

The National University of Science and Technology MISiS

Mining Institute

Department of "Mine Safety and Ecology"



## 3-D modeling of physical processes in case of accidents at mines

Ph.D., mining engineer Kobylkin Sergey - speaker,

Ph.D., mining engineer Kobylkin Alexander



# Applied technologies for engineering tactical calculations

## «Electronic notebooks»

**Расчет параметров развития пожара**

Форма выработки (выберите одно из значений):

Прямоугольная ☐ Трапециевидная ☐ Арочная ☒

Тип крепи: ☐ металлическая ☒ ☐ деревянная

Тип затяжки: ☐ горячая ☒ ☐ холодная

Скорость воздушного потока в аварийной выработке, м/с: **4.17**

Площадь сечения выработки, м<sup>2</sup>: **10**

Расход воздуха в аварийной выработке, м<sup>3</sup>/мин: **2500**

Шаг крепи, м: **0.7**

Время действия пожара, мин: **120**

Дополнительная горячая нагрузка:

Высота	Кол-во рядов
Органическая крепь "Ремонтин"	2.5
Кол-во рядов	1

Расчет объема воздуха для полного сгорания деревянной затяжки и элементов деревянной крепи

Величина горячей нагрузки выработки создается только деревянной затяжкой и рассчитывается по формуле (6) листа "методика расчета"

Периметр затягиваемой поверхности рассчитывается по формуле  $3,2 \cdot S^{1/2}$

$P_3 = 9.49$  м

Величина горячей нагрузки  $q = 209$

Объем воздуха для полного выгорания горячей нагрузки в выработках, затянутых деревянной затяжкой

$q_0 = 836$  м<sup>3</sup>/м

Расчет объема воздуха для полного сгорания остальных материалов

$q_0 = 117.5$  м<sup>3</sup>/м

Общий объем воздуха для выгорания всей горячей нагрузки:

$q_0 = 952$  м<sup>3</sup>/м

Предельная скорость распространения пожара

$V_{пр} = 2.63$  м/мин = **158** м/ч

Скорость распространения пожара в момент начала тушения

$V = 1.64$  м/мин = **98** м/ч

Дальность распространения пожара

$L = 111$  м

Руководитель группы инженерного обеспечения

РАСХОД МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ГИПСОВОЙ ПЕРЕМЫЧКИ № 2				
в	сечение выработки (вчерне)	17	м <sup>2</sup>	толщина перемычки
				3.8
				м
№ п/п	Наименование материалов	Единица расхода	Расход обобщенный	Общий расход
1	Гипс высокопрочный Г10-Г25 $S \cdot h \cdot 1,5$	т/м <sup>3</sup> перемычки	1,5	97
2	Гипс строительный Г5-Г7 $S \cdot h \cdot 1,25$	т/м <sup>3</sup> перемычки	1,25	-
3	Ткань паксовая (мешковина) $S \cdot 3$	м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup> сечения	3	51
4	Стойка $d = 150 - 200$ мм, длина $2 - 3$ м.	шт/перемычка	8	8
5	Доска обрезная 20*150*2000 мм. $S \cdot 8$	шт/м <sup>2</sup> сеч выработки	8	136
6	Гвозди длиной 100 мм. $S \cdot 0,5$	кг/м <sup>2</sup> сеч выработки	0,5	8,5
7	Проволока стальная $d = 2$ мм.	м/перемычку	10	10
8	Труба проемная $d = 800$ мм.	шт/перемычку	2	2
9	Крышка проемной трубы	шт/перемычку	2	2
10	Труба выпускная	шт/перемычку	2	2
11	Труба контрольная	шт/перемычку	2	2
12	Труба пробобортная	шт/перемычку	2	2
13	Труба водоотводная	шт/перемычку	1	1
14	Вода питьевая давлением $6 - 10$ кгс/см <sup>2</sup>	м <sup>3</sup> /час	6	6

Учебный центр НОБГСО V.01.02

Выход Описание

Периметр выработки

Безопасные расстояния

Приход по метану

Расход кислорода

Объемное расширение

Время движения отделений

Выпуск газообразного азота

Оперативный план

Расчет материалов на перемычку

Объемное расширение

Выход Расчет Описание

т.2

т.1

P = 750 мм.рт.ст.

t = 20 °C

Q = 101.73 м<sup>3</sup>/мин

P = 750 мм.рт.ст.

