

Время блокировки путей эвакуации определено по зонной модели расчета динамики опасных факторов пожара.

Зонный метод расчета динамики опасных факторов пожара основан на фундаментальных законах природы – законах сохранения массы, импульса и энергии. Зонные математические модели пожаров (Пузач С.В. Математическое моделирование тепломассообмена при решении задач пожаровзрывобезопасности. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 150 с.; Пузач С.В. Методы расчета тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. – 336 с.; Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с; приложение №6 Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.06.2009 г.) в основном используются для исследования динамики опасных факторов пожара в начальной его стадии.

В начальной стадии распределение параметров состояния газовой среды по объему помещения характеризуется большой неоднородностью (неравномерностью). В этот период времени пространство внутри помещения можно условно поделить на ряд характерных зон с существенно различающимися температурами и составами газовых сред. Границы этих зон по мере развития пожара не остаются неизменными и неподвижными. В течение времени геометрическая конфигурация зон меняется.

Процесс развития пожара можно представить следующим образом. После воспламенения горючих веществ газообразные продукты горения устремляются вверх, образуя над очагом пожара конвективную струю. Достигнув потолка помещения, эта струя растекается, образуя припотолочный слой задымленного газа. В течение времени толщина этого слоя увеличивается.

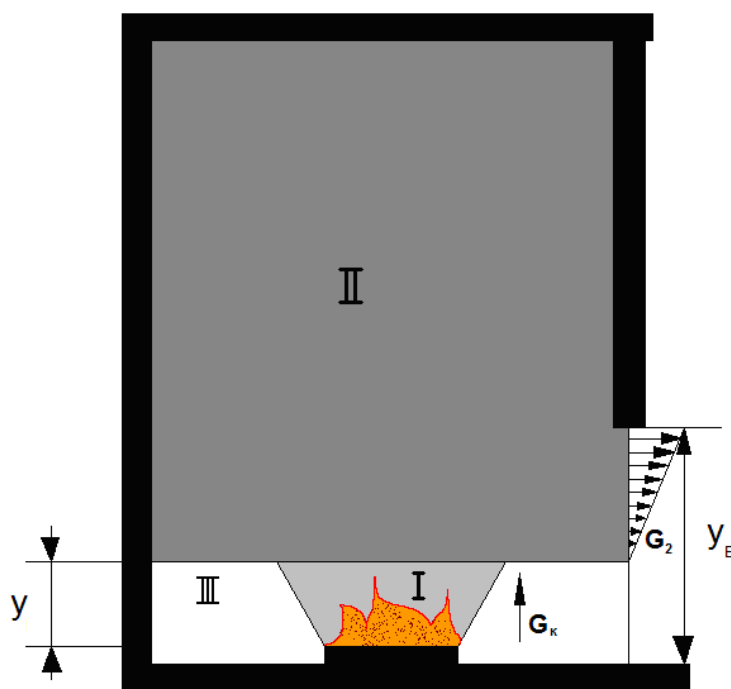


Рис. 1. Схема трёхзонной модели пожара:
 I – зона конвективной струи (конвективная колонка); II – зона припотолочного нагретого газа; III – зона холодного воздуха.

Производительность конвективной колонки определена по зависимости МакКеффри (приложение №6 Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.06.2009 г.):

$$G_k = \begin{cases} 0.011 \cdot Q_{\text{Пож}} \left(\frac{y}{Q_{\text{Пож}}^{2/5}} \right)^{0.566} & \text{для области факела} \\ 0.026 \cdot Q_{\text{Пож}} \left(\frac{y}{Q_{\text{Пож}}^{2/5}} \right)^{0.909} & \text{для переходной области} \\ 0.124 \cdot Q_{\text{Пож}} \left(\frac{y}{Q_{\text{Пож}}^{2/5}} \right)^{1.895} & \text{для области колонки} \end{cases} \quad (1)$$

где $Q_{\text{Пож}} = \eta \psi Q_N^P = \eta \psi_{\text{уд}} Q_N^P F_{\Gamma}$; $Q_{\text{Пож}}$ – скорость тепловыделения, Вт; Q_N^P – теплота сгорания, Дж/кг; $\psi_{\text{уд}}$ – удельная скорость выгорания, кг/(м²·с); g – ускорение свободного падения, м/с²; T_0 и ρ_0 – температура и плотность холодного (окружающего)

воздуха; G_e – расход газов через сечение струи, отстоящее от поверхности горения на расстояние y , кг/с; c_p – изобарная теплоемкость газа, Дж/(кг·К); $\chi = \frac{Q_{wl}}{Q_{ПЖ}}$ – доля, приходящаяся на поступающую в ограждение теплоту от выделившейся в очаге горения; y – координата сечения колонки, отсчитываемая от поверхности горения, м; y_0 – расстояние от фиктивного источника тепла до поверхности горения, м.

С помощью формулы [1] можно рассчитать расход газа из I зоны, поступающего во II зону, и его температуру. Для этого нужно положить координату y в формуле [1] равной координате нижней границы припотолочного слоя y_K .

Объем II зоны в момент времени t равен:

$$V_2 = F_{пот} (2h - y - \delta) \quad (2)$$

где $F_{пот}$ – площадь потолка; y – координата нижнего края припотолочного слоя газов. Масса газа, заключенная во II зоне, составляет величину $m_2 = \rho_2 V_2$. Давление в зоне II практически не меняется и остается равным начальному значению, т.е. p_0 . Внутренняя (тепловая) энергия II зоны составляет:

$$U_2 = c_v \rho_2 T_2 V_2 = \frac{c_v}{R} p_0 V_2 = \frac{1}{k-1} p_0 V_2 \quad (3)$$

Уравнения материального баланса и энергии для II зоны имеет следующий вид:

$$\frac{d(\rho_2 V_2)}{d\tau} = G_e - G_2, \quad (4)$$

Решая уравнение [4], определяем изменение координаты нижней границы нагретых газов. После чего, зная координату зоны нагретых газов и массу газов в данной зоне, определяем среднеобъемную плотность газовой среды в зоне II.

Затем определяется среднеобъемная температура нагретых газов во второй зоне:

$$T_2 = T_0 \frac{\rho_0}{\rho_2} \quad (6)$$

Следующим шагом решаются уравнения баланса массы кислорода, каждого газообразного токсичного продукта горения и оптического количества дыма, с учетом дымообразующей способности горящего материала, в зоне нагретых газов, представленных в приложении №6

Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.06.2009 г.

Исходные данные

Параметр	Единица измерения	Значение
Время моделирования	с.	600
Начальная температура	°К	306

Размеры помещений:

Помещение №	Площадь, м ² .	Периметр, м.	Высота, м.
1	4,4	9,5	2,36
2	11,9	14,75	2,65
6	13,4	17,27	2,55
7	1,6	5,54	2,69
8	7,6	14,1	3
13	19,9	19,14	2,55
16	20,66	21,44	2,55
19	3,2	8,49	2,36
16_1	20,66	21,44	2,55

Размеры проемов:

Проем	Ширина, м.	Высота, м.	Процент открытия
из "1" наружу	1,06	1,94	100
из "1" в "2"	0,91	1,93	100
из "1" в "19"	0,86	1,98	100
из "2" в "16_1"	0,96	2,08	100
из "6" в "7"	0,75	2,02	100
из "6" в "8"	0,75	2,02	100
из "6" в "16_1"	1,09	2,05	100
из "7" наружу	0,82	1,92	100
из "13" в "16_1"	0,88	1,98	100
из "16" в "16_1"	2,21	2,55	100

Поверхность горения:

Горючая нагрузка: Административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник (Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».-М.:ВНИИПО, 2014)

Параметр	Единица измерения	Значение
η - Коэффициент полноты горения	-	0,97

Q - Низшая теплота сгорания	Дж/кг	14000000
ψ - Удельная массовая скорость выгорания	кг/(м ² ·с)	0,0137
v - Линейная скорость распространения пламени	м/с	0,0045
L _{O2} - Удельный расход кислорода	кг/кг	1,369
Dm - Дымообразующая способность горящего материала	Нп·м ² /кг	47,7
L _{CO2} - Максимальный выход CO ₂	кг/кг	1,478
L _{CO} - Максимальный выход CO	кг/кг	0,03
L _{HCl} - Максимальный выход HCl	кг/кг	0,0058

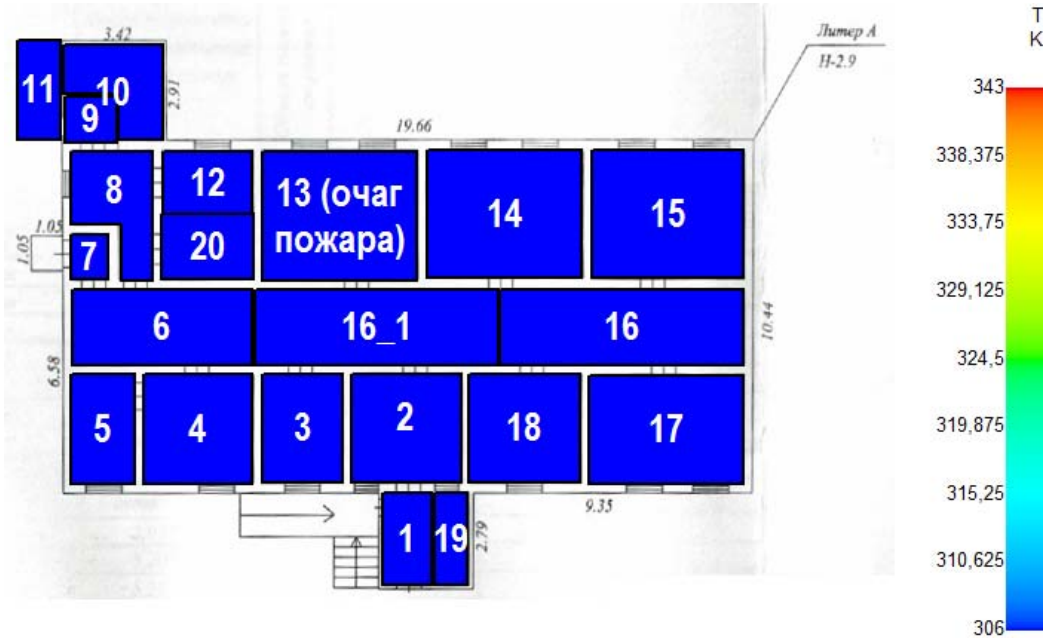
Таблица результатов

Контр. точка № / Помещение № / Высота раб. зоны	Время блокирования, мин.	Необходимое время, мин.	По температуре, мин.	По потере видимости, мин.	По недосатку кислорода, мин.	По содержанию углекислого газа, мин.	По содержанию угарного газа, мин.	По содержанию хлороводорода, мин.	По тепловому потоку, мин.
1 / 13 / 1,7 м (очаг)	0,6056	0,4845	1,9365	0,6056	2,2541	10	6,1624	1,6313	1,6292
2 / 16_1 / 1,7 м	2,2452	1,7962	3,3021	2,2452	3,7341	10	10	3,1587	10
3 / 16_1 / 1,7 м	2,2452	1,7962	3,3021	2,2452	3,7341	10	10	3,1587	10
4 / 2 / 1,7 м	2,6173	2,0939	3,4996	2,6173	4,0589	10	10	3,339	10
5 / 1 / 1,7 м	3,101	2,4808	3,4263	3,101	3,6727	10	10	3,3432	10
6 / 6 / 1,7 м	2,7109	2,1687	3,4419	2,7109	3,9733	10	10	3,2726	10
7 / 7 / 1,7 м	2,748	2,1984	3,5907	2,748	4,3152	10	10	3,3773	10

