0,0002)(I - 0,00001)(I - 0,0007)] = 0,44.$$

Для определения среднего ожидаемого числа пожаров на шахте в год находим вероятность возникновения пожаров в выработках шахты по формуле (2.3)

$$P(\ell) = I - [(I - 0,1052)(I - 0,0448)(I - 0,1894)(I - 0,0871)\times$$
$$\times(I - 0,0194)(I - 0,0697)(I - 0,0035)(I - 0,0170)(I - 0,1022)\times$$
$$\times(I - 0,1208)(I - 0,2331)(I - 0,3427)(I - 0,0008)(I - 0,0002)\times$$
$$\times(I - 0,0245)] = 0,8$$

и по формуле (2.4) - ожидаемое число пожаров в год

$$\bar{\lambda}_в = \ell n \frac{1}{1-0,8} = 1,6.$$

Вычисленная $\bar{\lambda}_в = 1,6$ и фактическое число пожаров, равное 2, значительно превышают среднее число пожаров, приходящееся на одну шахту в бассейне.

Кроме того, по пожарной опасности ($П = 0,44$) шахту следует отнести (по табл.2.2) к наиболее высокой категории. Это обусловлено в основном наличием в ней 7 км наклонных конвейерных выработок с горючей крепью.

Анализируя приведенные данные, мы можем сказать, что рассматриваемая шахта в первую очередь требует осуществления мероприятий по снижению пожарной опасности. С этой целью можно рекомендовать следующее:

осуществить замену горючей крепи на негорючую в наиболее пожароопасных выработках (замена крепи на негорючую в наклонных конвейерных выработках позволит снизить пожарную опасность шахты до $П = 0,24$, т.е. перевести шахту в I категорию);

повысить технологическую дисциплину на шахте;

осуществить контроль за выполнением противопожарно-профилактических мероприятий.

gost.e-ecolog.ru