Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXVIII, вып. 1, 1959 г.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА КАФЕДРЫ РУДНИЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

В. Б. Комаров

Тематика научно-исследовательской работы кафедры рудничной вентиляции и техники безопасности Ленинградского горного института направлена на обеспечение нормального проветривания шахт, создание в горных выработках условий безопасности работ и таких санитарно-гигиенических условий труда, которые позволили бы достигнуть максимальной производительности труда.

Эти работы, начатые в 1930 г., продолжались до Великой Отечественной войны. Исследовались аэродинамические сопротивления шахтных выработок на моделях (в аэродинамической трубе лаборатории вентиляции ЛГИ) и непосредственно на шахтах Донбасса, Кизела, Челябинска и Кузбасса. Некоторые эксперименты выполнялись в большой экспериментальной штольне МакНИИ и на медно-колчеданных рудниках Урала. Конструировалась аппаратура для депрессионных съемок, а сами съемки проводились на шахтах Донбасса и рудниках Кривого Рога, разрабатывались мероприятия по улучшению проветривания некоторых шахт Донбасса, шахт в Ткварчели, апатитового рудника им. С. М. Кирова и рудника «Ниттис-Кумужье» (в Мончегорске).

Во время Великой Отечественной войны сотрудники кафедры участвовали в работе по улучшению проветривания шахт Караганды, Черемхова и Кузбасса, а также затопленных и откачиваемых шахт Донбасса. Тогда же П. И. Мустелем была выполнена и защищена кандидатская диссертация «Исследование проветривания тупиковых выработок после взрывных работ по опытам на гидромоделях».

Работы послевоенных лет можно разделить на следующие группы: 1) исследование состояния проветривания шахт и разработка мероприятий по рационализации проветривания; 2) исследование аэродинамического сопротивления шахтных выработок; 3) исследование утечек воздуха на угольных шахтах, установление норм и коэффициента запаса воздуха; 4) работы по борьбе с запыленностью подземных выработок; 5) исследования в области вентиляции шахт и пр.

Работы первой группы, наиболее многочисленные, заключались в том, что по просьбе предприятий, трестов или комбинатов по разработанной на кафедре методике детально обследовалось состояние проветривания методом воздушной и укрупненной депрессионной съемок.

Для этого устанавливалось распределение воздуха в шахтных выработках, выявлялись утечки воздуха, исследовалась работа вентиляторных установок, контролировалось проветривание подготовительных выработок, анализировались схемы проветривания шахты, изучался тепловой режим шахтных выработок и определялась тепловая эффективность воздуха.

На основании собранного материала давался глубокий анализ состояния проветривания обследованного объекта, указывались обнаруженные в процессе обследования недостатки проветривания и давались конкретные указания по снижению утечек воздуха, улучшению работы главных вентиляторов, рационализации схемы проветривания и увеличению подачи воздуха в рабочие места.

Начиная с 1945 г., такие работы выполнялись на шахтах Караганды (где обследовались все шахты промучастка между Старым и Новым городом, в том числе 60 вентиляторных установок); комбината Воркутауголь (обследовалось 9 шахт); Донбасса (обследовались четыре трудно проветриваемые шахты); Кузбасса (совместно с Ленгипрошахт); Норильского комбината; Ленинградсланца; на рудниках Ниттис-Кумужье, Сокольном (Алтай), Тырны-Аузском, Соликамском, Каула (Печенега-Никель) В Садонском руднике в связи с высокой температурой воздуха в подземных выработках была выполнена тепловая съемка и указаны мероприятия, направленные на улучшение тепловых условий.

Сотрудники кафедры несколько раз в Норильске обследовали состояние проветривания рудника № 7/9. Этот рудник, разрабатывающий полиметаллические руды, отличается тем, что ниже рудного тела там залегают мощные и сильно газовые пласты угля, которые отдают газ по трещинам в выработки. По указаниям сотрудников кафедры, была запроектирована и осуществлена мощная система проветривания, обеспечивающая безопасную работу в указанных своеобразных условиях разработки рудной шахты.

Все указанные выше работы проводились под руководством В. Б. Комарова, П. И. Мустелем, А. И. Колбиным, Ш. Х. Килькеевым и В. С. Вепровым.

