

# **Новая методика расчета пожарных рисков для общественных зданий и влияние ее нововведений на отрасль**

**Кирик Екатерина Сергеевна**

**к.ф.-м.н., с.н.с. ИВМ СО РАН, Зк-эксперт**

**[kirik@icm.krasn.ru](mailto:kirik@icm.krasn.ru)**



к.ф.-м.н., с.н.с. ИВМ СО РАН

- специалист в области компьютерного моделирования пешеходных потоков, решения задач ПБ с применением компьютерного моделирования;
- автор более 80 публикаций по применению моделирования в области ПБ;
- ведущий разработчик ПО «Сигма ПБ» (ООО «Зк-эксперт»);
- член-корреспондент НАН ПБ

**образование:** специальность "Прикладная математика и математическое моделирование" КГУ,

- профессиональная переподготовка по программе "Специалист по пожарной профилактике";

**общественная деятельность:** заместитель председателя федерального комитета ОПОРЫ РОССИИ по пожарной и технической безопасности;

**экспертная деятельность:**

- РАН;
- ТК 274 «Пожарная безопасность»,
- ТК 505 «Информационное моделирование»,
- Экспертный совет при Комитете СФ по обороне и безопасности

[kirik@icm.krasn.ru](mailto:kirik@icm.krasn.ru)

8 902 992 1689



<http://3ksigma.ru>

1. Область применения.
2. Расчет величины риска: КФПО (единая формула расчета), контингент, значения коэффициентов (подтверждение эффективности расчетом), **учет пп дверей.**
3. Моделирование развития пожара: область применения, расчетная область, начальные условия, исходные данные (параметры ГН), учет АУП, скорость выгорания, **учет пп дверей при расчете,** **определение времени сработки ИП tпор,** **критерий безопасности при определении времени блокирования по видимости (Iкр).**
4. Моделирование эвакуации: группы мобильности, **правила определения количества и состава контингента;** параметры групп мобильности, **способ определения времени начала эвакуации.**
5. Компенсирующие мероприятия.





**П.15**  $K_{ап,i}$  – коэффициент, учитывающий соответствие установок автоматического пожаротушения (далее – АУП) требованиям нормативных документов по пожарной безопасности. Значение параметра  $K_{ап,i}$  принимается равным  $K_{ап,i} = 0,9$ , если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

здание оборудовано системой АУП, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

оборудование здания системой АУП не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности;

эффективность системы подтверждена в соответствии с условием соответствия здания требованиям пожарной безопасности, предусмотренным пунктом 5 части 1 статьи 6 Федерального закона № 123-ФЗ<sup>4</sup>.

В остальных случаях  $K_{ап,i}$  принимается равной нулю;

**П.41** Значение параметра  $K_{обн,i}$  принимается равным  $K_{обн,i} = 0,8$  в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

здание оборудовано системой пожарной сигнализации, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

оборудование здания системой пожарной сигнализации не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности;

эффективность системы подтверждена в соответствии с условием соответствия здания требованиям пожарной безопасности, предусмотренным пунктом 5 части 1 статьи 6 Федерального закона № 123-ФЗ.

В остальных случаях значение параметра  $K_{обн,i}$  принимается равным нулю.



П.44

Значение параметра  $K_{соуэ,i}$  принимается равным  $K_{соуэ,i} = 0,8$  в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

здание оборудовано системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

оборудование здания системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности;

эффективность системы подтверждена в соответствии с условием соответствия здания требованиям пожарной безопасности, предусмотренным пунктом 5 части 1 статьи 6 Федерального закона № 123-ФЗ.

В остальных случаях значение параметра  $K_{соуэ,i}$  принимается равным нулю.

П.45

Значение параметра  $K_{плз,i}$  принимается равным  $K_{плз,i} = 0,8$  в случае, если выполняется хотя бы одно из следующих условий:

здание оборудовано системой противодымной защиты, соответствующей требованиям нормативных документов по пожарной безопасности;

оборудование здания системой противодымной защиты не требуется в соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности;