Визуализация ОФП: Температура

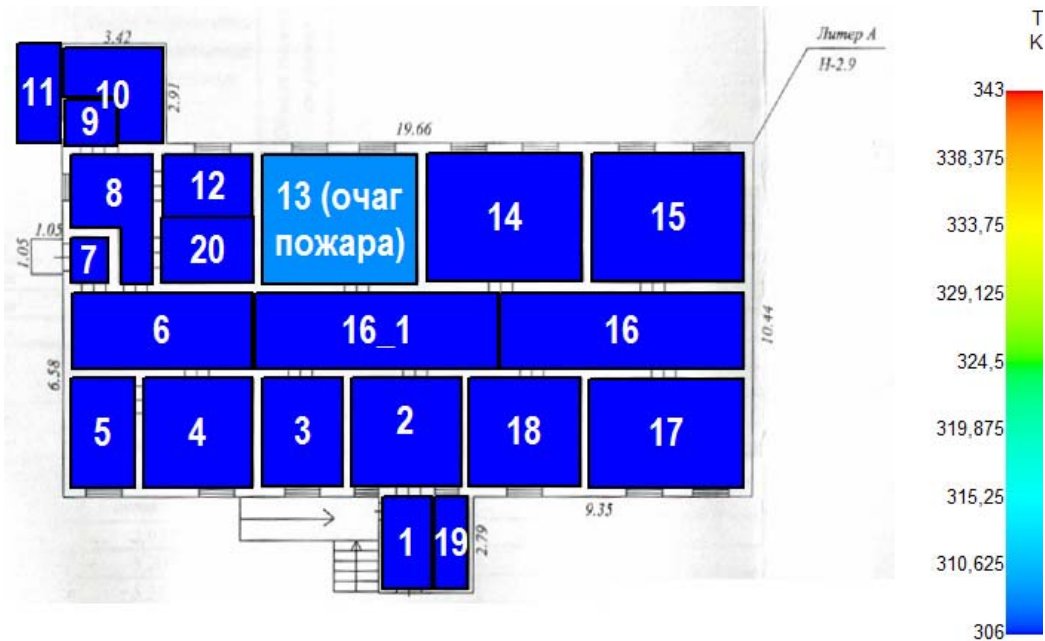
0 сек

Этаж №1



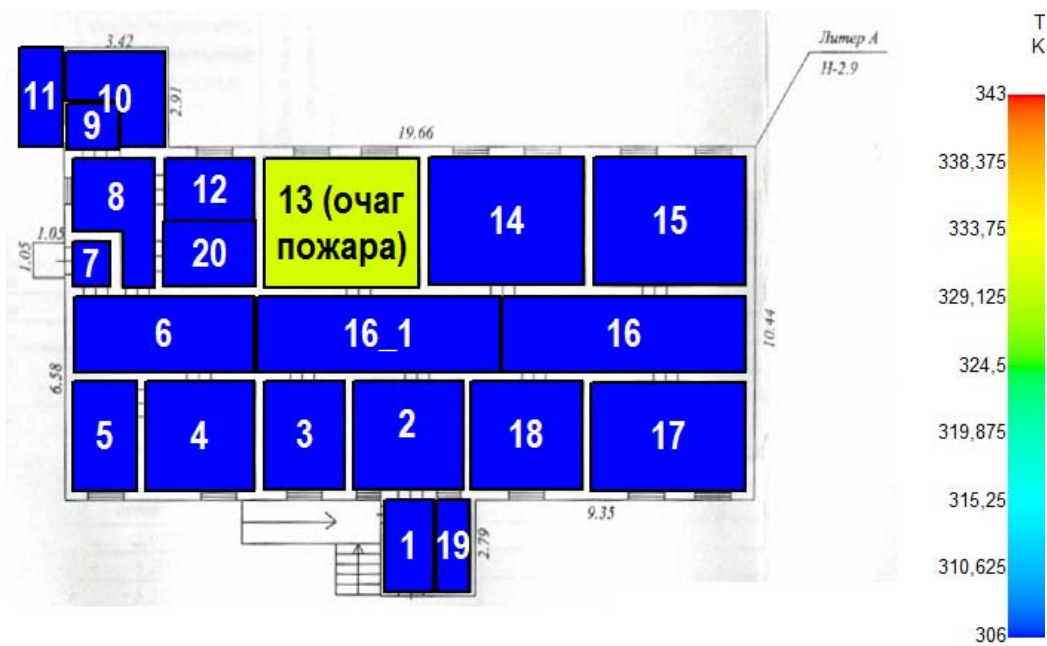
50 сек

Этаж №1



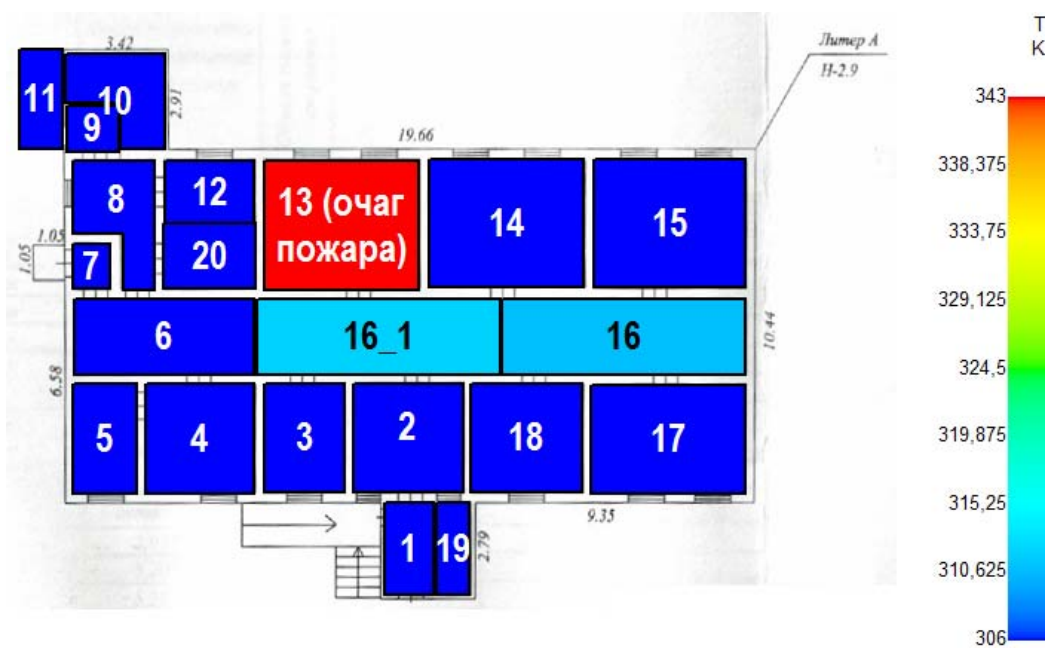
100 сек

Этаж №1



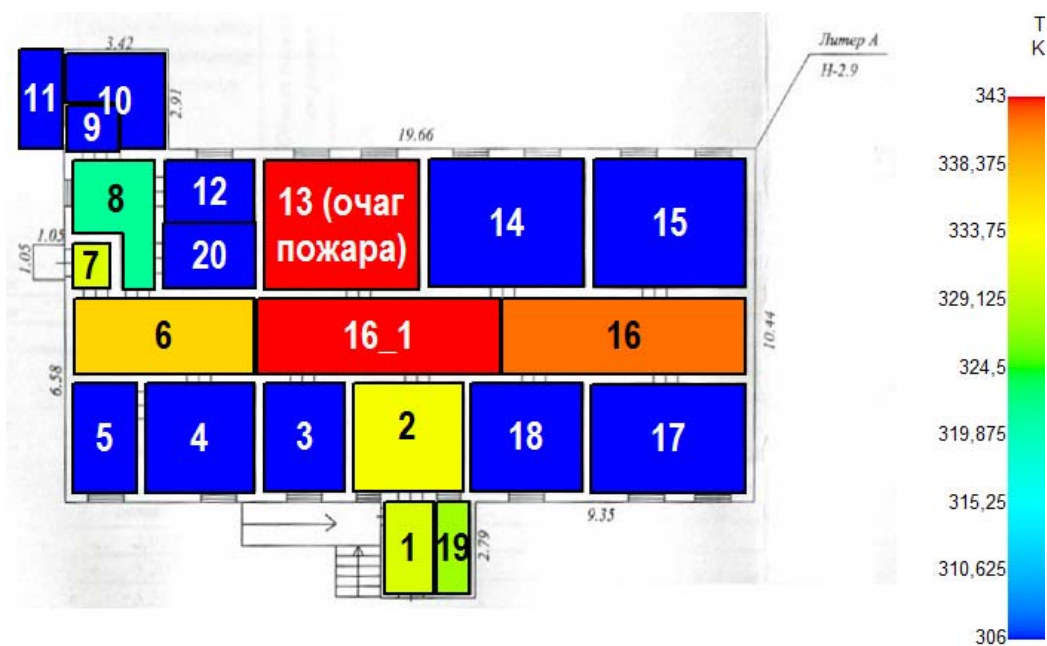
150 сек

Этаж №1



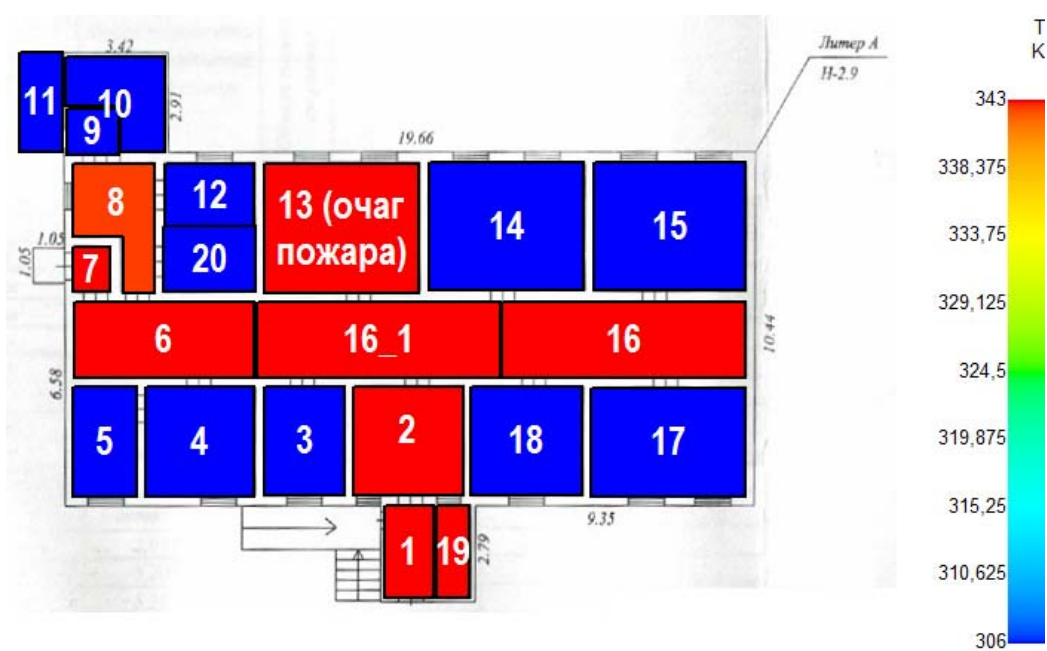
200 сек

Этаж №1



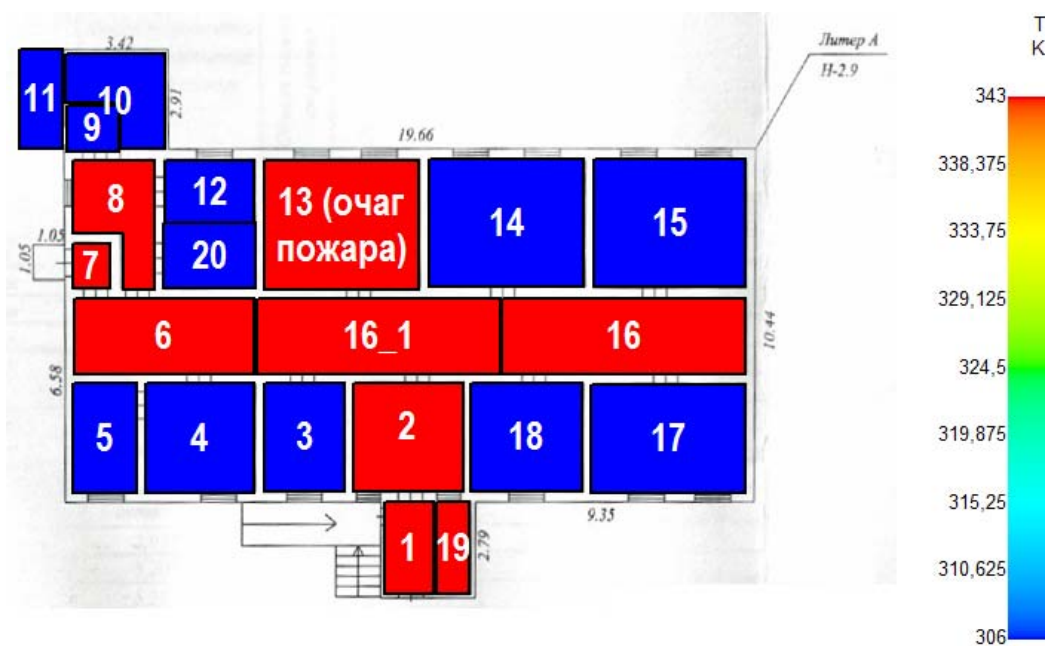
250 сек

Этаж №1



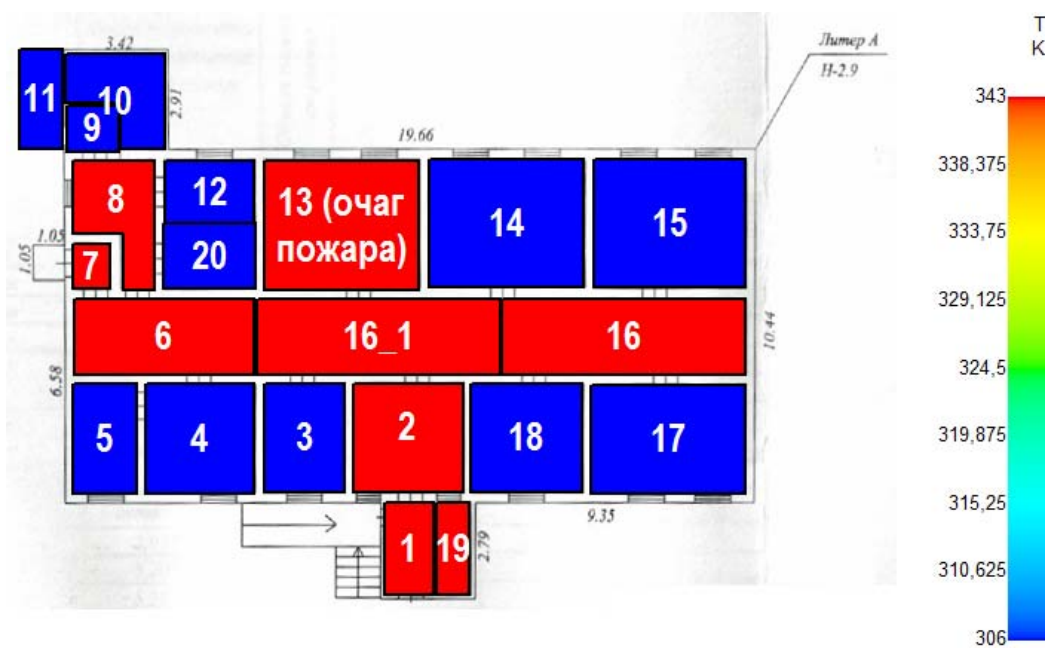
300 сек

Этаж №1



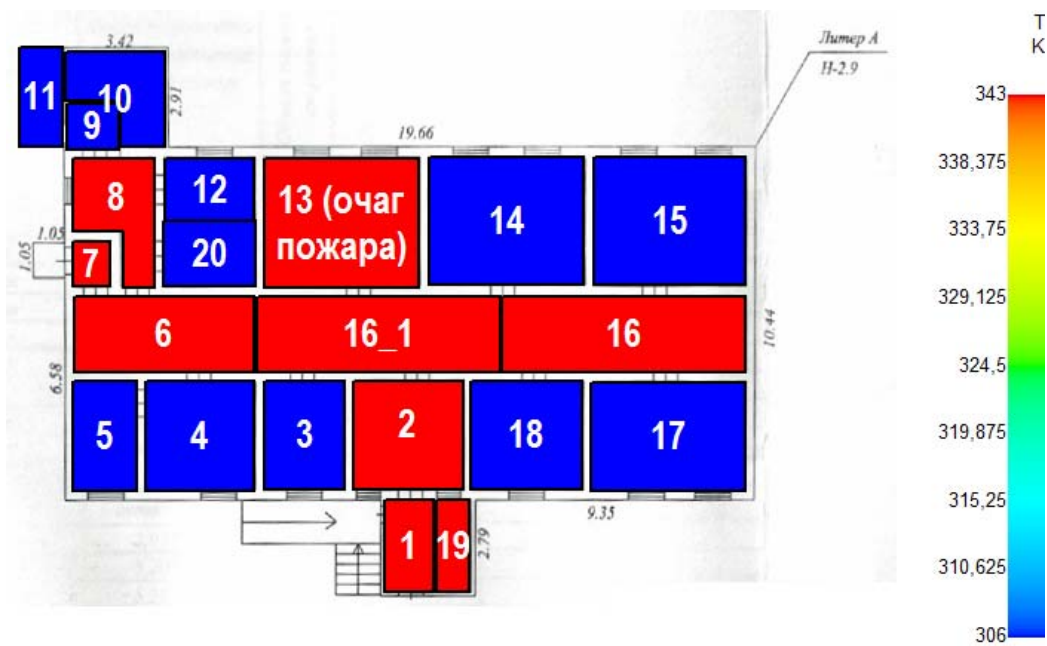
350 сек

Этаж №1



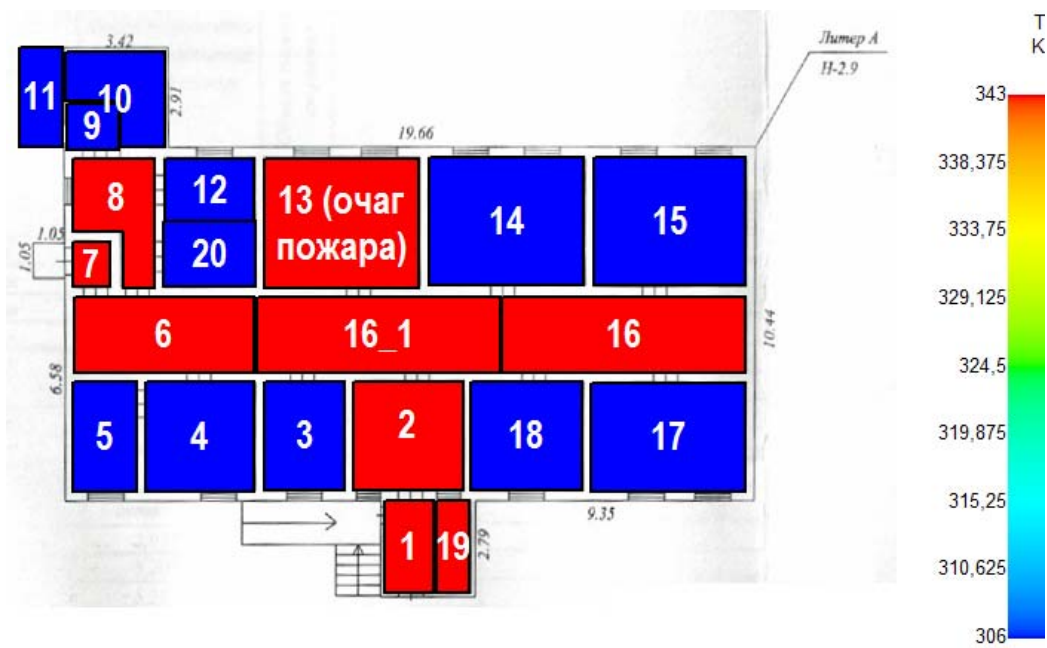
400 сек

Этаж №1



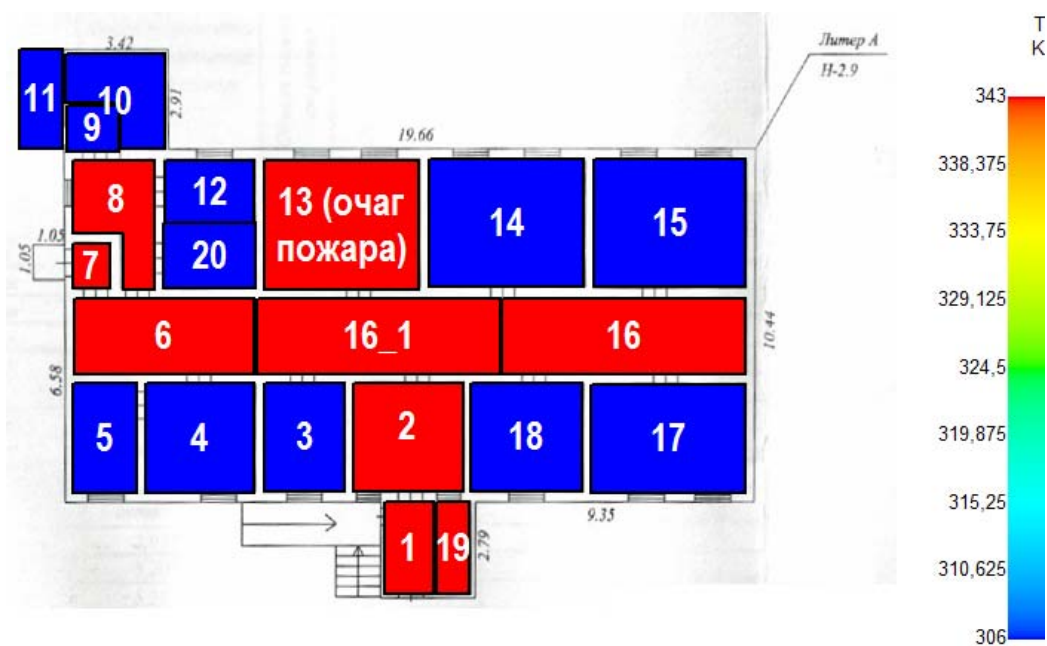
450 сек

Этаж №1



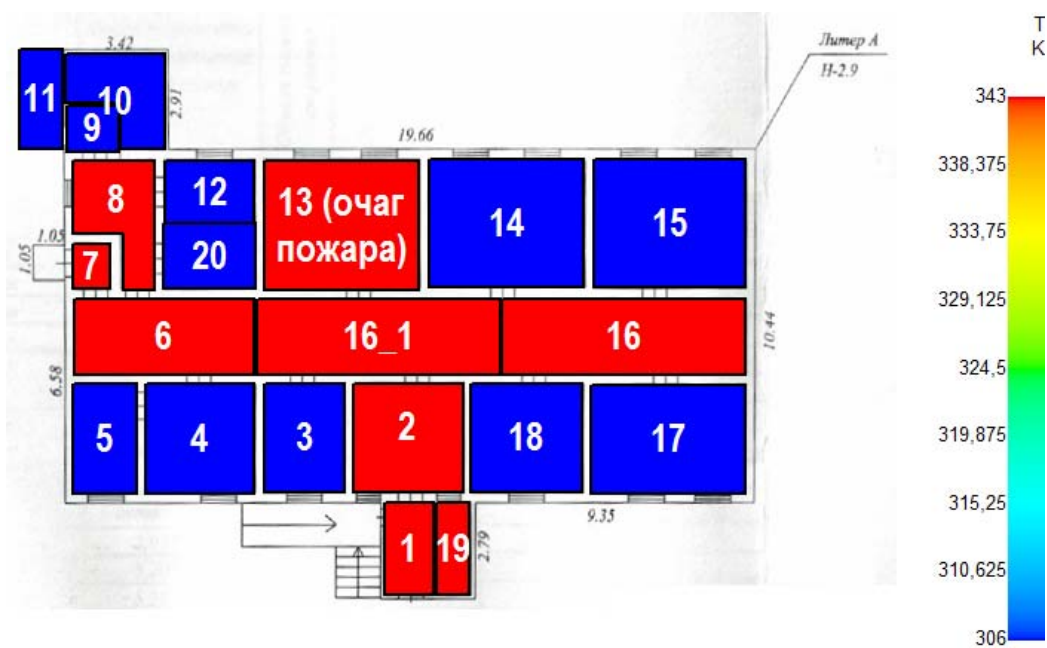
500 сек

Этаж №1



