

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОВЕТРИВАНИЕ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Б. М. ТИТОВ

В отчетном докладе Центрального Комитета партии XIX съезду тов. Г. М. Маленков сказал: „Развитие народного хозяйства СССР осуществляется за счет собственных ресурсов, за счет внутренних источников накопления. Поэтому наша партия всегда уделяла и уделяет большое внимание борьбе за строжайший режим экономии, как важнейшее условие создания внутрихозяйственных накоплений и правильного использования накопленных средств“.

Одним из основных источников накопления социалистического хозяйства является систематическое снижение себестоимости продукции. Снижение себестоимости продукции осуществляется прежде всего на основе широкого внедрения новой техники и, как следствие, неуклонного роста производительности труда.

Выполняя задачу, поставленную товарищем Сталиным, — „...превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами нашей страны“, ¹⁾ конструкторы и ученые в содружестве с работниками шахт и заводов угольного машиностроения создали ряд совершенно новых высокопроизводительных машин и механизмов.

Несмотря на большие успехи советского горного машиностроения, опередившего лучшие достижения зарубежной техники в деле разработки конструкций электрических и пневматических вентиляторов местного проветривания (ВМП), необходимо подчеркнуть, что экономической стороне вопроса проветривания тупиковых выработок до сих пор не уделяется должного внимания, хотя подготовка к эксплуатации новых шахт и горизонтов связана с проведением большого количества подготовительных выработок. Например, планом развития угольной промышленности СССР в 1950 г. предусматривалось для создания необходимой линии забоев пройти 5740 км горных выработок и добыть при этом из них 11,1% общего плана добычи угля [1].

Затраты по проведению подготовительных выработок значительным процентом ложатся на себестоимость полезного ископаемого; так, например, в угольной промышленности стоимость проходки одного погонного метра доходит до 300 руб., а каждая тонна угля, добытая из подготовительных работ, в среднем на 25 руб. дороже чем из очистных [1].

Одним из методов снижения себестоимости полезного ископаемого является уменьшение количества подготовительных выработок, приходящихся на каждые 1000 т добычи и уменьшение удельного расхода энергии на их проветривание.

Для сокращения объема и стоимости подготовительных работ целесообразно, где это позволяет горная технология, отказаться от прохождения

¹⁾ И. Сталин. Речи на предвыборных собраниях избирателей Сталинского избирательного округа г. Москвы 11 декабря 1937 г. и 9 февраля 1946 г. Госполитиздат, стр. 22, 1953.

парных выработок и для проветривания одиночного тупикового забоя использовать ВМП.

Отказ от спаренных выработок возможен, если длину штрека, проходимую тупиковым забоем, довести до длины бремсбергового участка или длины столба при разработке пласта спаренными лавами.

Проходка выработок одиночным тупиковым забоем диктуется также соображениями пожарной безопасности, особенно для пластов, весьма склонных к самовозгоранию, так как, согласно статистике, большинство пожаров в шахте возникает от самовозгорания угля вследствие прососов воздуха через оставляемые целики [2].

Правилами безопасности [3] и инструкцией по частичному проветриванию подготовительных выработок [4], [5] применение вентиляторов местного проветривания в газовых шахтах по существу запрещено, а в негазовых разрешено в весьма ограниченном числе случаев.

Однако практические требования жизни изменили эти нормы правил технической эксплуатации (ПТЭ) и применение ВМП при прохождении подготовительных выработок имеет широкое распространение.

В настоящее время длинные подготовительные выработки на негазовых шахтах успешно проветриваются с помощью высоконапорных вентиляторов и матерчатых прорезиненных труб типа М.

Проведение длинных выработок одиночным тупиковым забоем коренным образом изменило требования, предъявляемые к аэродинамическим параметрам ВМП.

Новое направление, принятое Гипроуглемашем при проектировании оборудования для проветривания тупиковых забоев, характеризуется „применением высоких напоров в вентиляторах частичного проветривания“ [6; 19] и трубопроводах типа М.

Согласно этому направлению Гипроуглемаш спроектировал двухступенчатые вентиляторы типа „Проходка“ с диаметром рабочих колес 400, 500, 600 мм и снял с производства ранее выпускавшиеся одноступенчатые вентиляторы типа ВМ-1 и ВЧ-5Н.

