

– получить эмпирические формулы позволяющие определить концентрации вредных веществ в исходящей струе воздуха канала вентилятора, которые могут быть использованы для любой горнорудной шахты с учетом производительности вентилятора главного проветривания, скорости движения струи воздуха в канале вентилятора и удельного расхода ВВ.

#### Список литературы

1. Охрана окружающей среды в горной промышленности.- В.И. Николин, Е.С. Матлак. - К.: Вища школа, 1987. - 192 с.
2. Покорители недр таврии. Посвящается добыче 100-миллионной тонне руды! / Под коорд. В.В. Фортунина. – Запорожье: РА «Цель», 2003. – 156 с.
3. Документи, у яких обґрунтовуються обсяги викидів, для отримання дозволу на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами для підприємства з іноземними інвестиціями у формі закритого акціонерного товариства «Запорізький залізорудний комбінат». - Мала Білозерка, 2008. – 336 с.
4. Ауров В.В. Методи і засоби вимірювань параметрів довкілля. - Одеса, 2001, – 260 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Колесником В.Є.  
Надійшла до редакції 11.05.11*

УДК 622.235:622.457.5

© Г.П. Кривцун, С.Б. Микрюков, Я.Я. Лебедев

## **АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ НЕГЕРМЕТИЧНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК**

На основании анализа аэродинамических процессов в воздушных потоках, протекающих в негерметичных каналах получены расчетные зависимости для определения величины депрессии на участке выработки с равномерно распределенной негерметичностью.

На підставі аналізу аеродинамічних процесів у повітряних потоках, що протікають у негерметичних каналах отримані розрахункові залежності для визначення величини депресії на ділянці виробки з рівномірно розподіленою негерметичністю.

On the basis of analysis of aerodynamic processes in the currents of air, flowing in untight channels calculation dependences for determination of size of depression on the area of making with the no evenly distributed impermeability are got.

При исследовании аэродинамических процессов воздушных потоков в негерметичных горных выработках последние целесообразно разделить на 2 типа:

- выработки с непрерывным изменением расхода воздуха по их длине;
- выработки с дискретным изменением расхода воздуха.

Рассмотрим теоретические основы движения воздушных потоков переменной массы для этих типов выработок (воздуховодов) и установим влияние характера негерметичности на аэродинамическое сопротивление основному воздушному потоку, определим причины его изменения.

В основу теории движения потока с непрерывным изменением расхода, положены уравнения И.В. Мещерского [1], для случая движения твердого тела переменной массы. При отделении массы эти уравнения имеют вид

$$\left. \begin{aligned} d(mx') &= x - \frac{dm_1}{dt} \alpha \\ d(my') &= y - \frac{dm_1}{dt} \beta \\ d(mz') &= z - \frac{dm_1}{dt} \gamma \end{aligned} \right\},$$

где  $m$  – масса движущегося тела;  $x', y', z'$  – проекции скорости движения тела на координатные оси;  $x, y, z$  – проекции равнодействующей силы, приложенных к телу;  $m_1$  – отделяющаяся масса;  $\alpha, \beta, \gamma$  – проекции скорости отделяющейся массы на координатные оси;  $t$  – время.

При выводе этого уравнения принимались следующие основные допущения:

- изменение массы происходит непрерывно;
- движение одной из точек тела полностью определяет движение всего тела в целом;
- действующие силы приводятся к одной равнодействующей;
- масса тела не зависит от скорости.

В дальнейшем В.М. Маковеевым [2], И.Н. Коноваловым [3], Г.А. Петровым были получены дифференциальные уравнения движения жидкости с переменной массой.

Ниже приводится дифференциальное уравнение, полученное Г.А. Петровым [4]

$$d \frac{\alpha_0 V^2}{2g} + \frac{dP}{\gamma} + dZ + i_f dx + \alpha_0 (V - \theta) V \frac{dQ}{Q},$$

где  $\alpha_0$  – корректив количества движения;  $V$  – средняя скорость течения жидкости в трубе;  $P/\gamma$  – пьезометрический напор;  $Z$  – отметка (удельная энергия положения);  $i_f$  – уклон трения;  $\theta$  – проекция скорости отделяющейся части жидкости на направление движения основного потока;  $Q$  – расход жидкости движущейся в трубопроводе;  $g$  – ускорение силы тяжести.

