

УДК 622.44.012.2:621.63

**Бунько Т.В.**, д-р техн. наук, ст. научн. сотр.,  
**Кокоулин И.Е.**, канд. техн. наук, ст. научн. сотр.  
(ИГТМ НАН Украины)  
**Жалилов А.Ш.**, магистр  
(ГП «Селидовуголь»)

## **МИНИМИЗАЦИЯ ЗОНЫ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ ВЕНТИЛЯТОРОВ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ**

**Бунько Т.В.**, д-р техн. наук, ст. науч. співр.,  
**Кокоулін І.Є.**, канд. техн. наук, ст. науч. співр.  
(ІГТМ НАН України)  
**Жалілов О.Ш.**, магістр  
(ДП «Селідоввугілля»)

## **МІНІМІЗАЦІЯ ЗОНИ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ ВЕНТИЛЯТОРІВ ГОЛОВНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ ВУГІЛЬНОЇ ШАХТИ**

**Bunko T.V.**, D.Sc. (Tech.), Senior Researcher,  
**Kokoulin I.Ye.**, Senior Researcher  
(IGTM NAS of Ukraine)  
**Zhalilov A.Sh.**, M.S (Tech.)  
(SP «Selidovugol»)

## **MINIMIZATION OF ZONE WITH INTERDEPENDENCE BETWEEN THE MAIN FANS IN THE COALMINE**

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы взаимного влияния вентиляторов главного проветривания угольной шахты с аэродинамической связью на исходящей струе, как главный фактор эффективности их совместной работы. Показано, что в ряде случаев можно сократить их взаимовлияние изменением конфигурации зоны вентиляционной сети шахты, обслуживаемой ими совместно. Для этого предложен метод анализа узлов сети, находящихся на границе указанной зоны, с целью определения соотношения расходов воздуха в выходящих из них ветвей-выработок. Производится вентиляционное воздействие на указанные ветви по перераспределению расхода воздуха в пользу ветви-выработки с большим расходом; при достижении положения, когда воздух в ветви с меньшим его дебитом опрокидывается – узел исключается из множества узлов границы зоны взаимовлияния вентиляторов главного проветривания, поскольку метановоздушная смесь прекращает поступать к одному из взаимовлияющих вентиляторов главного проветривания. Получение аналогичных результатов для всех узлов границы зоны взаимного влияния вентиляторов означает, для случая двухвентиляторного проветривания, преобразование его в секционное. Для случая использования при управлении проветриванием многовентиляторной сети регуляторов расхода воздуха необходимо проведение дополнительных исследований.

**Ключевые слова:** вентилятор главного проветривания, зона взаимного влияния, метановоздушная смесь, секционное проветривание, регулятор расхода воздуха.

Современные угольные шахты Украины представляют собой сложные технологические сетевые структуры, имеющие вентиляционную систему большой топологической размерности, обслуживаемые несколькими вентиляторами главного проветривания (ВГП). Вентиляционная система состоит из двух тесно взаимодействующих элементов – шахтной вентиляционной сети (ШВС), предназначенной для подачи необходимого количества свежего воздуха к объектам-потребителям и отвода исходящей струи на поверхность, и ВГП, обеспечивающих эти действия. Поэтому при оптимизации вентиляционных мероприятий в шахте используется комплексированное понятие – система «ВГП - ШВС».

Шахта представляет собой в ряде случаев объединение ранее функционировавших раздельно технологических комплексов. В исходном проекте каждого из них закладывалась собственная вентиляционная система. При реализации такого частного проекта вследствие некоторой неопределенности горно-геологических и горнотехнических условий угледобычи, закладываемых на этапе проектирования, возникают сложности с организацией проветривания. Если даже шахта заранее предполагается многовентиляторной – взаимовлияние ВГП в процессе развития горных работ предусмотреть невозможно. Решение вопросов изучения взаимодействия и взаимовлияния ВГП осуществляется только в реальных условиях.

Анализ систем «ВГП - ШВС» ряда шахт показал, что ВГП активно взаимодействуют на исходящей струе воздуха. ШВС  $U$  может быть условно разделена на подсети  $i$ -ых ВГП  $U_i^e$ , депрессия которых обеспечивает их проветривание. Таковую подсеть можно определить, условно отключив остальные ВГП.

