

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ОХОРОНА ПРАЦІ

УДК 622.817:622.411.3:622.648.3

А.В. Бессчастный, канд. техн. наук, доц.,
О.А. Муха, канд. техн. наук, доц.,
И.И. Пугач, канд. техн. наук, доц.

Государственное высшее учебное заведение „Национальный горный университет“, г. Днепропетровск, Украина, e-mail: MuhaO@nmu.org.ua

СПОСОБ ПЕРЕХОДА ОТ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ДИАМЕТРА ДЕГАЗАЦИОННОГО ТРУБОПРОВОДА К СТАНДАРТНЫМ ЗНАЧЕНИЯМ

O.V. Besschasnyy, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor,
O.A. Mukha, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor,
I.I. Pugach, Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor

State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnipropetrovsk, Ukraine, e-mail: MuhaO@nmu.org.ua

THE METHOD OF TRANSITION FROM COMPUTED VALUE OF DIAMETER OF GAS PIPELINE TO STANDARD VALUE

Цель. Снижение эксплуатационных затрат на функционирование дегазационной системы за счет обоснования рациональных параметров газопровода.

Методика. Метод статистического анализа применялся при установлении зависимости затрат на сооружение дегазационного става от его диаметра. Метод Лагранжа использован при определении оптимального диаметра трубопровода с учетом затрат на сооружение и эксплуатацию газопровода. Графоаналитический метод применялся при нахождении граничных диаметров трубопровода в процессе перехода от оптимального значения диаметра дегазационного става к рациональному.

Результаты. Установлена зависимость затрат на сооружение трубопровода от диаметра дегазационного става. Приведена методика определения относительного изменения суммарных затрат на сооружение трубопровода и потребляемую вакуум-насосом электроэнергию в зависимости от диаметра газопровода. Разработана математическая модель перехода от расчетных диаметров дегазационного трубопровода к стандартным значениям при разработке угольных пластов газовых шахт. Определено условие замены дегазационного става параллельным соединением трубопроводов, состоящим из нескольких ветвей.

Научная новизна. Заключается в установлении зависимости стоимости дегазационного става от его диаметра в виде показательной функции и обосновании рационального диаметра дегазационного трубопровода при разработке угольных месторождений подземным способом.

Практическая значимость. Разработанный способ перехода от расчетных значений диаметра газопровода к стандартным позволяет производить проектирование и реконструкцию дегазационной сети угольных шахт любой сложности. При этом учитываются не только технические возможности вакуум-насосов, но и экономические показатели работы дегазационной системы.

Ключевые слова: дегазационный трубопровод, оптимальный диаметр, стоимость труб и электроэнергии, стандартные значения

Постановка проблемы. Разработка газоносных угольных пластов сопровождается выделением в рудничную атмосферу горных выработок значительного количества метана. Особенно актуальной является эта проблема для сплошной системы разработки, при которой метан из проводимого откаточного (конвейерного) штрека смешивается с газом из отбитого угля и обнаженной поверхности разрабатываемого пласта в ла-

ве. При столбовой системе разработки данная проблема частично решается за счет применения схем проветривания выемочных участков с полным обособленным разбавлением вредностей по источникам выделения (тип 3-В) [1]. Применение таких схем позволяет исключить поступление метана из выработанного пространства в призабойное и обеспечить рассредоточенный вынос его в поддерживаемую вентиляционную выработку. Однако применение современных энергетически высоковооруженных механизированных комплексов

приводит к тому, что главные вентиляционные установки не могут обеспечить содержание газа в исходящей струе выемочных участков в пределах установленных Правилами безопасности [2] норм. В этом случае одним из способов борьбы с газом является применение дегазации источников метановыделения, что позволяет снять ограничение нагрузки на очистной забой по газовому фактору и повысить безопасность ведения горных работ. Для обеспечения эффективной работы очистных комплексов на выемочных участках необходимо произвести расчет и обосновать параметры дегазационной системы шахты.

Анализ последних исследований и публикаций.