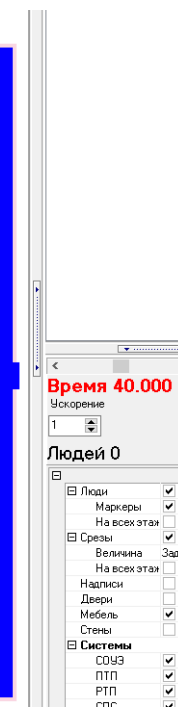
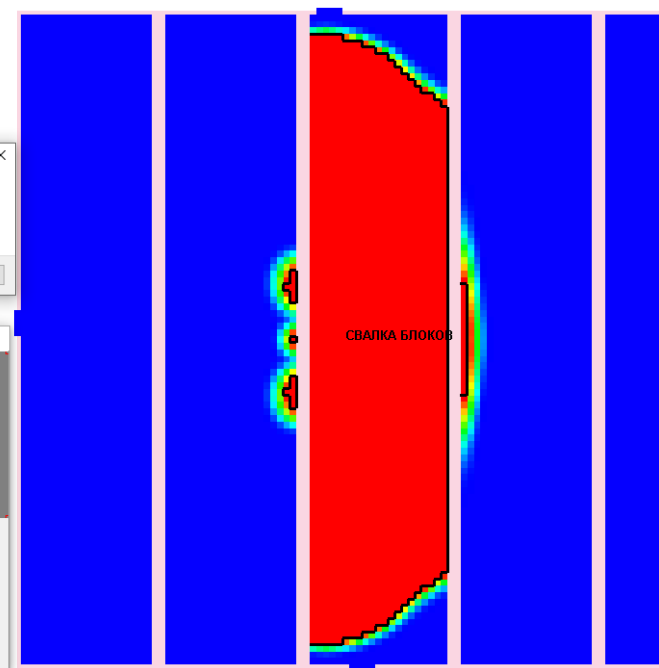
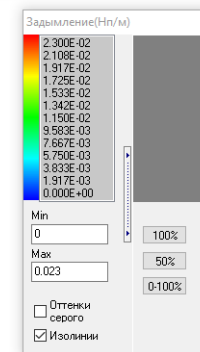
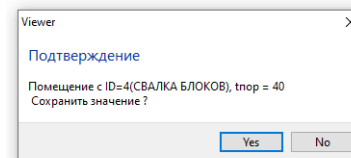
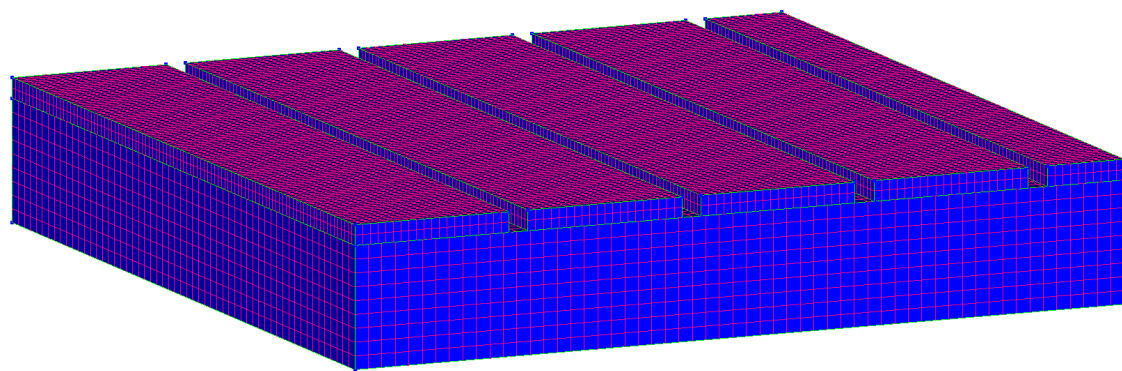
эффективность системы подтверждена в соответствии с условием соответствия здания требованиям пожарной безопасности, предусмотренным пунктом 5 части 1 статьи 6 Федерального закона № 123-ФЗ.

В остальных случаях значение параметра  $K_{плз,i}$  принимается равным нулю.