По исследованию аэродинамического сопротивления шахтных выработок большой цикл работ выполнен П. И. Мустелем. Была осуществлена продувка на моделях различного типа крепи в штрекообразных и вертикальных выработках (стволах шахт), было исследовано изменение величины аэродинамического сопротивления крепи в переходной зоне от ламинарного к турбулентному движению, а также влияние обтекателей на величину коэффициента сопротивления армировки шахтных стволов; даны формулы для расчета коэффициента трения шахтных стволов. Работы выполнялись в аэродинамических трубах в масштабе 1 : 20 и 1 200, причем была доказана возможность получения сопоставимых результатов и в «малых» аэродинамических трубах. Обширный опытный материал, полученный П. И. Мустелем, дал ему возможность выполнить и защитить докторскую диссертацию «Опытное исследование, теория и расчет вентиляционного сопротивления круглых шахтных стволов».

К этой же группе относится исследование, выполненное по заданию б. Министерства угольной промышленности СССР: определение коэффициента трения шахтных выработок, закрепленных крепью нового типа — сборным железобетоном в штрекообразных выработках и железобетонными тюбингами в стволах шахт. Работа осуществлена на моделях и проверена на шахтах Донбасса.

К третьей группе относятся работы по утечкам воздуха в шахтах. К 1953 г. на кафедре накопился большой материал по утечкам воздуха. По поручению б. Министерства угольной промышленности СССР, сотрудниками кафедры были установлены нормы утечек воздуха через вентиляционные сооружения и выработанное пространство, а также в параллельных выработках шахт Донбасса. В результате к 1955 г. кафедрой были даны обоснованные нормы утечек воздуха, указан метод учета этих утечек и предложены коэффициенты запаса воздуха для действующих и проектируемых шахт. В процессе работы были исследованы утечки воздуха более чем на 50 шахтах.

В этой работе принимали также участие б. аспиранты И. И. Медведев и М. А. Патрушев, защитившие впоследствии диссертации по вопросу утечек воздуха. А. И. Колбин написал статью «Утечки воздуха в околоствольных дворах», Ш. Х. Килькеев — «Утечки воздуха через выработанное пространство на шахтах Донбасса».

В области изучения запыленности воздуха б. аспирант кафедры А. М. Скопа исследовал источники запыленности воздуха на апатитовом руднике им. С. М. Кирова и установил факторы, влияющие на интенсивность пылеобразования. Он предложил и испытал в лабораторных условиях, а затем применил на практике новое приспособление, позволяющее брать весовые пробы пыли заранее установленной крупности (так называемый избирательно-весовой способ взятия проб). П. И. Мустель с целью проверки формулы Стокса изучил скорость оседания частиц минеральной пыли в жидкой среде и показал, что эта формула нуждается в поправках.

По вопросу проветривания шахт были выполнены следующие работы. Доцент Ш. Х. Килькеев на сооруженной им модели и непосредственно на шахтах Донбасса проверил точность применяемых в настоящее время формул для подсчета естественной тяги. Модель состояла из вертикальной трубы, где воздух для создания тепловой депрессии подогревался электрической спиралью сопротивления. Все формулы дали приемлемые, мало отличные друг от друга результаты. Непосредственный замер естественной тяги в стволах шахт и сравнение полученных результатов с расчетными данными позволили выделить некоторые формулы как более точные.

Т. Е. Гуменюк исследовала работу участковых подземных вентиляторов. На лабораторной установке, а затем непосредственно на шахтах было показано, что при малом сопротивлении сети подземный участковый вентилятор «Толкач» дает больше воздуха при работе без перемычки. В результате были предложены расчетные формулы, позволяющие установить для каждого типа вентилятора то предельное сопротивление, начиная с которого более выгодной становится работа без перемычки, а также подсчитать количество воздуха, поступающего по выработке, где установлен вентилятор «Толкач». Было также исследовано влияние присутствия диффузора и конфузора на работу вентилятора и доказано, что сужение трубы, присоединенной к выходному отверстию вентилятора, может усилить подачу воздуха вентилятором, работающим без перемычки.