Расчет параметров дегазации угольных шахт должен осуществляться в соответствии со стандартом [3]. Согласно приложению Л данного документа метод расчета газопровода заключается в следующем:

- составляется расчетная схема газопроводов с учетом развития горных работ на наиболее трудный период эксплуатации дегазационной системы;
- определяется для каждой ветви расход метановоздушной смеси (МВС) и концентрации газа в ней;
- выбирается наиболее „трудный“ путь движения смеси от дегазационных скважин к вакуум-насосам, для которого находятся удельные допустимые потери давления в газопроводе;
- рассчитывается диаметр каждой ветви „трудного“ пути по формуле, м

$$d_{z,i} = 0,04 \cdot \left[\frac{Q_{см,i}^2}{\Delta P_{y\delta}} \right]^{0,188}, \quad (1)$$

где $Q_{см,i}$ – расход метановоздушной смеси в данной ветви газопровода, м³/мин; $\Delta P_{y\delta}$ – удельные потери давления в газопроводе на рассматриваемом пути движения МВС, мм рт. ст.;

– определяются по формуле (1) диаметры труб каждого ответвления с учетом удельных потерь давления для рассматриваемого ответвления;

– по ГОСТ 20295 [4] (в настоящее время действующий) подбирается ближайший стандартный диаметр газопровода.

В работе [5] определение диаметра дегазационного трубопровода осуществляется с учетом экономических показателей работы дегазационной сети. Функция суммарных затрат на монтаж газопровода и потребляемую вакуум-насосом электроэнергию имеет вид, грн

$$A = L_i \cdot (f + bd_i) + \frac{454 \cdot c_i^{-0,17} \cdot d_i^{-5,35} \cdot L_i \cdot t_i \cdot Q_i^3 \cdot k_e}{\eta}, \quad (2)$$

где L_i – длина i -го участка трубопровода, м; f, b – эмпирические коэффициенты ($f = -1,73$ грн/м; $b = 26,7$ грн/м²); d_i – диаметр i -го участка трубопровода, м; c_i – концентрация метана в МВС на i -ом участке газопровода, %; t_i – срок службы соответствующего участка трубопровода, лет; Q_i – расход МВС на i -ом участке

газопровода, м³/с; k_e – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, грн/(кВт·ч), $k_e = 0,167$ грн/(кВт·ч); η – коэффициент полезного действия вакуум-насоса, доли ед.

Решение вышеизложенной задачи осуществляется методом Лагранжа, после чего по ГОСТ 20295 [4] принимается ближайший стандартный диаметр газопровода.

Выделение нерешенной ранее части общей проблемы. В стандарте [3] расчет диаметра дегазационного трубопровода осуществляется исходя из технических возможностей вакуум-насосов (расхода МВС в трубопроводе и потерь давления в нем). Недостатком данного подхода является то, что переход от расчетных значений к стандартным может происходить в сторону уменьшения диаметра. Это повлечет за собой увеличение общего аэродинамического сопротивления дегазационной сети, потерь давления в ней и невозможность создания требуемого стандартом [3] разрежения на устьях скважин.

В работе [5] наравне с техническими возможностями вакуум-насосов учитываются затраты, связанные с эксплуатацией дегазационной сети, однако в ней также отсутствует обоснование перехода от расчетных величин к стандартным, что требует проведения дополнительных исследований.

Формулирование цели работы и постановка задач. Цель работы – снижение эксплуатационных затрат на функционирование дегазационной системы за счет обоснования рациональных параметров газопровода. Для достижения поставленной цели необходимо установить зависимость стоимости дегазационного става от его диаметра и обосновать способ перехода от расчетных величин диаметра дегазационного трубопровода к стандартным значениям.

Изложение основного материала. Полученные в результате расчетов значения оптимальных диаметров дегазационного трубопровода, как правило, не совпадают со стандартными значениями, приведенными в ГОСТ 20295 [4]. В результате этого возникает необходимость замены оптимального диаметра на стандартный с учетом минимизации возрастания затрат на сооружение газопровода и электроэнергию, затрачиваемую вакуум-насосами на продвижение МВС по трубопроводу.

Все многообразие соотношений между оптимальным диаметром газопровода d_o и стандартным D можно разделить на три группы:

- 1) $d_o \leq D_{min}$; (3)
- 2) $D_{min} < d_o < D_{max}$; (4)
- 3) $d_o > D_{max}$. (5)

где D_{min} и D_{max} – соответственно, минимальное и максимальное значения стандартных диаметров труб газопровода, которые эксплуатируются на предприятии, м.

Рассмотрим каждую группу в отдельности.

Если значение оптимального диаметра дегазационного трубопровода удовлетворяет условию (3), то необходимо к дальнейшим расчетам принимать значение диаметра газопровода, равное D_{min} .