Проделав такую операцию для всех ВГП и сравнив полученные результаты, можно заметить, что  $U \neq \bigcup U_i^e$ , она значительно меньше в смысле топологической размерности. Существуют  $U_i^e \cap U_j^e \neq \emptyset$ ; это зоны взаимного влияния ВГП с номерами  $i$  и  $j$ . На этих участках ВГП «перетягивают» друг друга; часть их депрессии непроизводительно расходуется на преодоление влияния взаимодействующего с ним ВГП. Это нарушает работу обоих и снижает эффективность проветривания шахты в целом. Оценка взаимовлияния ВГП еще более важна при осуществлении реверсирования ВГП, когда зоны взаимного влияния ВГП изменяются и неучет этого может вызвать усложнение мер по ликвидации аварийной ситуации, для решения задач которой и выбирается реверсивный режим проветривания.

В работе [1] была проанализирована система «ВГП - ШВС» шахты «1/3 Новогородовская» ГП «Селидовуголь». Шахта является объединением шахт № 1 и № 3, ранее функционировавших раздельно. Каждая из систем была двухвентиляторной; после объединения на общую сеть работают четыре ВГП, взаимодействующих на общей струе. Причем ВГП шурфа № 5, ранее обслуживающий только шахтное поле шахты № 1, в комплексированной системе «перетягивает» часть вентиляционных потоков ВГП шахты № 3 и шурфа № 4 (поле шахты №

3). Устранение участков  $U_i^g \cap U_j^g$  могло бы дать возможность организации в шахте секционного проветривания, однако решение этой задачи недостижимо по технологическим причинам (например, для рассматриваемой шахты – наличием соединяющего шахтные поля квершлага шахт 1-3), поэтому задача минимизации зон  $U_i^g \cap U_j^g$  является актуальной.

Подсети  $U_i^g$  и  $U_j^g$  имеют для нормального режима четкие границы - множество узлов  $i_k \in U_{i,j}$ , для которых  $(i_l, i_k) \in U_i^g \cap U_j^g$ ,  $(i_k, i_m) \in U_i^g$ ,  $(i_k, i_n) \in U_j^g$  (направление движения воздуха в  $(i,j)$  – от  $i$  к  $j$ ). Осуществляя перевод

$$\forall (i_k, j_m) \in U_i^g \rightarrow \forall (j_m, i_k) \notin U_i^g,$$

мы тем самым понижаем размерность  $U_{i,j}$ .

Охарактеризованный подход к преобразованию зоны  $U_i^g \cap U_j^g$ , несмотря на кажущуюся простоту, обладает некоторыми особенностями, связанными с необходимостью учета при его реализации изменения взаимного влияния рассматриваемых ВГП с остальными, т.е. возможным изменением зон взаимного влияния ВГП с  $k \neq i, j$ . Он является лишь качественным; необходимо оценить качественные изменения значений аэродинамических параметров выработок  $(i_l, i_k) \in U_i^g \cap U_j^g$ ,  $(i_k, i_m) \in U_i^g$ ,  $(i_k, i_n) \in U_j^g$  в ходе его реализации.

Для определения  $Q(i,j)$  произведем расчет естественного распределения воздуха в ШВС при нормальном режиме проветривания с исходными характеристиками всех ВГП.

На первом этапе рассматривается элемент ШВС, представленный на рис. 1а). Для него  $U_{i,j} = i_{zp}$ ,  $(j_1, i_{zp}) \in U_i^g \cap U_j^g$ ,  $(i_{zp}, j_2) \in U_i^g$ ,  $(i_{zp}, j_3) \in U_j^g$ . В узел  $i_{zp}$  может входить и не одна ветвь  $(j_1, i_{zp})$ ; все они принадлежат  $U_i^g \cap U_j^g$ . Для определенности предположим, что расходы воздуха  $Q(i,j)$  находятся в соотношении  $Q(i_{zp}, j_2) < Q(i_{zp}, j_3)$ . Попробуем устремить  $Q(i_{zp}, j_3) \rightarrow \min$  в пределах возможного уменьшения депрессии  $i$ -го ВГП. При  $Q(i_{zp}, j_2) = 0$  происходит опрокидывание вентиляционной струи в ней, и узел  $i_{zp}$  исключается из числа узлов границы зоны  $U_{i,j}$ . Если нет – задача перераспределения  $Q(i,j)$  между  $(i_{zp}, j_2)$  и  $(i_{zp}, j_3)$  решена лишь отчасти.

