

УДК 622.452.3

**Л.Ю. Левин, Ю.А. Ключкин**

Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет, Россия

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ПУТИ РЕШЕНИЯ  
ХАРАКТЕРНЫХ ПРОБЛЕМ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРНЫХ  
СИСТЕМ ВОЗДУХОПОДГОТОВКИ НА ПРИМЕРЕ ГЛАВНОЙ  
СИСТЕМЫ ВОЗДУХОПОДГОТОВКИ РУДНИКА «МИР»**

В декабре 2010 г. при проведении пуска наладочных работ на главной калориферной установке воздухоподающего клетового ствола рудника «Мир» произошла авария. Специалистами лаборатории аэрологии и теплофизики были проведены исследования работы воздухоподготовительного комплекса рудника «Мир» и выявлены причины аварии.

**Ключевые слова:** система воздухоподготовки, надшахтное здание, взаимное влияние вентиляторов, система автоматизации.

**L.Y. Levin, Y.A. Klyukin**

Mining Institute, Ural Branch of the Russian Academy  
of Sciences, Perm, Russia

**RESEARCH AND SOLUTIONS OF THE PROBLEM  
CHARACTERISTIC FAN SYSTEM AIR HANDLING  
AN EXAMPLE OF MAIN AIR SYSTEMS MINE "MIR"**

In December 2010 during the commissioning of the main calorifer installation of mine shaft «Mir», the accident occurred. Specialists and Thermal Physics Laboratory aerology studies were carried out of the air handling mine complex «Mir» and identified the causes of the accident.

**Keywords:** air handling system, pithead, the mutual influence of the fans, an automation system.

Обогрев шахтного воздухоподающего клетового ствола рудника «Мир» осуществляется с помощью вентиляторной главной калориферной установки (ГКУ). Проектирование ГКУ выполнялось институтом ООО «Гипроникель» с привлечением подрядчика *GoGas* (Германия). Вышеуказанный объект был построен и введен в эксплуатацию в период 2008–2010 гг. Вентиляторная система воздухоподготовки выполнена с применением 8 осевых вентиляторов, расположенных попарно друг напротив

друга. При проведении пусконаладочных работ в декабре 2010 г. произошла авария, связанная с возникновением в надшахтном здании и конце ствола избыточного давления, что привело к деформации ограждающих конструкций здания и раскрытию нескольких стеновых панелей.

Наиболее эффективным решением в вентиляторных системах воздухоподготовки является такое, при котором вентиляторы устанавливаются в вентиляционную сеть параллельно, обеспечивая подачу к устью ствола количества воздуха, поступающего согласно расчету по данному стволу в рудник. Существенным преимуществом такой технологической схемы является исключение подсосов в воздухоподающий ствол холодного воздуха через надшахтное здание. При данном количественном соотношении воздуха, нагнетаемого в ствол вентиляторами системы воздухоподготовки, и воздухом, перемещаемым главной вентиляторной установкой по данному воздухоподающему стволу, особое внимание следует обратить на процесс изменения (плановый или аварийный) режимов работы главной вентиляторной установки. Наиболее опасным с точки зрения совместной работы вентиляторов является резкое уменьшение производительности главной вентиляторной установки, так как при неизменной производительности вентиляторов системы воздухоподготовки будет происходить нагнетание воздуха в надшахтное здание с постепенным (или стремительным) увеличением давления в нём. Данный некорректный с точки зрения организации воздухоподготовки режим совместной работы вентиляторов может явиться причиной:

- выхода из строя вентиляторов системы воздухоподготовки вследствие их перегрева;
- деформации ограждающих конструкций надшахтного здания вследствие созданного в нем запредельного избыточного давления (рассматриваемая аварийная ситуация на руднике «Мир»).

Для предотвращения возникновения аварийных ситуаций в воздухоподготовительном комплексе, связанных с изменением режима работы главной вентиляторной установки, необходимо провести следующие мероприятия:

- организацию системы сброса избыточного давления из надшахтного здания в случае его возрастания;
- разработку и внедрение системы автоматизации, регулирующей работу или аварийно отключающей вентиляторы системы воздухопод-

готовки в зависимости от изменения режима работы главной вентиляторной установки.

Также при запуске ГКУ рудника «Мир» в декабре 2010 г. возникли проблемы с работой вентиляторов системы воздухоподготовки, такие как неустойчивая аэродинамическая работа при пуске разного числа вентиляторов и теплогенераторов, перегрев электродвигателей вентиляторов, выход из строя предохранителей и разогрев кабельных линий из-за высоких токов системы электроснабжения данных двигателей. Для идентификации причин проблемы сотрудниками Горного института УрО РАН были произведены замеры аэродинамических и электрических параметров для двух режимов работы вентиляторов (рис. 1):

- 1) в работе находились 4 группы агрегатов (№ 1,2,7,8);
- 2) в работе находились 6 групп агрегатов (№ 1,2,3,6,7,8).