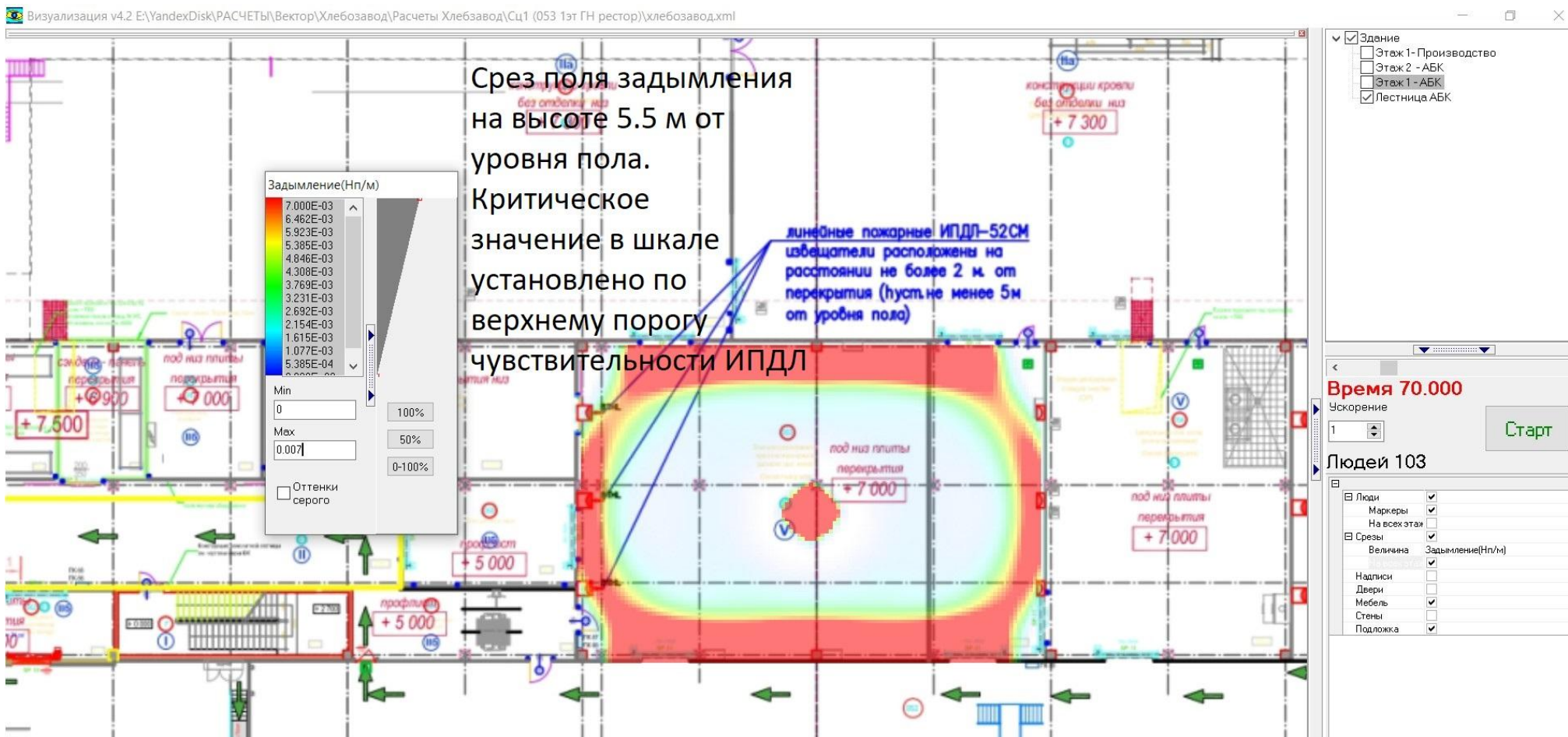


## Расположение извещателей с отличием от СП 484

дымовой,  
ИП >1,  
 $L_{\max} = 6,4$  м,  
пороговое значение - 0,023 Нп/м  
высота расположения – 3.45 м,



## Расположение извещателей с отличием от СП 484



48. При применении в качестве дополнительного противопожарного мероприятия устройства на путях эвакуации противопожарных дверей, калиток в противопожарных воротах, открываемых в процессе эвакуации, следует выполнить расчеты значения пожарного риска для двух случаев соответствующих открытому и закрытому положению двери и рассчитать итоговое значение индивидуального пожарного риска для  $i$ -го сценария пожара по формуле:

$$R_i = P_{n.d.}^{откр} R_i^{откр} + P_{n.d.}^{закр} R_i^{закр}, \quad (8)$$

где  $P_{n.d.}^{откр} = 0,3$  – вероятность нахождения противопожарной двери в открытом положении. При этом противопожарная дверь принимается открытой на всю ширину;

$P_{n.d.}^{закр} = 0,7$  – вероятность нахождения противопожарной двери в закрытом положении (противопожарная дверь принимается плотно закрытой и опасные факторы пожара через нее не распространяются).

При наличии на путях эвакуации нескольких последовательно расположенных противопожарных дверей строится дерево событий с целью учета различных сочетаний положения противопожарных дверей. При этом формула (8) корректируется соответствующим образом. При наличии трех и более последовательно расположенных противопожарных дверей при расчете допускается учитывать только первые две двери.

$$1 \cdot 10^{-6} = 0,3 \cdot R_i^{откр} + 0,7 \cdot R_i^{закр}$$

Допустим, что

$K_{ап}=0.9$ ,  $K_{обн}=0.8$ ,  $K_{соуэ}=0.8$ ,  $K_{пдз}=0.8$ ,

$P_{пр}=1$ ,  $Q_{п}=0,04$ ,

$P_{э}=0,999$  при закрытой двери



$$R_i^{закр} = 0,5 \cdot 10^{-6}$$



$$R_i^{откр} = 2,1 \cdot 10^{-6}$$





# РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ РИСКА: ПП двери

Таблица - Расчет величины индивидуального пожарного риска для различных Qп, 0,8\*tбл-(tr+tnэ) ≈ -10с

1		Qп	Kcoyэ	Kобн	Kпдз	Kпз	Рэ	часы	Рпр	Kап	нов.мет R откр	нов.мет R закр	нов.мет R пп	Индикат ор для R нов.мет
8	Здания зрелищных и культурно-просветительных учрежде	0,0069	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	4,471E-06	4,471E-08	1,373E-06	0
9	Образовательные организации с наличием интерната, Специализированные дома престарелых и инвалидов	0,0077	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	24	1	0,9	9,979E-06	9,979E-08	3,064E-06	0
10	Амбулатории, поликлиники, диспансеры, медпункты	0,00888	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	5,754E-06	5,754E-08	1,767E-06	0
11	Здания рыночной торговли: крытые, оптовые рынки, торговые павильоны, киоски, ларьки, палатки,	0,0113	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	7,322E-06	7,322E-08	2,248E-06	0
12	Общеобразовательные организации	0,0116	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	7,517E-06	7,517E-08	2,308E-06	0
13	Больницы	0,013	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	24	1	0,9	1,685E-05	1,685E-07	5,172E-06	0
14	Музеи	0,0138	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	8,942E-06	8,942E-08	2,745E-06	0
15	Объекты производственного и складского назначения	0,019	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	1,231E-05	1,231E-07	3,78E-06	0
16	Организации начального профессионального образовани	0,0198	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	1,283E-05	1,283E-07	3,939E-06	0
17	Здания розничной торговли: универмаги, промтоварные магазины; универсамы, продовольственные магазины; магазины смешанных товаров; аптеки, аптечные ларьки	0,0203	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	1,315E-05	1,315E-07	4,038E-06	0
18	Дома жилые многоквартирные	0,026	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	24	1	0,9	3,37E-05	3,37E-07	1,034E-05	0
19	Организации среднего профессионального образования (среднее специальное учебное заведение)	0,0269	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	1,743E-05	1,743E-07	5,351E-06	0
20	Гостиницы, мотели	0,0281	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	24	1	0,9	3,642E-05	3,642E-07	1,118E-05	0
21	Санатории, дома отдыха, пансионаты	0,0299	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	24	1	0,9	3,875E-05	3,875E-07	1,19E-05	0
22	Здания организаций общественного питания	0,0388	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	2,514E-05	2,514E-07	7,719E-06	0
23	Все остальные (общежития)	0,04	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	24	1	0,9	5,184E-05	5,184E-07	1,591E-05	0
24	Все остальные (Ф4)	0,04	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	2,592E-05	2,592E-07	7,957E-06	0
25	Стоянки автомобилей	0,045	0,8	0,8	0,8	0,87	0,9	12	0,5	0,9	2,916E-05	2,916E-07	8,952E-06	0