Если  $U_{i,j}$  не ограничивается одним узлом – ситуация предствлена на рис. 1б). Имеет место случай  $i_{zp.1}, i_{zp.2}, \dots, i_{zp.n} \in U_{i,j}$ , каждый из которых имеет свою совокупность выходящих ветвей  $(i, j) \in U_i^g \vee U_j^g$ . На рис. 1б) множества инцидентных узлам границы зоны ветвей распределяются следующим образом:

$\{(i_{zp,1}, j_3), (i_{zp,1}, j_2), (i_{zp,2}, j_5)\} \in U_i^6, \{(i_{zp,1}, j_4), (i_{zp,2}, j_6), (i_{zp,2}, j_7)\} \in U_j^6$ . Количество

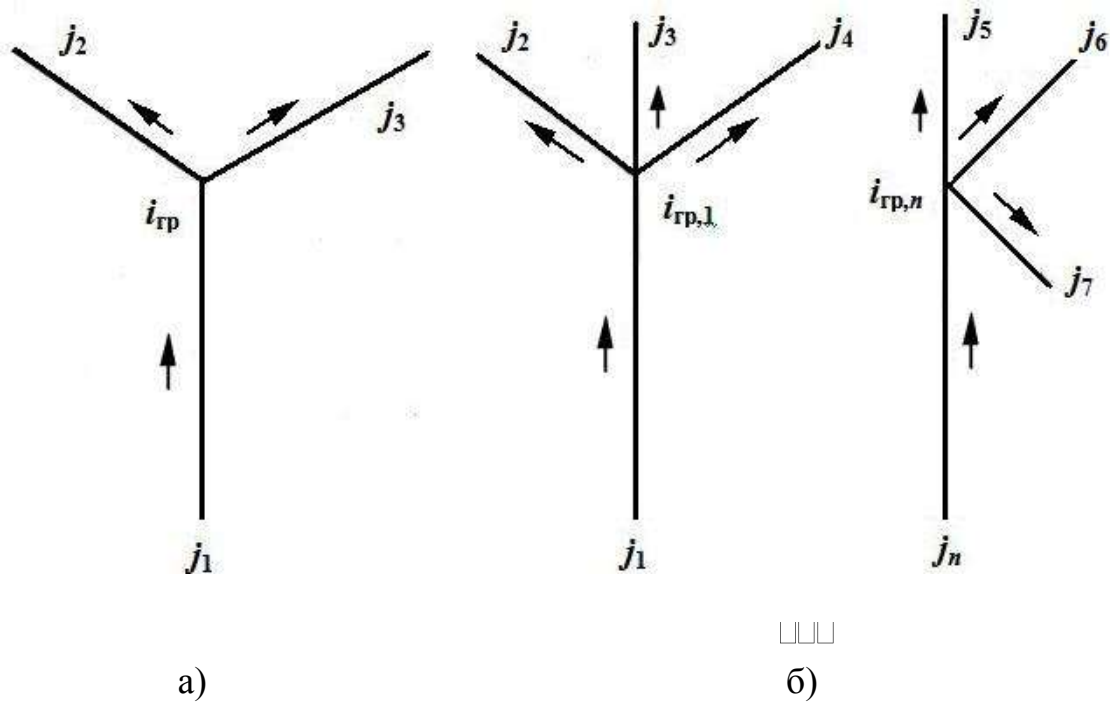


Рисунок 1 – К анализу узлов границы зоны  $U_i^6 \cap U_j^6$

этих ветвей роли не играет – они все принадлежат отдельным подсистемам двух рассматриваемых ВГП, а при движении далее по ходу вентиляционной струи  $Q(i,j)$  по маршрутам суммируется.