Н. А. Хохлов на лабораторной установке исследовал влияние утечек воздуха в трубопроводе на потерю депрессии в нем и показал, что при работе на нагнетание при наличии утечек потеря давления несколько выше, чем при работе на всасывание. Он же дал расчетные формулы для наивыгоднейшего диаметра вентиляционных стволов шахт и на ряде практических примеров показал, что увеличение диаметра вентиляционного ствола позволило бы в некоторых случаях достигнуть существен-

ной экономии электроэнергии, которая покроет перерасход на проходку ствола увеличенного диаметра. Построенные автором диаграммы позволяют в каждом случае быстро проверить диаметр вентиляционного ствола с точки зрения его экономичности.

П. И. Мустель предложил новый способ подсчета количества воздуха при проходке шахтных стволов взамен обычно применяемого, дающего, как правило, завышенные количества воздуха. Он также уточнил способ подсчета количества воздуха на угольных шахтах с учетом утечек воздуха, показал влияние утечек воздуха на работу главного вентилятора, на его дебит и количество воздуха, доходящего до очистных забоев.

По вопросу проветривания длинных выработок несколькими вентиляторами В. С. Вепров экспериментально и теоретически исследовал влияние внутренних утечек воздуха в вентиляторах при «каскадной» установке на их суммарную производительность. Он дал новый метод расчета трубопровода при наличии утечек воздуха, а также новый способ определения места установки вентиляторов при рассредоточенной работе, исключающий подсос воздуха в воздухопровод. В частности, он доказал, что при последовательной работе нескольких вентиляторов и отсутствии внутренних утечек депрессии складываются.

Как показали исследования Н. З. Битколова, атмосфера карьеров далеко не всегда «самоочищается» от выделяющихся и образующихся в ней вредностей. При достаточно большой глубине карьера и крутых его откосах атмосфера карьера загрязняется пылью, образующейся при бурении шпуров и скважин и поднимаемой при работе автотранспорта, газами, выбрасываемыми самосвалами, работающими на дизельном топливе (в основном альдегидами) и возникающими при взрывных работах (окись углерода и окись азота). На основе проведенных наблюдений на некоторых уральских медноколчеданных карьерах Н. З. Битколов установил влияние отдельных источников загрязнения воздуха, исследовал процесс естественного удаления вредностей из карьера и предложил для очистки воздуха в кабинах самосвалов сконструированный им фильтр.

К последней категории относится работа Б. Г Тарасова. По материалам шахт Кузбасса, разрабатывающих мощные пласты угля, он исследовал газовыделение в подготовительных выработках. Наблюдения над поведением пород, окружающих подготовительные выработки, позволили ему установить определенную зависимость между интенсивностью газовыделения и трещиноватостью пород в окрестности проводимой выработки.

Вопросами теплового режима шахт занимался Ю. Д. Дядькин. На основе анализа условий теплообмена в выработках глубоких шахт Донбасса он рассмотрел различные режимы охлаждения шахтного воздуха и предложил, как наиболее рациональный, ступенчатый режим. Этот режим позволяет значительно сократить необходимый расход холода и улучшить санитарно-гигиенические условия труда в жарких забоях, исключив резкие перепады температуры воздуха.

В другой своей работе он изучил влияние схем подготовки и систем разработки и их параметров на тепловые условия в горных выработках глубоких шахт. Он показал, что, сокращая длину лав, можно значительно улучшить тепловые условия в очистном забое и существенно увеличить глубину горных работ без применения холодильных установок.

Сотрудниками кафедры написаны следующие учебники и учебные пособия. В. Б. Комаров написал вторую и третью части учебника «Руд-

ничная вентиляция» (А. А. Скочинский, В. Б. Комаров. Углетехиздат, 1951), первое издание которого (1949 г.) было удостоено в 1951 г. Сталинской премии первой степени. В настоящее время закончена работа над третьим, заново переработанным изданием этого учебника.

П. И. Мустель написал учебник по рудничной вентиляции для негорных специальностей горных вузов (Металлургиздат, 1957). «Практическое руководство по рудничной вентиляции» В. Б. Комарова и Ш. Х. Килькеева будет издано Металлургиздатом в 1959 г.

В. Б. Комаровым написаны также «Методика научно-исследовательских работ по рудничной вентиляции», «Краткий курс рудничных пожаров», «Работа шахтных вентиляторов главного проветривания».