Когда значение оптимального диаметра удовлетворяет условию (4), возникает ситуация, при которой для каждого значения оптимального диаметра существует большее и меньшее стандартные значения диаметров газопровода.

Рассмотрим функцию удельных суммарных затрат на сооружение трубопровода $A_{\text{монт}}$ и потребляемую вакуум-насосом электроэнергию $A_{\text{эл.эн.}}$, грн.

$$A = A_{\text{монт}} + A_{\text{эл.эн.}} \quad (6)$$

Зависимость затрат на сооружение дегазационного става от диаметра газопровода (рис. 1) описывается уравнением регрессии, грн.

$$A_{\text{монт}} = 5516 \cdot d^{1,72} \quad (7)$$

Величина достоверности аппроксимации составляет $R^2 = 0,9924$.

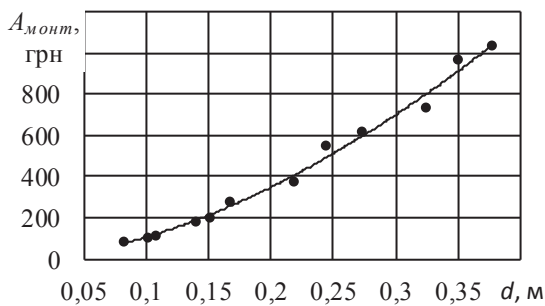


Рис. 1. Затраты на сооружение трубопровода $A_{\text{монт}}$ в зависимости от диаметра d дегазационного става

Выражение (6) с учетом (2) и (7) примет вид

$$A = x \cdot d^{1,72} + y \cdot d^{-5,35}, \quad (8)$$

где x – затраты на сооружение дегазационного става, $x = 5516$; y – затраты на электроэнергию, потребляемую вакуум-насосом, $y = \frac{454 \cdot c^{-0,17} \cdot t \cdot Q^3 \cdot k_e}{\eta}$.

После проведения исследования функции (8) на минимум получено выражение для определения оптимального диаметра дегазационного трубопровода на отдельном участке

$$d_o = 7,07 \sqrt[7]{\frac{5,35 y}{1,72 x}} \quad (9)$$

Из выражения (9) определим значения x и y

$$x = \frac{5,35 y}{1,72 d_o^{7,07}}; \quad (10)$$

$$y = \frac{1,72 \cdot x \cdot d_o^{7,07}}{5,35} \quad (11)$$

Поочередно подставив в функцию (8) выражения (10) и (11), получим уравнения для оптимального диаметра дегазационного трубопровода

$$A_o = 4,11 \cdot y \cdot d_o^{-5,35}; \quad (12)$$

$$A_o = 1,32 \cdot x \cdot d_o^{1,72}; \quad (13)$$

$$A_o = 4,11 \cdot y \cdot d_o^{-5,35} = 1,32 \cdot x \cdot d_o^{1,72}.$$

Разделив выражение (8) на (12)/(13), получим

$$P = 0,76 \cdot \delta^{1,72} + 0,24 \cdot \delta^{-5,35}, \quad (14)$$

где $P = \frac{A}{A_o}$, $\delta = \frac{D}{d_o}$.

При $d_o = D$ значение функции (14) достигает минимума ($P = 1$). Если значение оптимального диаметра газопровода d_o больше или меньше стандартного D , то величина функции (14) увеличивается ($P > 1$). Таким образом, уравнение (14) можно рассматривать как функцию относительного изменения суммарных затрат на сооружение 1 м дегазационного става и электроэнергию, затрачиваемую вакуум-насосом на транспортировку метановоздушной смеси, при замене оптимального сечения d_o стандартным D .

Построим график функции (14) для трех смежных стандартных диаметров газопровода $D_1 = 0,245$ м, $D_2 = 0,273$ м и $D_3 = 0,325$ м (рис. 2).