Непосредственное интегрирование этого уравнения невозможно, поскольку в него входят величины  $\theta$  и  $i_f$ , которые зависят от средней скорости  $V$ . При отделении части воздуха, например, через обрушенное пространство, между векторами скорости отделяющегося и основного потоков имеется некоторый угол  $\beta$ , в общем случае отличный от  $90^\circ$ . Величина этого угла зависит от характера и степени уплотнения обрушенных пород в обрушенном пространстве, силы, обусловленной избыточным давлением в месте отделения. Величина этих сил по длине потока изменяется а, следовательно, изменяются и величины  $\theta$  и  $\beta$ . Оказывается, что учесть эти изменения весьма трудно, а иногда и вовсе невозможно. Кроме того, довольно сложным является учет потерь напора по длине потока с переменным расходом. Здесь происходит непрерывное изменение

эпюры осредненных скоростей, а отделение части потока обуславливает изменение масштаба турбулентности основного потока.

Непрерывно по длине потока изменяется и число Рейнольдса, причем, на некоторой части воздуховода движение потока может происходить вне пределов квадратичной области сопротивления, где коэффициент аэродинамического сопротивления зависит только от относительной шероховатости воздуховода.

Учесть все это многообразие факторов какой-либо одной зависимостью не представляется возможным. В гидравлике в аналогичных случаях потери напора условно определяют по зависимостям равномерного движения:

$$i_f = \frac{\lambda}{4h} \frac{V^2}{2g} = \frac{V^2}{C^2 R} = \frac{Q^2}{k^2},$$

где  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения;  $R$  – гидравлический радиус трубопровода;  $C$  – коэффициент Шези;  $k$  – модуль расхода.

В общем случае

$$\lambda = f(Re, \bar{\Delta}),$$

где  $\bar{\Delta}$  – относительная шероховатость.

Так как по длине воздуховода число Рейнольдса изменяется непрерывно, изменение величин  $\lambda$  и  $i_f$  происходит аналогично.

Некоторые авторы в расчетах предлагают пренебрегать этим изменением и считают

$$\lambda = f(V_m, \bar{\Delta}),$$

где  $V_m$  – средняя скорость потока в начале воздуховода [2]. Другие, для учета изменения  $i_f$ , принимают

$$\lambda = f\left(\frac{V_m + V_0}{2}, \bar{\Delta}\right),$$

где  $V_0$  – средняя скорость потока в конце участка,

Кроме указанных выше допущений, при интегрировании уравнения движения потока с переменной массой необходимо учитывать закон изменения расхода по длине выработки [4]. Это позволит, в конечном счете, получить расчетные зависимости для определения величины депрессии на участке выработки с равномерно распределенной негерметичностью.

Из сказанного выше можно сделать вывод, что как расчетная модель, так и уравнения движения потока с непрерывным изменением расхода по длине не могут быть использованы для расчета воздухопроводов с дискретным изменением расхода. Согласно работам [2,3,4], эти методы с некоторым приближением могут быть использованы только для расчета воздуховода, в котором расстояние между точками проявления негерметичности не превышает одного диаметра.

Схема движения потока переменной массы в воздуховоде с дискретно-распределенной негерметичностью представлена на рис. 1,б и 2.

Предположим, что на участке  $L_{nep}$  происходит выравнивание продольного профиля осредненных скоростей.