Следует проверить, как изменились соотношения  $Q(i,j)$  в других ветвях, выходящих из узлов, принадлежащих  $U_{i,j}$  - может быть, граница зон изменилась в этом месте. После пересмотра всех элементов  $U_{i,j}$ , с условием возврата на каждом шаге к уже просмотренным узлам  $U_{i,j}$  и анализом сложившейся на каждом шаге ситуации, для минимизации  $U_i^6 \cap U_j^6$  будет получено какое-то лучшее решение если не в плане сокращения топологической размерности, то по крайней мере будет предложено качественное улучшение работы ВГП, на котором производилось имитационное моделирование.

На каком-то этапе моделирования (любом, начиная с первого) можно рекомендовать произвести регулирование  $j$ -ым ВГП. Именно, если после решения очередной задачи не достигнуто  $Q(i, j_2) = 0$  - увеличим депрессию  $H_j^6$ . В этом случае изменится  $Q(i_{zp}, j_3)$  и соотношение давлений в  $i_{zp}$ .  $J$ -ый ВГП как бы «помогает»  $i$ -тому в достижении состояния  $Q(i, j_2) = 0$ . Если такое положение может быть достигнуто – для остальных  $i \in U_{i,j}$  ухудшения положения тоже не

произойдет.  $Q(i, j)$  в них просто уменьшится.

После проведения таких действий для  $\forall i \in U_{i,j}$  и достижения, тем самым, какого-то приближенного к оптимальному решения задачи для узлов  $U_{i,j}$ , следует проанализировать, как сказалось, в экономическом смысле, описанное совместное регулирование  $H_i^6$  и  $H_j^6$  на их работе. Если такие действия удорожили проветривание – их нельзя признать целесообразными, а решение задачи – приемлемым.

В случае, если на первом этапе решения задачи не требовать выполнения условия  $Q(i_{2p}, j_2) < Q(i_{2p}, j_3)$  - можно повторить аналогичные действия, или поменять местами моделируемые ВГП. Результат будет в основном качественно аналогичным; изменятся только соотношения  $H_i^6$  и  $H_j^6$ . Поэтому при выборе соответствующего варианта алгоритма минимизации  $U_i^6 \cap U_j^6$  в топологическом смысле или, если это невозможно, достижения наибольшей экономичности совместной работы рассматриваемых ВГП – необходимо проанализировать следующие факторы:

1) насколько отличаются решения, полученные решением поставленной задачи двумя путями: от  $i$ -того ВГП к  $j$ -тому, и наоборот?;

2) с какого меньшего значения:  $Q(i_{2p}, j_2)$  или  $Q(i_{2p}, j_3)$  в соответствии с этим следует начинать моделирование?;

3) то же относится и к последовательности моделирования изменения  $H_i^6$  и  $H_j^6$ ;

4) не следует ли производить поочередное моделирование этапов управления  $H_i^6$  и  $H_j^6$ , и прекратить расчеты на промежуточном этапе, когда необходимый, или практически приближающийся к нему, результат будет достигнут?

Выбор правильного направления моделирования может существенно повлиять на получение наиболее приемлемого результата решения задачи снижения взаимовлияния ВГП на исходящей струе многовентиляторной системы «ВГП - ШВС» с одновременным повышением экономичности их совместной работы.

Повторяя описанные этапы моделирования для остальных ВГП ШВС, имеющих зоны взаимовлияния (в рассмотренном в [1] случае зон взаимного влияния не имеют только ВГП № 1 и № 3), и с учетом того, что изменение режима работы ВГП с номерами, отличными от  $i$  и  $j$ , не должно отрицательно сказываться на полученных ранее результатах, можно получить общее решение задачи для всей системы «ВГП - ШВС». Может быть, и не оптимальное, но в достаточной степени эффективное, в рамках возможностей используемых ШВС и при условии, что предварительное определение возможных зон их взаимовлияния было правильным, и топологическая размерность исходного  $U_i^6 \cap U_j^6$  не завышена вследствие грубых ошибок, допущенных при реконфигурации систе-

мы.