t = 15 °C

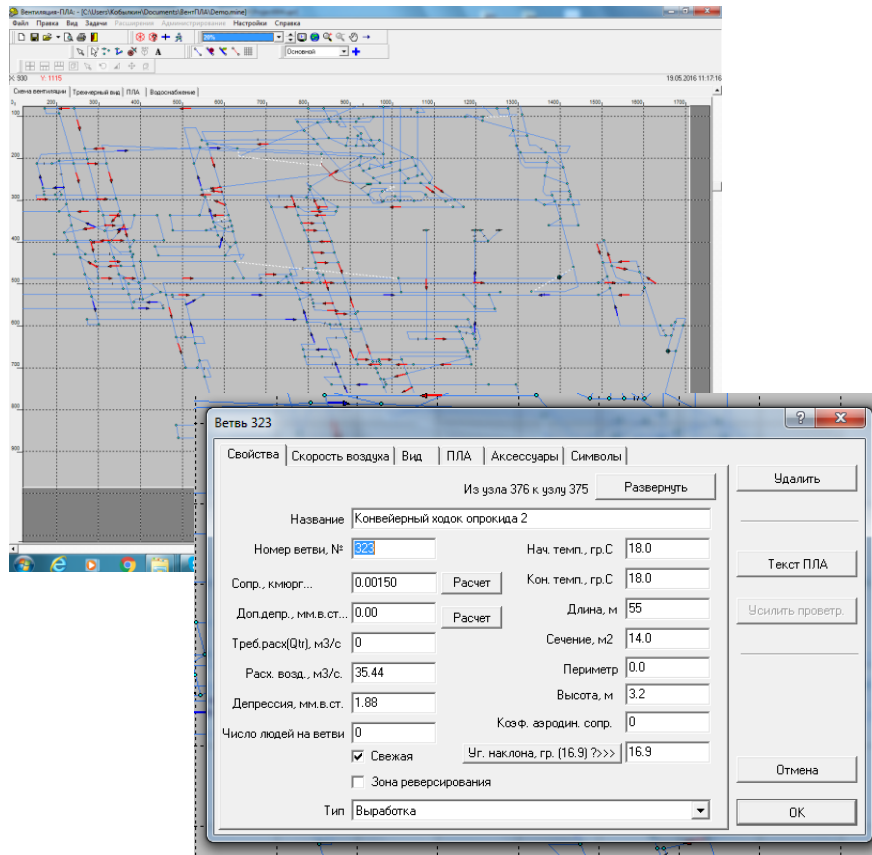
Q = 100 м<sup>3</sup>/мин



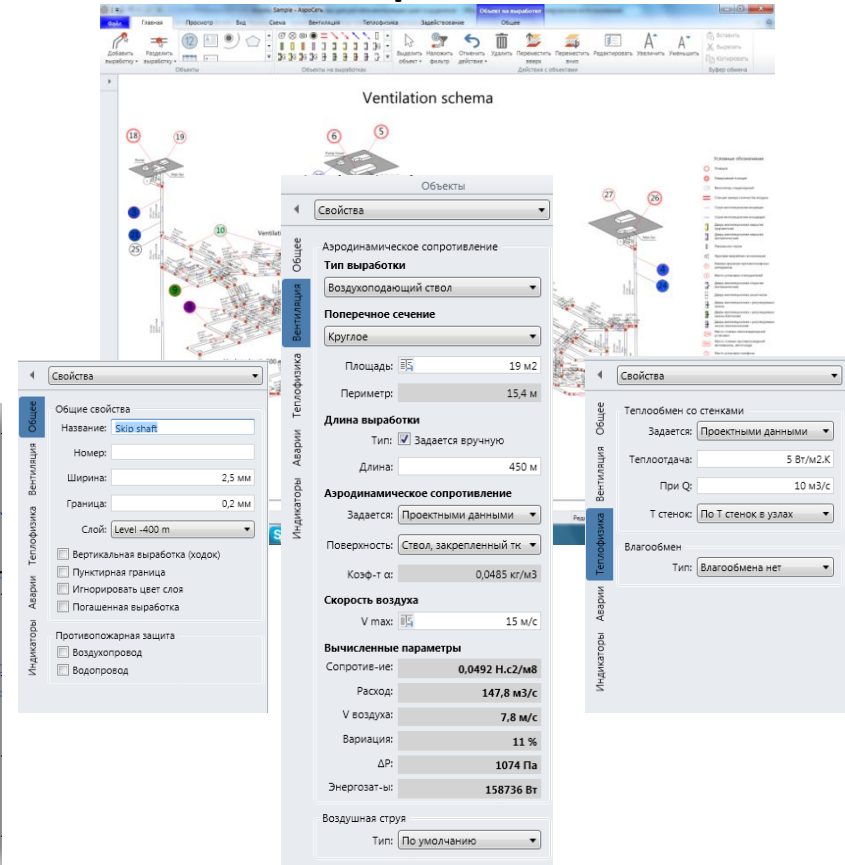
# Applied technologies for engineering tactical calculations

## Software systems "Ventilation-PMLLA"

### Вентиляция - ПЛА

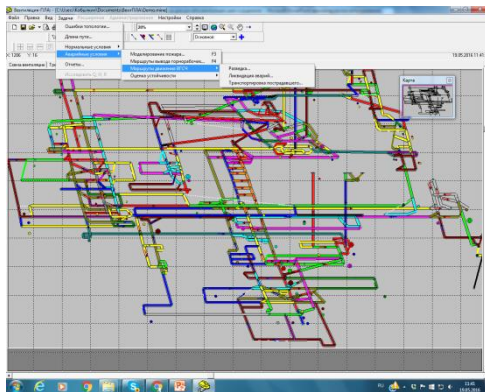


### АэроСеть



# Applied technologies for engineering tactical calculations

## Разработка ПМЛЛА



## Расчёт параметров УВВ

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

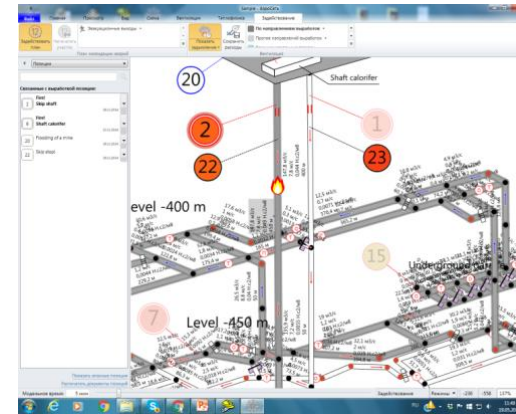
Программный комплекс **Ударная волна** – это:

- расчет распространения ВУВ при взрывах газа и пыли в угольных шахтах;
- выделение зон поражения по 4 факторам опасности:
  - избыточное **давление**;
  - высокая **скорость** воздушного потока;
  - повышенная **температура**;
  - концентрация** токсичных продуктов взрыва;
- составление отчетной документации с указанием факторов, границ опасных зон и списка пострадавших.

ВУВ – воздушные ударные волны

WWW.MINESOFT.RU

## Расчёт аварийных режимов проветривания



## Расчет тепловой депрессии

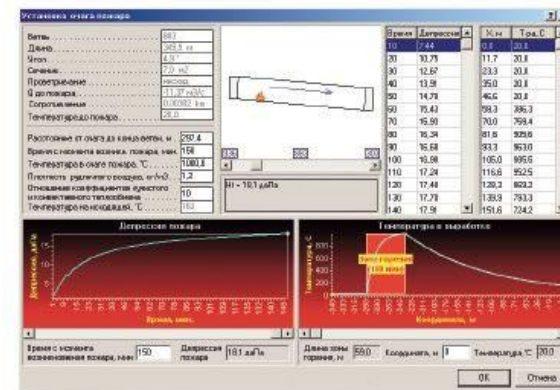


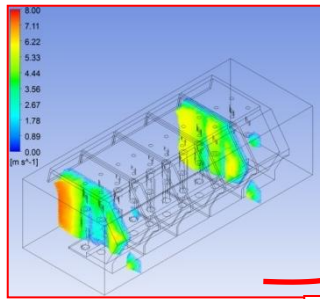
Рис. 2 Окно установки параметров очага пожара