При наличии на путях эвакуации нескольких последовательно расположенных противопожарных дверей строится дерево событий с целью учета различных сочетаний положения противопожарных дверей. При этом формула (8) корректируется соответствующим образом. При наличии трех и более последовательно расположенных противопожарных дверей при расчете допускается учитывать только первые две двери.

$$R_i = 0,3 \cdot 0,3 \cdot R_i^{00} + 0,3 \cdot 0,7 \cdot R_i^{03} + 0,7 \cdot 0,3 \cdot R_i^{30} + 0,7 \cdot 0,7 \cdot R_i^{33}$$
$$= 0,09 \cdot R_i^{00} + 0,21 \cdot (R_i^{03} + R_i^{30}) + 0,49R_i^{33}$$

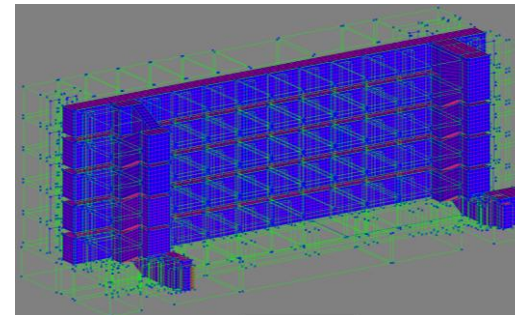


31. Состояние дверных проемов определяется в зависимости от рассматриваемого сценария пожара таким образом, чтобы в соответствии с пунктом 10 Методики в сценарии реализовывались наихудшие условия для обеспечения безопасности людей.

Как правило, принимаются открытыми двери на пути эвакуации из помещения очага пожара, поскольку при этом происходит наиболее быстрое распространение опасных факторов пожара. Двери в других помещениях, выходящих в коридор, принимаются закрытыми.

При наличии в здании обычной лестничной клетки двери в лестничную клетку (за исключением противопожарных) также принимаются открытыми и рассматривается распространение опасных факторов пожара на другие этажи здания.

Учет противопожарных дверей производится в соответствии с пунктом 48 Методики, при этом допускается при проведении расчета не учитывать наличие одной или нескольких противопожарных дверей.



## Приложение 11 Методики «1140»

1. Время достижения порогового значения параметром, воздействующим на пожарный извещатель, определяется как время появления на высоте размещения пожарных извещателей области с эффективным диаметром, превышающим максимальное определенное нормативными документами расстояние между пожарными извещателями, в каждой точке которой значение воздействующего параметра превышает пороговое. При этом эффективный диаметр определяется по формуле:

$$d_{эфф} = \sqrt{\frac{4F}{\pi}},$$

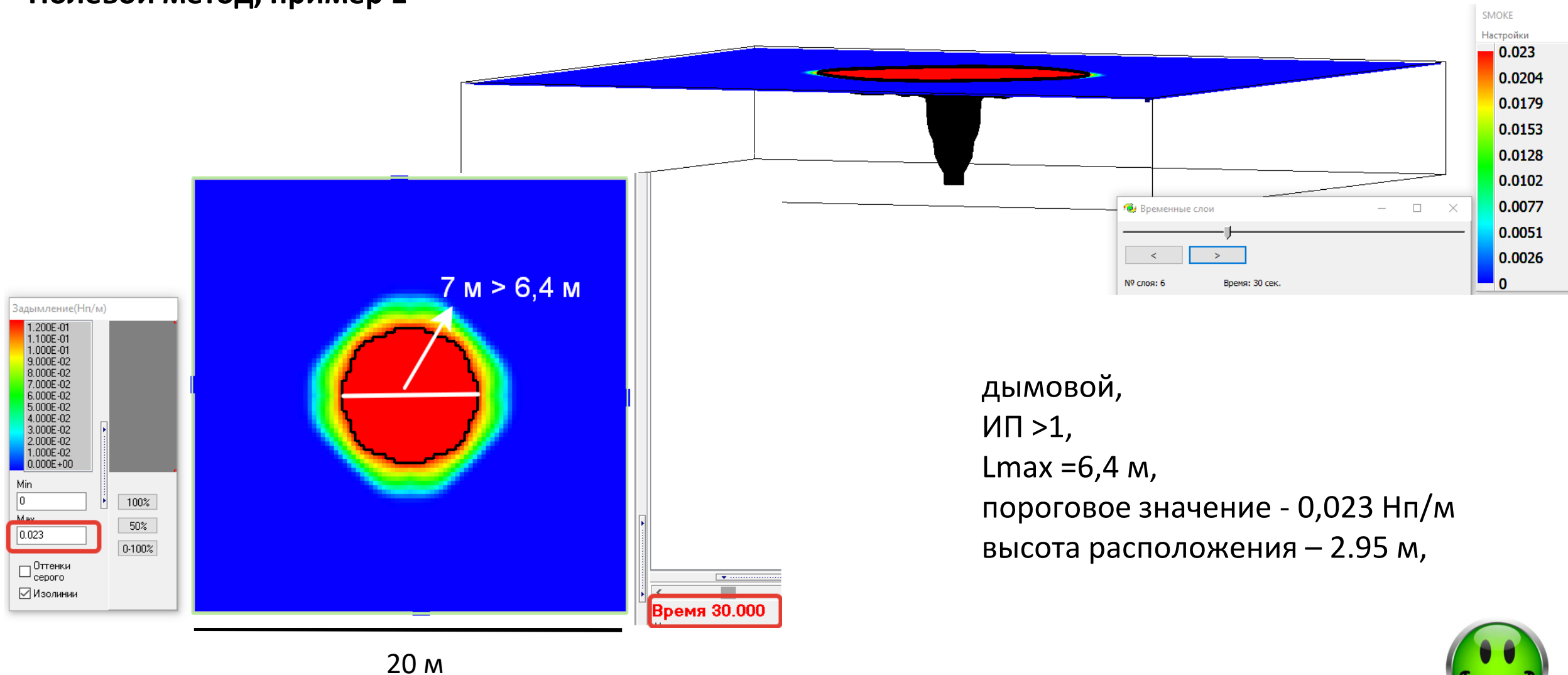
где  $F$  – площадь области, в каждой точке которой значение воздействующего параметра превышает пороговое.

