

О ПРИМЕНЕНИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ «MineModeler» В УСЛОВИЯХ ШАХТ ПАО ДТЭК «ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»

Представлены результаты применения программного обеспечения «MineModeler» в условиях шахт ПАО ДТЭК «Павлоградуголь»

Представлені результати застосування програмного забезпечення «MineModeler» в умовах шахт ПАО ДТЕК «Павлоградуголь»

Results are presented of application of the software «MineModeler» in the conditions of the mines PAO DTEK «Pavlogradugol»

Современные горные предприятия имеют большую протяженность горных выработок и зачастую ведут эксплуатацию 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 в свою очередь вызывает расход огромного количества электроэнергии, потребляемой вентиляторами главного проветривания шахт. В процентном отношении оно достигает порядка 40% от общих издержек предприятия, что составляет 3 – 5 млн. грн. в год.

Проветривание угольных шахт осуществляется за счет искусственных и естественных источников тяги, продуманного расположения горных выработок и вентиляционных сооружений различного типа. Обеспечение выработок требуемым расходом воздуха является одной из главных задач, регулярно решаемых ИТР участков вентиляции горных предприятий и депрессионными службами. Сложность шахтных вентиляционных сетей, их разветвленность, нелинейность уравнений, описывающих движение воздуха в горных выработках, делают практически невозможным оптимально решать задачи воздухораспределения без применения ЭВМ.

На сегодняшний день современные языки программирования позволяют создавать имитационные модели воздухораспределения подземных горных предприятий. Одной из таких систем является программное обеспечение «MineModeler» (рис. 1), разработанное ведущими специалистами научно-исследовательского института горных проблем Академии инженерных наук Украины для условий ОАО «Павлоградуголь».

«MineModeler» обеспечивает решение комплекса задач воздухораспределения в шахтной вентиляционной сети и ориентирована для работы специалистов участков вентиляции и депрессионных служб. Основным набором исходных данных для программы «MineModeler» являются аэродинамические сопротивления вентиляционных сооружений и ветвей, их взаимосвязи и характеристики источников тяги.

Программное обеспечение «MineModeler» разработано с целью ведения технической документации участка ВТБ, создания математических моделей вентиляционных сетей горных предприятий и решения следующих задач (табл. 1).