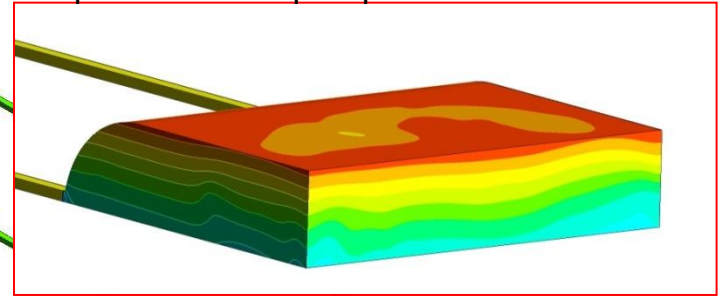


**ANSYS**  
R15.0  
Academic

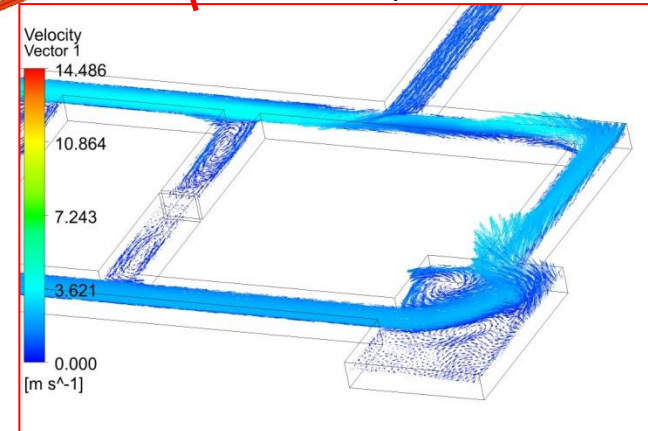
## Исследования аэрогазодинамики выемочных участков



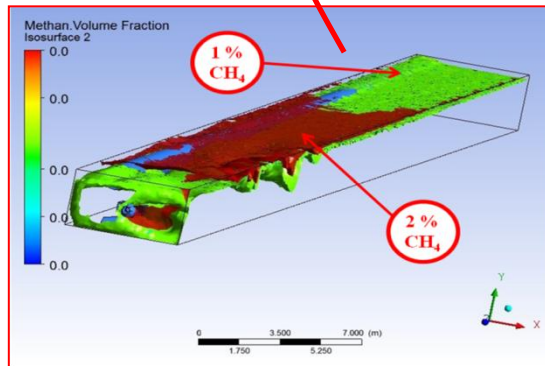
Исследования аэрогазодинамики  
выработанных пространств



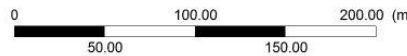
## Исследования аэродинамического сопротивления



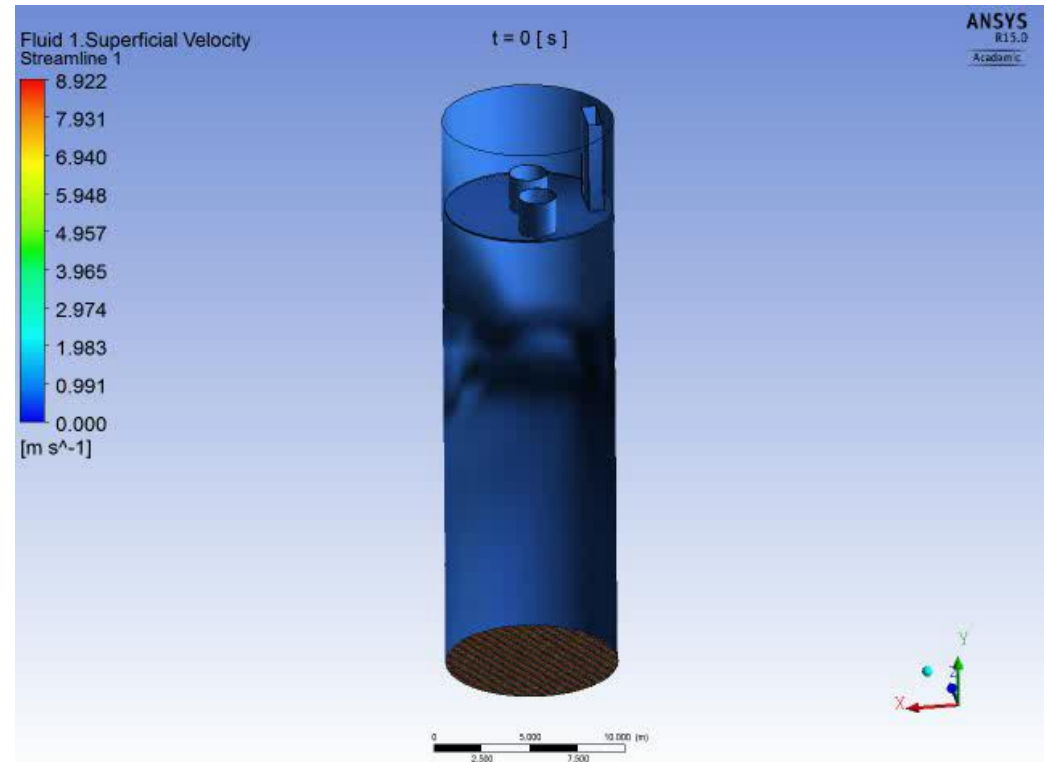
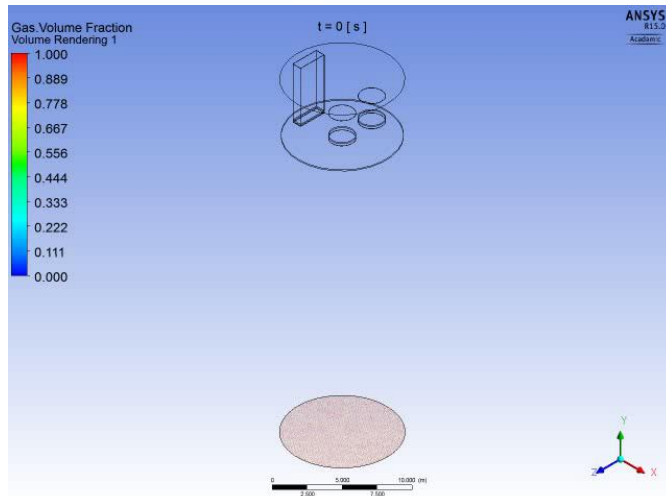
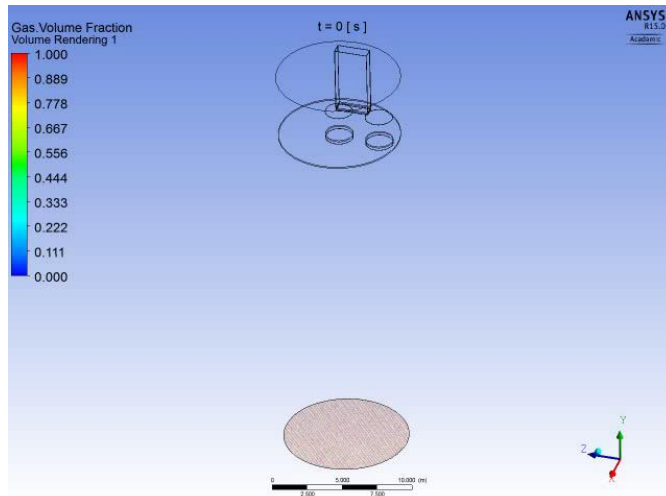
Исследования  
изменения температуры  
воздуха и горных пород  
при проветривании  
шахт



