



В. В. РУССКИХ,
канд. техн. наук
(Национальный горный университет)



А. А. ГАЙДАЙ,
канд. техн. наук
(Национальный горный университет)

Современные горные предприятия имеют большую протяженность горных выработок и нередко эксплуатируют месторождения в сложных горно-геологических условиях. С увеличением глубины разработки полезных ископаемых возрастает выделение ядовитых и опасных газов, повышается температура воздуха, что влечет за собой ухудшение контроля и управления распределением воздуха по горным выработкам. Это вызывает расход огромного количества электроэнергии, потребляемой вентиляторами главного проветривания шахт, и достигает 40 % общих издержек предприятия, что составляет 3–5 млн грн в год и более.

Угольные шахты проветриваются за счет искусственных и естественных источников тяги,

УДК 622.45

Аспекты и применение программного обеспечения «MineModeler» на шахтах Западного Донбасса

Проанализировано применение нового программного обеспечения «MineModeler» на шахтах Западного Донбасса. Рассмотрены задачи, решаемые на горных предприятиях «MineModeler» и преимущества его использования. Представлена возможность расширения диапазона применения этого программного обеспечения, а именно моделирование плана ликвидации аварий, основа которого – схема шахтной вентиляционной сети.

Ключевые слова: проветривание шахт, главная вентиляционная установка, расход воздуха в горных выработках, депрессия.

Контактная информация: vladrusskikh@gmail.com

продуманного расположения горных выработок и вентиляционных сооружений разного типа. Обеспечение выработок требуемым расходом воздуха – одна из главных задач, которые регулярно решают инженерно-технические работники участков вентиляции горных предприятий и депрессионных служб [1]. В результате сложности шахтных вентиляционных сетей, их разветвленности, нелинейности уравнений, описывающих движение воздуха в горных выработках, практически невозможно оптимально решать задачи распределения воздуха без применения ЭВМ.

Ныне современные языки программирования позволяют создавать имитационные модели распределения воздуха подземных горных предприятий [2]. Одна из таких систем – программное обеспечение «MineModeler» (рис. 1), разработанное ведущими специалистами Научно-исследовательского института горных проблем Академии инженерных наук Украины для шахт Западного Донбасса. В основу алгоритма программного обеспечения положена методика расчета вентиляционных сетей шахт и рудников, приведенная в книге [3].

«MineModeler» обеспечивает решение комплекса задач распределения воздуха в шахтной вентиляционной сети и ориентирована на специалистов участков вентиляции и депрессионных служб. Основной набор исходных данных – аэродинамические сопротивления вентиляционных сооружений и ветвей, их взаимосвязи и характеристики источников тяги.

Программное обеспечение «MineModeler» разработано в целях ведения технической документации участка ВТБ, создания математических моделей вентиляционных сетей горных предприятий и решения главных задач (таблица).

Основные достоинства системы «MineModeler»:

- интуитивный интерфейс, создающий комфортные условия работы, а также простота обучения и управления программой;

- оперативность внесения изменений в схему шахтной вентиляционной сети и точность выполнения вычислений;

- наглядное отображение мест опрокидывания вентиляционной струи при моделировании аварийных ситуаций;

- обеспечение совместимости с рядом программных средств (РЕВОД, AutoCAD, Microsoft Word, Microsoft Excel);

- максимально полное использование возможностей современного компьютерного оборудования и современных операционных систем;

- возможность неограниченного наращивания функциональности;

- использование современных средств разработки программного обеспечения.

Проект по улучшению систем проветривания реализовали на шести шахтах Западного Донбасса. Для их условий были построены имитационные модели распределения воздуха, что позволило моделировать системы проветривания не только в лабораториях института-разработчика, но и на отраслевых предприятиях, а также разрабатывать решения по улучшению систем проветривания.