Проектируя „Проходки“, Гипроуглемаш исходил из положения, что тупиковая выработка длиной 300—500 м должна проветриваться одним вентилятором.

Регулирование производительности этих мощных вентиляторов при коротких трубопроводах (выработках) Гипроуглемаш предлагает производить искусственной утечкой воздуха через окно в трубопроводе вблизи вентилятора. Этот „экономичный“ способ регулирования основан на бесперегрузочной характеристике осевого вентилятора и позволяет немного уменьшить расход электроэнергии.

Не отрицая целесообразности регулирования осевых ВМП утечками, нам все же представляется, что ориентировка Гипроуглемаша на двухступенчатые вентиляторы является неудачной, так как она не учитывает экономической стороны вопроса.

Проходка выработки любой конечной длины начинается всегда с нуля метров, и поэтому максимальный напор вентилятора требуется только в конце проветривания выработки.

Напор вентилятора, как известно, всегда равен сопротивлению вентиляционного трубопровода, которое зависит от количества подаваемого воздуха, длины, диаметра и типа применяемых труб.

Не подвергая специально рассмотрению теоретической стороны вопроса проветривания тупиковых выработок, сравним работу двухступенчатого вентилятора типа „Проходка—500-2М“ с одноступенчатым вентилятором. Характеристики одноступенчатого вентилятора (рис. 1) получим уменьшением напора, создаваемого „Проходкой—500-2М“ и потребляемой им мощности вдвое.

Конечную длину подготовительной выработки примем 300 м, а скорость подвигания забоя по угля 150 пог.м. в месяц.

При работе двухступенчатого вентилятора на трубопровод типа М диаметром 500 мм и длиной 300 м (рис. 1) количество воздуха, подаваемого к забою, равно:

$$Q_{заб} = Q_v \cdot p = 180 \cdot 0,83 = 150 \text{ м}^3/\text{мин},$$

где Q_v — производительность вентилятора, $\text{м}^3/\text{мин}$;
 p — доставочный коэффициент, согласно рис. 1.

Допустим, что как раз это количество воздуха и требуется для проветривания тупиковой выработки.

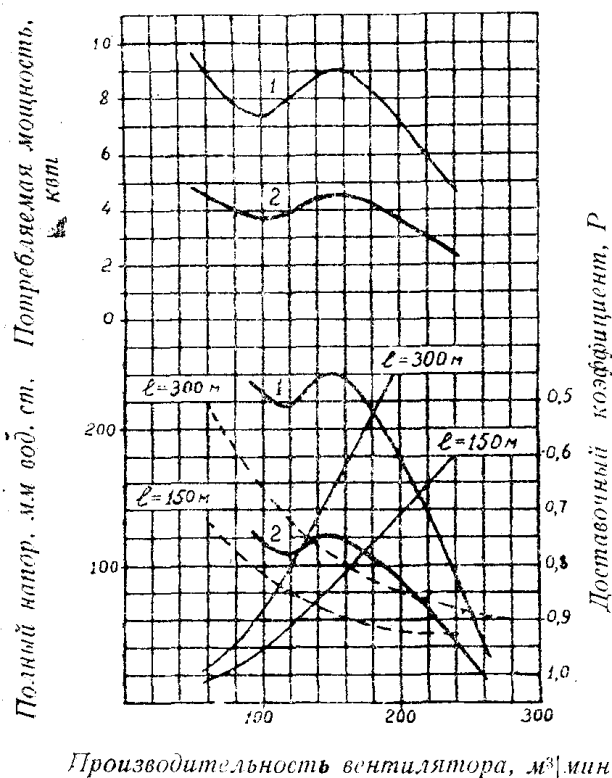


Рис. 1. Характеристики прорезиненных трубопроводов типа М и вентиляторов.

1 — вентилятор „Проходка — 500-2М“;
 2 — вентилятор одноступенчатый.