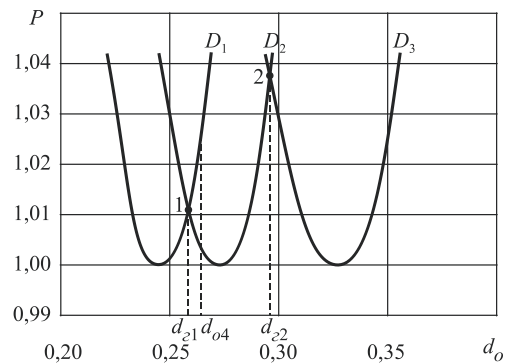


Рис. 2. Функция относительного изменения суммарных затрат P на сооружение трубопровода и потребляемую вакуум-насосом электроэнергию для трех смежных стандартных диаметров газопровода: $D_1 = 0,245$ м; $D_2 = 0,273$ м; $D_3 = 0,325$ м

На рис. 2 видно, что существует такое значение оптимального диаметра газопровода (например, d_{o1}), для которого принятие одного из смежных стандартных диаметров (D_1 или D_2) равноценно по степени суммарных затрат на сооружение трубопровода и потребляемую вакуум-насосом электроэнергию.

Назовем оптимальные диаметры газопровода, соответствующие точкам 1 и 2 (рис. 2), граничными диаметрами (соответственно, d_{o1} и d_{o2}). Любой из оптимальных диаметров, за исключением соотношений (3) и (5), имеют свою пару граничных диаметров $d_{o.min}$ и $d_{o.max}$. Следовательно, если оптимальное значение диаметра d_o удовлетворяет условию

$$d_{o.min} < d_o < d_{o.max}, \quad (15)$$

то целесообразно вместо d_o принять соответствующий стандартный диаметр D_j , который является рациональным с точки зрения минимизации возрастания затрат. Например, расчетный диаметр d_{o4} (рис. 2) экономически выгодно заменить стандартным диаметром D_2 , так как принятие вместо значения d_{o4} диаметра D_1 приведет к необоснованному увеличению суммарных затрат.

Для обоснованного перехода от оптимального диаметра к стандартному значению, при выполнении условия (15), необходимо получить формулу для определения граничного значения диаметра $d_{z.1}$.

Для точки 1 (рис. 2) справедливо равенство

$$P(D_1) = P(D_2). \quad (16)$$

С учетом уравнения (14), выражение (16) примет вид

$$0,76 \left(\frac{D_1}{d_{z.1}} \right)^{1,72} + 0,24 \left(\frac{D_1}{d_{z.1}} \right)^{-5,35} = 0,76 \left(\frac{D_2}{d_{z.1}} \right)^{1,72} + 0,24 \left(\frac{D_2}{d_{z.1}} \right)^{-5,35}. \quad (17)$$

Из выражения (17) следует

$$d_{z.1} = 7,07 \sqrt[3]{\frac{3,17 \cdot (D_1^{1,72} - D_2^{1,72})}{D_2^{-5,35} - D_1^{-5,35}}}. \quad (18)$$

Исходя из (18), получаем расчетную формулу по определению граничного диаметра $d_{z.i}$ для каждой пары смежных стандартных диаметров D_i и D_{i+1}

$$d_{z.i} = 7,07 \sqrt[3]{\frac{3,17 \cdot (D_i^{1,72} - D_{i+1}^{1,72})}{D_{i+1}^{-5,35} - D_i^{-5,35}}}. \quad (19)$$

Выражение (19) получено для отдельного участка газопровода, однако функция (6) справедлива для любой ветви, входящей в дегазационную сеть произвольной сложности.

Так как стоимостные параметры x и y (8) не входят в расчетную формулу (19) и величина $d_{z.i}$ зависит только от соотношения двух смежных стандартных диаметров, то выражение (19) справедливо для дегазационной сети любой сложности.

В табл. 1 приведены рассчитанные по формуле (19) значения граничных диаметров для наиболее распространенных труб дегазационного става.

Таблица 1

Граничные значения диаметра дегазационного трубопровода

№ п/п	$D_{z.min}$, м	$D_{z.max}$, м	D , м
1	–	0,164	0,159
2	0,164	0,190	0,168
3	0,190	0,232	0,219
4	0,232	0,259	0,245
5	0,259	0,297	0,273
6	0,297	0,350	0,325
7	0,350	–	0,377

Использование полученных данных (табл. 1) осуществляется следующим образом. Если в результате расчета получили значение $d_o = 0,3$ м, то оно удовлетворяет условию $0,297 < d_o < 0,350$, следовательно, вместо трубопровода диаметром 0,3 м экономически целесообразно принять газопровод диаметром 0,325 м.

Таким образом, изложенная методика позволяет однозначно осуществлять переход от расчетных к стандартным значениям диаметра газопровода.

Если выполняется условие (5), то трубопровод с диаметром d_o можно заменить дегазационным ставом с диаметром D_{max} или n параллельными газопроводами диаметром D_n .