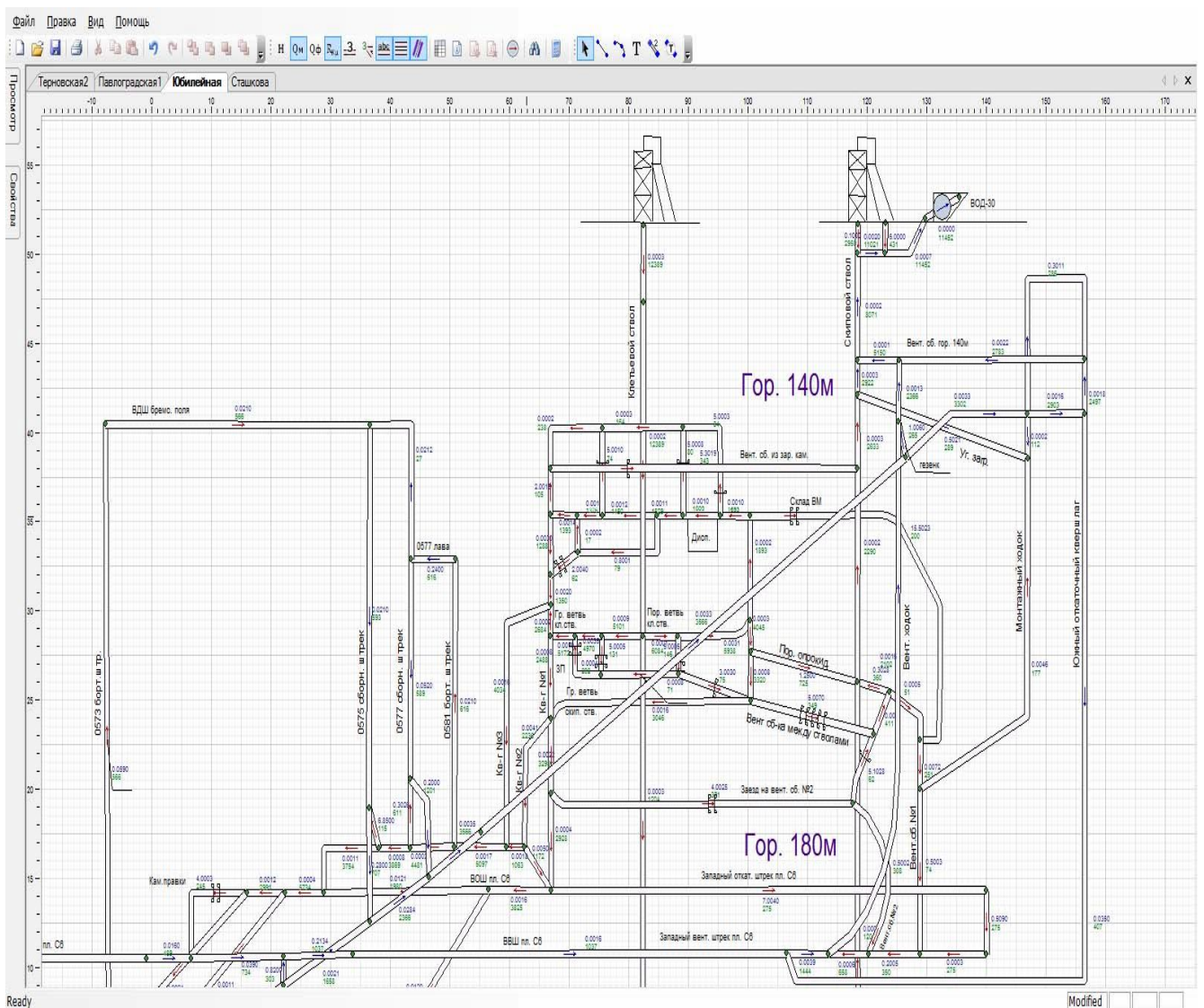


Рис. 1. Интерфейс программного обеспечения

К основным достоинствам «MineModeler» можно отнести следующее:

- 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 4.0, AutoCAD, Microsoft Word, Microsoft Excel);
- максимально полное использование возможностей современного компьютерного оборудования и современных операционных систем;
- возможности неограниченного наращивания функциональности;
- использование современных средств разработки программного обеспечения.

Основные задачи, решаемые в «MineModeler»

Решаемые задачи	Реализация в программном обеспечении																																																																																																								
<p>1. Оптимальное распределение воздуха по подземным горным выработкам;</p> <p>2. Перспективное развитие горных работ в вопросах проветривания;</p> <p>3. Устойчивость проветривания очистных и подготовительных выработ.</p> <p>4. Расчет аварийных режимов проветривания;</p>																																																																																																									
<p>5. Поиск оптимальных параметров работы вентиляторов главного проветривания для снижения расхода электроэнергии</p>																																																																																																									
<p>6. Моделирование работы главных вентиляционных установок, как осевых, так и центробежных в режимах: нормальный, реверсивный, остановка.</p>																																																																																																									
<p>7. Моделирование проветривания тупиковых выработок при помощи вентиляторов местного проветривания.</p>																																																																																																									
<p>8. Моделирование естественной тяги и тепловой депрессии.</p>																																																																																																									
<p>9. Ведение отчетной документации участка вентиляции и других задач, связанных с проветриванием</p>	<table border="1" data-bbox="624 1800 1433 1989"> <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 colspan="4" style="text-align: center;">Поступающая струя</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>№ ветви</td> <td>Место замера</td> <td>Сечение</td> <td>Скорость</td> <td>Расход воздуха</td> <td>Температура</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>05.01.09</td> <td>1</td> <td>Клетевой 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>Скиповый 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>15</td> <td>Утечки</td> <td>7</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		№ ветви	Место замера	Сечение	Скорость	Расход воздуха	Температура	5	05.01.09	1	Клетевой ствол	9	23	12390.00		6		17	Скиповый 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		15	Утечки	7		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		№ ветви	Место замера	Сечение	Скорость	Расход воздуха	Температура																																																																																																		
5	05.01.09	1	Клетевой ствол	9	23	12390.00																																																																																																			
6		17	Скиповый 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		15	Утечки	7		431.00																																																																																																			
10		312	Утечки			326.00																																																																																																			
11						=sum(F5:F10)																																																																																																			
12																																																																																																									

Реализация проекта по улучшению систем проветривания проводилась на 6 шахтах ОАО «Павлоградуголь». Для их условий были построены имитационные модели воздухораспределения, что позволило проводить моделирование системы проветривания не только в лабораторных условиях института-разработчика, но и на предприятиях ИТР и 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%. На рис. 2. показан экспериментальный участок шахтной вентиляционной сети ш. Терновская с сопоставлением расчетных и натуральных значений расхода воздуха.