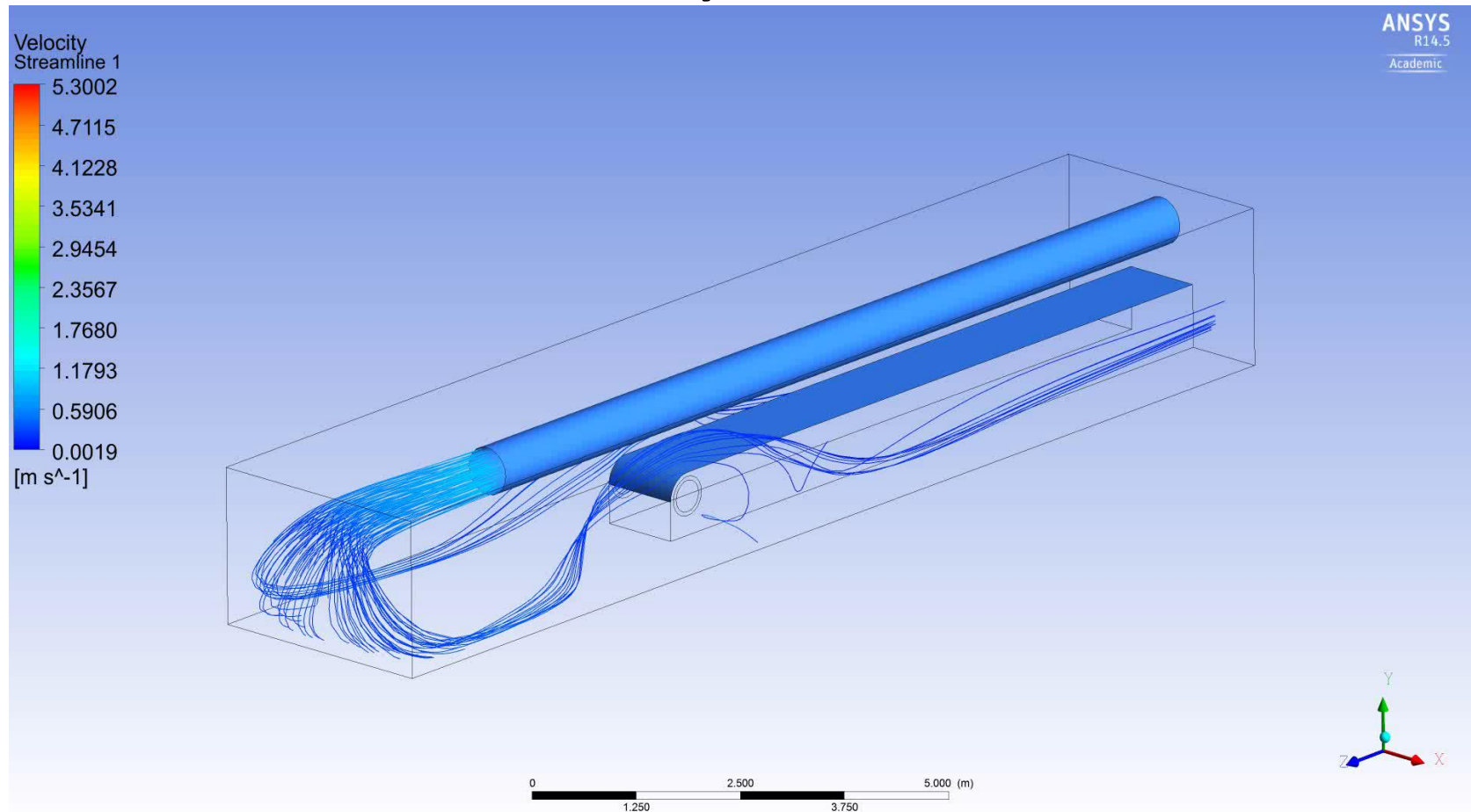
## Исследования аэрогазодинамики горных выработок