В частности, на опытных предприятиях были смоделированы устойчивость проветривания для вновь вводимых очистных и подготовительных забоев, перспективное развитие горных работ в вопросах проветривания на 3-4 года вперед. В ходе опытной эксплуатации программного обеспечения средняя абсолютная погрешность натурального и расчетного количества воздуха не превышала 15%. Экспериментальный участок вентиляционной сети шахты «Терновская» с сопоставлением расчетных и

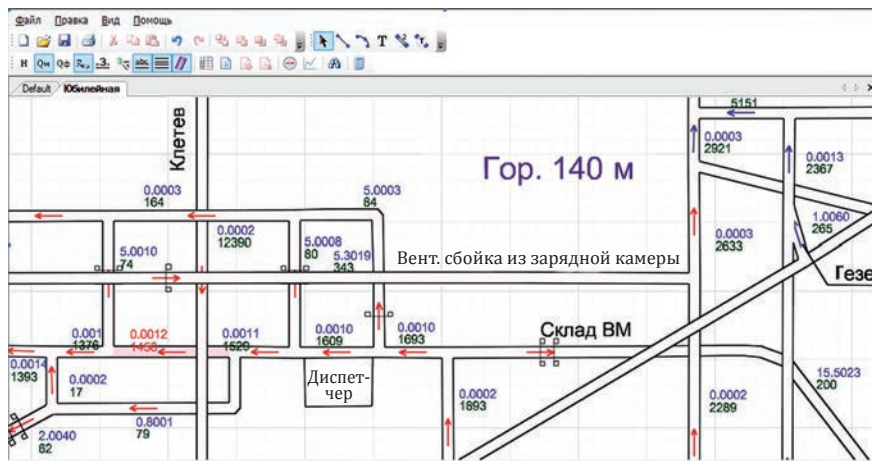


Рис. 1. Внешний вид программного обеспечения «MineModeler».

натурных значений расхода воздуха показан на рис. 2.

Одно из перспективных направлений расширения программного обеспечения «MineModeler» – моделирование плана ликвидации аварии, основой которого является схема шахтной вентиляционной сети.

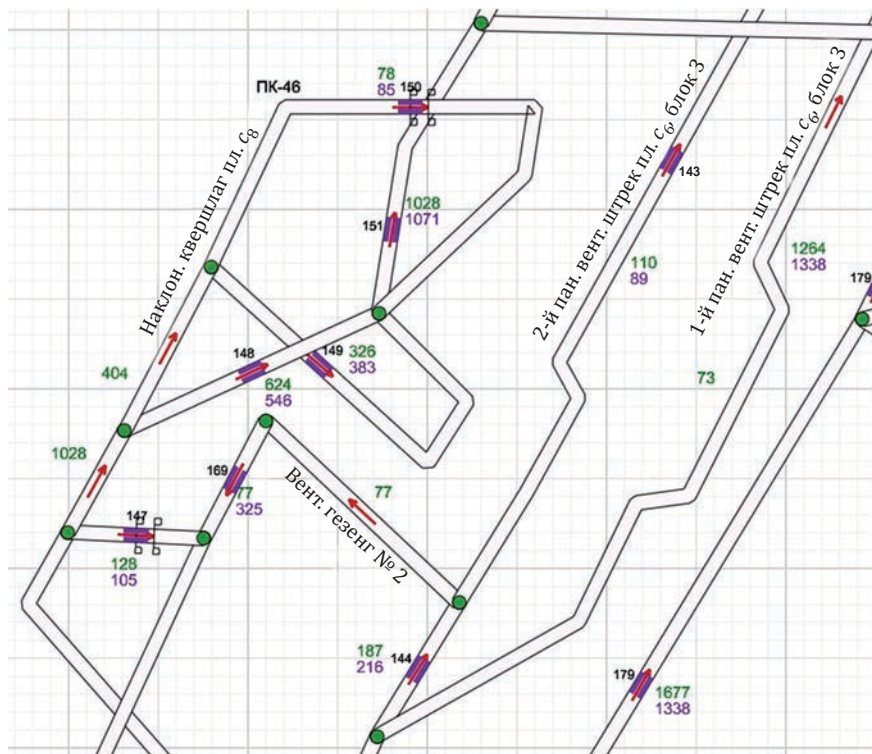
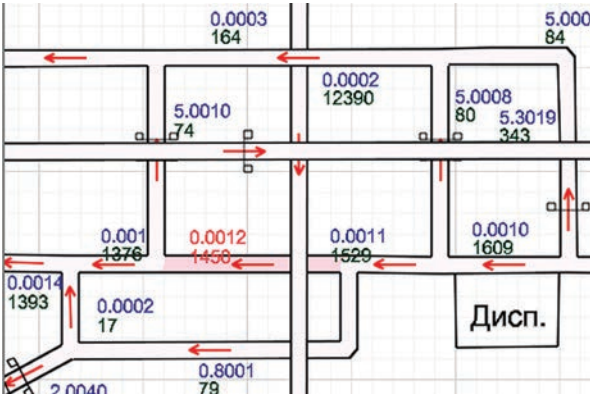
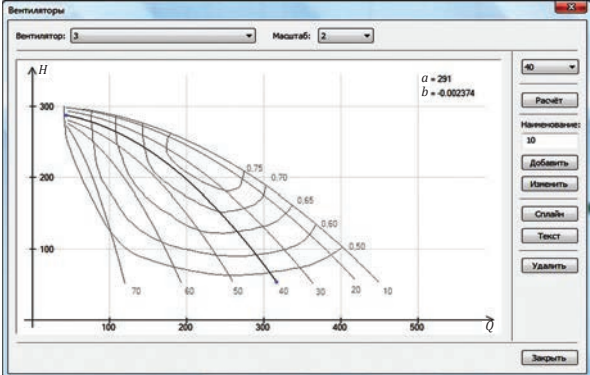
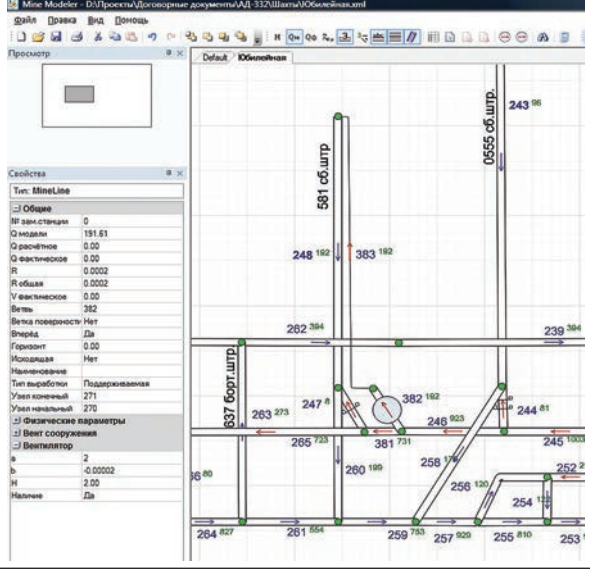