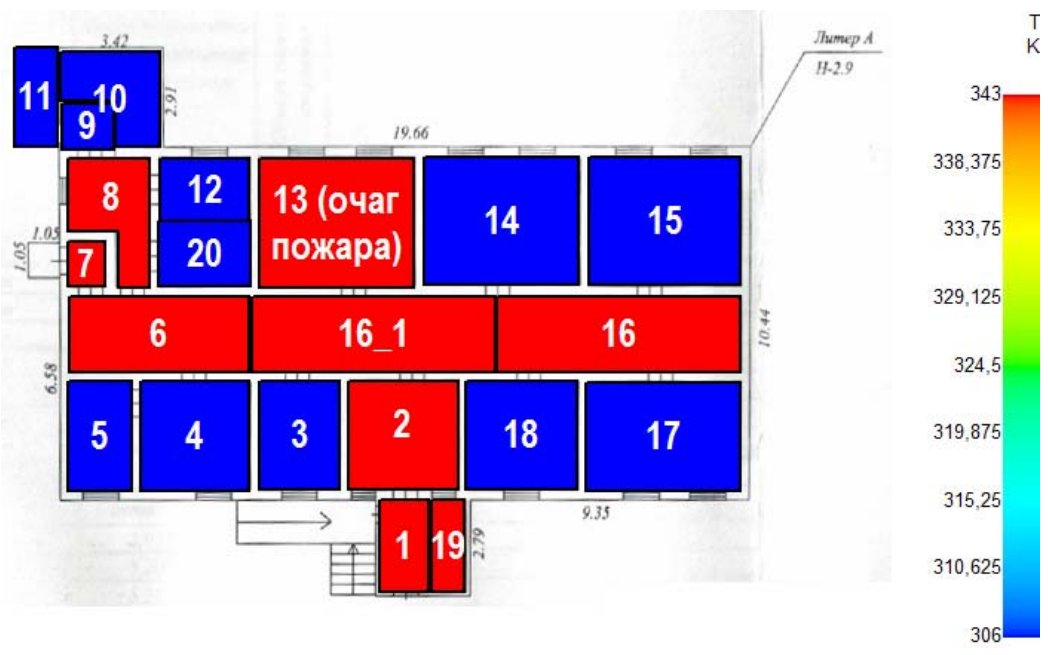
550 сек

Этаж №1



600 сек

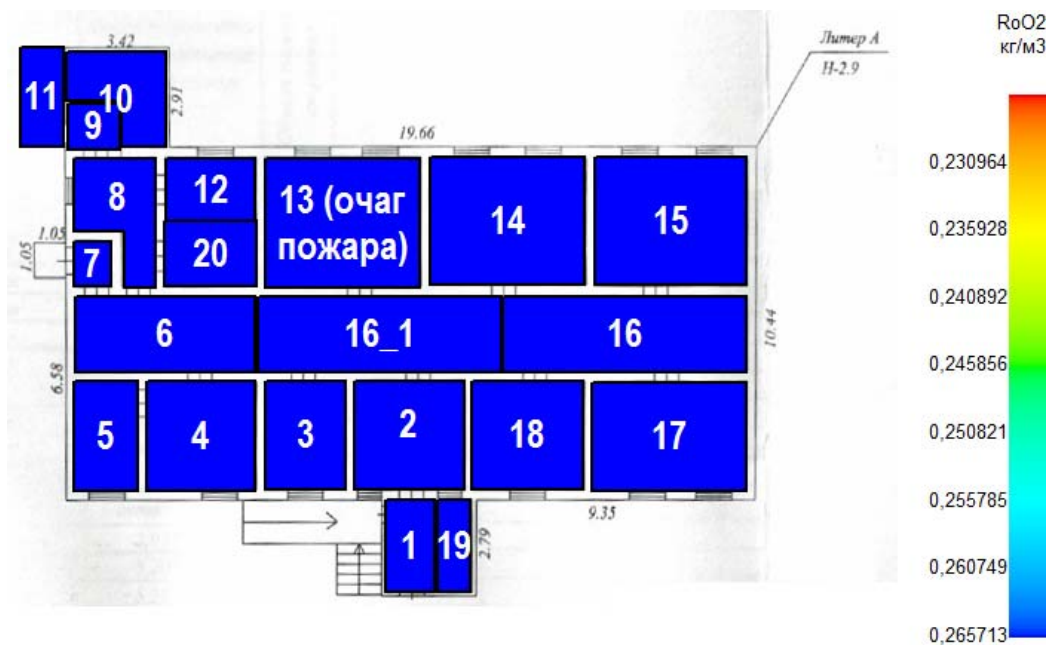
Этаж №1



Визуализация ОФП: Парциальная плотность кислорода

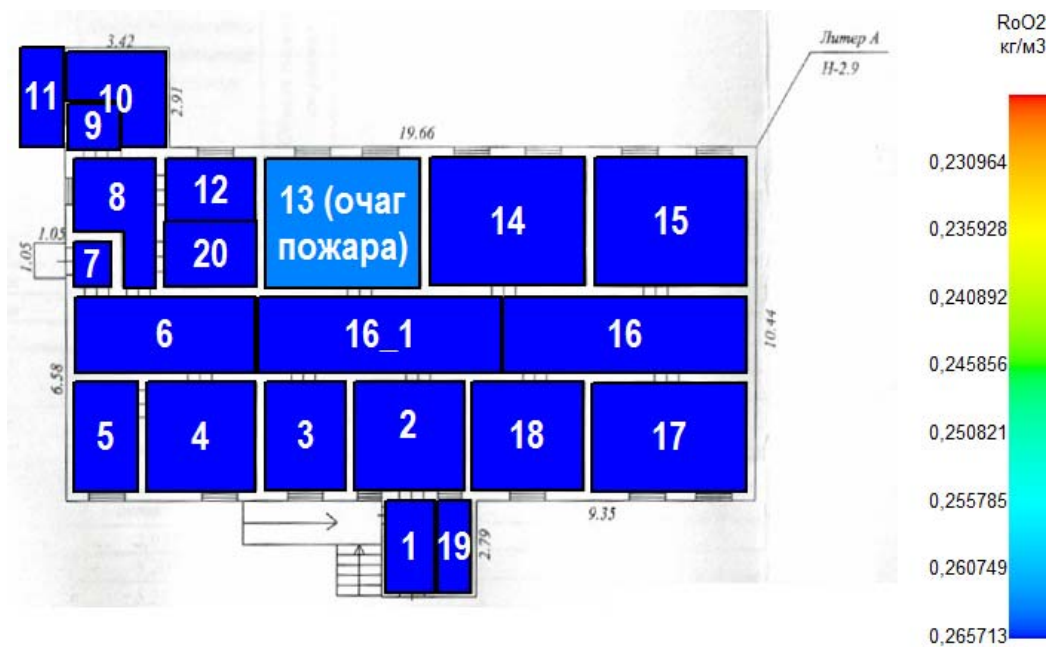
0 сек

Этаж №1



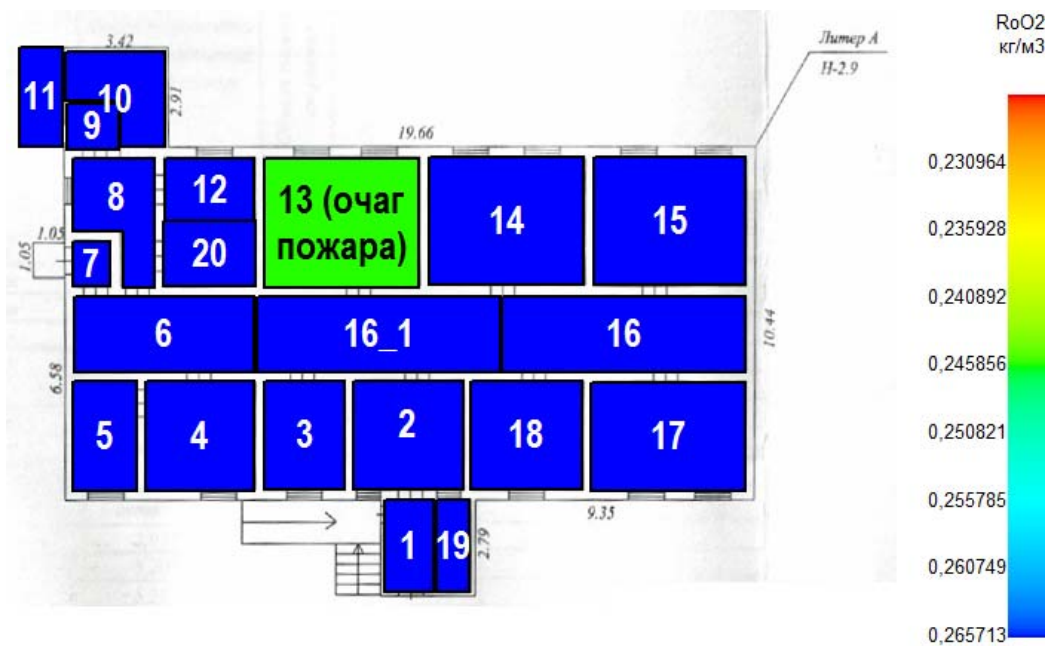
50 сек

Этаж №1



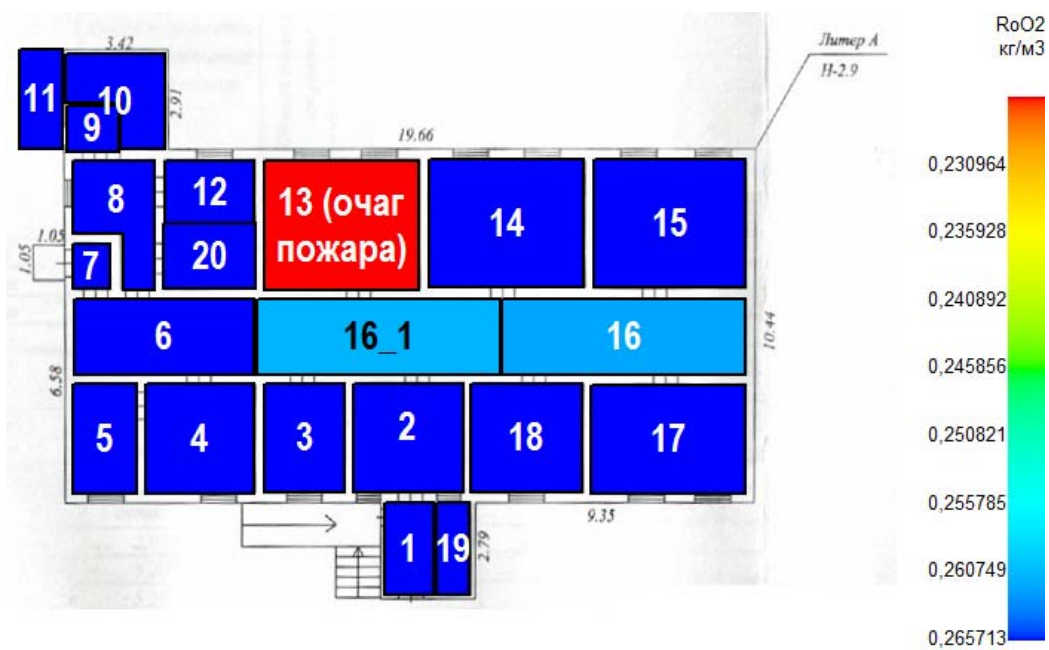
100 сек

Этаж №1



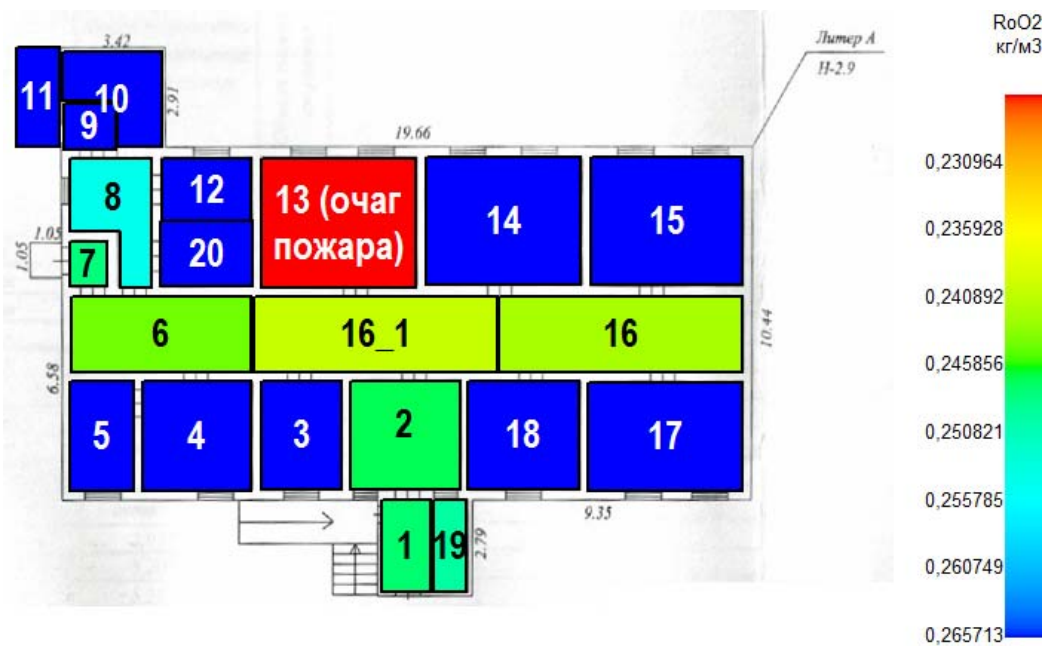
150 сек

Этаж №1



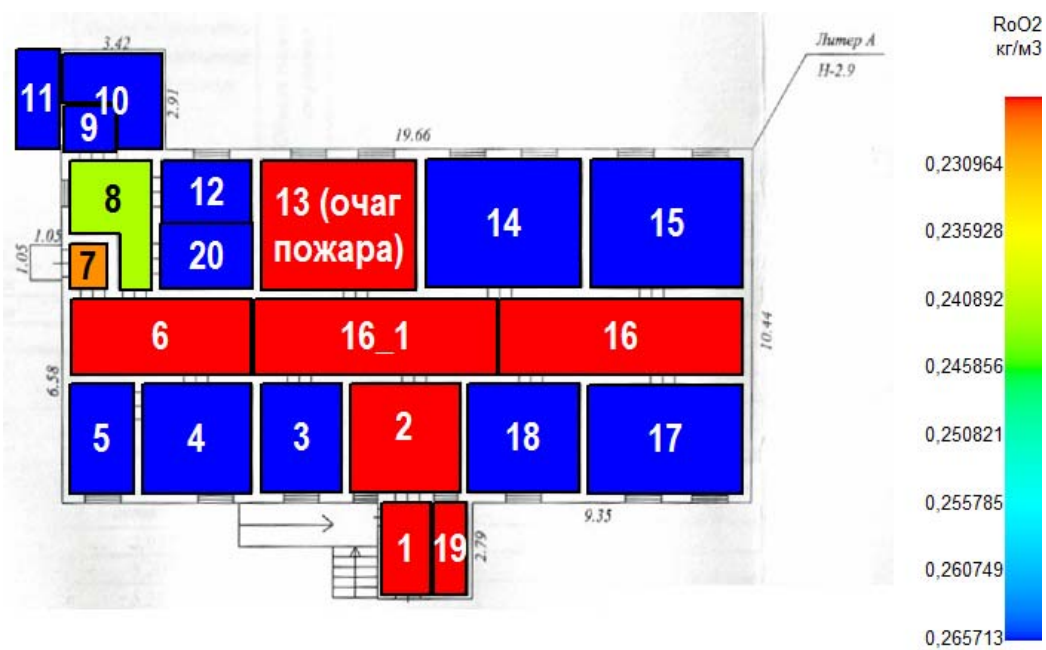
200 сек

Этаж №1



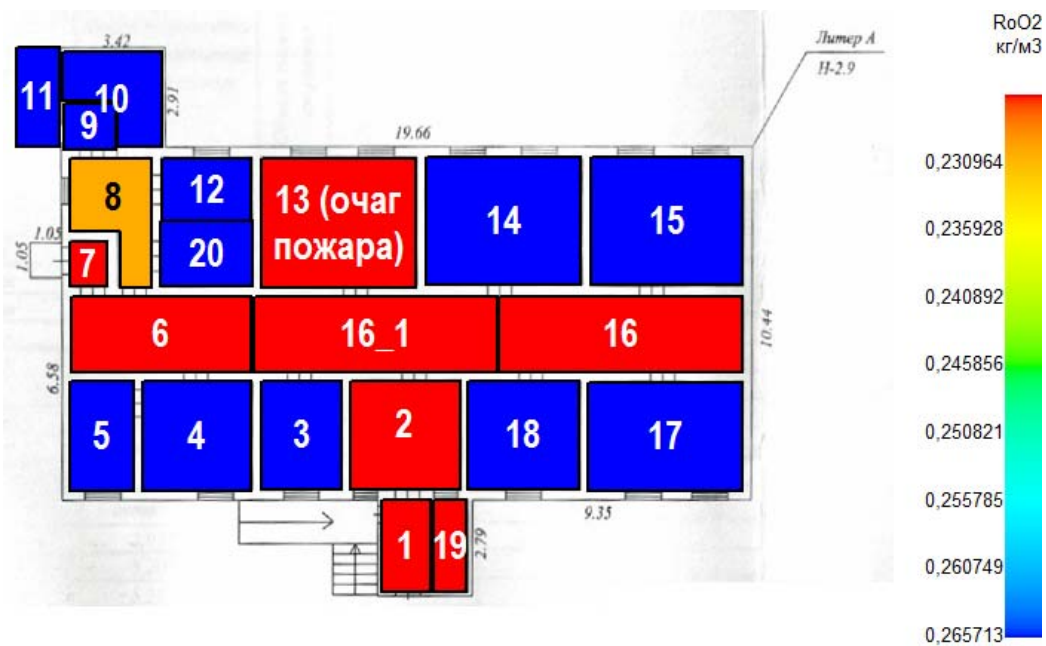
250 сек

Этаж №1



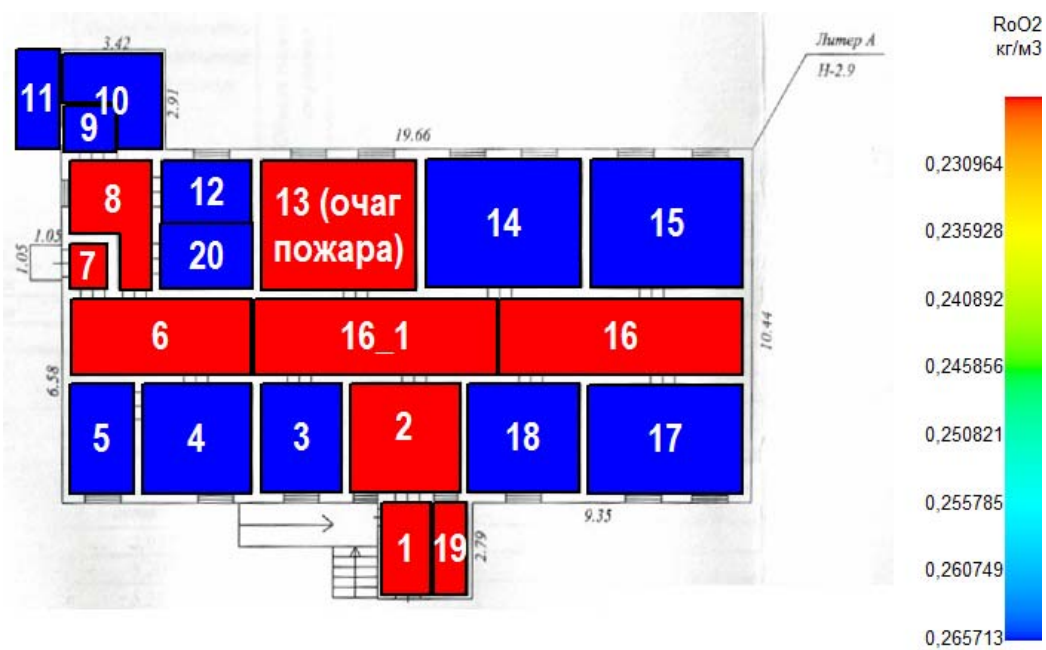
300 сек

Этаж №1



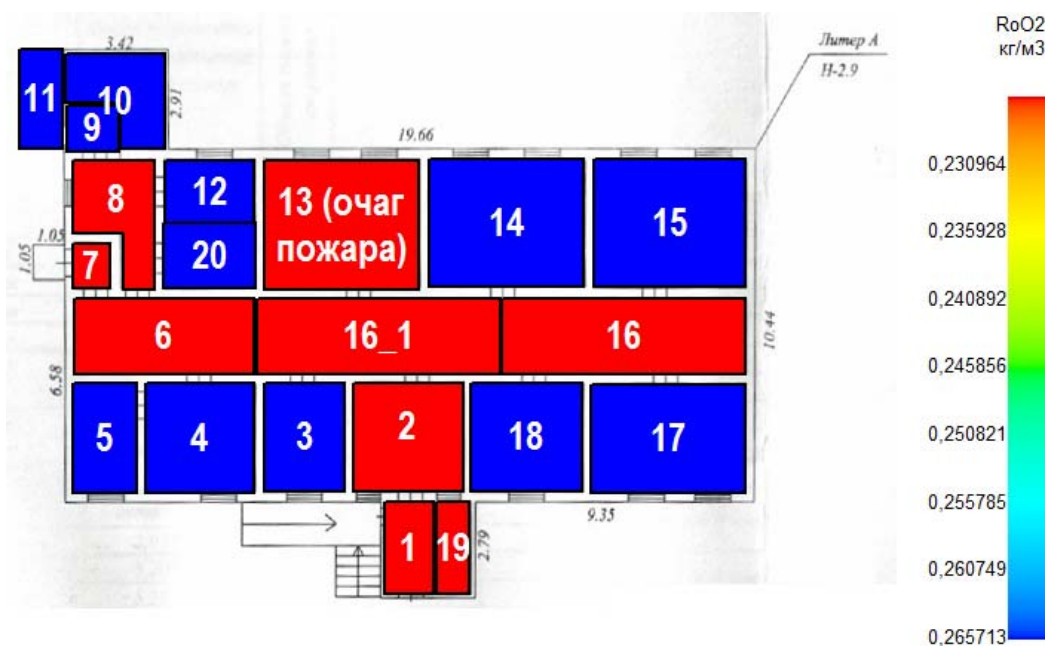
350 сек

Этаж №1



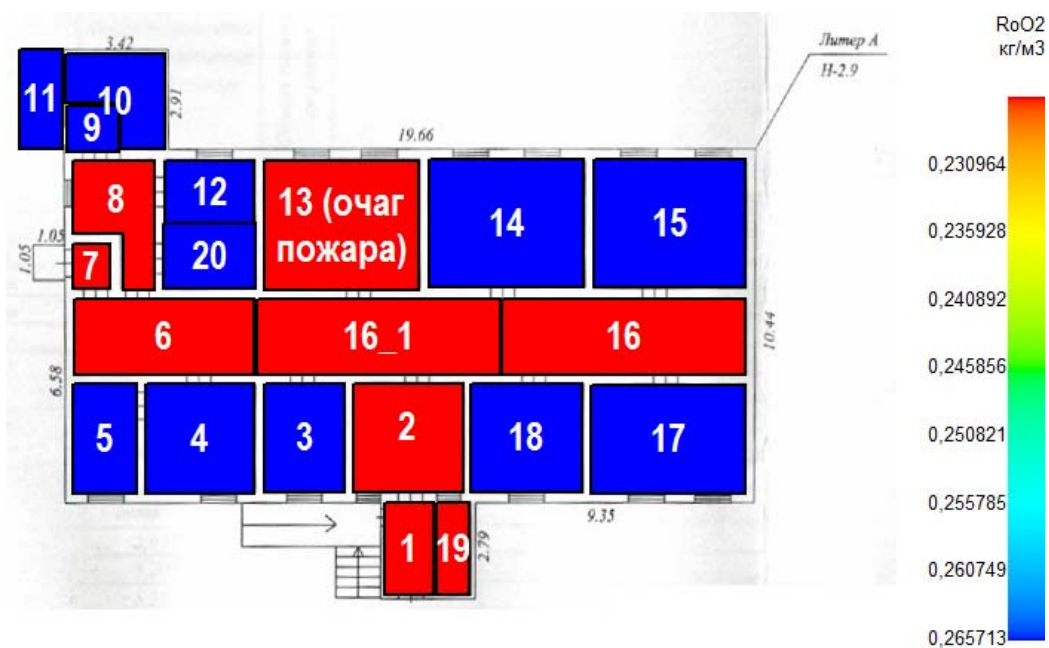
400 сек

Этаж №1