При переходе от трубопровода сечением d_o к газопроводу диаметром D_{max} функция относительного изменения суммарных затрат P_1 примет следующий вид

$$P_1 = 0,76 \cdot n^{-1,72} + 0,24 \cdot n^{5,35}, \quad (20)$$

где $n = \frac{d_o}{D_{max}}$.

Если осуществлять переход от дегазационного става диаметром d_o к n параллельным трубопроводам диаметром D_n , функция относительного изменения суммарных затрат P примет вид

$$P_2 = n \cdot \left[0,76 \cdot \left(\frac{D_n}{d_o} \right)^{1,72} + 0,24 \cdot \left(\frac{D_n}{d_o} \right)^{-5,35} \right]. \quad (21)$$

Выбор значения D_n производится исходя из условия равенства депрессий газопровода диаметром d_o и параллельного соединения трубопроводов, состоящего из n ветвей.

Общее сопротивление параллельного соединения, состоящего из n ветвей сопротивлением R_i каждая, определяется по формуле

$$R_{общ} = \frac{R_i}{n^2}. \quad (22)$$

Тогда с учетом (22) значения D_n определяется из выражения

$$\frac{\alpha \cdot k_\phi \cdot L}{S_o^{2,5}} Q^2 = \frac{\alpha \cdot k_\phi \cdot L}{n^2 \cdot S_n^{2,5}} Q^2, \quad (23)$$

где α – коэффициент аэродинамического сопротивления трению, $\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^4$; k_ϕ – коэффициент формы поперечного сечения воздухопровода; n – количество ветвей, входящих в параллельное соединение; S_o и S_n – поперечное сечение трубопровода, соответственно, при d_o и D_n , м^2 .

Принимая во внимание, что $S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$, из выражения (23) получим

$$D_n = \frac{d_o}{n^{0,4}}. \quad (24)$$

Подставив значение D_n (24) в выражение (21), получим

$$P_2 = 0,76 \cdot n^{0,31} + 0,24 \cdot n^{3,14}. \quad (25)$$

В табл. 2 приведены расчеты относительного изменения суммарных затрат для функций (20) и (25).

Таблица 2

Влияние отношения оптимального диаметра трубопровода к максимальному значению (d_o / D_{max}) на функцию относительного изменения суммарных затрат P

№ п/п	n	P_1	P_2
1	1,00	1,00	1,00
2	1,05	1,01	1,05
3	1,10	1,04	1,11
4	1,15	1,10	1,17
5	1,20	1,19	1,23
6	1,25	1,31	1,30
7	1,30	1,46	1,37
8	1,35	1,65	1,45
9	1,40	1,88	1,53

Анализ данных (табл.2) показывает, что если значение n находится в диапазоне $1 < n < 1,25$, то экономически целесообразно расчетное значение диаметра дегазационного трубопровода d_o заменить диаметром D_{max} . Если же $n \geq 1,25$, то значение n необходимо округлить до ближайшего большего целого n_u и вместо одного дегазационного става диаметром d_o принять n_u параллельных ветвей диаметром, рассчитанным по формуле

$$D_n = \frac{d_o}{n_u^{0,4}}.$$

Предложенный способ перехода от расчетных диаметров дегазационного трубопровода к стандартным значениям охватывает все многообразие соотношений между диаметрами и может быть рекомендован к применению при оптимизации диаметра газопровода, а также при проектировании дегазационной системы угольных шахт.

Выводы. В результате выполнения работы были получены следующие результаты:

- установлена зависимость затрат на сооружение трубопровода при изменении диаметра дегазационного става в виде степенной функции;
- разработана математическая модель перехода от расчетных диаметров дегазационного трубопровода к стандартным значениям при разработке угольных пластов газовых шахт;
- определено условие замены дегазационного става параллельным соединением трубопроводов, состоящим из нескольких ветвей.

Список литературы / References

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. ГНАОТ 1.1.30-6.09.93 – К.: Основа, 1994. – 311 с.

GNAOT 1.1.30-6.09.93 (1994), [Guidance for Designing of Coal Mines Ventilation], Osnova, Kyiv, Ukraine.

2. Правила безпеки у вугільних шахтах НПАОП 10.0-1.01-10. – К.: Держгірпромнагляд, 2010. – 432 с.