Для помещений, в которых допускается устанавливать один пожарный извещатель, площадь данной области должна соответствовать площади помещения.

2. Для определения времени достижения порогового значения полевым методом используются значения параметров, полученные в результате расчета.



## Полевой метод, пример 1



## Методика «382», Приложение 5



## Методика «1140», Приложение 4

### Порядок определения времени начала эвакуации

1. Значение времени начала эвакуации  $t_{нэ}$  (с) для помещения очага пожара следует определять по формуле:

$$t_{нэ} = 5 + 0,01 \cdot F_{пом}, \quad (П4.1)$$

где  $F_{пом}$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>.

В случае если время начала эвакуации, рассчитанное по указанной формуле, превышает время начала эвакуации, определенное в соответствии с формулой (П4.2) или таблицей П4.1, время начала эвакуации из помещения очага пожара следует определять по формуле (П4.2) или таблице П4.1.

2. Время начала эвакуации для зданий, оборудованных системой пожарной сигнализации (или автоматическими установками пожаротушения, выполняющими функцию системы пожарной сигнализации) и системой оповещения и управления эвакуацией при пожаре, определяется по формуле:

$$t_{н.э.} = t_{пор} + t_{инерц}^{обн} + t_{задержк}^{COУЭ} + t_{прелв}, \quad (П4.2)$$

где  $t_{пор}$  – время достижения порогового значения срабатывания пожарного извещателя, с;

$t_{инерц}^{обн}$  – время задержки, связанное с инерционностью системы обнаружения пожара, с;

$t_{задержк}^{COУЭ}$  – время задержки, связанное с задержкой оповещения людей при пожаре, с. Принимается равным нулю при одновременном оповещении людей в здании или определяется алгоритмом оповещения при поэтапном оповещении;

$t_{прелв}$  – время проведения предварительных действий, предшествующих началу эвакуации. Принимается равным:

- 60 с – для зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1;
- 30 с – для других зданий.

3. Для людей, относящихся к группе мобильности НМ,  $t_{н.э.}$ , принимается равным времени начала транспортировки человека, для которого указанное время является максимальным среди всех немобильных граждан. Для людей, относящихся к группе мобильности НО, – определяется инструкцией

Таблица П5.1

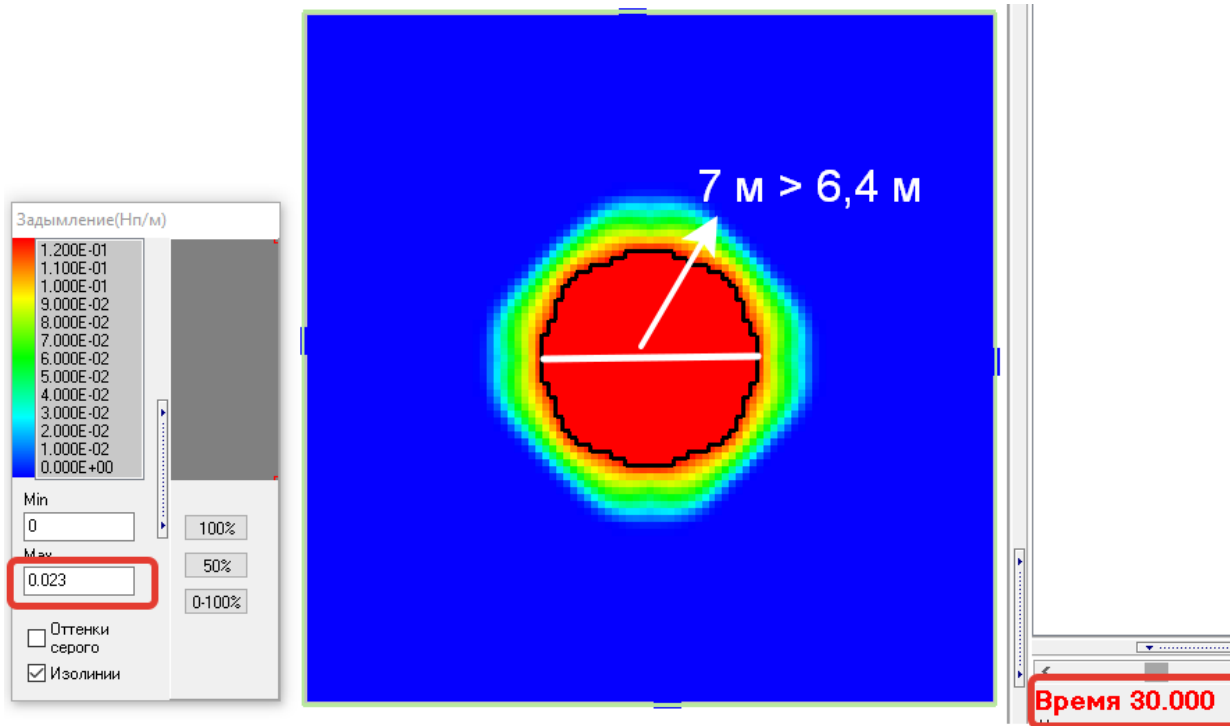
N п/п	Класс функциональной пожарной опасности зданий и характеристика контингента людей	Значение времени начала эвакуации людей $t_{нэ}$ , мин.		
		Здания, оборудованные системой оповещения и управления эвакуацией людей		Здания, не оборудованные системой оповещения и управления эвакуацией людей
		I - II типа	III - V типа	
1	Здания дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов, больницы, спа, образовательных интернатов и де-многоквартирные жилые блокированные (Ф1.1), могут находиться в знакомы со структурой и выходов.			
2	Гостиницы, общежития санаториев и домов кемпингов, мотелей и Жильцы могут находить не знакомы со структурой и выходов.			
3	Здания зрелищно-просветительские организации населения (Ф2, Ф3). При бодрствующем состоянии знакомы со структурой и выходов.			
4	Здания образовательных научных и проектных учреждений находятся в бодрствующем состоянии хорошо знакомы эвакуационных путей и выходов.			
5	Пожарные отсеки производственного или складского назначения с категорией помещений по взрывопожарной и пожарной опасности В1 - В4, Г, Д, входящие в состав зданий с функциональной пожарной	2,0	0,5	6,0