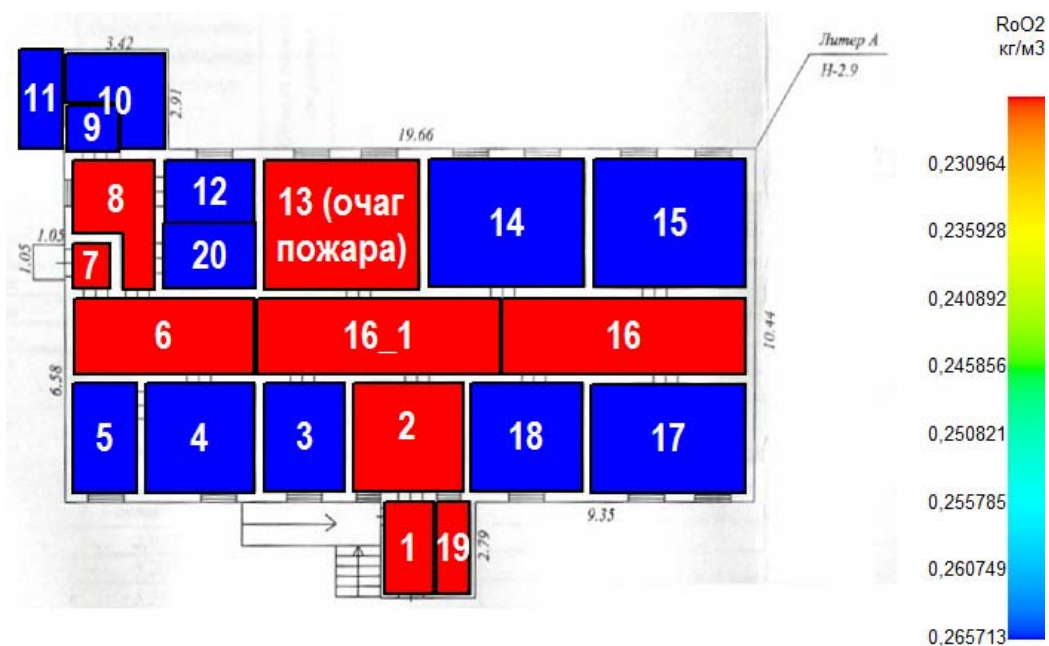
450 сек

Этаж №1



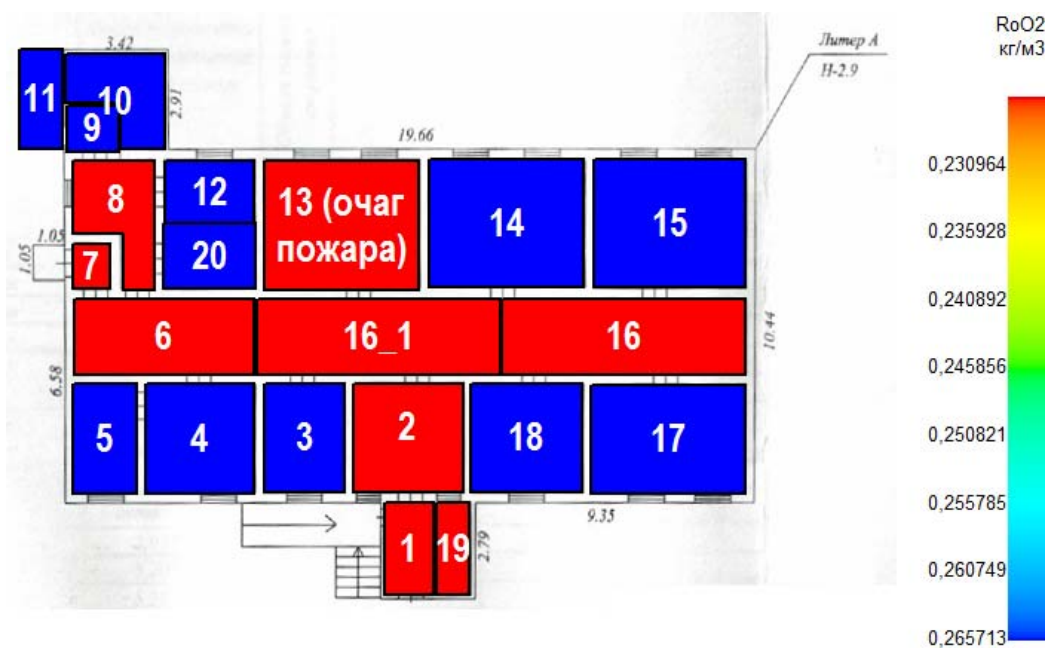
500 сек

Этаж №1



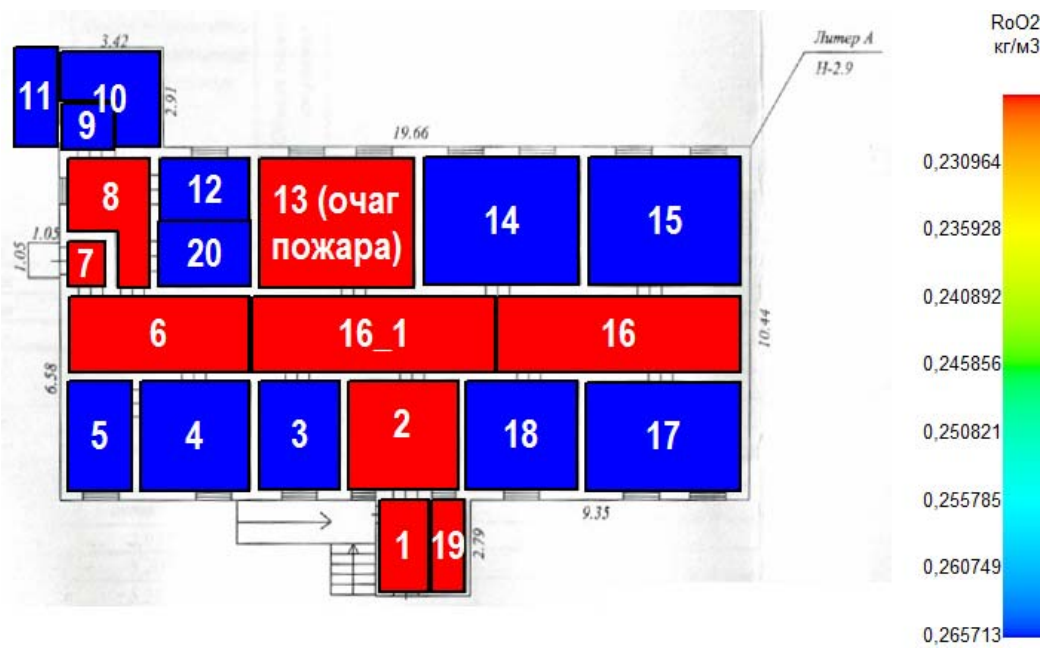
550 сек

Этаж №1



600 сек

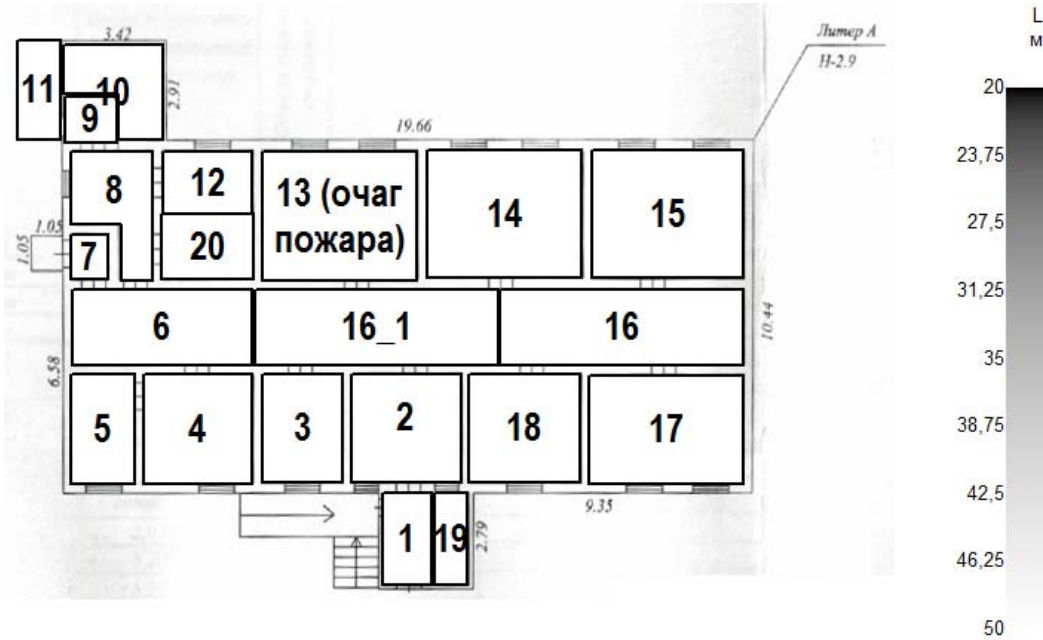
Этаж №1



Визуализация ОФП: Оптическая плотность дыма

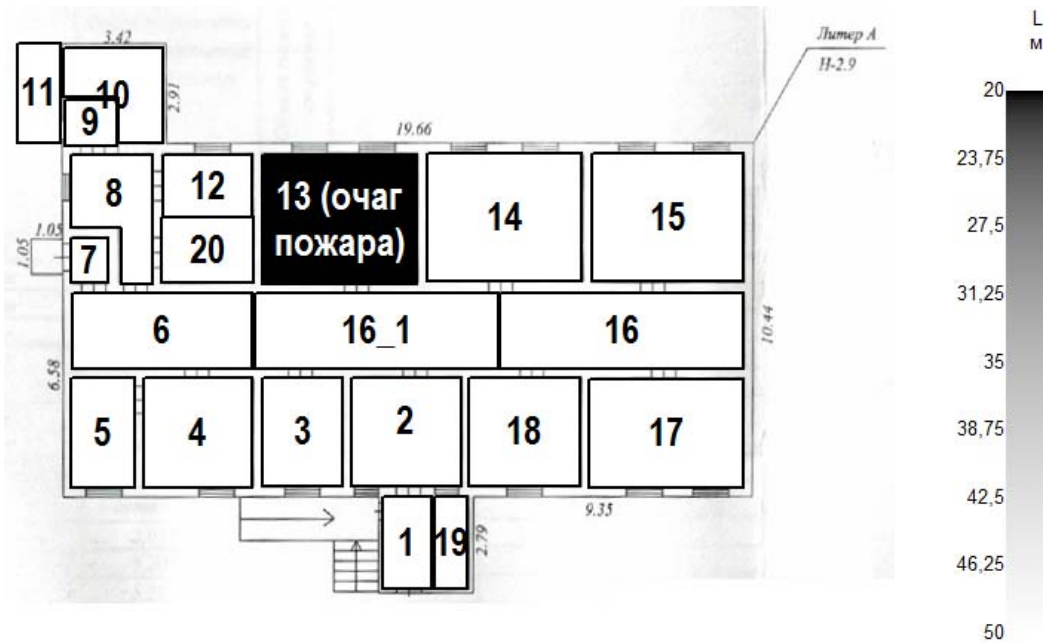
0 сек

Этаж №1



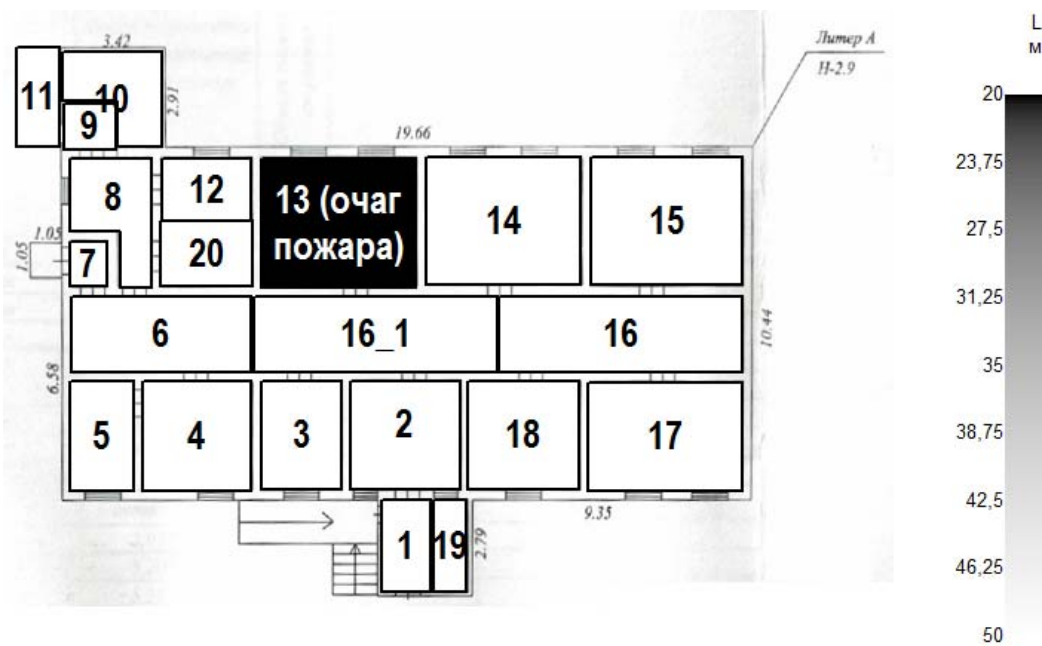
50 сек

Этаж №1



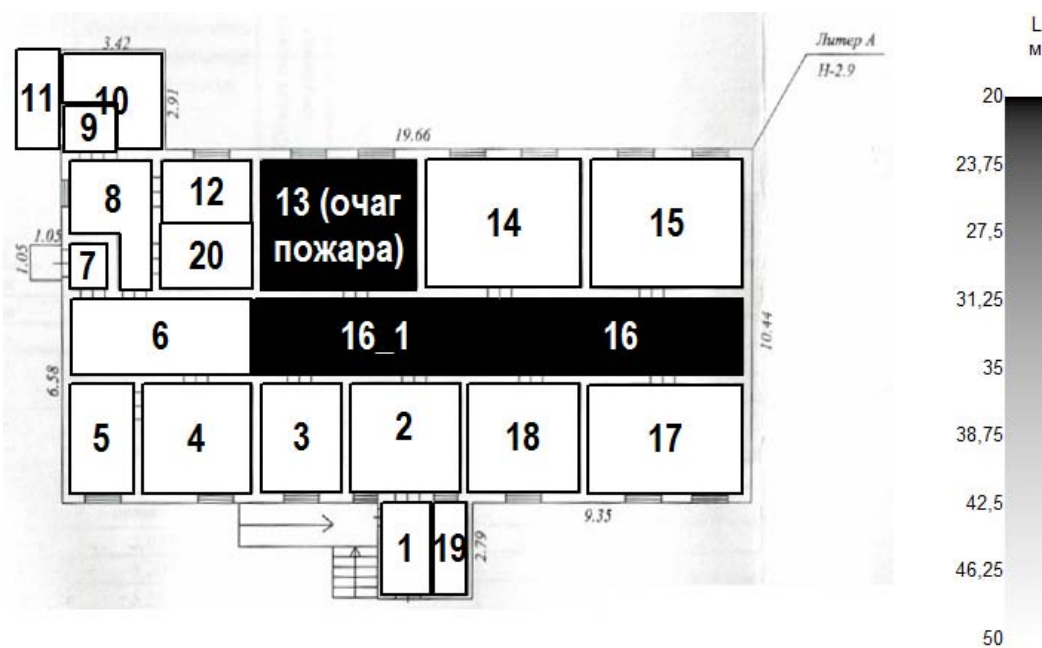
100 сек

Этаж №1



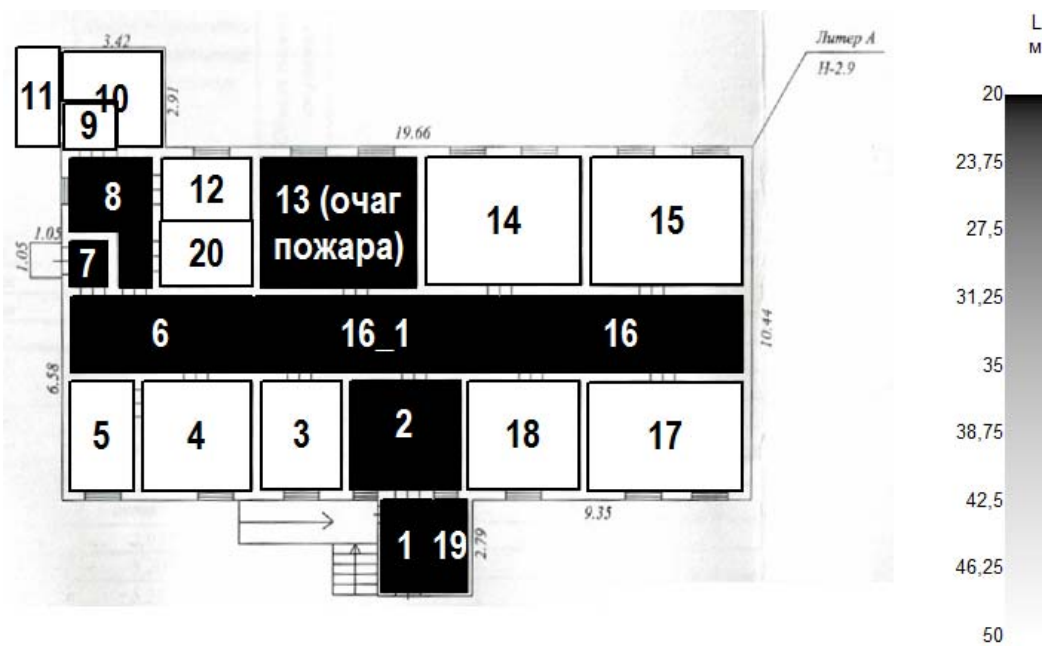
150 сек

Этаж №1



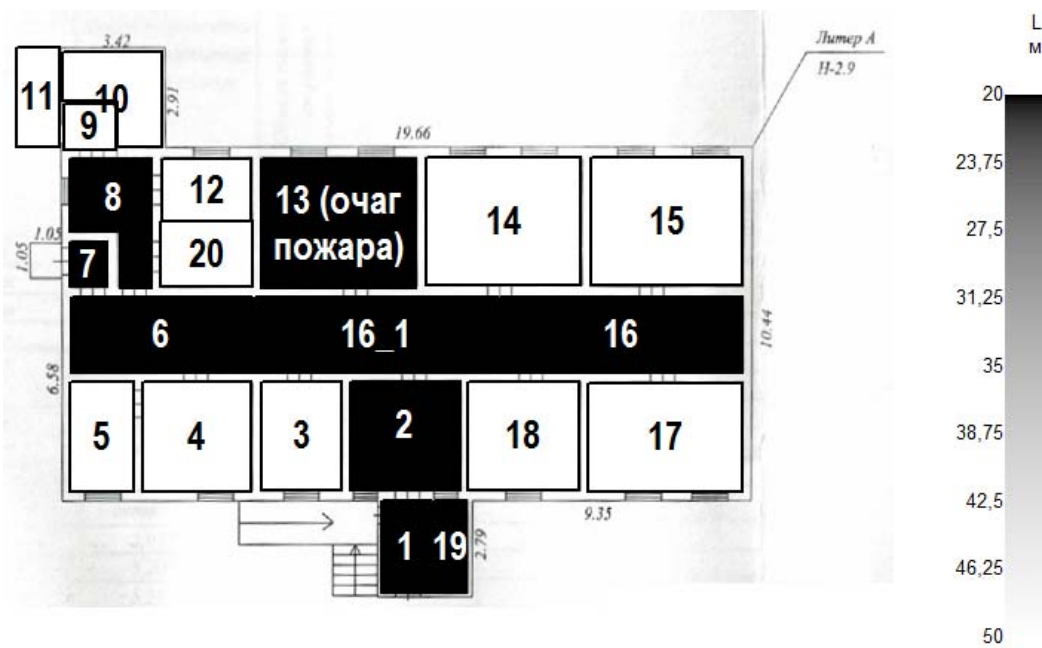
200 сек

Этаж №1



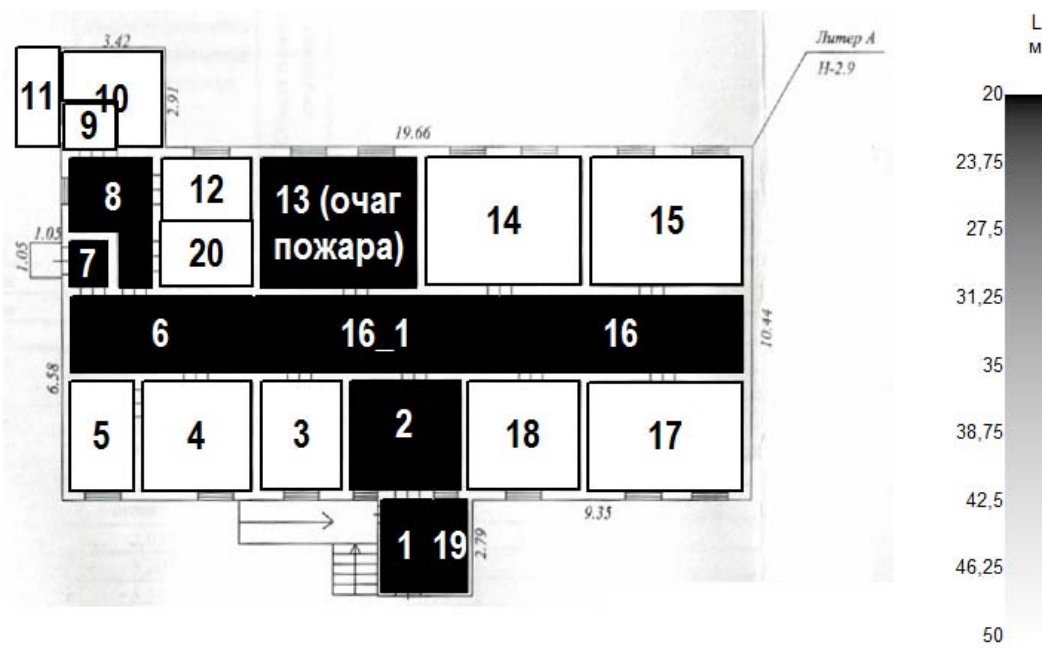
250 сек

Этаж №1



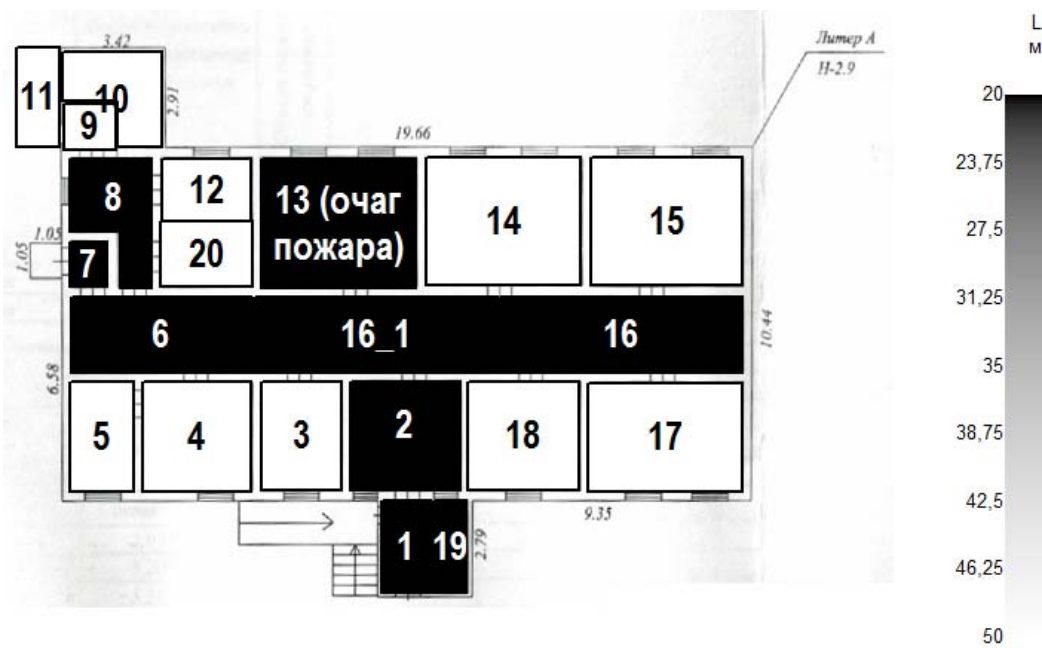
300 сек

Этаж №1