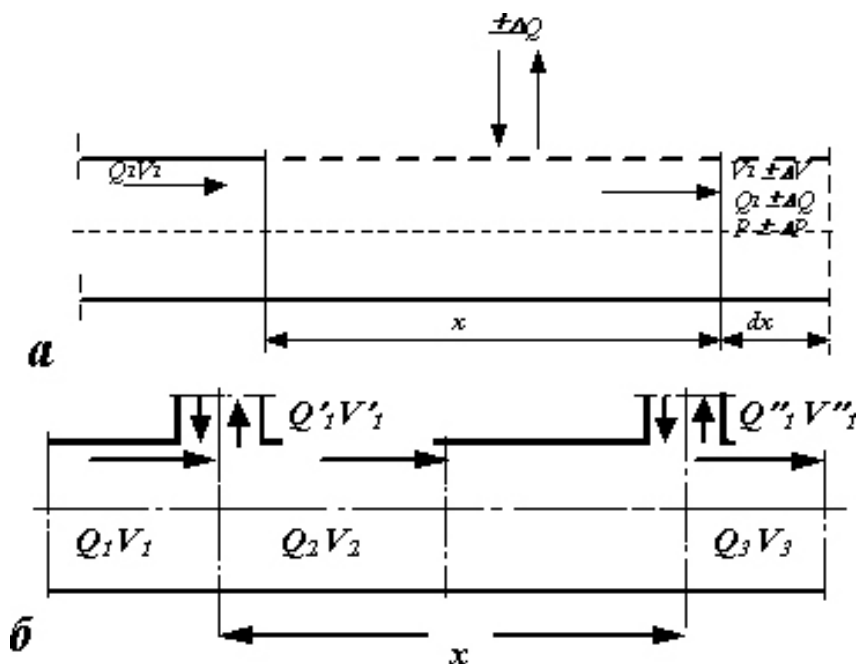


Рис. 1. Негерметичные воздуховоды: *а* – с непрерывным изменением расхода воздуха по длине; *б* – с дискретным изменением расхода воздуха по длине.

На длине некоторого участка  $L_{np}$ , который назовем “участок изменения расхода”, происходит переформирование эпюры осредненных скоростей, вызванное влиянием положительной или отрицательной негерметичности. Сечение 1-1 определяется местом установившегося движения. Согласно работе [5],  $L_{np} = 2 \div 3D$ .

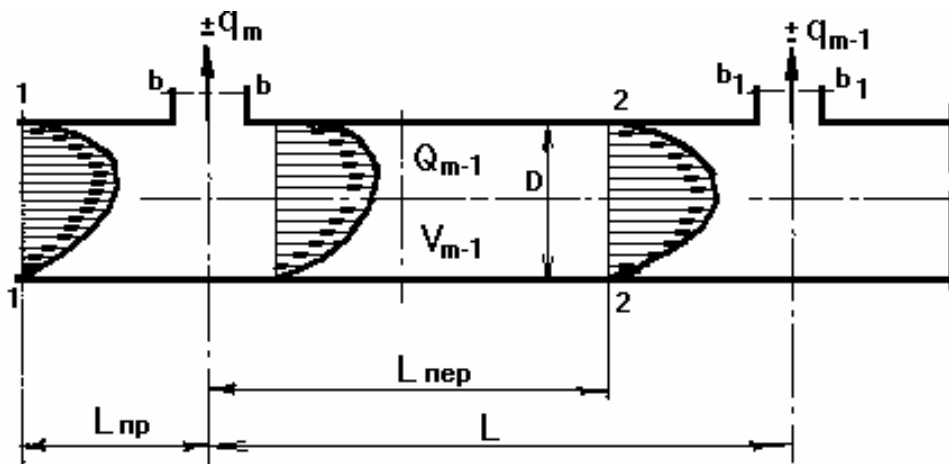


Рис.2. Кинематика потока на участке трубопровода с дискретной негерметичностью

В пределах этого участка происходит нарушение баланса энергии по сечению потока, характерного для установившегося потока и изменение эпюры скоростей.

В пределах области разделения потоков распределение давлений по сече-

ниям не соответствует гидравлическому закону. Градиент давления вдоль основного потока оказывается отрицательным, что в некоторых случаях при отрицательной негерметичности может вызвать отрыв транзитной части потока от стенки, противоположной выпуску (утечке). В этой зоне наблюдается повышенная пульсация скорости и давлений, особенно вблизи поверхности раздела транзитного и отделяющегося потоков. После отделения или присоединения части потока эпюра скоростей в сечении на некотором расстоянии от характерной точки  $L_{nep}$  изменяется и приобретает вид, характерный для условий равномерного движения  $L_{np}=(5-15)D$ . Однако эти данные относятся к экспериментам на гидромоделях с гладкими стенками, следовательно, для условий движения потоков в горных выработках необходимо произвести дополнительные исследования.

Негерметичность и прилегающая к ней часть выработки является источником так называемых местных потерь депрессии, которые сосредоточены в пределах участков изменений расхода и переходного ( $L_{np}+L_{nep}$ ). Если эти потери условно отнести к сечению, проходящему через ось негерметичности, то всю выработку на участке с негерметичностями можно представить в виде ряда узлов местных сопротивлений, в которых происходят изменения расхода и участков равномерного движения с постоянным вдоль пути расходом.