# Modeling the distribution of gas after blasting operations



# Modeling the distribution of smoke after spontaneous combustion of the conveyor belt drive

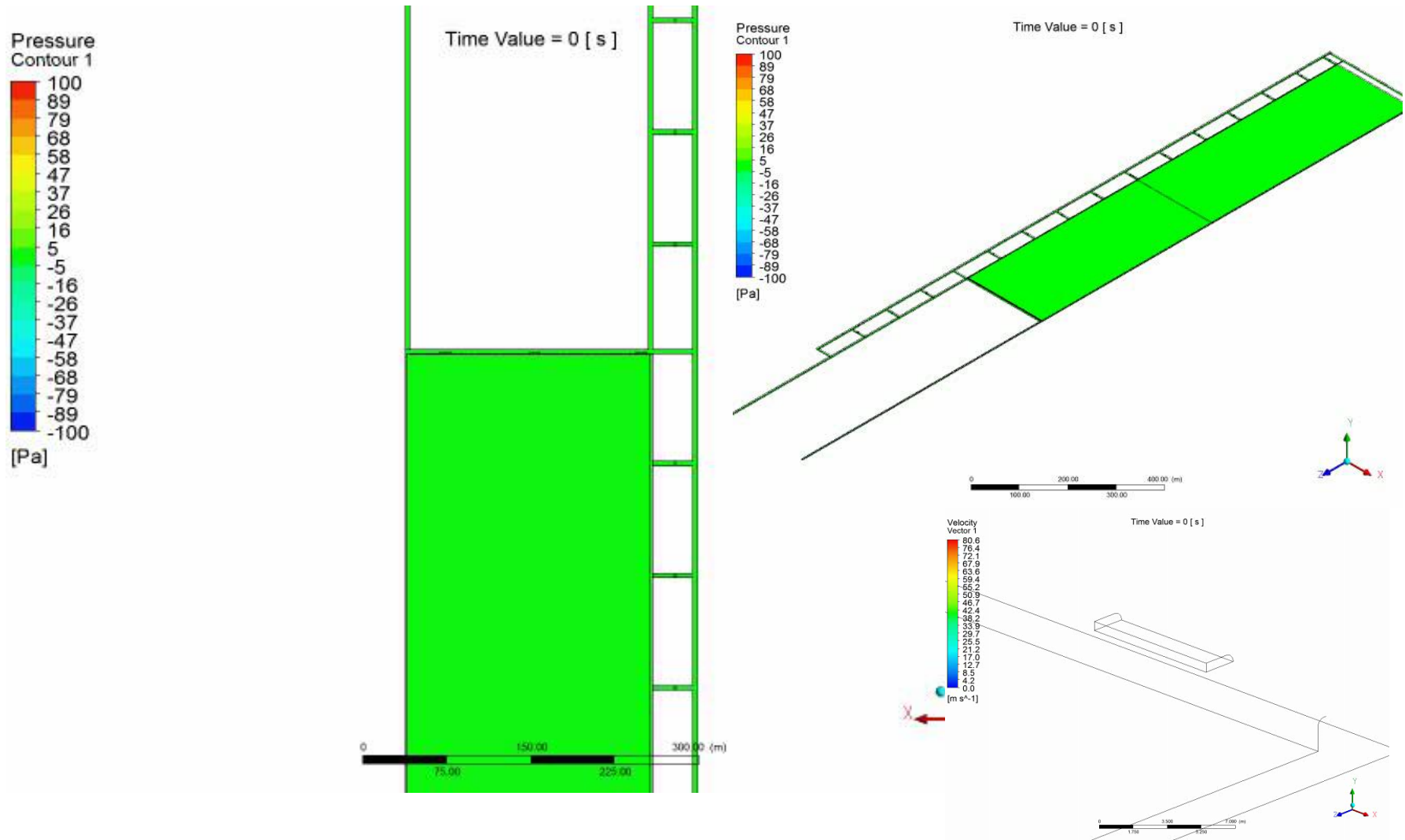


IMRB RUSSIA 2017

VIII Международная  
Горноспасательная Конференция



# Calculation of propagation of the shock overpressure shock air wave



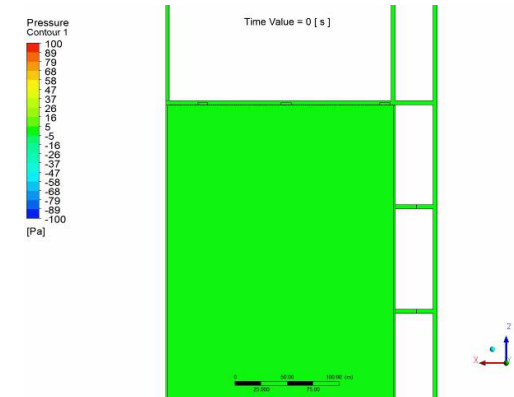
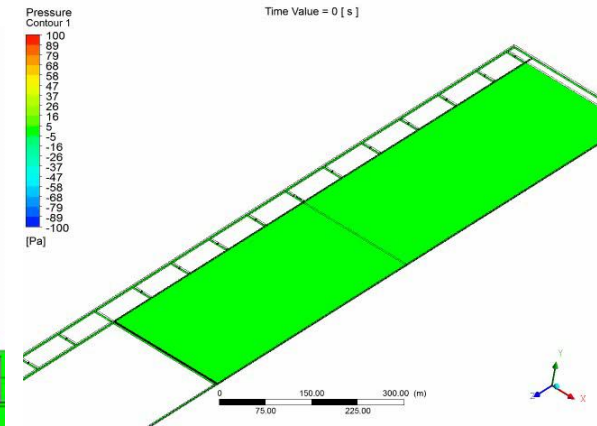
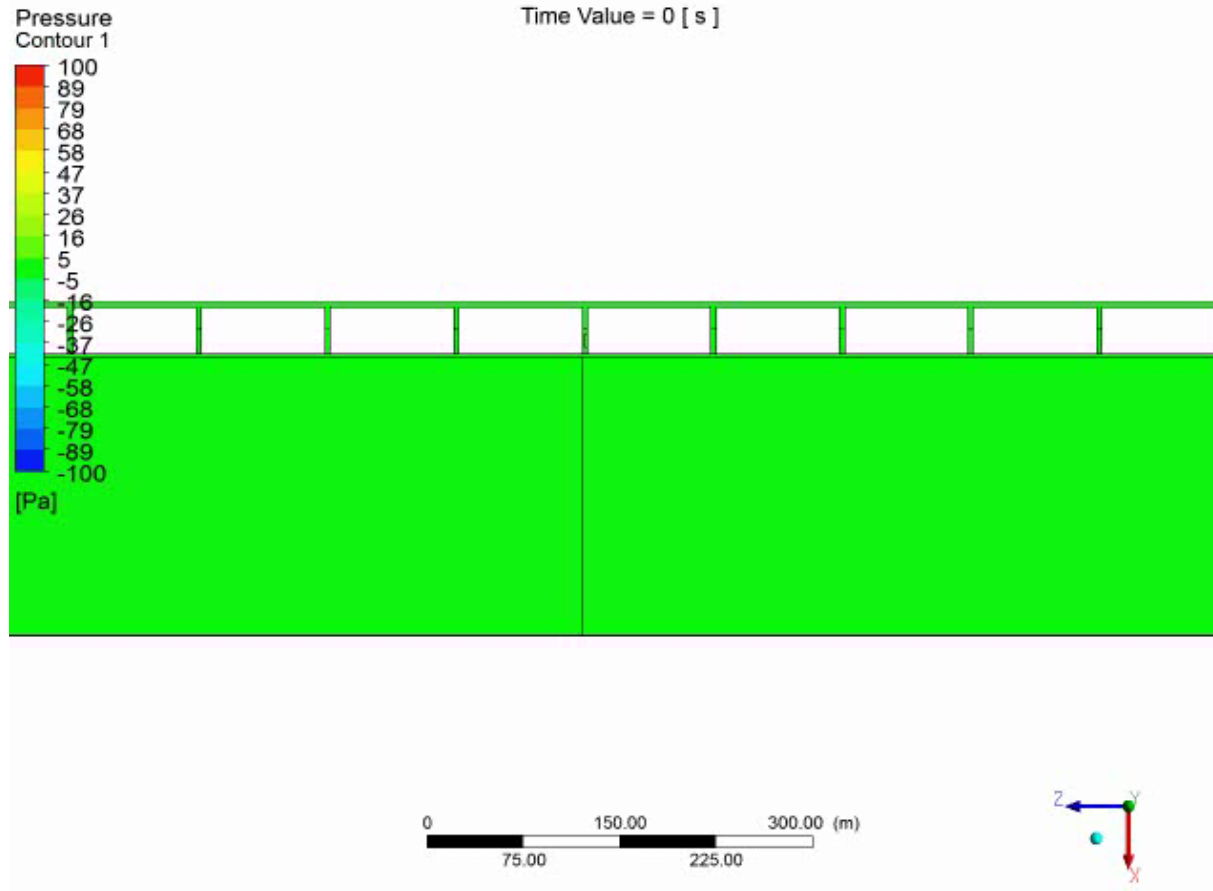
**IMRB RUSSIA 2017**