Вместе с тем изменение депрессии ВГП с целью изменения конфигурации зон взаимного влияния ВГП может оказать достаточно сильное воздействие на аэродинамическое состояние системы «ВГП – ШВС» в целом, негативные последствия которого окажутся серьезнее выгод, полученных от решения нашей задачи. Необходимо произвести моделирование разных вариантов совместной работы ВГП для различной организации систем «ВГП - ШВС» других шахт угольной отрасли, и на их основе доработать предложенный алгоритм решения задачи.

Задача анализа представляет интерес и при осуществлении в системе «ВГП - ШВС» реверсивного вентиляционного режима. Но интерес этот, скорее, теоретический. При реверсировании, естественно, подсистемы ШВС, обслуживаемые отдельными ВГП, изменятся по причине как изменения депрессии ВГП и их взаимного влияния, так и изменения направления движения воздуха во всех (или почти во всех) ветвях ШВС. Однако ориентироваться на снижение топологической размерности зон взаимного влияния ВГП не следует. Реверсивный вентиляционный режим в шахте является аварийным, сохраняется (по сравнению с нормальным) относительно недолго, и при этом не преследуется цель какого-либо его совершенствования в экономическом плане. Главное – решение задач ликвидации аварийной ситуации, способной принести гораздо большие материальные потери.

Решение снижения взаимовлияния ВГП может быть достигнуто использованием более локальных средств вентиляционного воздействия на аэродинамическое состояние ШВС. Это – использование регуляторов расхода воздуха (РРВ). В любой ШВС они имеются, места установки (пусть не всегда научно-обоснованные) в каждом конкретном случае выбираются. Реверсивные вентиляционные двери при изменении вентиляционного режима изменяют общее аэродинамическое сопротивление  $R(i,j)$  выработки, в которой они установлены, способствуя пассивному поддержанию требуемых характеристик реверсивного режима. Однако в задачах управления системой «ВГП - ШВС» они использованы быть не могут именно вследствие своей неуправляемости. В нормальном вентиляционном режиме их  $R(i,j) = const$ . При решении ряда вентиляционных задач требуется не просто открыть (закрыть) вентиляционную дверь, изменив  $R(i,j)$  соответствующей  $(i,j)$  в пределах  $R_{min}(i,j) < R(i,j) < R_{max}(i,j)$ , а осуществить дискретное регулирование  $Q(i,j)$ . Места установки таких РРВ в ШВС должны выбираться, исходя из других принципов; конечно, они могут решать и стандартные задачи регулирования  $Q(i,j)$  в нормальном вентиляционном режиме, но их основным назначением является оперативное управление проветриванием с учетом локального характера вентиляционного воздействия, не оказывающего сильного влияния на удаленные участки ШВС. Это как нельзя больше подходит для решения задачи сокращения зоны взаимного влияния ВГП. Изменение  $R(i,j)$  конкретной  $(i,j) \in U_i^6$  поможет «отсечь» ее от маршрута к  $i$ -му ВГП, перенаправив воздушный поток к ВГП с номером  $j$ . Естественно, речь не идет об уста-

новлении  $R(i,j)=R_{max}(i,j)$  – это может повредить технологическому назначению  $(i,j)$ , однако в отдельности (или совместно с ВГП, под схеме которого принадлежит  $(i,j)$ ) может облегчить или даже достичь решения задачи снижения взаимного влияния ВГП. Разумеется, если РРВ способен обеспечить возможность дискретного изменения  $R(i,j)$ .

Попытки выбора целенаправленного выбора базиса (мест установки) управляемых РРВ, пригодных для решения задачи сокращения зоны взаимного влияния ВГП [3] и разработки метода управления ими [2], предпринимались в ИГТМ НАН Украины. В них предполагался топологический подход: в качестве мест установки РРВ выбирались пригодные для установки имеющегося типа РРВ выработки  $(i,j)$ , располагающиеся в местах предполагаемого регулирования. Собственно метод регулирования в расчет не принимался, не было и привязки к маршрутным задачам определения оптимальных путей движения воздуха в ШВС. Трудностью использования этого метода является то, что граница зон взаимного влияния ВГП может и не проходить по  $(i,j)$ , в которых установлены РРВ; а если произвести моделирование их в нужных местах – может оказаться невозможной установка.