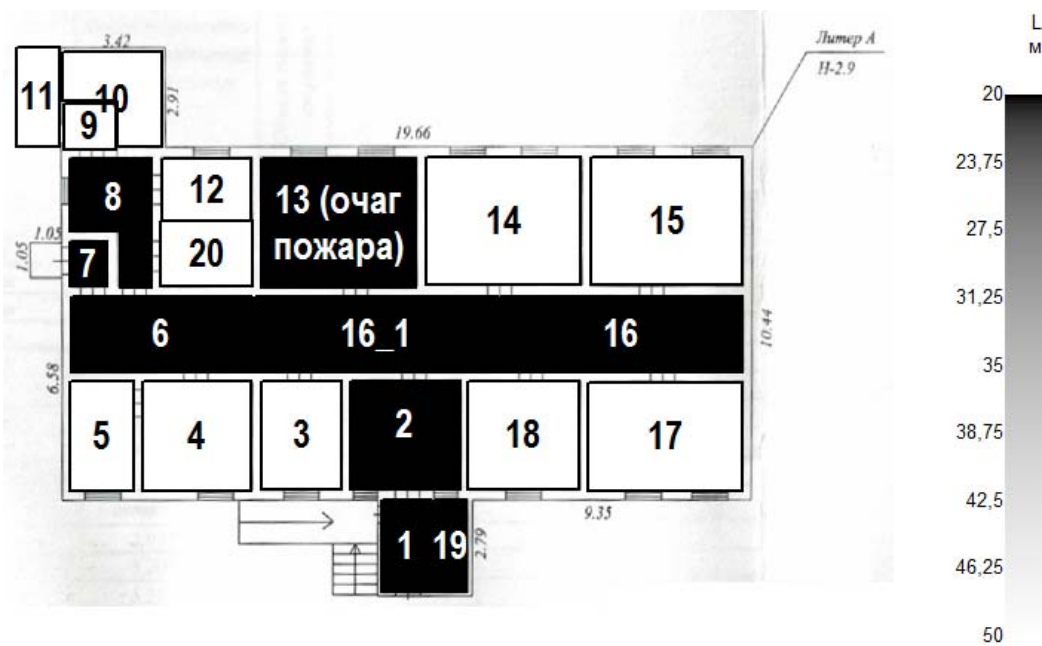
350 сек

Этаж №1



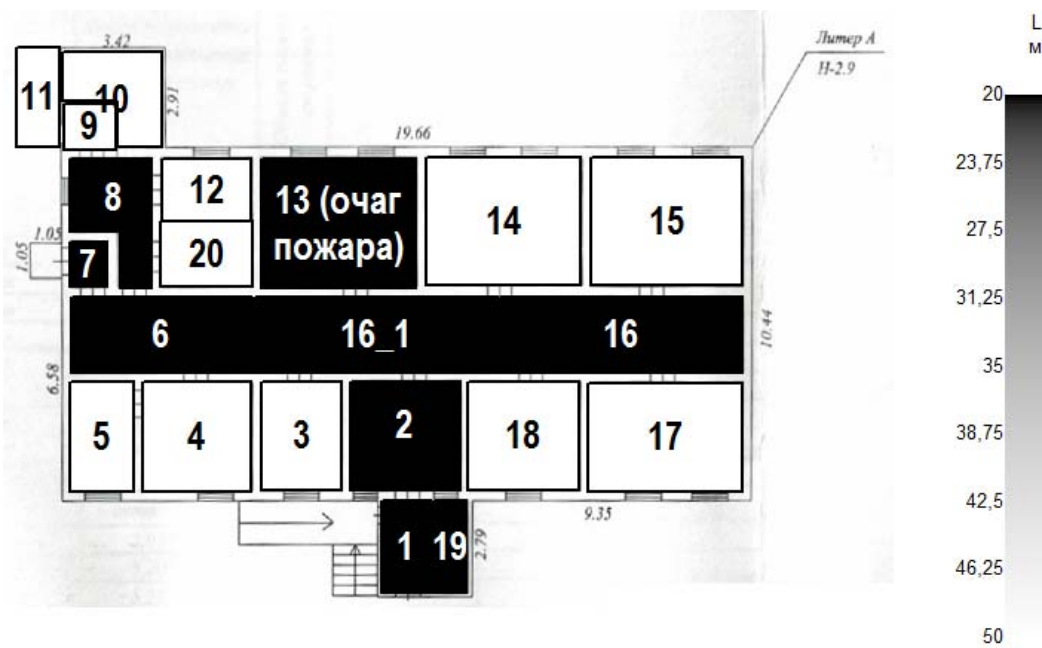
400 сек

Этаж №1



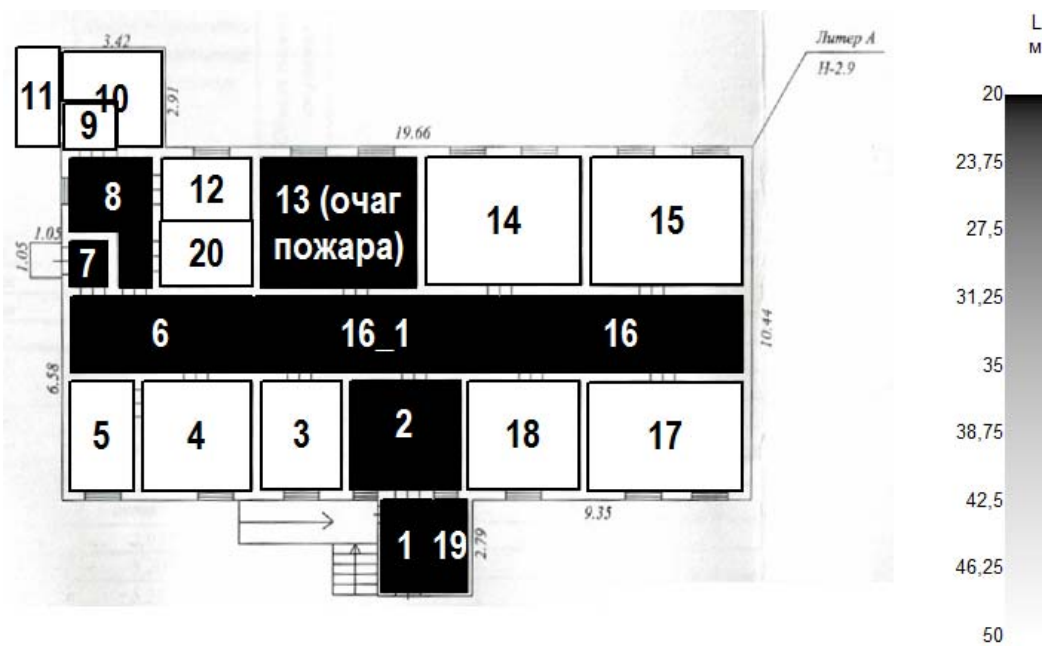
450 сек

Этаж №1



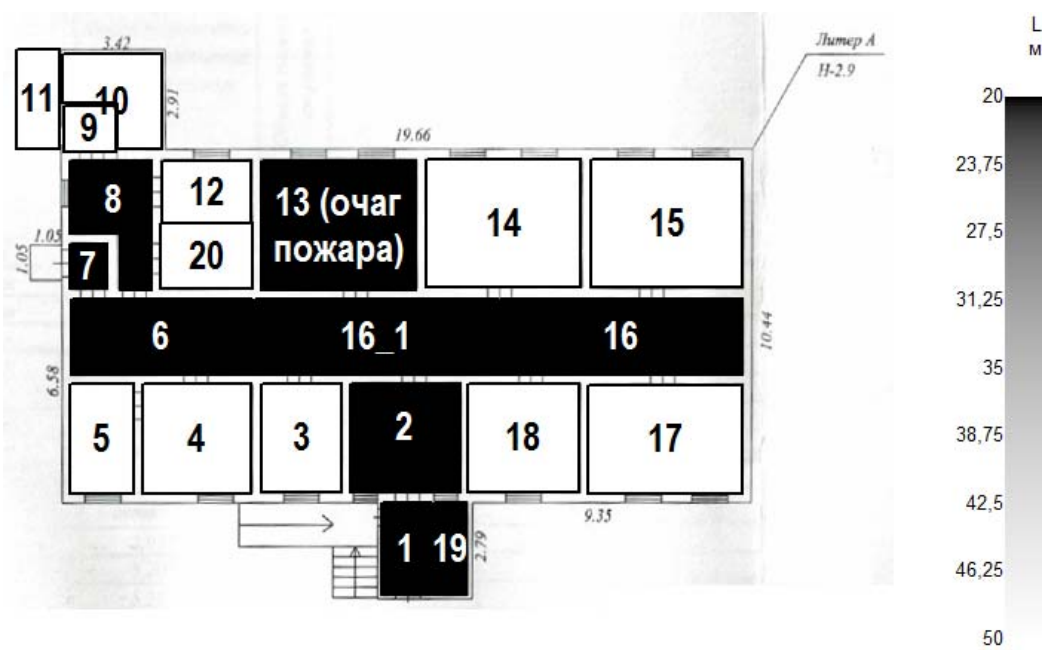
500 сек

Этаж №1



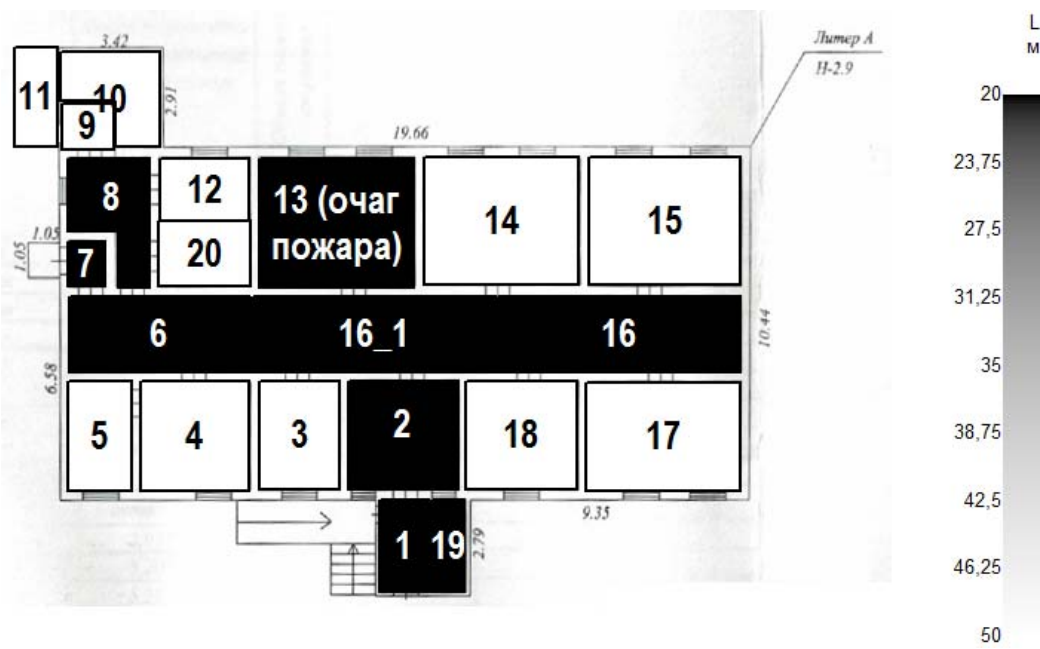
550 сек

Этаж №1



600 сек

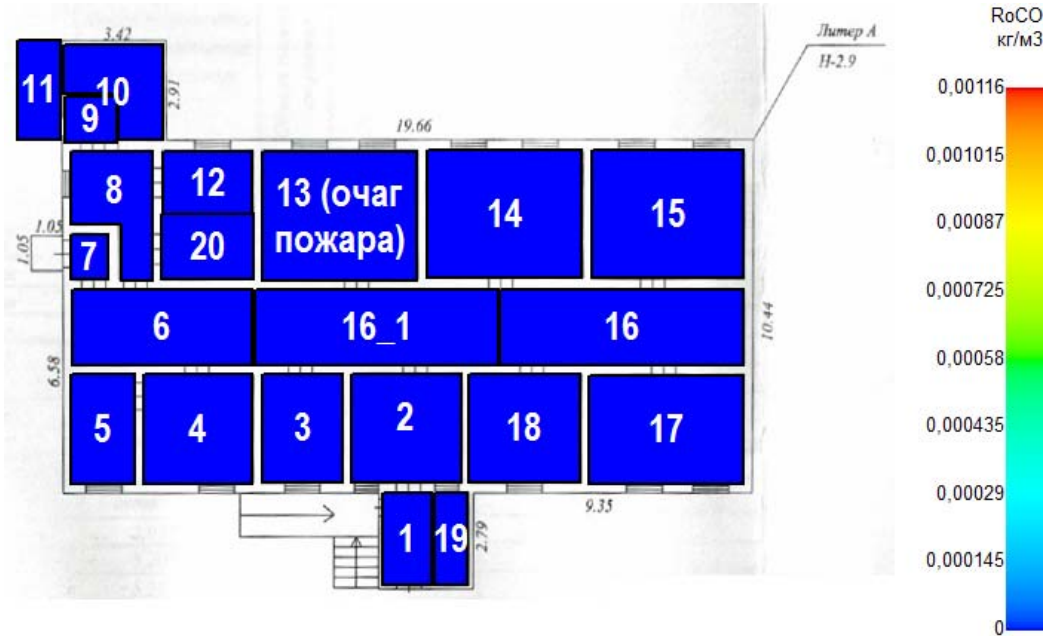
Этаж №1



Визуализация ОФП: Парциальная плотность оксида углерода

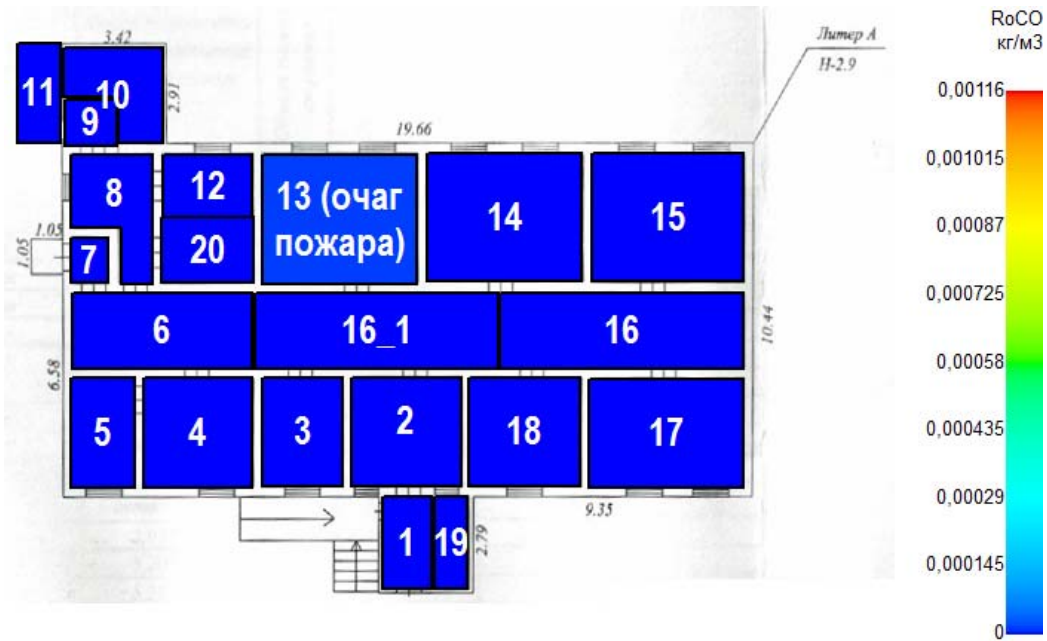
0 сек

Этаж №1



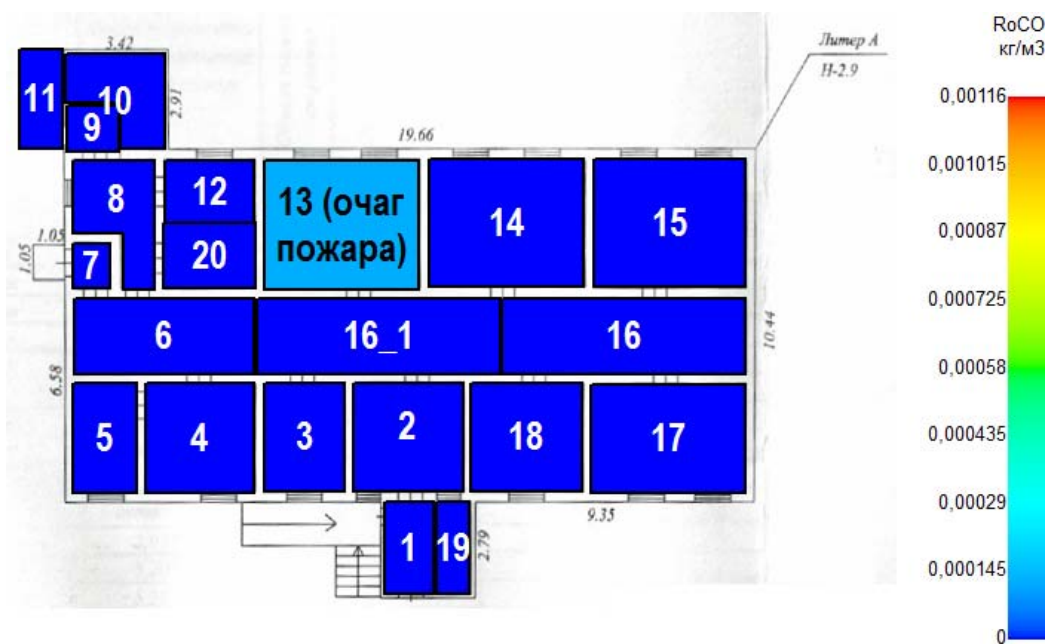
50 сек

Этаж №1



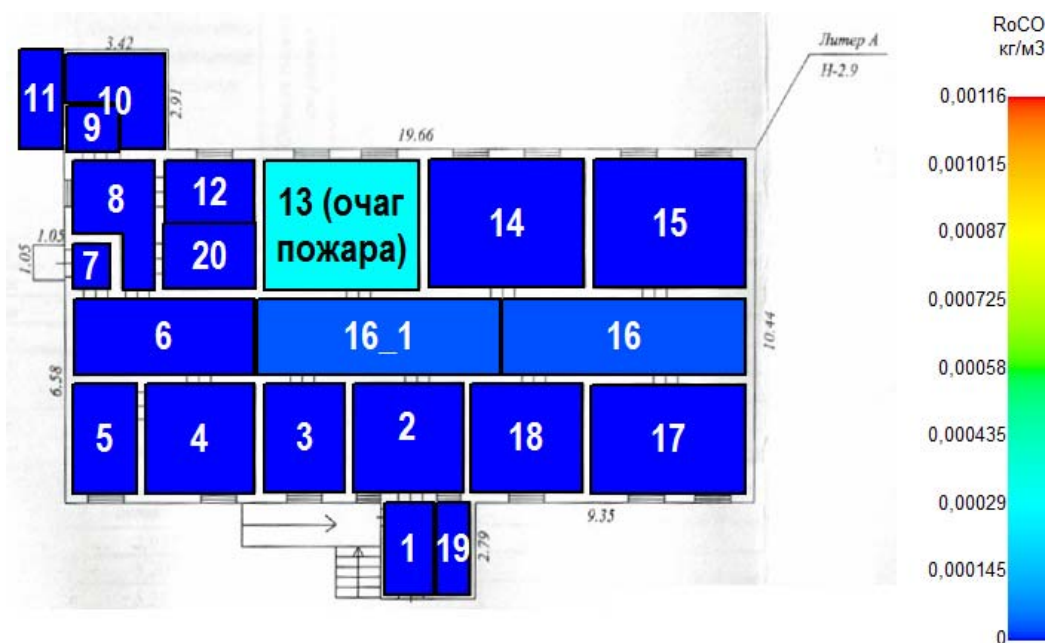
100 сек

Этаж №1



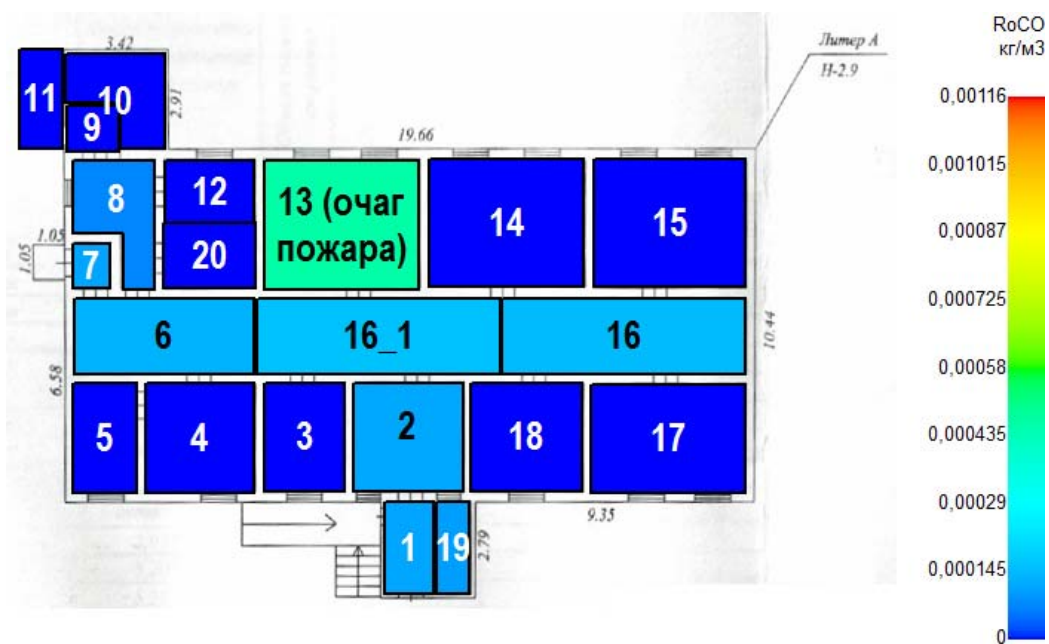
150 сек

Этаж №1



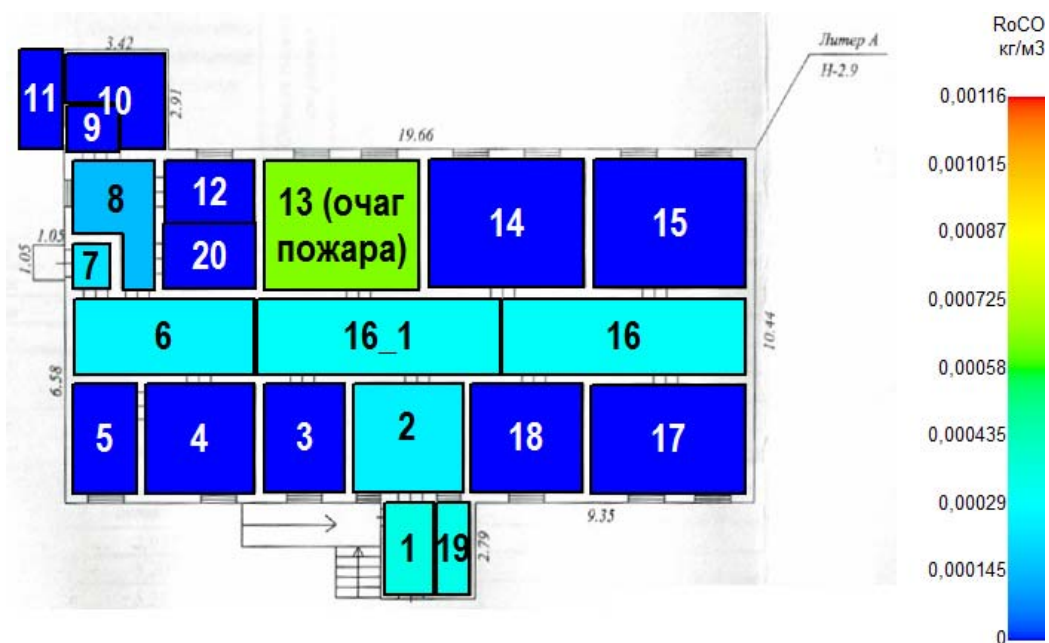
200 сек