Прил. 11:  
 $t_{инерц}^{обн} = 20с$



Пример, ФЗ.1:



дымовой,  
ИП >1,  
 $L_{\max} = 6,4$  м,  
пороговое значение - 0,023 Нп/м,  
высота расположения – 2.95 м,  
 $t_{\text{пор}} = 25$  с

$$t_{\text{н.э.}} = t_{\text{пор}} + t_{\text{инерц}}^{\text{обн}} + t_{\text{задерж}}^{\text{СОУЭ}} + t_{\text{предв}}$$

$$t_{\text{н.э.}} = 30 \text{ с} + 20 \text{ с} + 0 + 30 \text{ с} = 80 \text{ с}$$

Методика «382», Таблица П5.1:  
3 тип СОУЭ,  
 $t_{\text{н.э.}} = 60$  с

## Методика «382». Ч.1 Приложение 6

по потере видимости - 20 м (для случая, когда оба горизонтальных линейных размера помещения меньше 20 м, предельно допустимое расстояние по потере видимости следует принимать равным наибольшему горизонтальному линейному размеру);  
(в ред. Приказа МЧС России от 12.12.2011 N 749)



## Методика «1140». Ч.1 Приложение 1

по потере видимости – 20 м (для случая, когда эффективный диаметр помещения меньше 20 м предельное значение по потере видимости принимается равным его эффективному диаметру). Эффективный диаметр помещения

вычисляется из соотношения  $d_{\text{эфф}} = \sqrt{\frac{4F_{\text{пом}}}{\pi}}$ , где  $F_{\text{пом}}$  – площадь помещения.

Оптическая плотность дыма  $\mu$  при обычных условиях связана с расстоянием предельной видимости в дыму соотношением  $l_{\text{пр}} = 2,38/\mu$ ;





# АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ: Iкр, тбл

Отчет о результатах расчета (проект Сц\_2 (1эт 122 Жил.пом)\_вебинар\Общезитие.xml)

Номер элемента здания	Имя элемента здания	Кол-во чел. в нач. момент врем. / прошедших	Время начала эвакуации с участка (tinэ), сек	Длительность эвакуации (tipeв), сек	Время окончания эвакуации (tipeв + tinэ), сек	Группа моб.	tбл / Время окончания расчета ОФП, сек	Блокирующий ОФП	Время скопления, tick., сек	Piэ, если tpeв >= 0.8*tбл	Piэ, если tpeв + tinэ > 0.8*tбл > tpeв	Piэ, если tpeв + tinэ <= 0.8*tбл
-----------------------	---------------------	---	--	-------------------------------------	---	-------------	--	-----------------	-----------------------------	---------------------------	--	----------------------------------

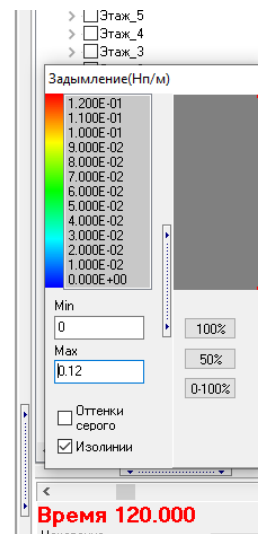
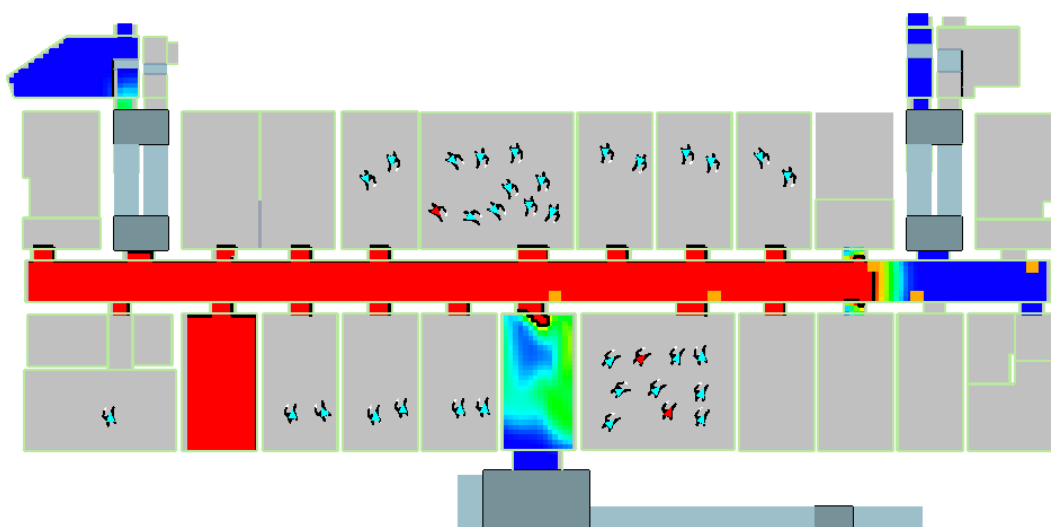
## Этаж 1