При работе одноступенчатого вентилятора на трубопровод типа М диаметром 500 мм, но длиной 150 м до забоя дойдет воздуха:

$$Q_{заб} = Q_v \cdot p = 175 \cdot 0,9 = 157 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Следовательно, при проветривании этой выработки одноступенчатыми вентиляторами второй вентилятор придется подсоединить последовательно к первому только после проведения 150 пог.м выработки или при принятой скорости продвижения забоя через месяц. Таким образом, за счет применения одноступенчатых вентиляторов общий расход электроэнергии, связанный с проветриванием всей выработки, удастся сократить на 25%, или в абсолютном выражении на

$$W = \frac{(N_2 - N_1) \cdot T}{L} = \frac{(8,2 - 4,1) \cdot 24 \cdot 30}{300} = 9,8 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{пог. м}},$$

где N_2, N_1 , — мощности, потребляемые двигателями вентиляторов (рис. 1), кВт;

T — время работы одноступенчатого вентилятора до подключения к нему последовательно второго одноступенчатого вентилятора, час;

L — полная длина выработки, пог. м.

При проветривании двухступенчатым вентилятором выработок меньшей длины удельный перерасход энергии увеличивается обратно пропорционально максимальной длине выработки.

Полученный на первый взгляд незначительный перерасход энергии в целом по угольной промышленности составит внушительную сумму, если учесть, что длина подготовительных выработок, проходимых ежегодно, исчисляется тысячами километров. Кроме этого, необходимо отметить, что удельный расход энергии увеличивается обратно пропорционально скорости продвижения тупикового забоя.

Регулирование производительности другими способами с одинаковым успехом можно производить как при двух, так и одноступенчатых вентиляторах, а поэтому при сравнении удельного расхода электроэнергии нами не учитывается.

Процентное соотношение между различными подготовительными выработками зависит от применяемых систем разработки, способов проведения выработок и изменяется с изменением последних. Док. А. В. Волькенау дает [2, 12] следующее соотношение между подготовительными выработками (вентиляторами местного проветривания), табл. 1.

Таблица 1

Сечение выработки в свету, м ²	Количество воздуха, необходимое для проветривания тупикового забоя, м ³ /сек	Длина выработок (вентиляционных труб), м	Уд. вес выработок данного типа, %
2,5—3,5	60	75	50
3,5—4,5	100	75—300	10
5,0—6,5	150	75—300	15
7,0—10,0	200	75—300	20
свыше 10	270	75—200	5

Выработки длиной более 300—400 м встречаются довольно редко, а поэтому в таблицу не включены.

Таким образом, для проветривания свыше 50% подготовительных выработок вообще не требуется двухступенчатых вентиляторов, так как длина их вентиляционных трубопроводов не превышает 75 м.

Учитывая вышеизложенное, надо полагать, что более целесообразно двухступенчатые вентиляторы местного проветривания заменить одноступенчатыми, рассчитанными на проветривание выработок длиной 75—100 м. Конструктивное оформление этих одноступенчатых вентиляторов-секций должно позволять непосредственное последовательное соединение их в блок (без дополнительных патрубков) для проветривания выработок большей длины. Вводную муфту к двигателю вентилятора-секции следует располагать снаружи корпуса и делать проходной, так чтобы соединенные последовательно вентиляторы (расположенные рядом) можно было включать от одного пускателя и блокировать с забойными электрическими механизмами.

Одноступенчатые вентиляторы-секции позволяют использовать их для проветривания длинных выработок как при матерчатых, так и металлических трубопроводах. При матерчатых трубах типа М одноступенчатые вентиляторы при последовательном соединении следует устанавливать рядом в начале трубопровода, а при металлических трубах—на расстоянии друг от друга с целью уменьшения утечек воздуха в стыках трубопровода.

Последовательная работа двух или нескольких вентиляторов, установленных рядом на свежей струе, должна рассматриваться как работа одного вентилятора и разрешаться даже на шахтах, опасных по газу и пыли. Установка второго вентилятора (при металлических трубах) внутри тупиковой выработки для газовых шахт может быть допущена только в том случае, если он имеет пневматический привод.

В случае применения пневматических ВМП на газовых шахтах следует разрешать проведение длинных выработок одиночным тупиковым забоем. Нам представляется, что вопрос, как проходить выработку одиночным или спаренным забоями, надо производить, исходя из назначения выработки и технико-экономических показателей ее проходки.

В технико-экономическом расчете необходимо учитывать, кроме расхода энергии на проветривание, темпы проведения выработки, опасность самовозгорания угля, дополнительные затраты на проведение и поддержание параллельной выработки.