Такая расчетная модель позволяет при рассмотрении задачи о движении воздуха в выработке с дискретным изменением расхода по длине использовать метод фрагментов в котором экспериментальные или теоретические исследования условий движения потока в районе одной негерметичности могут быть распространены на всю систему негерметичностей "работающих" совместно. Для случая, когда расстояние между негерметичностями (шаг негерметичностей)  $L \geq L_{np} + L_{nep}$ , такое предположение вполне справедливо. При  $L < L_{np} + L_{nep}$  на течение потока у рассматриваемой негерметичности в большей или меньшей степени (в зависимости от расстояния между негерметичностями) могут оказывать влияние условия движения у соседних негерметичностей. Поэтому решения, базирующиеся на исследованиях одиночной негерметичности, требуют определения опытным путем границ, в которых влиянием негерметичностей друг на друга можно пренебречь.

В зависимости от размеров негерметичности, параметров выработки и расстояния между негерметичностями, характер распределения расхода воздуха при этом может быть весьма разнообразным.

Задача аэродинамического расчета воздухопроводов с дискретным изменением расхода сводится к определению коэффициентов потерь депрессии на негерметичных участках.

Как правило, методы аэродинамического расчета в таких задачах базируются на уравнении баланса удельной энергии.

Таким образом, характер потоков в выработках с дискретным и непрерывным изменением расхода по длине значительно отличаются друг от друга. Поэтому, как отмечалось выше, при решении задач о движении потоков воздуха в каждом из этих случаев следует исходить из различных расчетных моделей.

### Список литературы

1. Мещерский И.В. Работы по механике тел переменной массы. – М.: Рос.изд. техн.-теорет. лит., 1952. – 286 с.
2. Маккавеев В.М. О теоретическом определении коэффициента местных гидравлических сопротивлений// Труды ЛИИВТ. – 1932. Вып.1. – С. 28–33.
3. Коновалов И.М. Уравнение движения жидкости переменной массы. – Труды ЛИИВТа – 1937. – С. 74– 83.
4. Петров Г.А. Движение жидкости с изменением расхода вдоль пути. – М.: Стройиздат, 1951. – 214 с.
5. Вепров В.С. Определение места установки вентиляторов частичного проветривания при их последовательной работе на жесткий воздухопровод. – М.: ЦИТИУгля, 1960. – 34 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Голінком В.І.  
Надійшла до редакції 06.06.11*

УДК 004.8+ 65.012+519.72

© Л.М. Коротенко, Г.М. Коротенко, М.В. Евсюков, А.Т. Харь

## **ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ ЗНАНИЙ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕГО ДАННЫЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

Приведены результаты онтологического инжиниринга (проектирования и разработки онтологий) в области мониторинга лесных пожаров, использующего данные дистанционного зондирования Земли.

Наведені результати онтологічного інжинірінга (проекування та розробки онтологій) в галузі моніторингу лісових пожеж, що використовує дані дистанційного зондування Землі.

Results of ontological engineering (designing and working out ontologies) in the field of the monitoring of forest fires using the data of remote sensing of the Earth are resulted.

**Вступление.** Экологическая безопасность (ЭБ) — одна из составляющих национальной безопасности, совокупность природных, социальных и других условий, обеспечивающих безопасную жизнь и деятельность проживающего (либо действующего) на данной территории населения и обеспечение устойчивого состояния биоценоза естественной экосистемы [1]. Это также процесс обеспечения защищенности жизненно важных интересов личности, общества, природы, государства и всего человечества от реальных или потенциальных угроз, создаваемых антропогенным или естественным воздействием на окружающую среду. Единым критерием оценки (ЕКО) экологической безопасности естественной экосистемы и её устойчивости является нерушимость естественного биотопа основного биоценоза и его способность к восстановлению при антропогенном воздействии.

Лесные пожары (ЛП) являются природной чрезвычайной ситуацией (ЧС) государственного масштаба, наносящей существенный ущерб ЭБ Украины. Они оказывают разрушительное воздействие на древостой, вызывают повреж-