Этаж №1



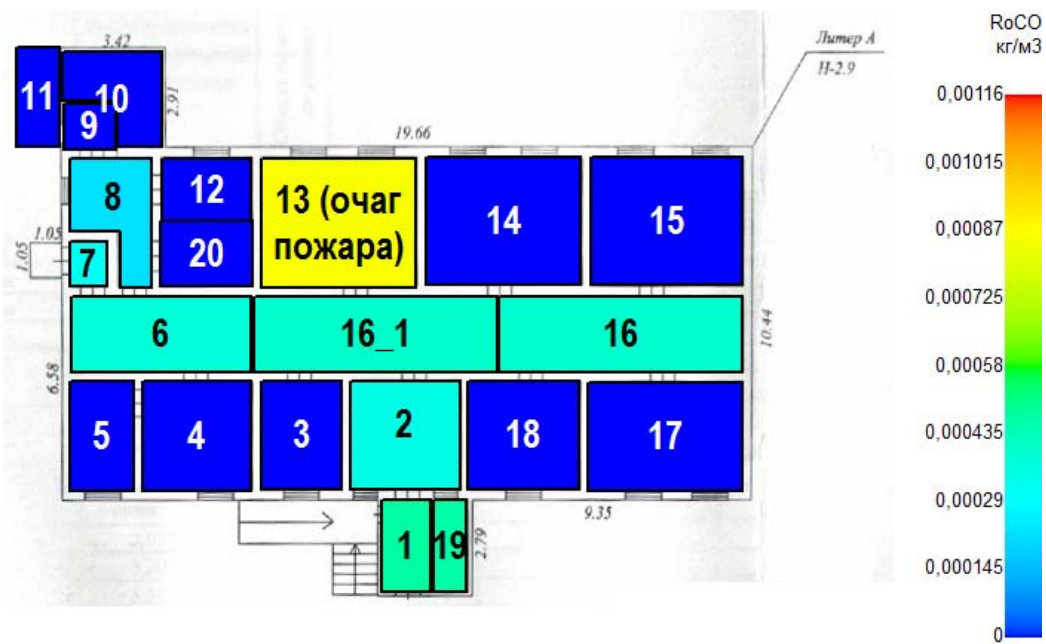
250 сек

Этаж №1



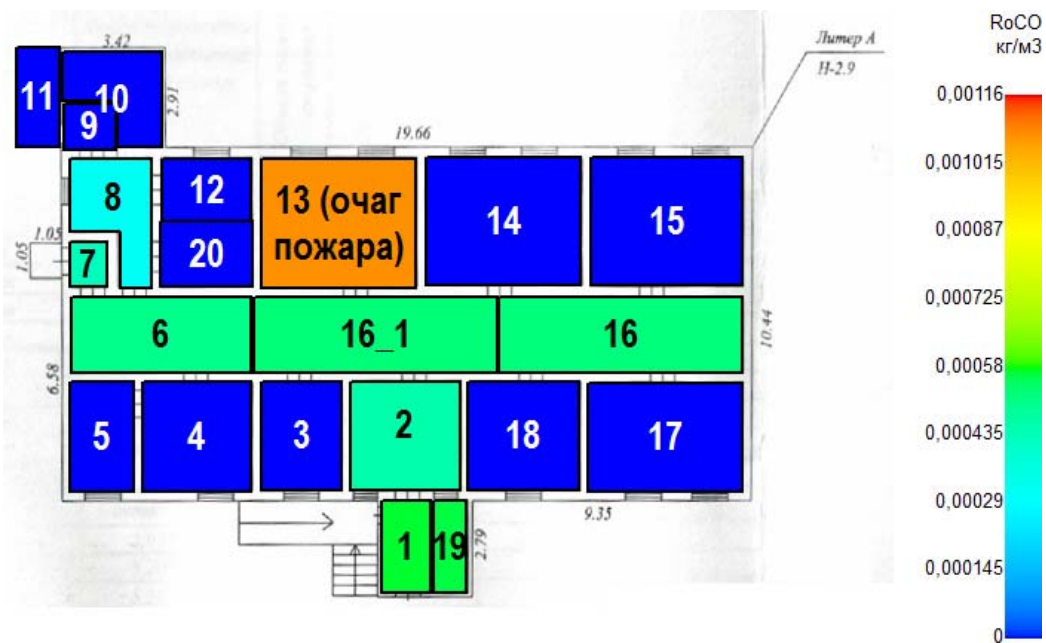
300 сек

Этаж №1



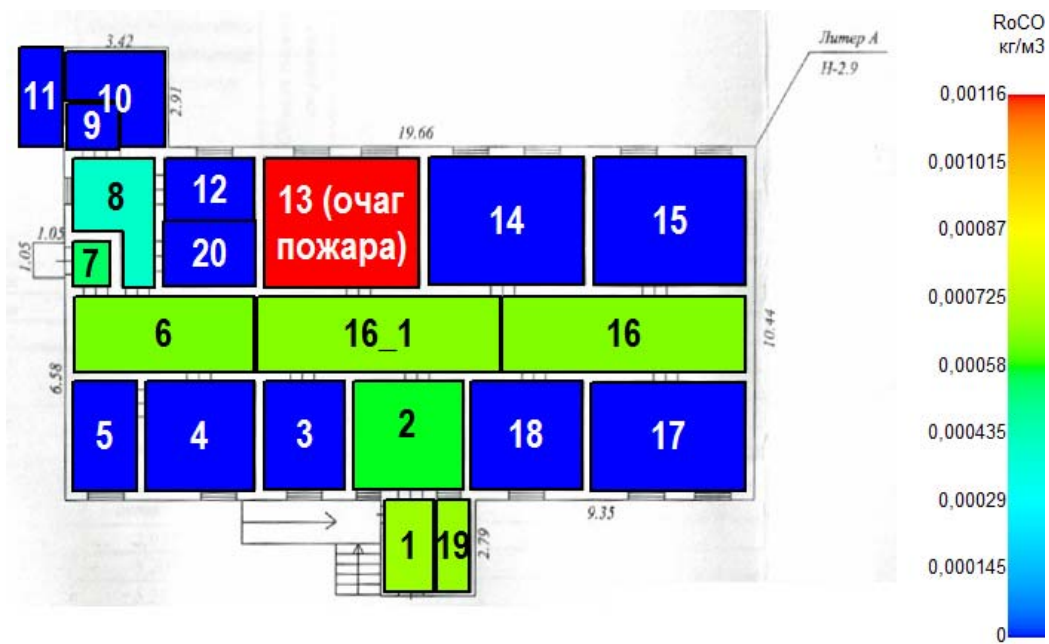
350 сек

Этаж №1



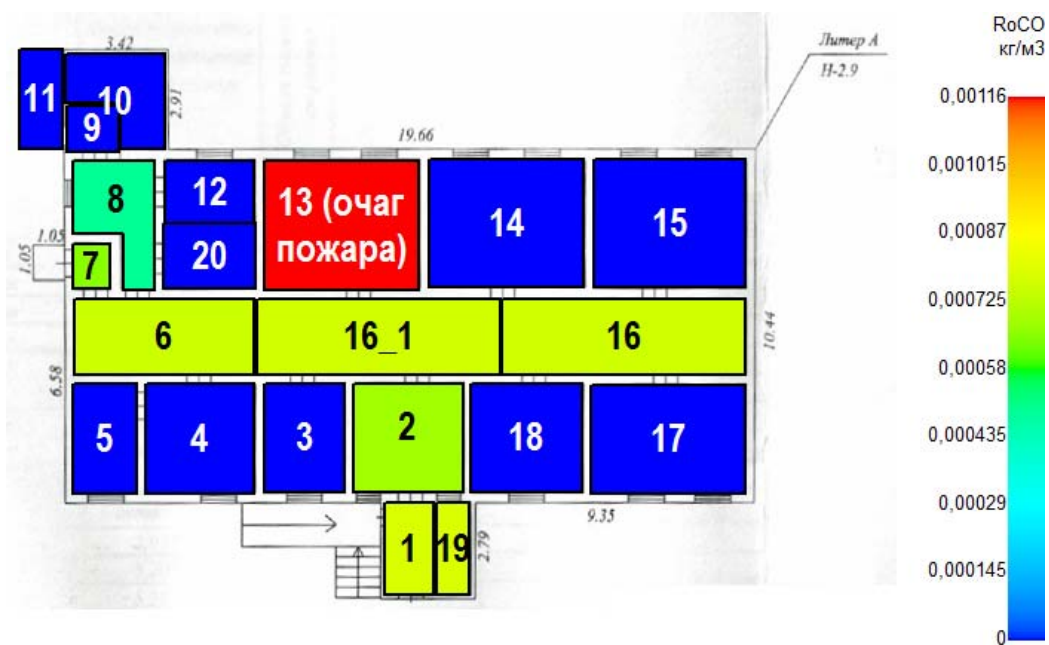
400 сек

Этаж №1



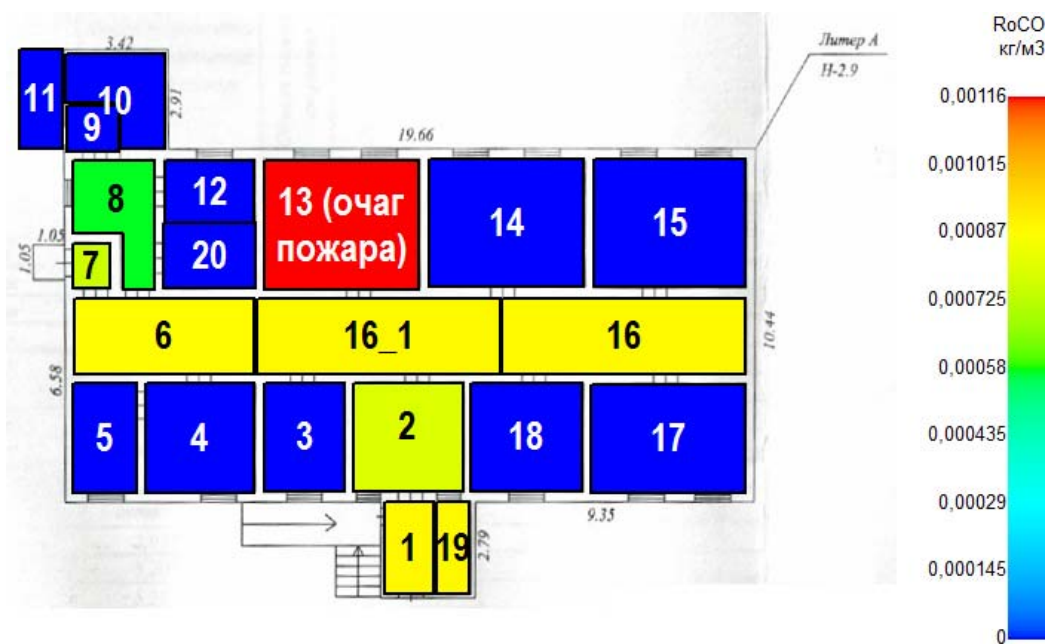
450 сек

Этаж №1



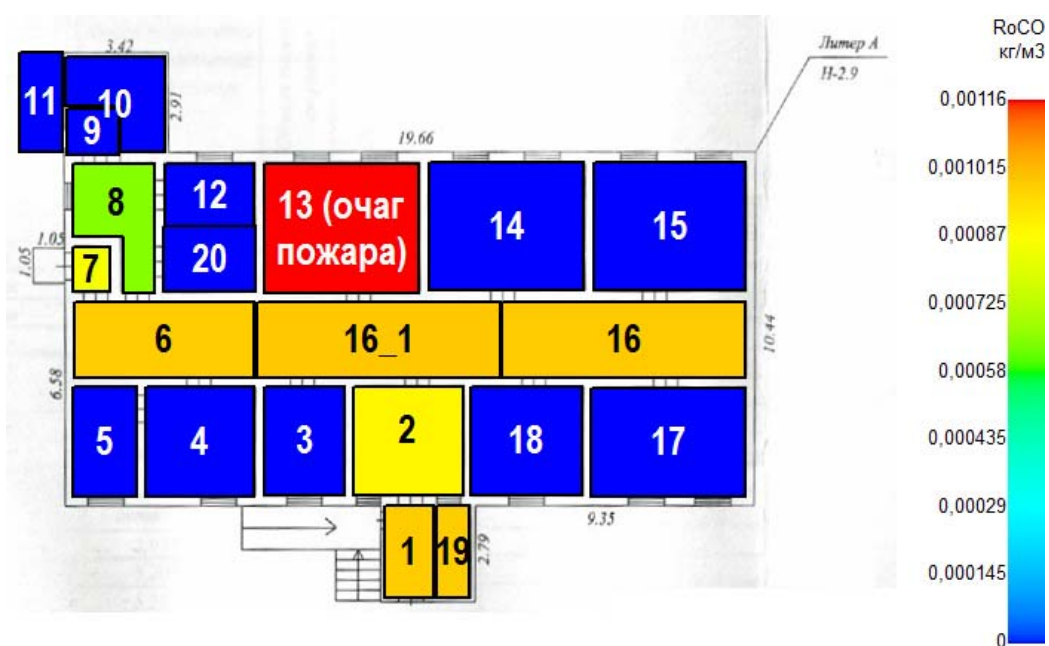
500 сек

Этаж №1



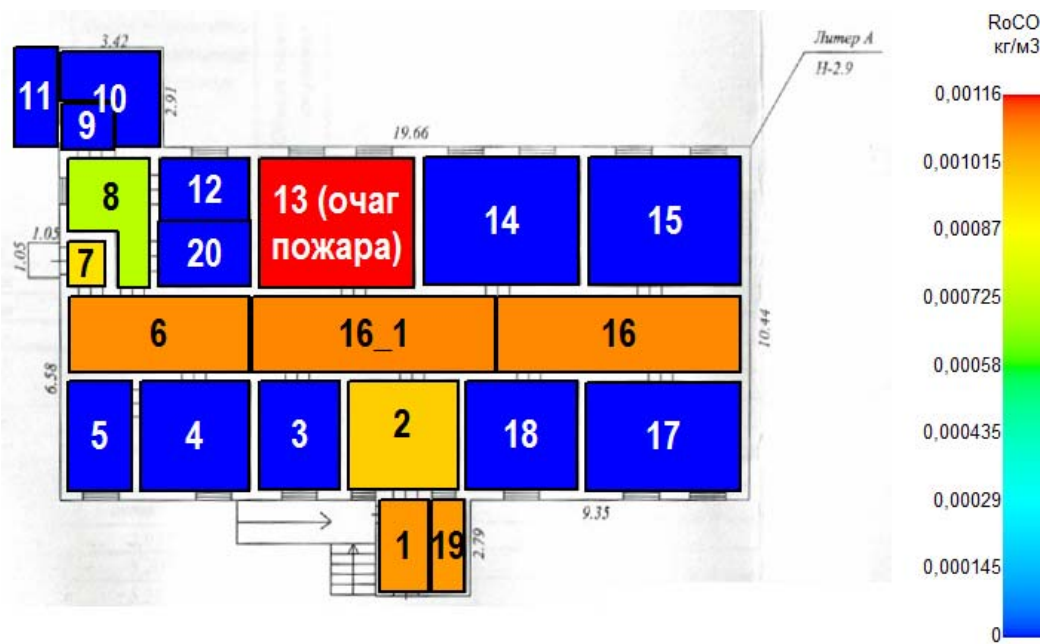
550 сек

Этаж №1



600 сек

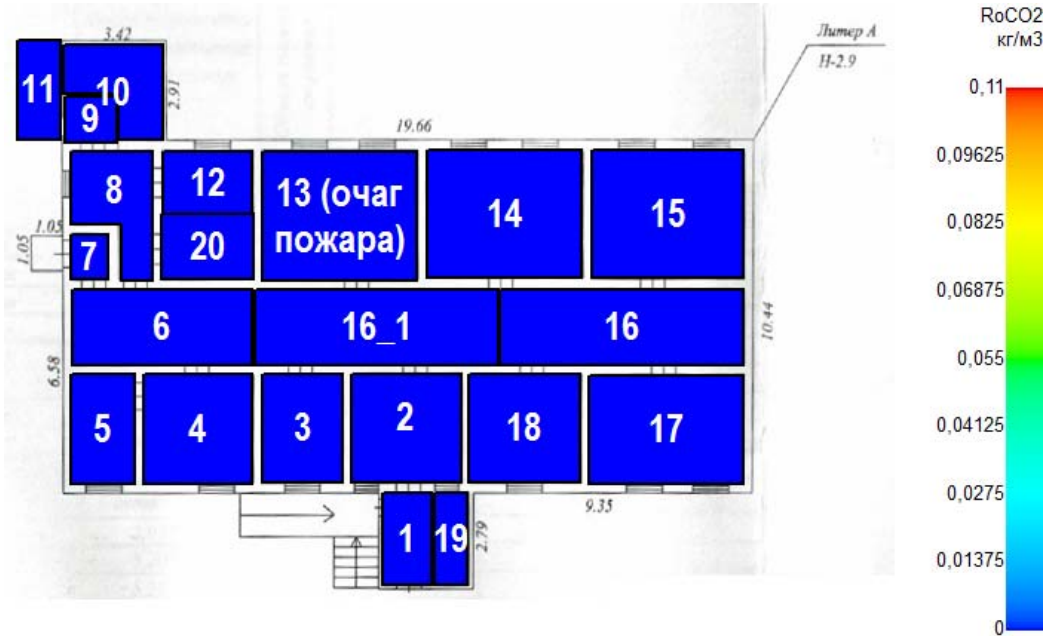
Этаж №1



Визуализация ОФП: Парциальная плотность диоксида углерода

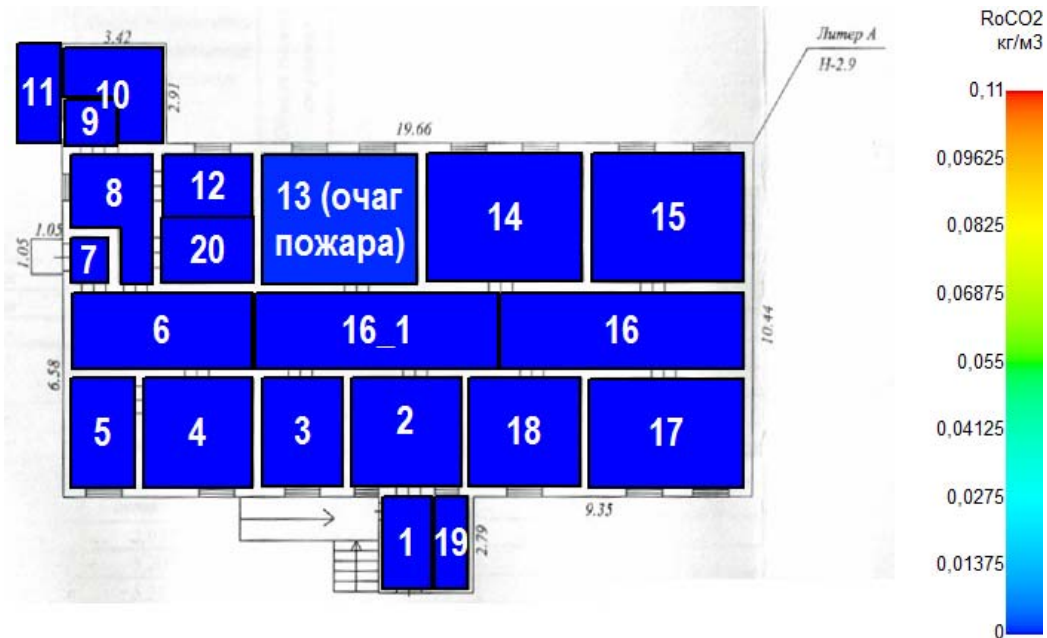
0 сек

Этаж №1



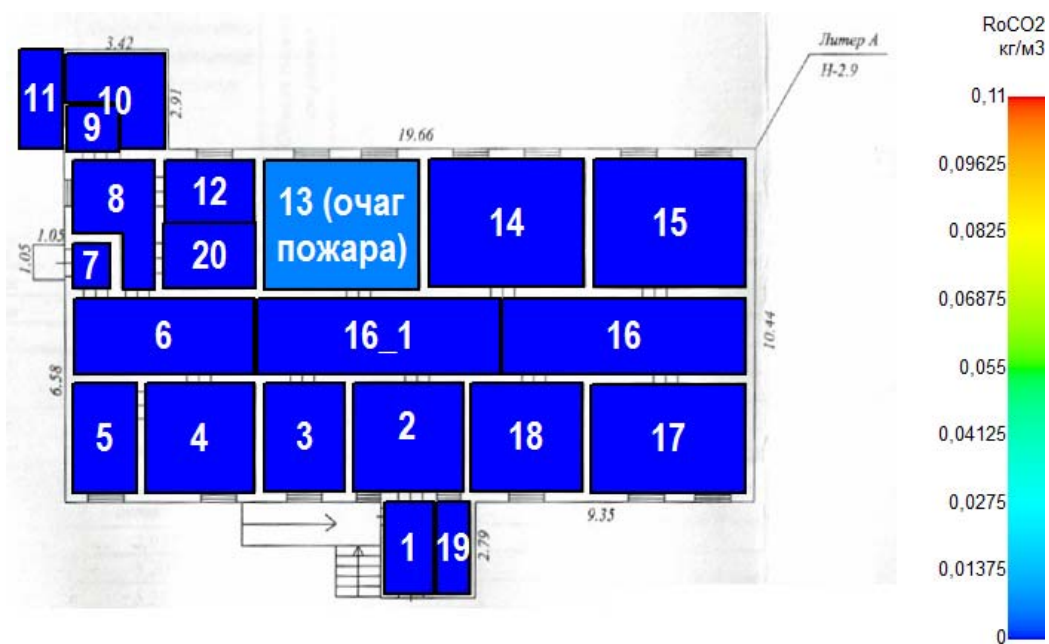
50 сек

Этаж №1



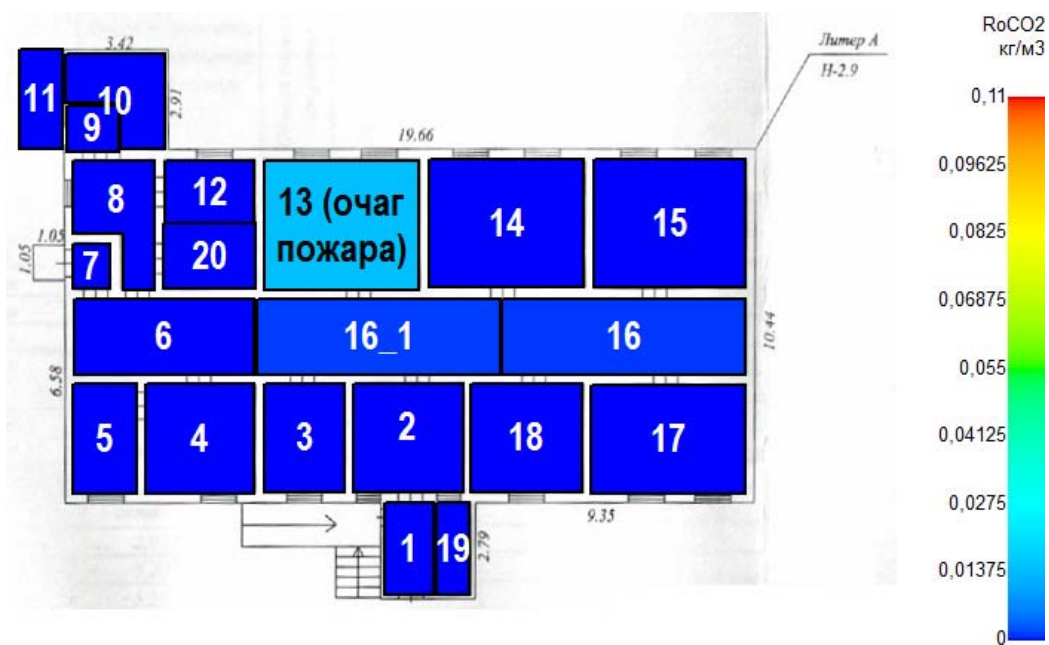