VIII Международная  
Горноспасательная Конференция





# Calculation of propagation of the shock overpressure shock air wave

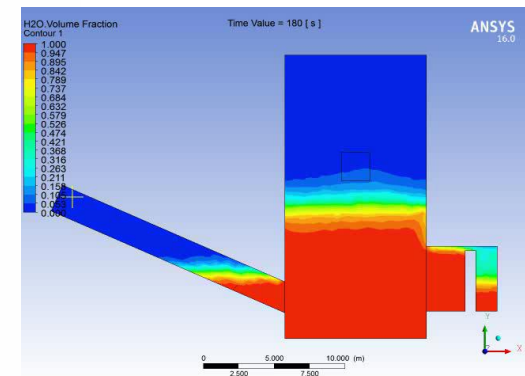
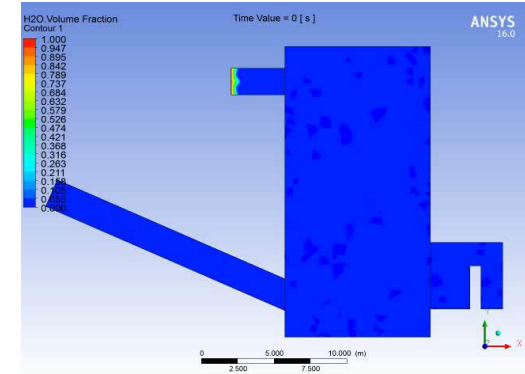
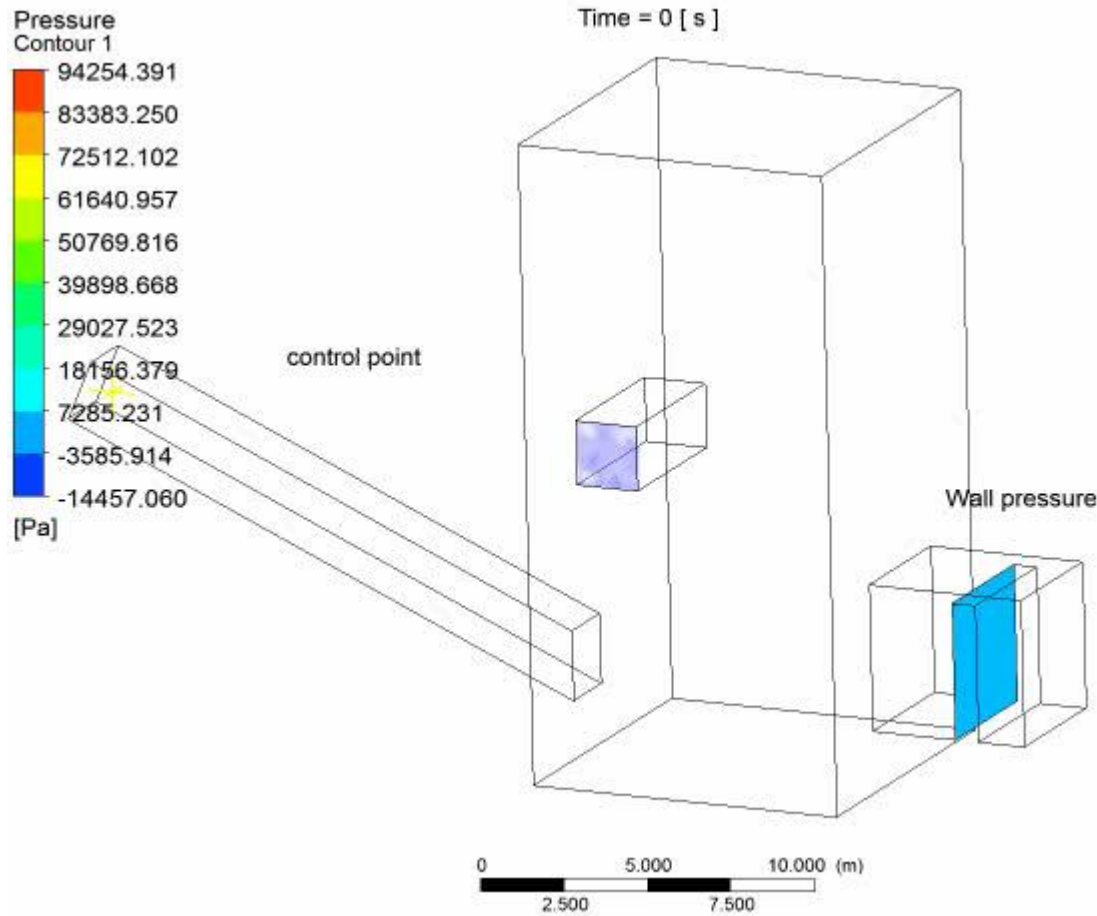