NPAOP 10.0-1.01-10, (2010), [Safety Rules in Coal Mines], Derzhhirprommahlyad, Kyiv, Ukraine.

3. Дегазация угольных шахт. Требования к способам и схемы дегазации. СОУ 10.1.00174088.001-2004. – К.: Минтопэнерго Украины, 2004. – 162 с.

SOU 10.1.00174088.001-2004 (2004), [Degassing of Coal Mines. Requirements for Methods and Schemes of Degassing], Mintopenergo of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

4. Трубы стальные сварные для магистральных газонефтепроводов. Технические условия: ГОСТ 20295-85. – [Введен 01.01.1987] – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 9 с.

GOST 20295-85. (1985), [Welded Steel Pipes for Main Gas-And-Oil Pipelines. Specifications], valid since Jan.1, 1987, Izdatelstvo standartov, Moscow, Russia.

5. Методи розрахунку та оптимізації параметрів дегазації вугільних пластів, що підробляються: автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук: 05.26.01 / О.А. Муха//Нац. гірн. ун-т – Дніпропетровськ, 2003. – 19 с.

Mukha, O.A. (2003), “Methods of calculation and optimization of degassing parameters of undermined coal seams”, Abstract of Cand. Sci. (Tech.) Dissertation, Health, National Mining University, Dnipropetrovsk, Ukraine.

Мета. Зниження експлуатаційних витрат на функціонування системи дегазації за рахунок обґрунтування раціональних параметрів газопроводу.

Методика. Метод статистичного аналізу застосовувався при встановленні залежності витрат на спорудження трубопроводу від його діаметра. Метод Лагранжа використаний при визначенні оптимального діаметра дегазационного става з урахуванням витрат на спорудження й експлуатацію газопроводу. Графоаналітичний метод застосовувався при знаходженні граничних діаметрів трубопроводу у процесі переходу від оптимального значення діаметра дегазационного става до раціонального.

Результати. Встановлена залежність затрат на спорудження трубопроводу від діаметру дегазационного става. Наведена методика визначення відносних змін сумарних затрат на спорудження трубопроводу та вживану вакуум-насосом електроенергію в залежності від діаметра газопроводу. Розроблена математична модель переходу від розрахункових діаметрів дегазационного трубопроводу до стандартних значень при розробці вугільних пластів газових шахт. Визначена умова заміни дегазационного става паралельним з'єднанням трубопроводів, що складаються з декількох гілок.

Наукова новизна. Полягає у встановленні залежності вартості дегазационного става від його діаметра у вигляді показової функції та обґрунтуванні раціонального діаметра дегазационного трубопроводу при розробці вугільних родовищ підземним способом.

Практична значимість. Розроблений спосіб переходу до стандартних значень газопроводу дозволяє проводити проектування та реконструкцію дегазационної мережі вугільних шахт з урахуванням оптимального діаметра дегазационного става.

Ключові слова: *дегазаційний трубопровід, оптимальний діаметр, вартість труб та електроенергії, стандартні значення*

Purpose. The reduction of the operating costs for the operation of the degassing system by a substantiation of rational parameters of the pipeline.

Methodology. The method of statistical analysis was used in establishing the gas piping construction costs dependence on its diameter. The method of Lagrange was employed for determination of the optimal diameter of the pipes including the cost of construction and operation of the gas piping. The graphic-analytical method was used in calculating the boundary pipe diameters under the transition from the optimum diameter to the rational.

Findings. The publications on determining the diameter of the gas pipeline were analyzed. The dependence of the pipeline construction costs on the diameter of the gas pipeline was established. The technique for determining the relative change in the total cost of construction of the pipeline and of electricity consumption by vacuum pump

depending on the diameter of the pipeline was described. The mathematical model of the transition from the calculated diameter of the pipeline to its standard value when developing coalbeds in gaseous mines. The condition for replacement of the gas pipeline by the parallel connection of pipelines consisting of several branches was determined.

Originality. We have determined the dependence of the cost of the gas pipeline on its diameter in the form of the exponential function and substantiated the rational diameters of the gas piping implemented in underground coal mining.

Practical value. The developed method of transition from the calculated values to the standard diameters of the pipeline allows designing and reconstructing the degassing network of any complexity in coalmines.

Keywords: *gas pipeline, optimal diameter, cost of the pipeline and electricity, standard value*

Рекомендовано до публікації докт. техн. наук В.І. Голіньком. Дата надходження рукопису 24.06.14.