100 сек

Этаж №1



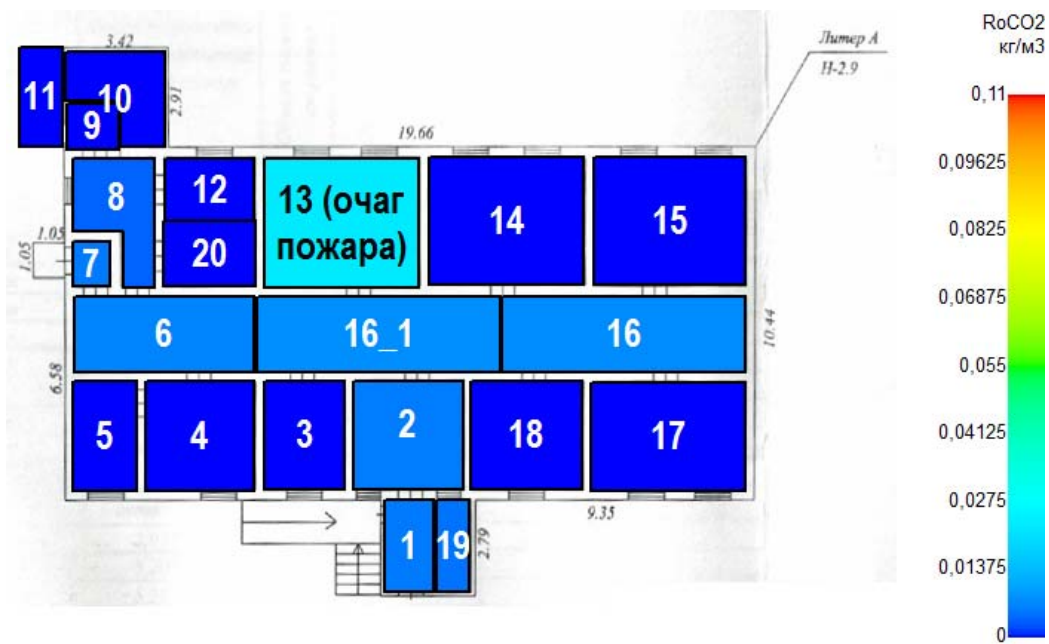
150 сек

Этаж №1



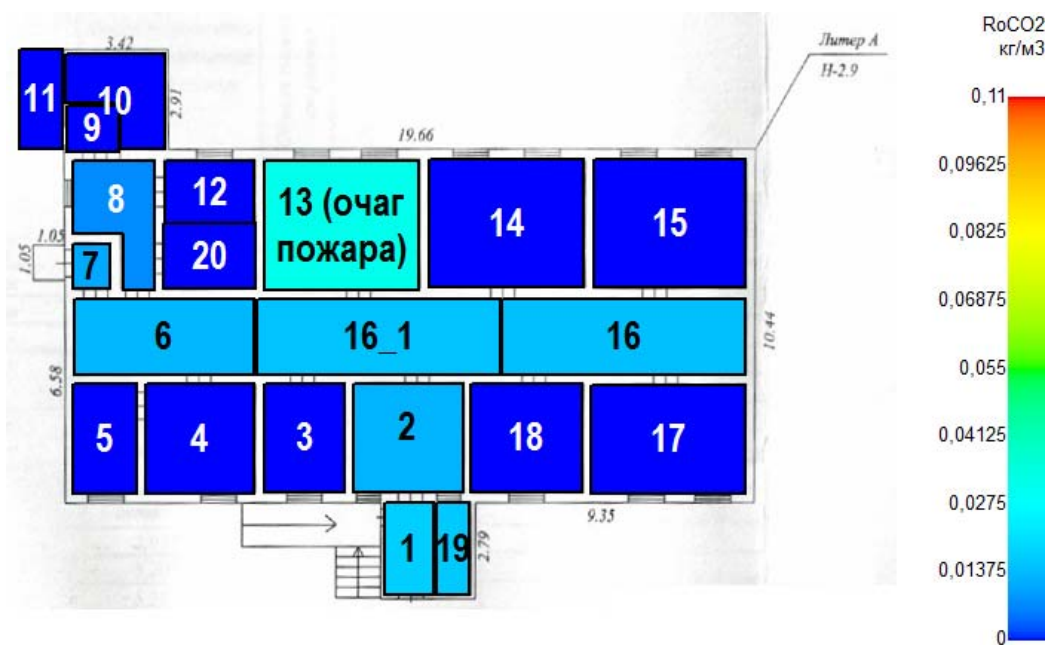
200 сек

Этаж №1



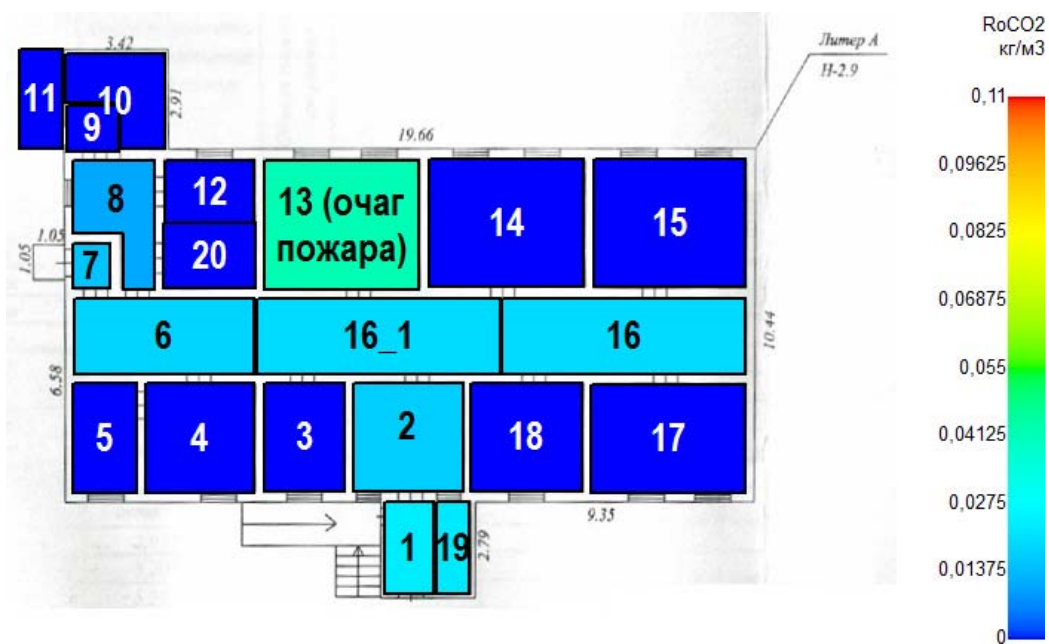
250 сек

Этаж №1



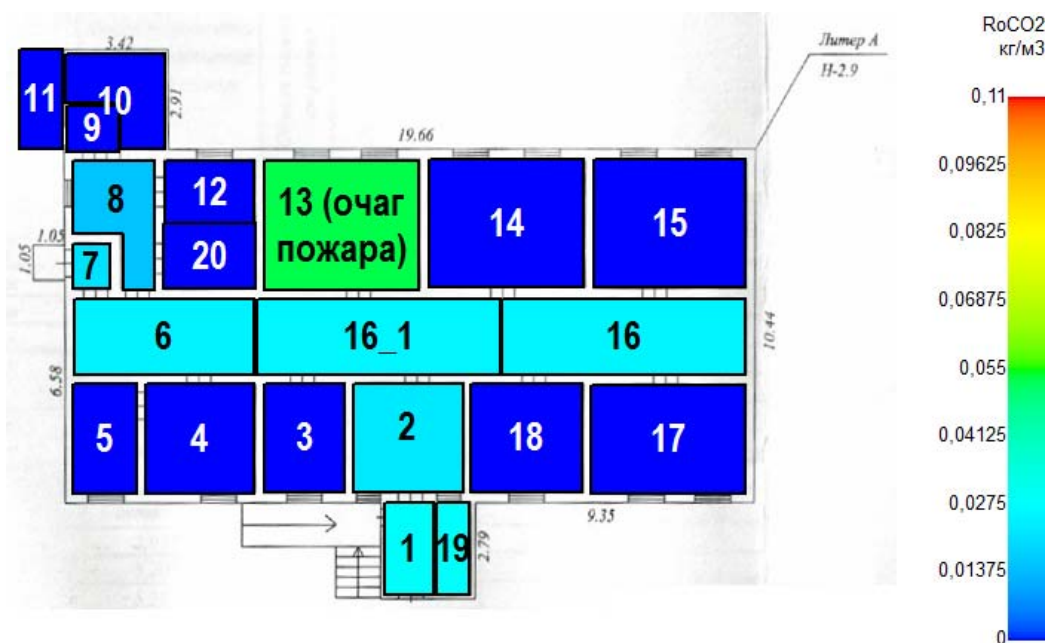
300 сек

Этаж №1



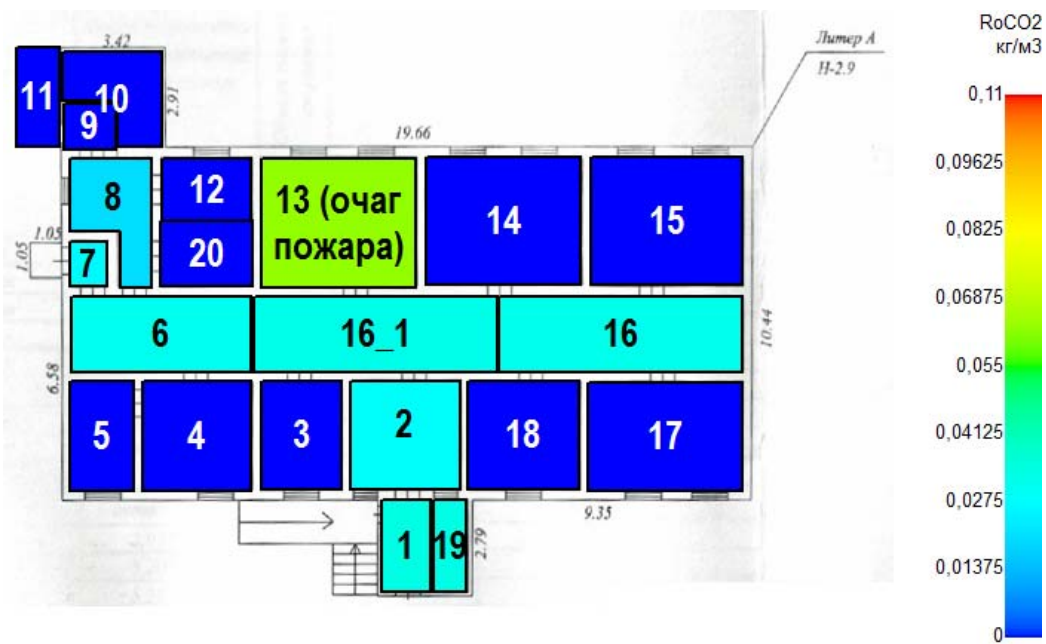
350 сек

Этаж №1



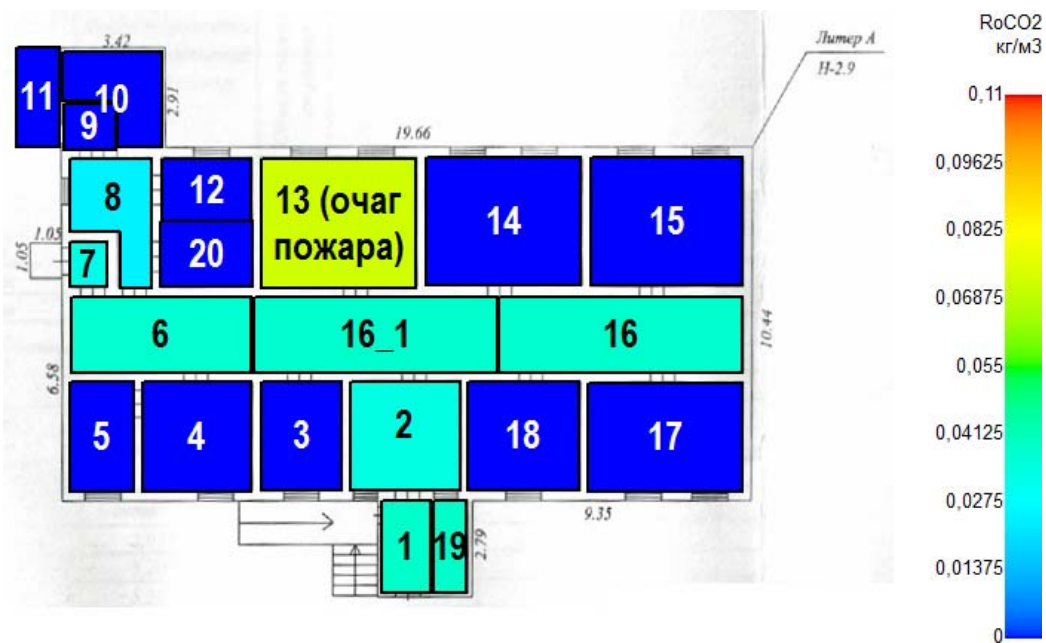
400 сек

Этаж №1



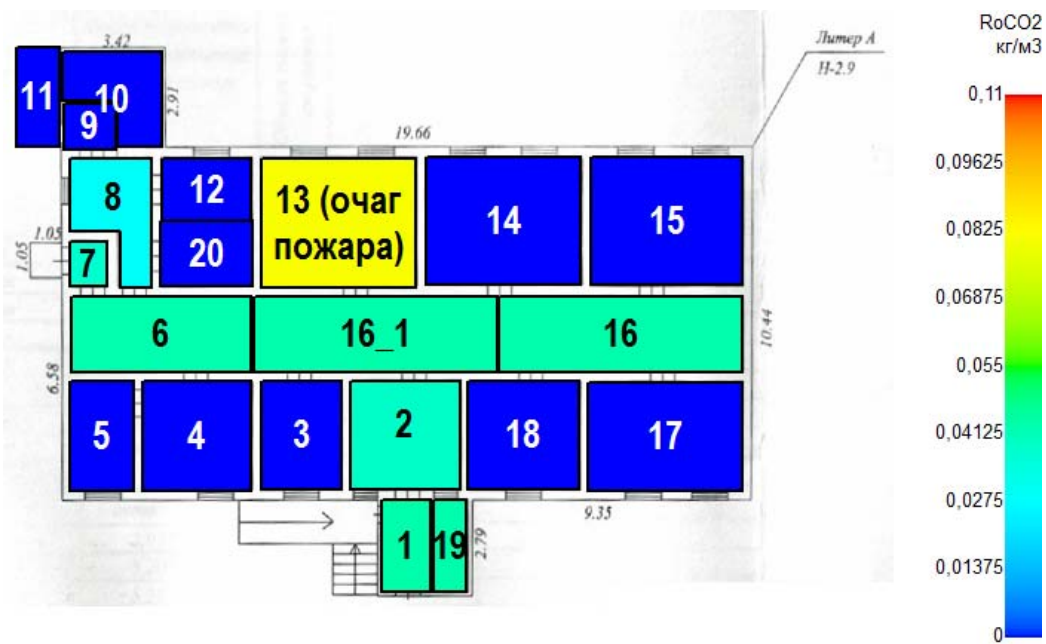
450 сек

Этаж №1



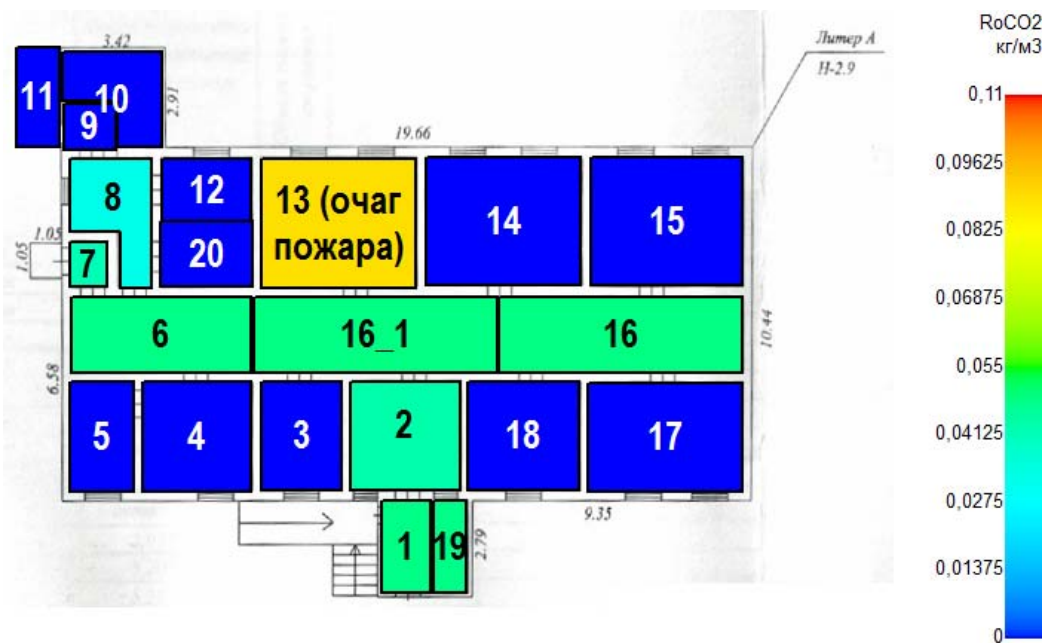
500 сек

Этаж №1



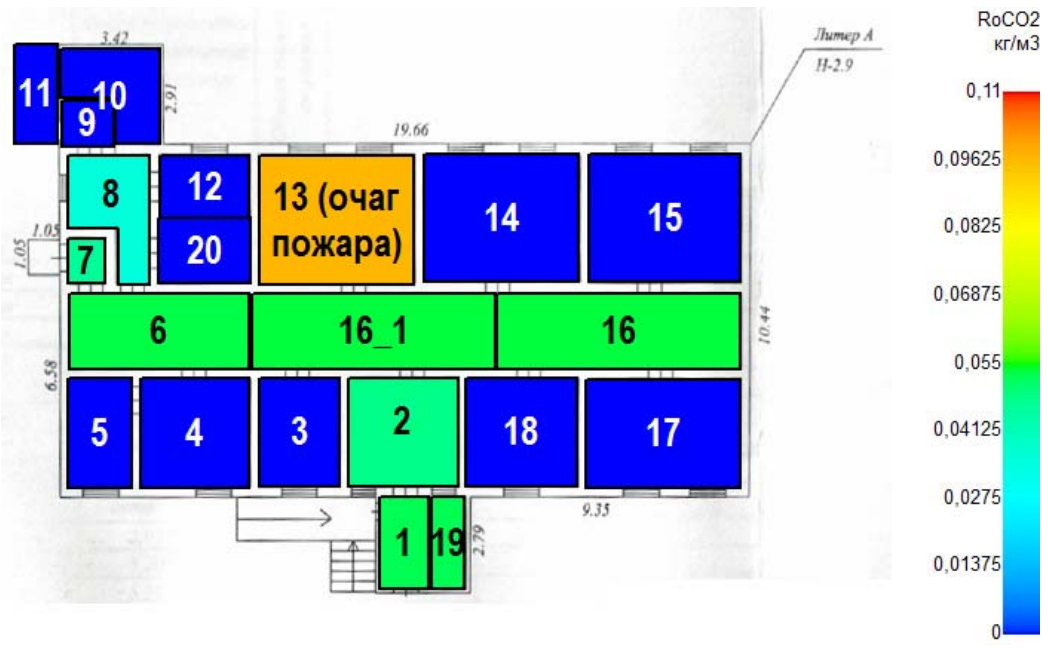
550 сек

Этаж №1



600 сек

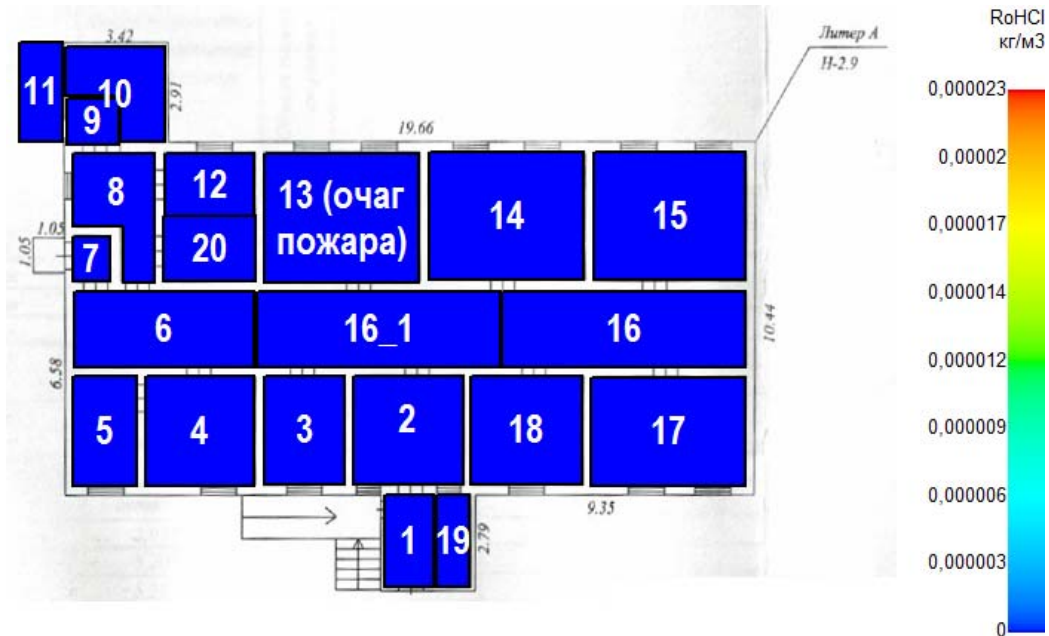
Этаж №1



Визуализация ОФП: Парциальная плотность хлороводорода

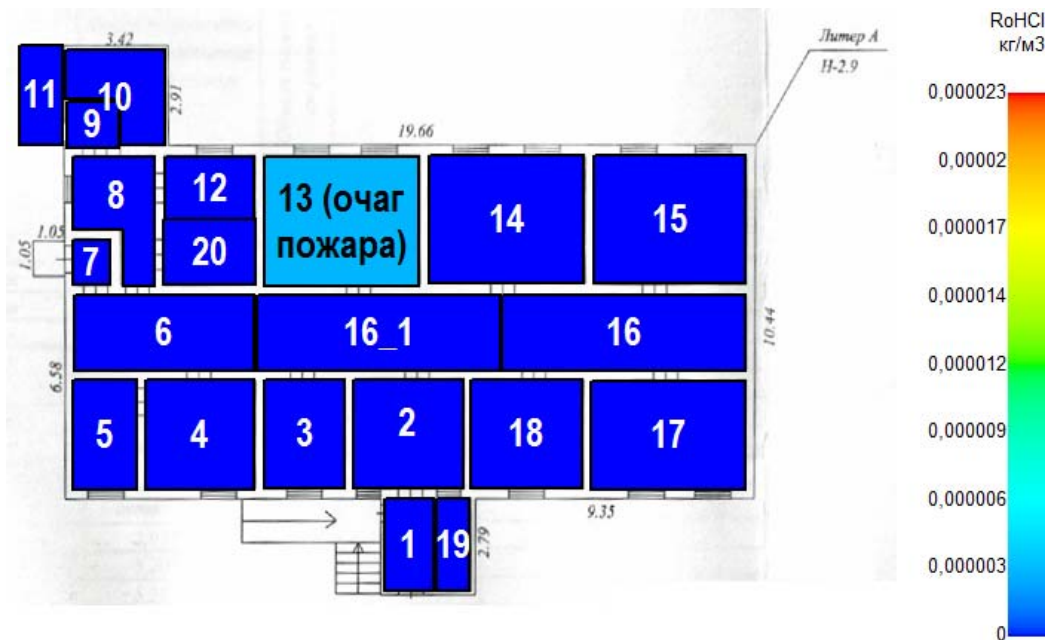