Рис. 2. Сопоставления расчетных и фактически измеренных данных расхода воздуха в выработках шахты «Терновская».

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Основные задачи, решаемые в «MineModeler»	Реализация в программном обеспечении																																																																																																								
<p>Оптимальное распределение воздуха по подземным горным выработкам.</p> <p>Перспективное развитие горных работ в вопросах проветривания.</p> <p>Устойчивость проветривания очистных и подготовительных выработок.</p> <p>Расчет аварийных режимов проветривания</p>																																																																																																									
<p>Поиск оптимальных параметров работы вентиляторов главного проветривания для снижения расхода электроэнергии.</p> <p>Моделирование работы главных вентиляционных установок (осевых и центробежных) в режимах: нормальный, реверсивный, остановка</p>																																																																																																									
<p>Моделирование проветривания тупиковых выработок с помощью вентиляторов местного проветривания.</p> <p>Моделирование естественной тяги и тепловой депрессии</p>																																																																																																									
<p>Ведение отчетной документации участка вентиляции и других задач, связанных с проветриванием</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> <th>E</th> <th>F</th> <th>G</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">Поступающая струя</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td style="text-align: center;">Дата</td> <td style="text-align: center;">№ ветви</td> <td style="text-align: center;">Место замера</td> <td style="text-align: center;">Сечение</td> <td style="text-align: center;">Скорость</td> <td style="text-align: center;">Расход воздуха</td> <td style="text-align: center;">Температура</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>05.01.09</td> <td>1</td> <td>Клетьевой ствол</td> <td>9</td> <td>23</td> <td>12390.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td>17</td> <td>Скляной ствол</td> <td>9</td> <td>5.5</td> <td>2950.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td>310</td> <td>Вент. скважина №1</td> <td>7</td> <td>0.6</td> <td>253.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td>279</td> <td>Вент. скважина №2</td> <td>7</td> <td>0.61</td> <td>256.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td>16</td> <td>Утечки</td> <td></td> <td></td> <td>431.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td>312</td> <td>Утечки</td> <td></td> <td></td> <td>326.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>11</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>=sum(F5:F10)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	E	F	G	1								2								3							Поступающая струя	4	Дата	№ ветви	Место замера	Сечение	Скорость	Расход воздуха	Температура	5	05.01.09	1	Клетьевой ствол	9	23	12390.00		6		17	Скляной ствол	9	5.5	2950.00		7		310	Вент. скважина №1	7	0.6	253.00		8		279	Вент. скважина №2	7	0.61	256.00		9		16	Утечки			431.00		10		312	Утечки			326.00		11						=sum(F5:F10)		12							
	A	B	C	D	E	F	G																																																																																																		
1																																																																																																									
2																																																																																																									
3							Поступающая струя																																																																																																		
4	Дата	№ ветви	Место замера	Сечение	Скорость	Расход воздуха	Температура																																																																																																		
5	05.01.09	1	Клетьевой ствол	9	23	12390.00																																																																																																			
6		17	Скляной ствол	9	5.5	2950.00																																																																																																			
7		310	Вент. скважина №1	7	0.6	253.00																																																																																																			
8		279	Вент. скважина №2	7	0.61	256.00																																																																																																			
9		16	Утечки			431.00																																																																																																			
10		312	Утечки			326.00																																																																																																			
11						=sum(F5:F10)																																																																																																			
12																																																																																																									