Если отвлечься от технологических соображений, и предположить, что возможно, хотя бы частичное, регулирование воздушных потоков на границе зон взаимного влияния ВГП, модернизация описанного выше алгоритма их минимизации будет выглядеть следующим образом.

1. Если в каком-то частном случае регулирование депрессии одного или обоих взаимовлияющих ВГП не дало ожидаемого эффекта – моделируется дискретное изменение  $R(i,j)$  в допустимых пределах средствами местного регулирования. Если дополнительное вентиляционное воздействие усилило действие регулируемого ВГП на анализируемую  $(i,j)$  – это свидетельствует о правильности выбора направления оптимизации. Впоследствии следует перейти к очередному  $i_{cp}$ . При наличии РРВ во всех подлежащих регулированию  $(i,j)$  и достаточного диапазона регулирования расхода воздуха в них решение задачи можно будет считать полученным.

2. Вследствие того, что РРВ, по самому своему предназначению, не оказывают серьезного влияния на удаленные участки ШВС (разве что если они установлены с целью регулирования расхода воздуха в масштабах горизонта или вентиляционного направления) – проверка их воздействия на конфигурацию зон взаимного влияния других ВГП не требуется.

3. Производится анализ узлов границы другой пары взаимовлияющих ВГП с выработкой аналогичных рекомендаций.

4. Расчеты повторяются до исчерпания элементов границ зон взаимного влияния ВГП.

Если в решении задачи максимально задействованы все требуемые средства вентиляционного воздействия, и при этом не возникают нарушения технологического процесса – получение оптимального или по крайней мере близкого к нему решения обеспечено.

Однако в реальных условиях такой вариант вряд ли осуществим. Граница

зоны взаимного влияния ВГП определяется рядом случайных факторов и не может быть определена универсальным методом. В числе инцидентных  $i_{cp} \in U_{i,j}$  ветвей  $(i,j)$  могут оказаться непригодные для установки РРВ, либо выработки с малым  $Q(i,j)$ , регулирование которого средствами не только общешахтного, но даже местного регулирования нецелесообразно. Однако это – не правило, а скорее исключение. В непосредственной близости от  $i_{cp}$  всегда существует выработка, где возможна установка необходимого РРВ с необходимыми возможностями регулирования  $Q(i,j)$ ; найти ее можно на маршруте от  $i_{cp}$  к соответствующему ВГП.

Из всего изложенного можно сделать вывод: снижение взаимного влияния ВГП в шахтных условиях осуществимо. Оно представляет собой достаточно сложную многокритериальную задачу, для успешной реализации которой необходима экспериментальная проверка предлагаемого метода на ряде шахт отрасли. Как показал анализ систем «ВГП - ШВС» ряда шахт, решение зачастую визуально очевидно, однако его необходимо аргументировать. В этом серьезную помощь может оказать многофакторное имитационное моделирование.

---

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жалилов, А.Ш. Анализ реконфигурируемой вентиляционной системы шахты «1/3 Новгородская» с использованием теории многополюсных структур / А.Ш. Жалилов // Геотехническая механика: межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – 2016. - № 127. – С. 102-116.
2. Кокоулин, И.Е. Использование изолирующих свойств вентиляционных дверей / И.Е. Кокоулин. – Безопасность труда в промышленности. – 1996. - № 6. – С. 19-21.
3. Кокоулин, И.Е. Выбор базиса средств местного регулирования газовоздушных потоков в системах противоаварийной защиты шахт. / И.Е. Кокоулин. - Геотехническая механика: межвед. сб. научн. тр. / ИГТМ НАН Украины. – 1998. - № 8. – С. 144-149.

#### REFERENCES

1. Zhalilov, A.Sh. (2016), «Analysis of re-configured ventilation system of mine «1/3 Novogradovskaya» with the use of theory of multipolar structures», *Geo-Technical Mechanics*, no. 127, pp. 102-116.
2. Kokoulin, I.Ye. (1995), « Use of insulating properties of ventilation doors», *Safety of Labour in Industry*, no. 6, pp. 19-21.
3. Kokoulin, I.Ye. (1998), «Choice base of facilities of the local adjusting currents of air in the systems of against-accident defence of mines», *Geo-Technical Mechanics*, no. 8, pp. 144-149.