Целесообразность проветривания тупиковых выработок ВМП подтверждается также результатами исследования инж. Перцева [7], по данным которого при проветривании бремсбергов вентиляторами через трубы к забою подходило значительно большее количество воздуха, чем при проветривании через косовичники, хотя последние для борьбы с утечками через закладку все время обмазывались глиной. При применении вентиляторов местного проветривания стоимость 1 м^3 воздуха, подаваемого к забою, по данным инженера Перцева, на 60% дешевле, чем при проветривании через косовичники.

При использовании одноступенчатых вентиляторов-секций с диаметром рабочих колес 300, 400, 500, 600 и 800 мм можно будет всегда собрать вентилятор с таким напором и производительностью, которые необходимы для экономичного проветривания выработок любого сечения как малой, так и большой протяженности.

Вентиляторы местного проветривания должны работать на двух режимах: нормальном и форсированном для быстрого проветривания выработки после взрывания шпуров. Выбирать вентилятор приходится по форсированному режиму, хотя он требуется всего лишь в течение 20—30 мин. в смену или 1,5—2,0 часа в сутки. Следовательно, вторым источником уменьшения расхода энергии на проветривание выработок является создание регулируемых одноступенчатых вентиляторов местного проветривания.

Регулирование режима работы осевого ВМП с электроприводом наиболее целесообразно и конструктивно возможно производить одновременным поворотом всех лопаток направляющего аппарата.

Довольно простая, но в то же время надежная конструкция механизма для поворота лопаток направляющего аппарата разработана слушателем высших инженерных курсов Емельяновым П. М.

Для сверхкатегорных шахт следует разработать пневматические секционные вентиляторы с регулированием режима работы изменением количества (а не давления) сжатого воздуха, подводимого к двигателю.

Этот способ регулирования уже применен и хорошо зарекомендовал себя в модернизированном вентиляторе типа ВП-4М, который разработан ТЭМЗом совместно с кафедрой горной механики Томского политехнического института им. С. М. Кирова.

Аэродинамические параметры вентиляторов-секций при проектировании следует выбирать так, чтобы они обеспечивали надежное проветривание выработок соответствующего сечения, проходимых спаренными забоями, т. е. подавали к забою необходимое количество воздуха через трубопровод длиной 75—100 м. При выработках большей длины их следует соединять в блок последовательно.

Повышение к.п.д. вентиляторов местного проветривания также способствует снижению расхода энергии, но при непрерывно изменяющемся эквивалентном отверстии сети не является основным решающим фактором.

Всесторонне мобилизуя внутренние резервы производства, мы сможем быстрее выполнить задачи, поставленные перед горной промышленностью пятым пятилетним планом развития СССР на 1951—1955 годы.

Выводы

1. Некоторые параграфы из правил технической эксплуатации и безопасности необходимо пересмотреть с целью приведения их в соответствие с широким применением ВМП для проветривания тупиковых выработок шахт.

2. При решении вопроса, как проходить выработку—одиночным или спаренным забоями, как правило, необходимо исходить из ее назначения и технико-экономических показателей проведения выработки.

3. Вместо двухступенчатых ВМП наиболее целесообразно разработать и выпускать одноступенчатые вентиляторы-секции с регулированием режима работы и диаметром рабочих колес 300, 400, 500, 600 и 800 мм.

4. Аэродинамические параметры вентиляторов-секций следует выбирать так, чтобы они обеспечивали надежное проветривание выработок, проходимых спаренными забоями с учетом размера и типа применяемого трубопровода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валентинов А. М. За дальнейшее снижение стоимости угля. „Уголь“, № 6, 1951.
2. Проветривание глухих выработок. Углетехиздат, М., 1949.
3. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. Углетехиздат, 1951.
4. Инструкция по частичному проветриванию подготовительных выработок. Углетехиздат, М., 1948.
5. Проветривание каменноугольных шахт. МакНИИ. Углетехиздат, М.—Л., 1951.
6. К л о р и к я н С. Х. и Л е в и Г. М. Новое оборудование для проветривания глухих забоев. Журн. „Уголь“, № 5, 1951.
7. П е р ц е в. Проветривание восстающих выработок в горной промышленности. „Журн. Безопасность труда в горной промышленности.“ № 8, 1936.