116	106	2	100	2.5	102.5	M0-5	495					0.999
118	108	2	100	3.25	103.25	M0-5	495					0.999
119	109	2	100	3.25	103.25	M0-5	495					0.999
120	110	2	100	2.5	102.5	M0-5	495					0.999
83	119	2	100	3.5	103.5	M0-5	495					0.999
31	Коридор 127	1	100	16.25	116.25	M0-5	115	V(7.4)			0.757	
82	120	2	100	4	104	M0-5	495					0.999
81	121	2	100	3.75	103.75	M0-5	495					0.999
67	122	2	10	3.5	13.5	M0-5	55	V(4.7)				0.999
65	123-126	1	100	3	103	M0-5	495					0.999
117	107	10	100	8.25	108.25	M4	495					0.999
84	118	7	100	6.5	106.5	M0-5	495					0.999
1035	Коридор 127_2	1	100	17.75	117.75	M0-5	185	V(6.9)				0.999
115	105	1	100	3.5	103.5	M4	495					0.999
85	117	2	100	1.75	101.75	M0-3	495					0.999
86	116	1	100	1.25	101.25	M0-4	495					0.999
87	115	1	100	1	101	M0-2	495					0.999
957	ЛК2 марш1-площадка_1эт	193	103	187.25	290.25	M3	335	V(6.9)			0.783	
154	Выход НАРУЖУ Тамбур 127а 1эт	23	25.75	96	121.75	M4	495					0.999



# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ (АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ): Iкр, тбл

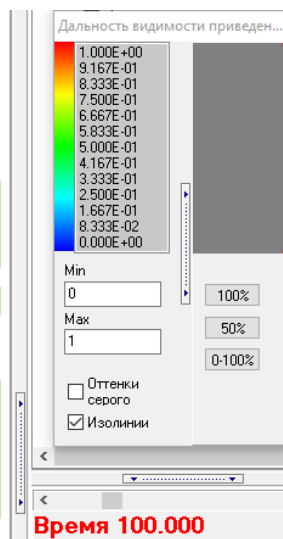
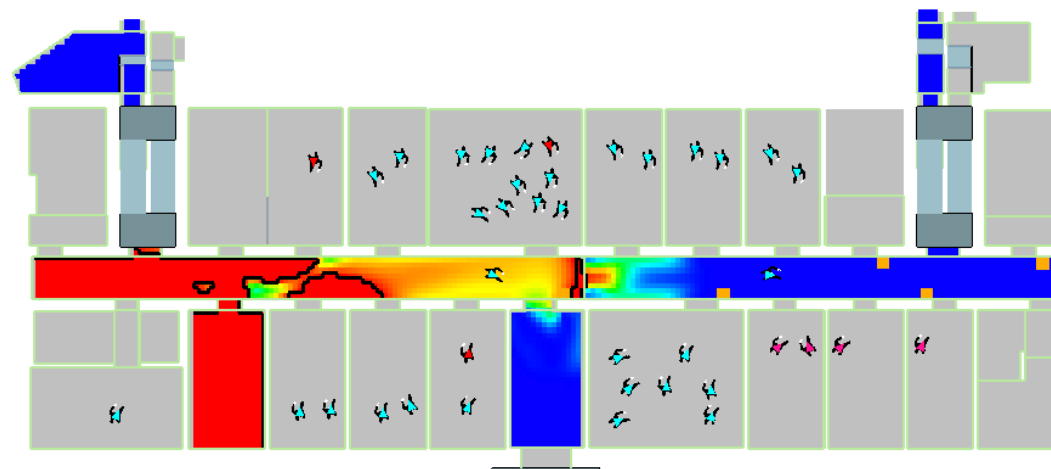
Пример полей «дальности видимости» для методик «382» и «1140»



**Ф1.2, ГН «Жилые помещения»**

«382»