IMRB RUSSIA 2017

VIII Международная  
Горноспасательная Конференция



# Simulation of the barrel flooding with adjacent mine shaft



**IMRB RUSSIA 2017**

VIII Международная  
Горноспасательная Конференция



# Thank you for your attention!

**The National University of Science and Technology MISiS**

**Mining Institute**

**Department of "Mine Safety and Ecology"**

Россия

Moscow

Leninskiy prospect, 6

office G-431

[sergey@kobylnkin.ru](mailto:sergey@kobylnkin.ru)

mob.: 8-916-447-86-78, phone.: 8-499-230-27-30





**IMRB RUSSIA 2017**

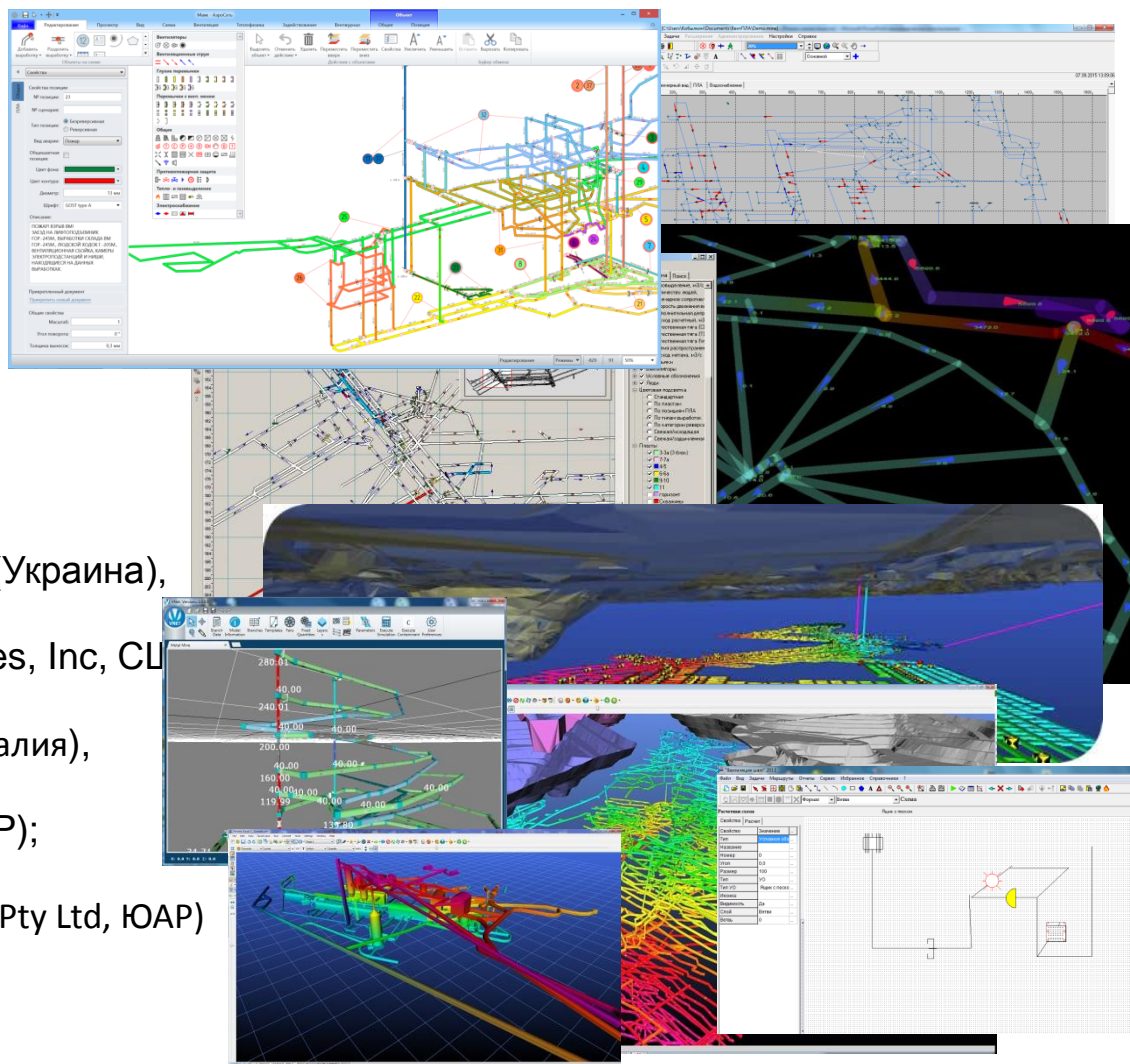
VIII Международная  
Горноспасательная Конференция





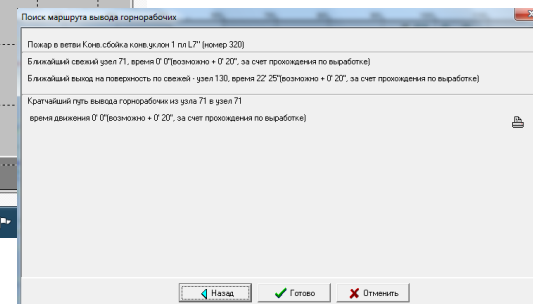
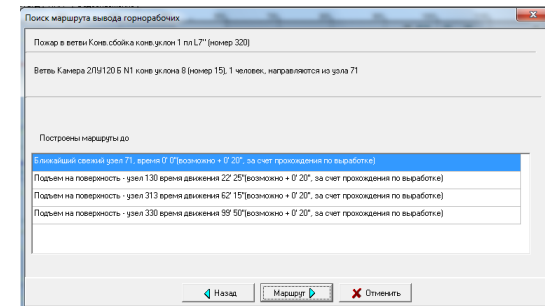
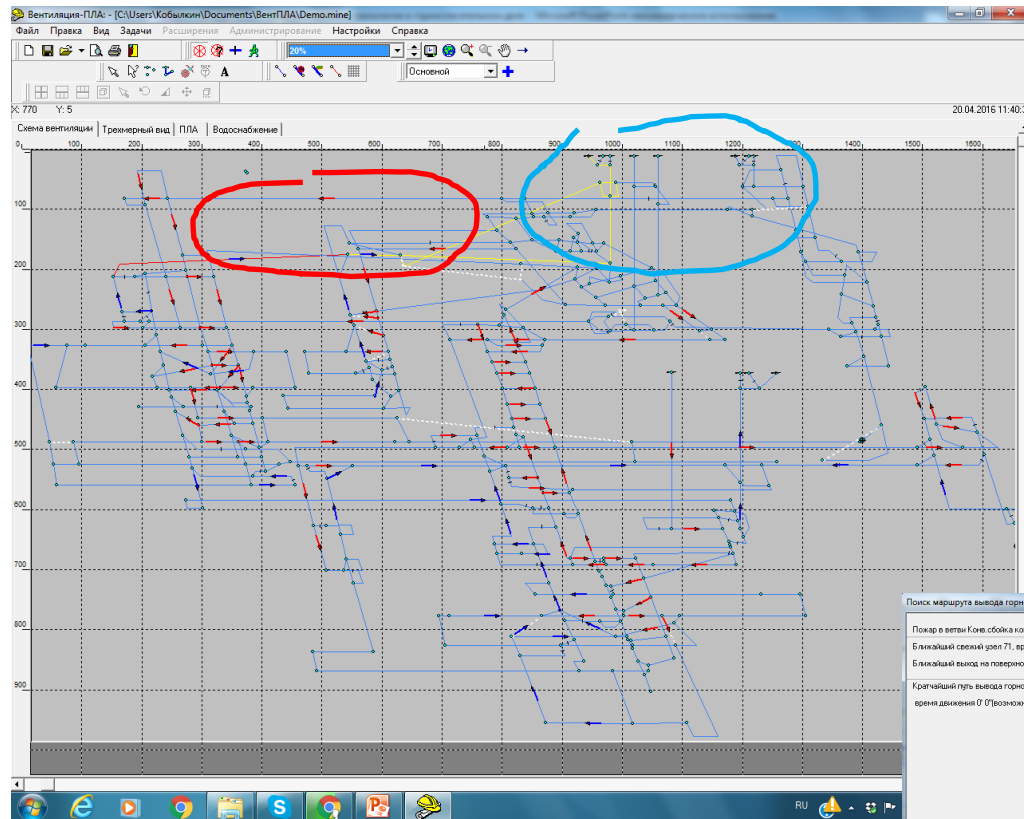
# Программные средства расчёта воздухораспределения