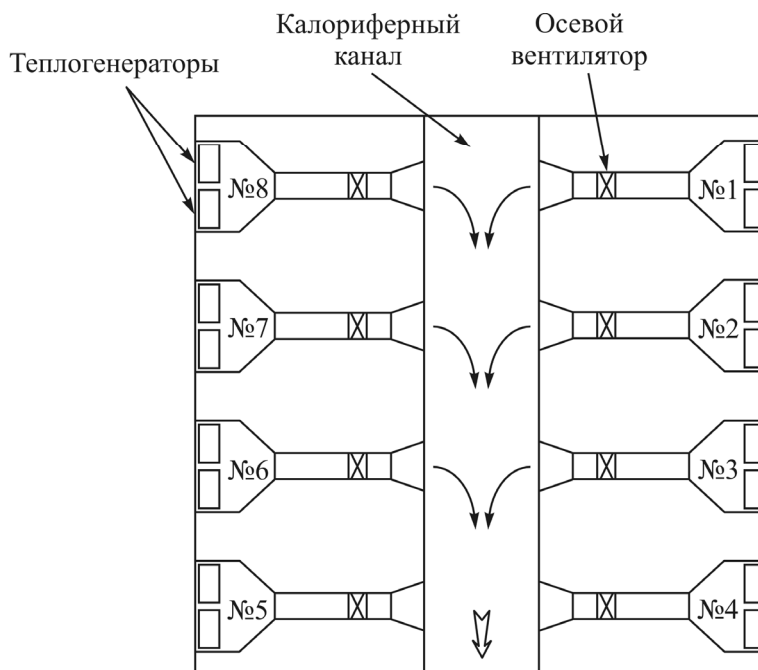


Рис. 1. Схема работы вентиляторов системы воздухоподготовки клетового воздухоподающего ствола рудника «Мир»

При включении в работу дополнительно двух вентиляторов во втором режиме работы системы воздухоподготовки произошло падение подачи вентилятора и значительно (с 1174 до 1485 Па) возросла депрессия (рис. 2).

Данное явление вызвано эффектом взаимного подпирания как противоположных, так и соседних струй воздушных потоков в калориферном канале. Значительное негативное влияние взаимного распространения воздушных потоков необходимо учитывать при проектировании объектов подобного типа, конструктивно минимизируя отрицательный эффект данного явления. Для этого в лаборатории аэрологии и теплофизики ГИ УрО РАН используются методы проведения численного моделирования в приложении FlowSimulation программного пакета SolidWorks. В частности, проведенные численные эксперименты показали значительный положительный эффект от установки перегородки по оси калориферного канала, препятствующей взаимному воздействию двух противоположно направленных струй.

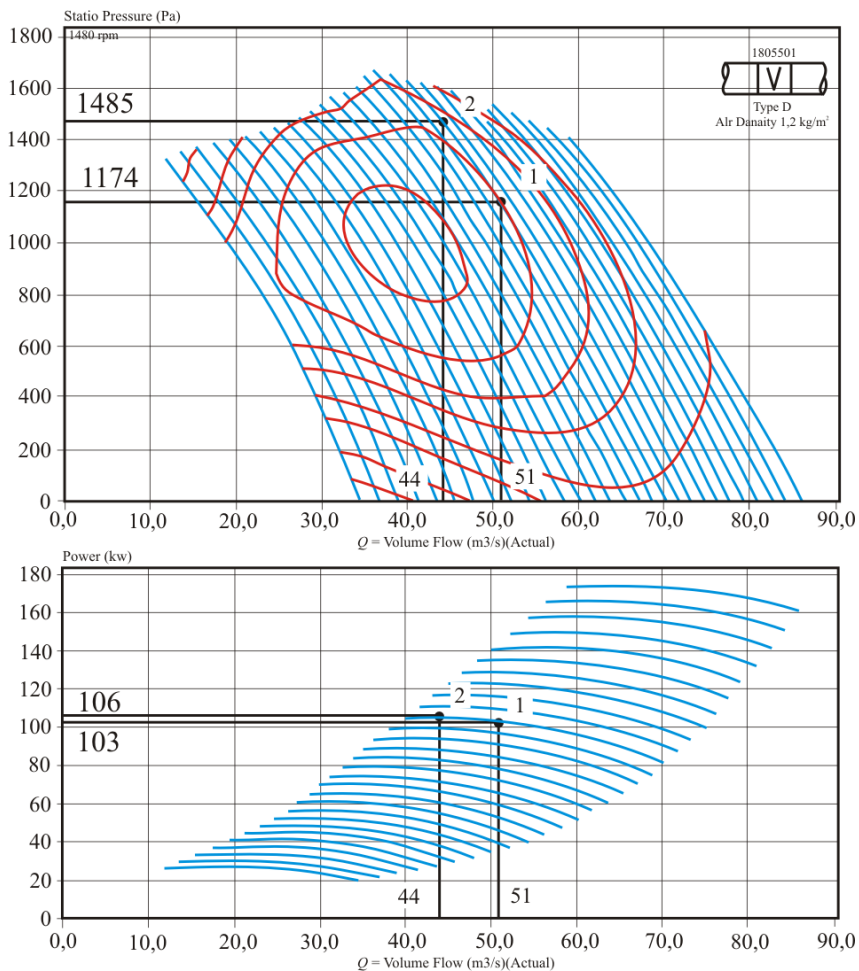


Рис. 2. Рабочие точки вентиляторов на напорных и мощностных характеристиках

Таким образом, для корректной работы и безопасной эксплуатации вентиляторной системы воздухоподготовки необходимо разработать систему автоматизации управления вентиляторами и теплогенераторами. А также при проектировании необходимо проводить подробное моделирование движения воздушных потоков с целью улучшения аэродинамических характеристик комплекса, а следовательно, энерго-сбережения.

### **Об авторах**

**Левин Лев Юрьевич** (Пермь, Россия) – доктор технических наук, профессор кафедры разработки месторождений полезных ископаемых Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский просп., 29).

**Клюкин Юрий Андреевич** (Пермь, Россия) – аспирант Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский просп., 29).

### **About the authors**

**Levin Lev Yurievitch** (Perm, Russia) – Dr., professor, Department of development mineral resources fields, Perm National Research Polytechnic University, Mining Institute, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm (614990, Perm, Komsomolsky avenue, 29).

**Klyukin Yuriy Andreevitch** (Perm, Russia) – PhD student of Perm National Research Polytechnic University (614990, Perm, Komsomolsky avenue, 29).

Получено 14.03.2012