В зависимости от протяженности и разветвленности горных выработок, количества вентиляторов главного проветривания, выемочных участков и горизонтов оперативная часть плана ликвидации аварии может достигать до 400 позиций (примерно 700–800 страниц машинописного текста).

При изменении обстановки в шахте (в основном проходка новых и погашение старых выработок) изменяется схема проветривания. Это влечет за собой изменение маршрутов движения людей, застигнутых аварией, находящихся в угрожаемых выработках, а также движение подразделений ГВГСС.

Согласно п. 1.6 «Инструкции по составлению Плана ликвидации аварии» при изменении обстановки в шахте в течение суток должны быть внесены изменения в позициях Плана ликвидации аварии (ПЛА). Их количество может достигать до 40 позиций. Изменения также вносятся и в графические схемы ПЛА.

Выполнение перечисленных объемов работ как по составлению ПЛА, так и при его пополнении указывает на актуальность создания программного обеспечения по его моделированию, что позволит:

- в 100–1000 раз сократить время реагирования и принятия адекватного решения по ликвидации и (или) предотвращению аварии;
- уменьшить объем носителей информации на бумаге и перевести систему контроля безопасности по одной угольной шахте на уровень работы по всему объединению (при условии внедрения подобных систем на всех шахтах);
- получить доступ к информации об уровне безопасности в реальном масштабе времени;

• создать электронный архив событий на каждом угледобывающем предприятии и в объединении.

Выводы. Создаваемое программное обеспечение дает возможность существенно снизить трудоемкость работ и сократить время проектирования технической документации в вопросах проветривания шахт. Автоматизация процессов проектирования способствует повышению точности и надежности технологических расчетов.

Программное обеспечение играет роль центрального информационного ресурса для руководства, инженеров и рабочих горных предприятий. Оперативная работа с горнотехнической документацией обеспечивает более тесную связь между всеми группами работников и подразделениями.

Автоматизация составления технической документации открывает новые возможности прогнозирования, проектирования и анализа, выполнения новых функций. Инженеры смогут принимать более эффективные решения, учитывая разные тонкости конкретной ситуации.

Внедрение программного обеспечения способствует дальнейшему развитию и внедрению компьютерных технологий в проектирование горных работ, повышает инженерный уровень специалистов и престиж предприятия в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комаров В. Б. Рудничная вентиляция / В. Б. Комаров, Д. Ф. Борисов. – М.: ГОНТИ НКТП СССР, 1983. – 453 с.
2. Владимир Ш. А. Borland C++ Builder 6 / Ш. А. Владимир. – СПб.: Питер, 2003. – 798 с.
3. Абрамов Ф. А. Расчет вентиляционных сетей шахт и рудников / Ф. А. Абрамов. – М.: Недра, 1978. – 232 с.

ПО МАТЕРИАЛАМ ЖУРНАЛА «УГОЛЬ УКРАИНЫ» ПРОШЛЫХ ЛЕТ

Год 1978

В журнале № 2 в статье В. С. Харьковского «Регулирование режима горных работ в карьере» рассмотрена целесообразность формирования в карьере временного нерабочего борта с переменным углом наклона. Приведена методика построения рационального графика режима горных работ в результате создания указанного борта.

Временный нерабочий борт в карьере должен иметь переменный угол наклона, величина его может быть определена аналитически. Создание такого борта позволяет установить рациональный график режима горных работ во все периоды эксплуатации карьера.