1. «АэроСеть» (РФ),
2. «Динавент» (РФ),
3. «Вентиляция 2.0» (РФ),
4. «ВентПЛА» (РФ),
5. «Вентиляция шахт» (РФ),
6. «РЕВОД» (Украина),
7. «АРМ Вентиляция 5.5.0» (Украина),
8. VentPC (Mine Ventilation Services, Inc, США)
9. Ventsim (Chasm Consulting, Австралия),
10. 3DVent – 矿井通风软件 (КНР);
11. VUMA ((Bluhm Burton Engineering Pty Ltd, ЮАР)
12. и другие



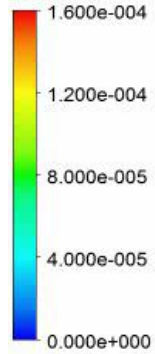
# Applied technologies for engineering tactical calculations

## Software systems "Ventilation-PMLLA"

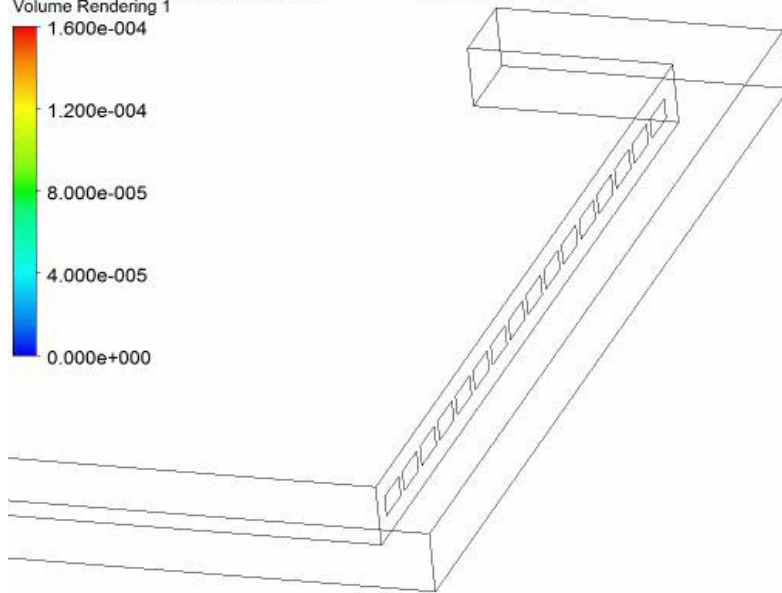


# Расчёт распространения пыли

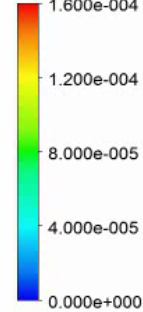
c0Concrete.Averaged Volume Fraction  
Volume Rendering 1



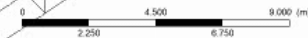
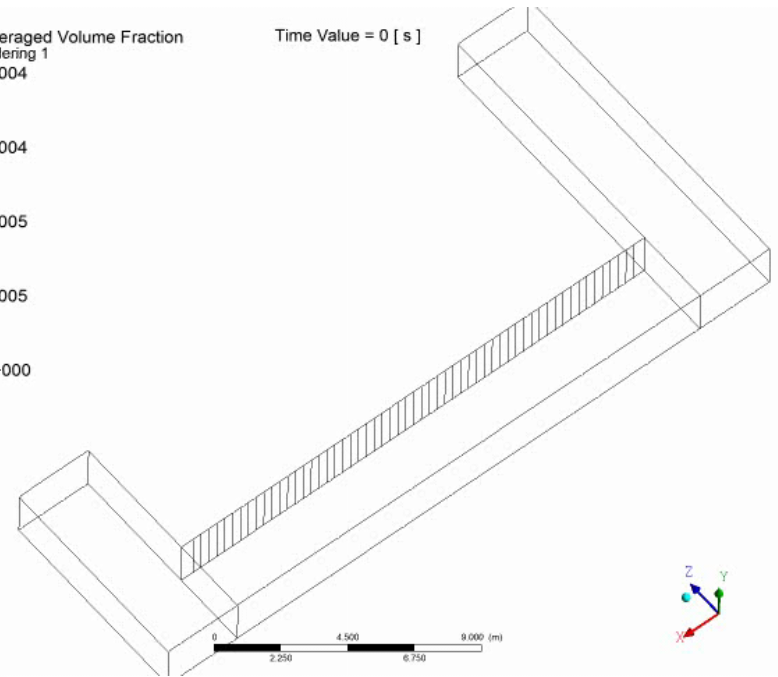
Time Value = 0 [ s ]



c0Concrete.Averaged Volume Fraction  
Volume Rendering 1



Time Value = 0 [ s ]



**IMRB RUSSIA 2017**

VIII Международная  
Горноспасательная Конференция



# Моделирование сценариев аварии на шахте Эстония