---

#### Об авторах

**Бунько Татьяна Викторовна**, доктор технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник в отделе проблем разработки месторождений на больших глубинах Института геотехнической механики ім. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ НАН Украины), Днепр, Украина, [bunko2007@mail.ru](mailto:bunko2007@mail.ru)

**Кокоулин Иван Евгеньевич**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Днепр, Украина, [bunko2007@mail.ru](mailto:bunko2007@mail.ru)

**Жалилов Александр Шамильевич**, магистр, главный механик ГП «Селидовуголь», Селидово, Украина, [alnat01@mail.ru](mailto:alnat01@mail.ru)

#### About the authors

**Bunko Tatyana Viktorovna**, Doctor of Technical Sciences (D.Sc), Senior Researcher, Senior Researcher in the Department of Mineral Mining at Great Depths N.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM NASU), Dnepr, Ukraine, [bunko2007@mail.ru](mailto:bunko2007@mail.ru)

**Kokoulin Ivan Yevgenyevich**, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Dnepropetrovsk, Ukraine, [bunko2007@mail.ru](mailto:bunko2007@mail.ru)

**Zhalilov Alexandr Shamilyevich**, Master of Science, Chief mechanical engineer of the state enterprise



**Анотація.** Розглянуті питання взаємного впливу вентиляторів головного провітрювання вугільної шахти з аеродинамічним зв'язком на витікаючому струмені, як головний чинник ефективності їх спільної роботи. Показано, що у ряді випадків можна скоротити їх взаємовплив зміною конфігурації зони вентиляційної мережі шахти, яка обслуговується ними сумісно. Для цього запропонований метод аналізу вузлів мережі, що знаходяться на границі вказаної зони, з метою визначення співвідношення витрат повітря у вітках-виробках, які виходять з них. Проводиться вентиляційна дія на вказані гілки щодо перерозподілу витрати повітря на користь гілки-виробки з більшою витратою; досягши положення, коли повітря в гілці з меншим його дебітом перекидається – вузол виключається з множини вузлів границі зони взаємовпливу вентиляторів головного провітрювання, оскільки метаноповітряна суміш припиняє поступати до одного з вентиляторів головного провітрювання, які мають взаємовплив. Отримання аналогічних результатів для всіх вузлів границі зони взаємного впливу вентиляторів означає, для випадку двох вентиляторного провітрювання, перетворення його в секційне. Для випадку використання під час управління провітрюванням багатовентиляторної мережі регуляторів витрати повітря необхідне проведення додаткових досліджень.

**Ключові слова:** вентилятор головного провітрювання, зона взаємного впливу, метаноповітряна суміш, секційне провітрювання, регулятор витрати повітря

**Abstract.** Interaction between the coalmine main fans with aerodynamic connection in outgoing stream is considered as a key efficiency factor of the fan joint operation. It is shown that in some cases, the interaction can be reduced by changing configuration of a zone in ventilation network where the fans operate jointly. With this end in view, a method is proposed for analyzing the network hubs located at the border of the zone and for determining ratio of air consumption in the branch tunnels outgoing from the hubs. Ventilation in such branch tunnels shall be effected in such a way that air consumption is redistributed in favor of branch tunnel with greater consumption; at reaching the state when air in the branch tunnel with less air debit is broken, the hub is excluded from the hub set at the border of the zone with the main fan interaction because methane-air mixture stops to flow to one of the interacting main fans. In cases with two-fan ventilation, obtaining of such results in all of the hubs at the border of the fan interaction zone means that the ventilation is transferred into the sectional type. For the case of the use at the management by ventilation of multiventilator network of regulators expense of air conducting of additional researches is needed.

**Keywords:** main fan, mutual affected zone, methane-air mixture, sectional ventilation, regulator of expense of air

*Статья поступила в редакцию 11.06. 2016*

*Рекомендовано к печати д-ром техн. наук С.П. Минеев*