тн.э.=120с



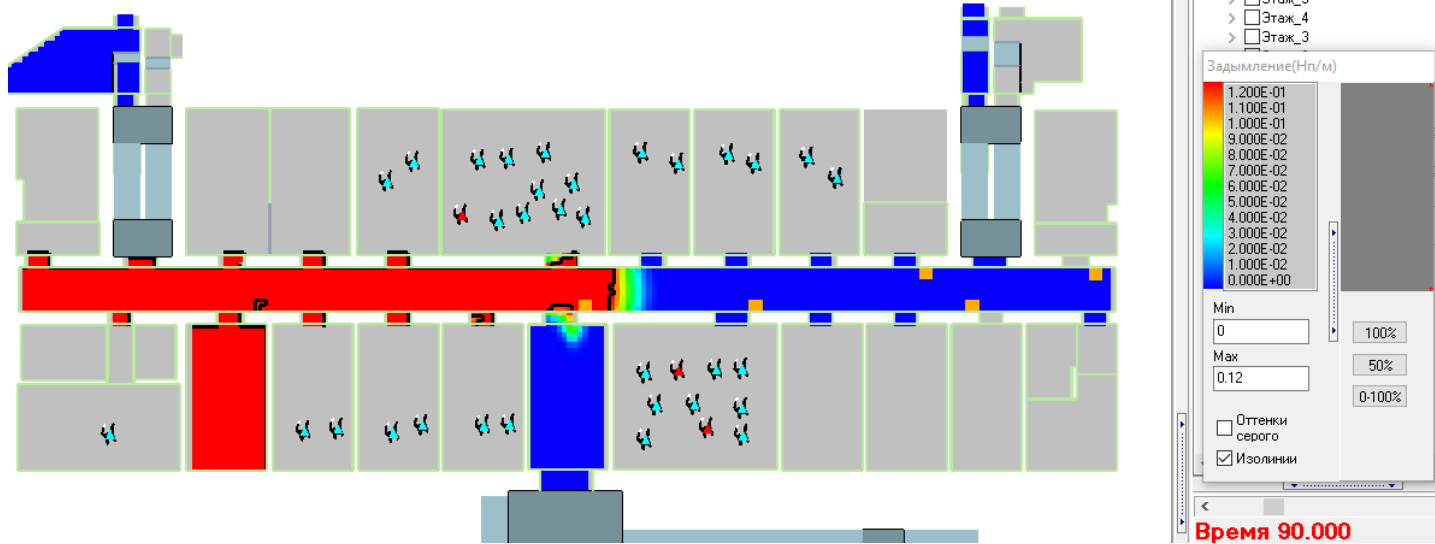
«1140»

тн.э.=100с



# ВИЗУАЛИЗАЦИЯ (АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТОВ): Iкр, тбл

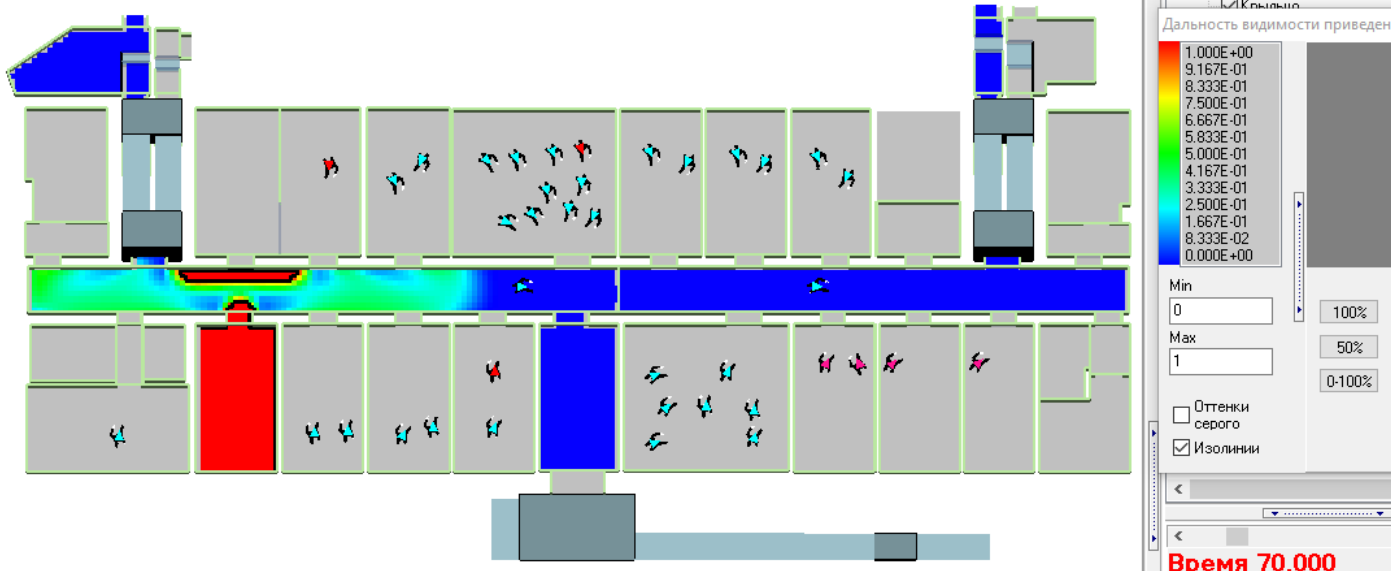
Пример полей «дальности видимости» для методик «382» и «1140»



Ф4.3, ГН «Жилые помещения»

«382»

тн.э.=90с



«1140»

тн.э.=70с



## Методика «382»



## Методика «1140»

21. В случае, если расчетная величина индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на снижение величины пожарного риска.

К числу противопожарных мероприятий, направленных на снижение величины пожарного риска, относятся:

применение дополнительных объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;

устройство дополнительных эвакуационных путей и выходов;

устройство систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей повышенного типа;

организация поэтапной эвакуации людей из здания;



применение систем противодымной защиты;

устройство систем автоматического пожаротушения;

ограничение количества людей в здании до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания.

Эффективность дополнительных противопожарных мероприятий должна подтверждаться повторным расчетом величины индивидуального пожарного риска.  
(п. 21 в ред. Приказа МЧС России от 12.12.2011 N 749)

40. В случае если расчетная величина индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение, в здании следует предусмотреть дополнительные противопожарные мероприятия, направленные на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, в том числе:

применение дополнительных объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара;

устройство дополнительных эвакуационных путей, отвечающих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;

устройство систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей и повышение их типа;

применение систем противодымной защиты от воздействия опасных факторов пожара;

устройство систем автоматического пожаротушения;

ограничение количества людей в здании (части здания, помещении) до значений, обеспечивающих безопасность их эвакуации из здания наружу или в безопасную зону