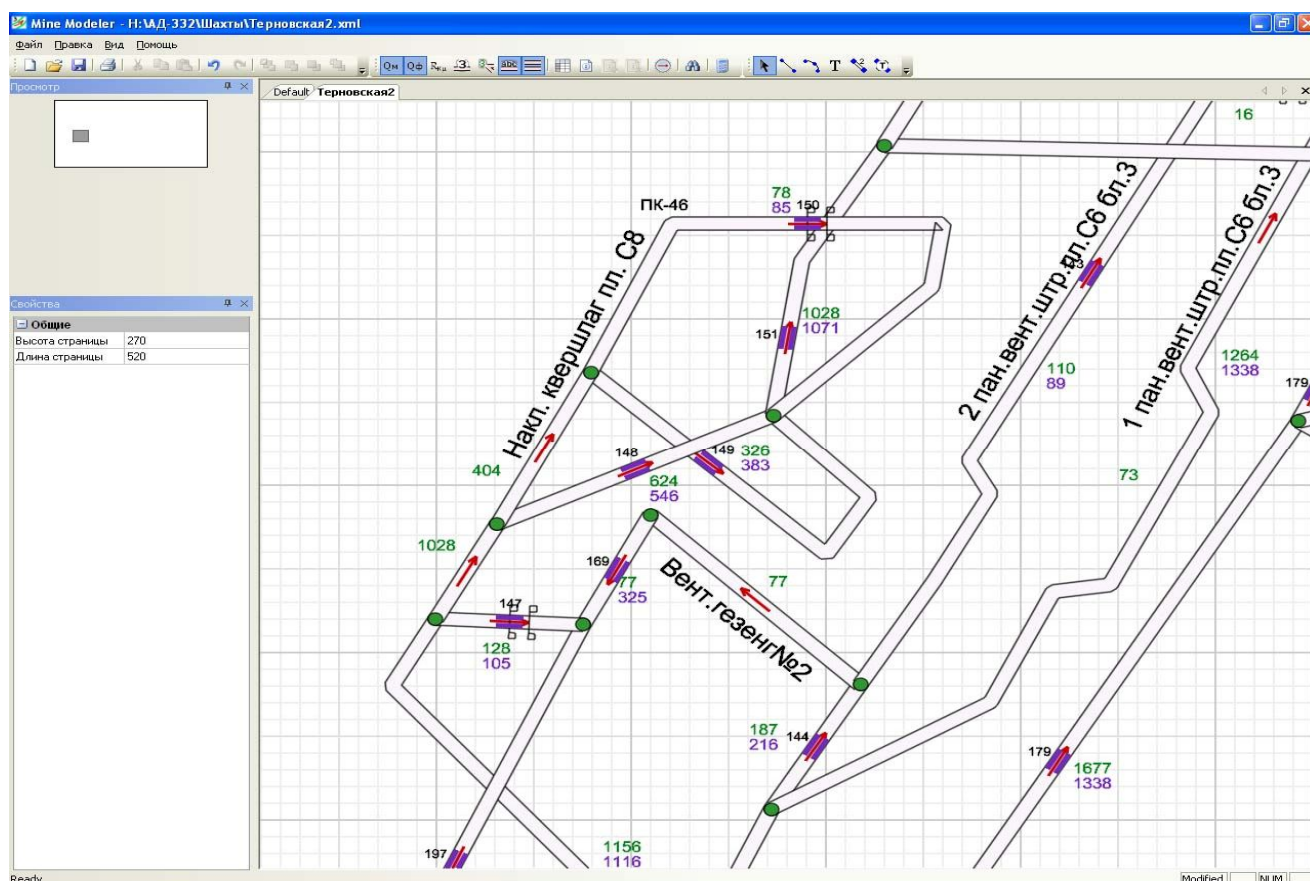


Рис. 2. Сопоставление расчетных и натуральных значений расход воздуха

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

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 листов машинописного текста).

При изменении обстановки в шахте, (в основном проходка новых и погашение старых выработок) изменяется ее схема проветривания. Это влечет за собой изменение маршрутов движения людей застигнутых аварией, находящихся в угрожаемых выработках, а также движение ГВГСС. Согласно п.1.6 «Инструкции по составлению ПЛА» при изменении обстановки в шахте, в течении суток должны быть внесены изменения в позициях ПЛА. Их количество может достигать до 40 позиций. Изменения так же вносятся и в графические схемы ПЛА.

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

- значительно (в 100 – 1000 раз) сократить время реагирования и принятия адекватного решения по ликвидации и/или предотвращению аварии;
- сократить объем «бумажных» носителей информации и перевести систему контроля безопасности по одной угольной шахте на уровень работы по всему объединению (при условии внедрения систем на всех шахтах объединения);
- получать доступ к информации об уровне безопасности для руководителей в реальном масштабе времени;
- создать электронный архива событий на каждом угледобывающем предприятии и в объединении.

В целом по применению программного обеспечения «MineModeler» на шахтах ОАО «Павлоградугноль» можно сделать следующие выводы:

1. Создаваемое программное обеспечение позволяет существенно снизить трудоемкость работ и время проектирование технической документации в вопросах проветривания шахт. Автоматизация процессов проектирования позволяет повысить точность и надежность технологических расчетов.

2. 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.

3. Автоматизация составления технической документации открывает новые возможности прогнозирования, проектирования и анализа, выполнения ряда новых функций. Соответственно, инженеры смогут принимать более эффективные решения, учитывающие различные тонкости конкретной ситуации.

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

Список литературы

1. Абрамов Ф.А. «Расчёт вентиляционных сетей шахт и рудников» Москва «Недра» 1978.
2. Багриновский А.Д. Теоретические вопросы автоматизации проветривания угольных шахт. М., «Наука» 1965.
3. Абрамов Ф.А., Тянь Р.Б. „Воздухораспределение в вентиляционных сетях шахт”. Киев, „Наукова думка”, 1971. 135с.
4. Комаров В.Б., Борисов Д.Ф. „Рудничная вентиляция” М.–Л., ГОНТИ НКТП СССР, 1983. 453с.
5. Владимир Ш.А. Borland C++ Builder 6. – СПб.: Питер, 2003г. – 798 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Голіньком В.І.
Надійшла до редакції 08.05.2013*