0 сек

Этаж №1



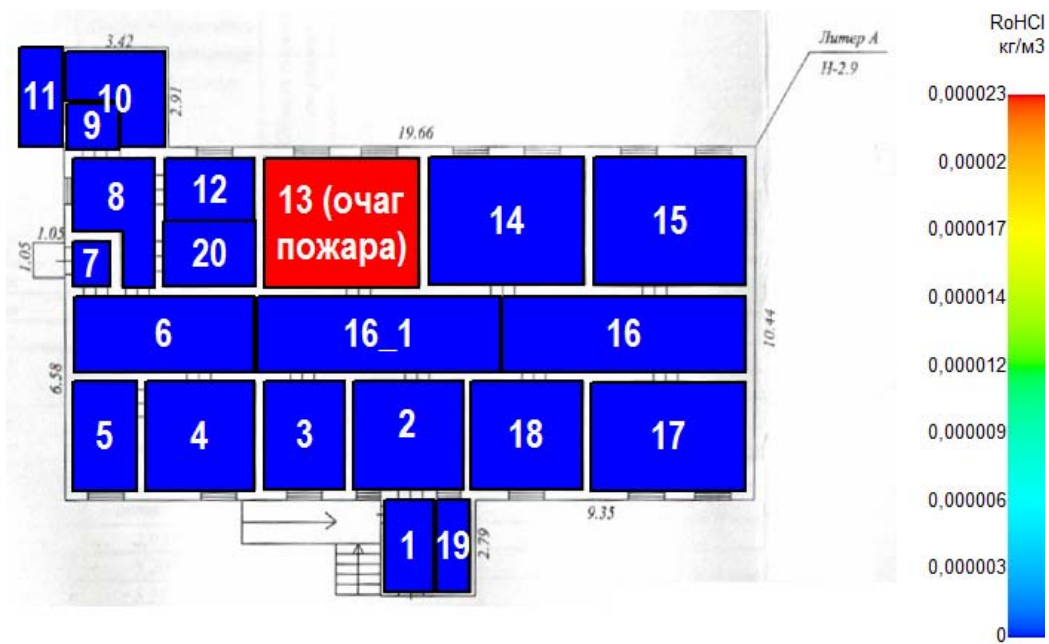
50 сек

Этаж №1



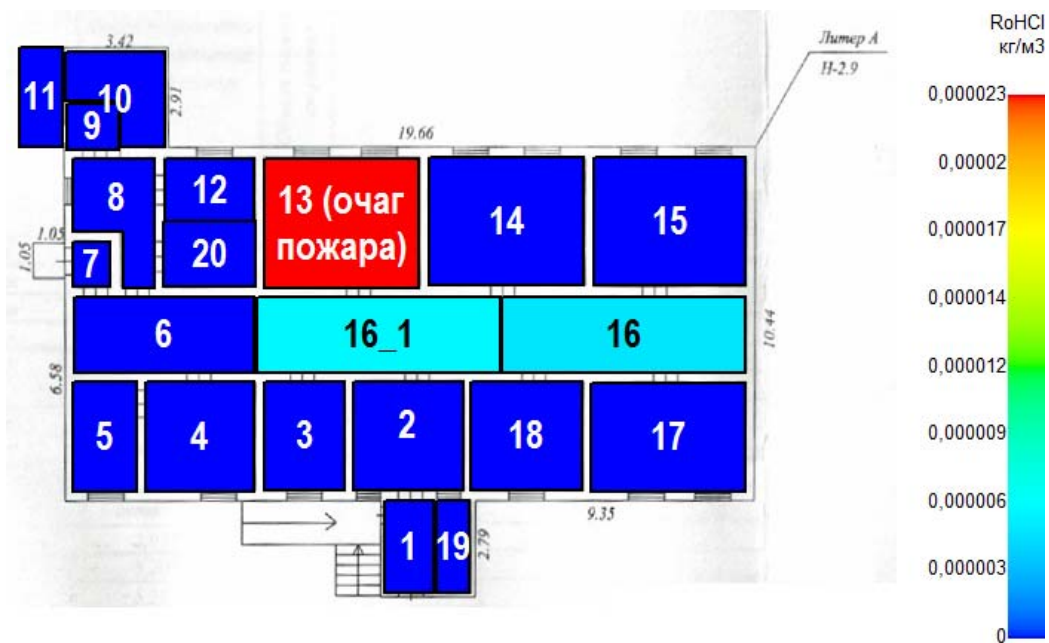
100 сек

Этаж №1



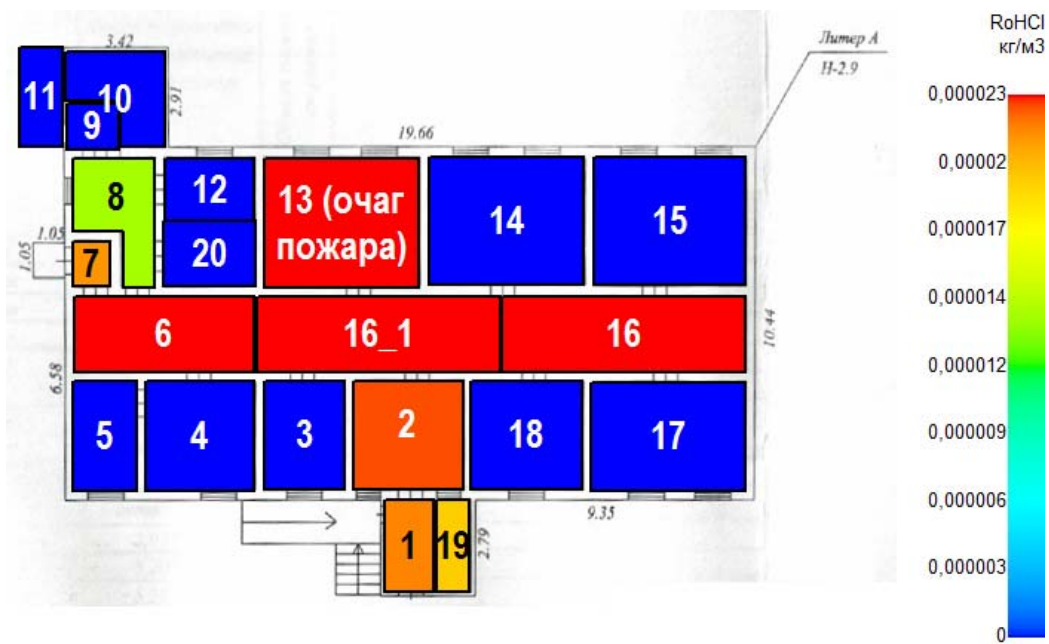
150 сек

Этаж №1



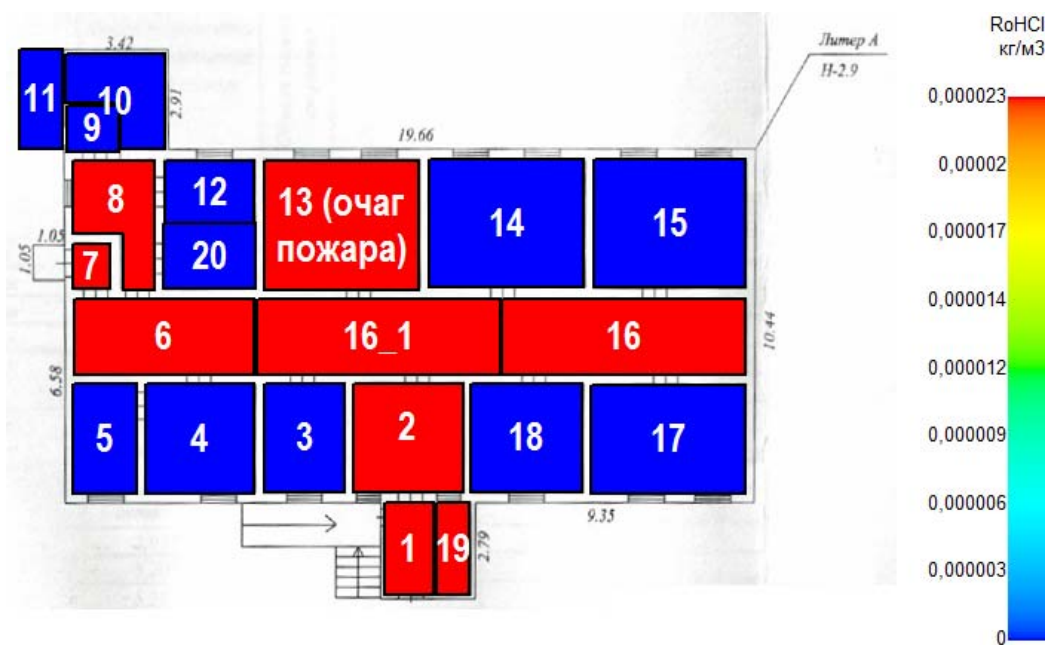
200 сек

Этаж №1



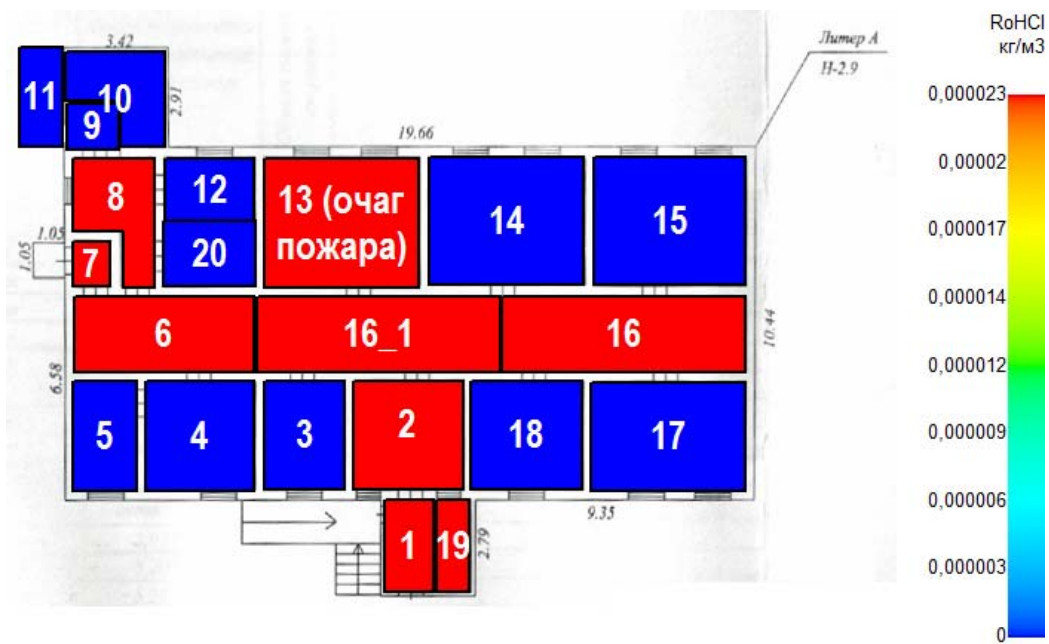
250 сек

Этаж №1



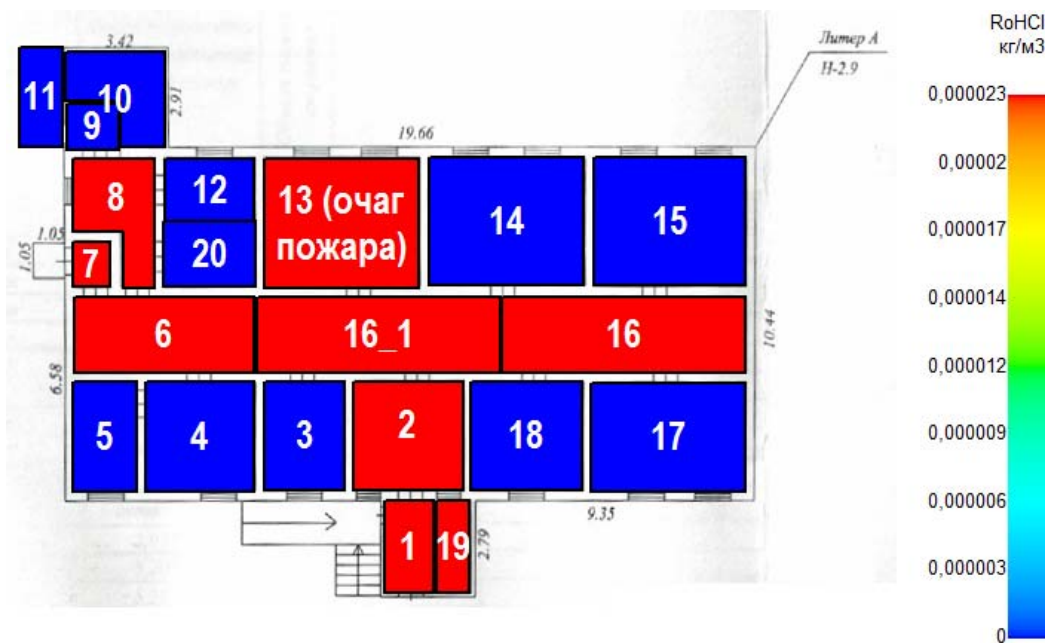
300 сек

Этаж №1



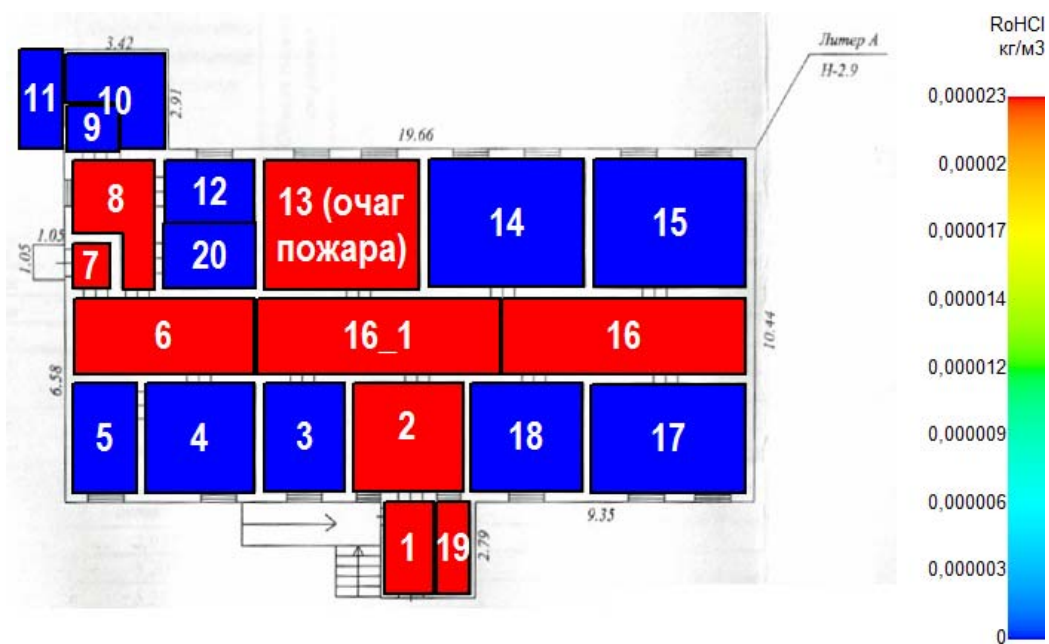
350 сек

Этаж №1



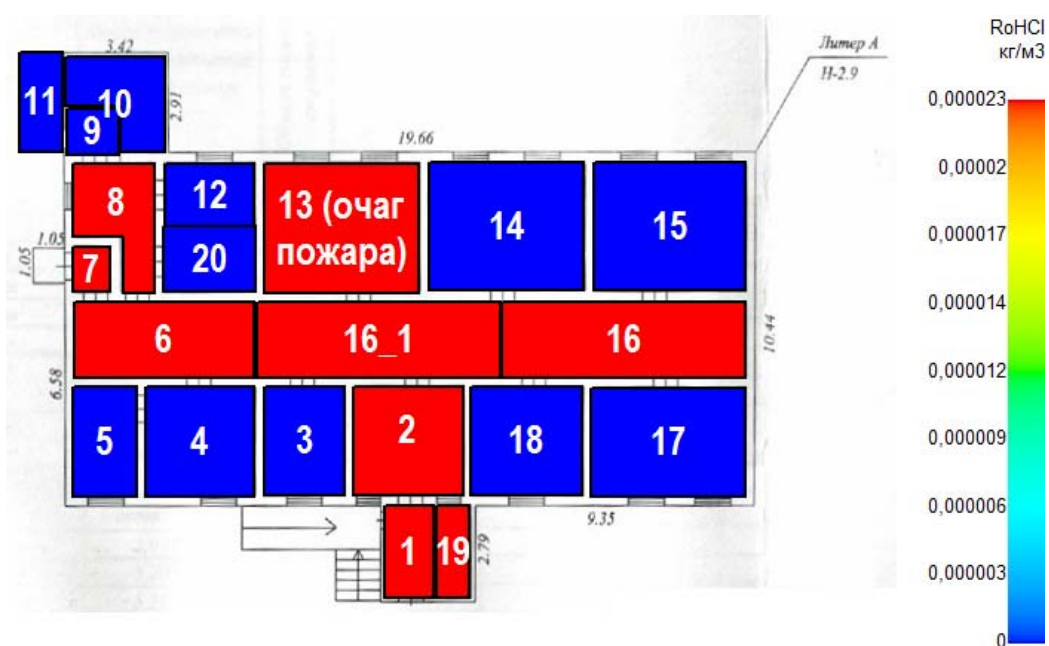
400 сек

Этаж №1



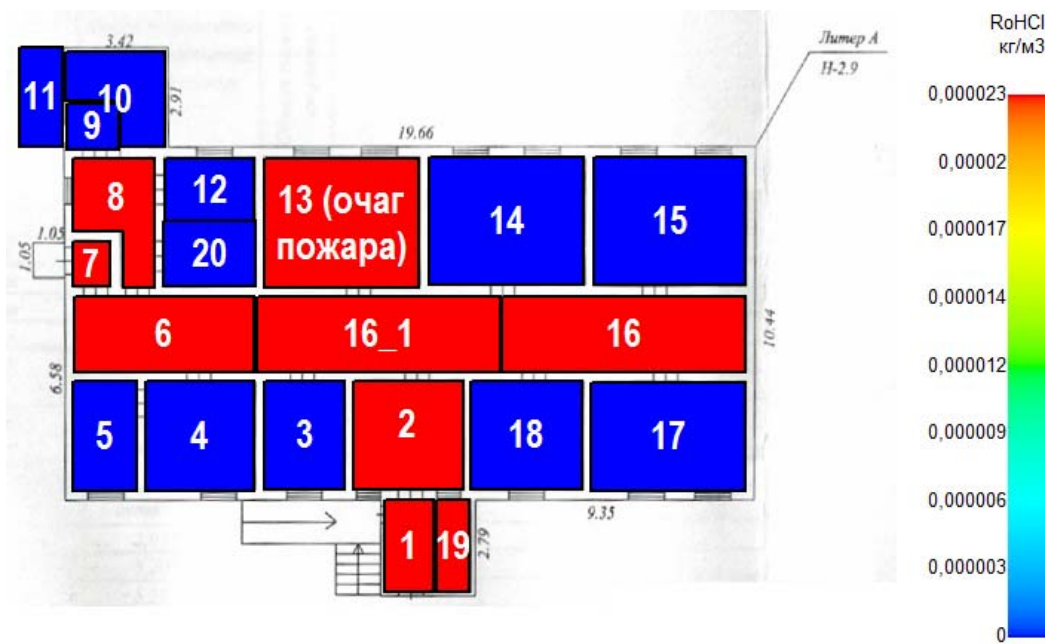
450 сек

Этаж №1



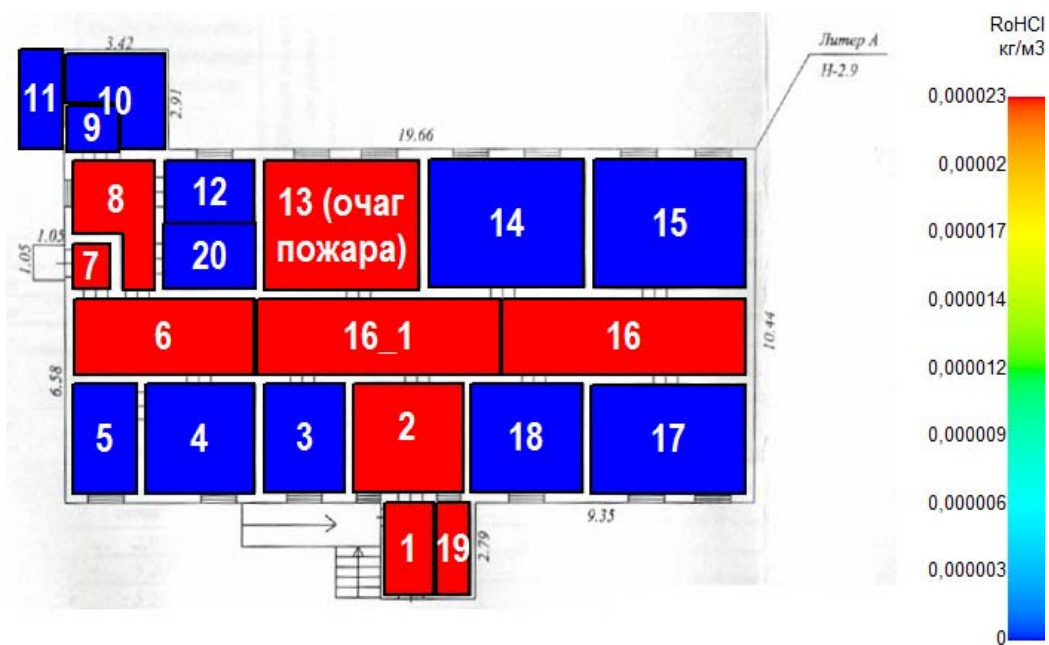
500 сек

Этаж №1



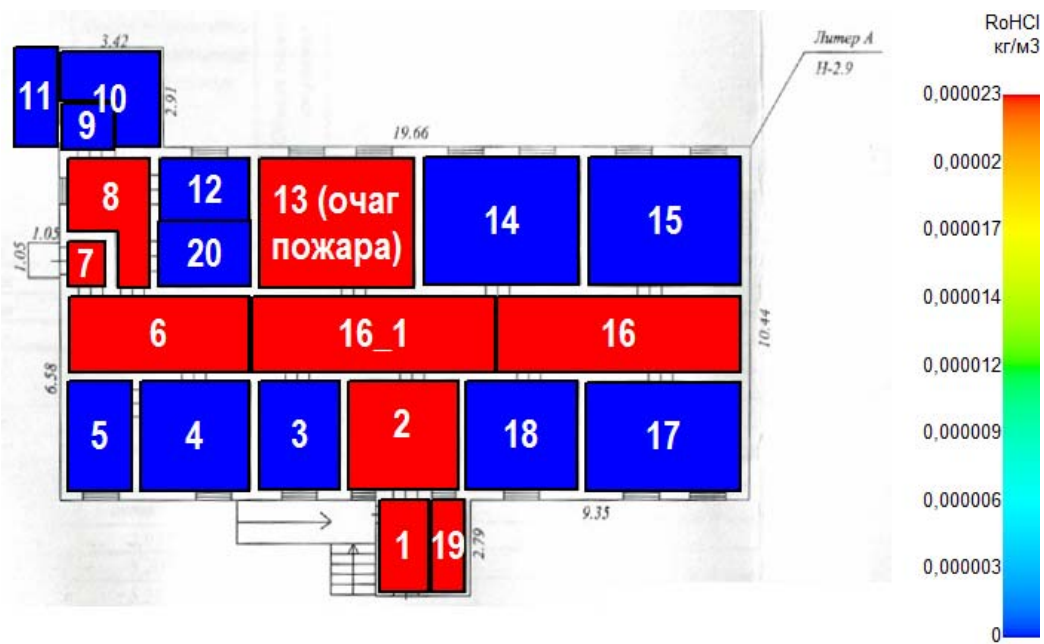
550 сек

Этаж №1



600 сек

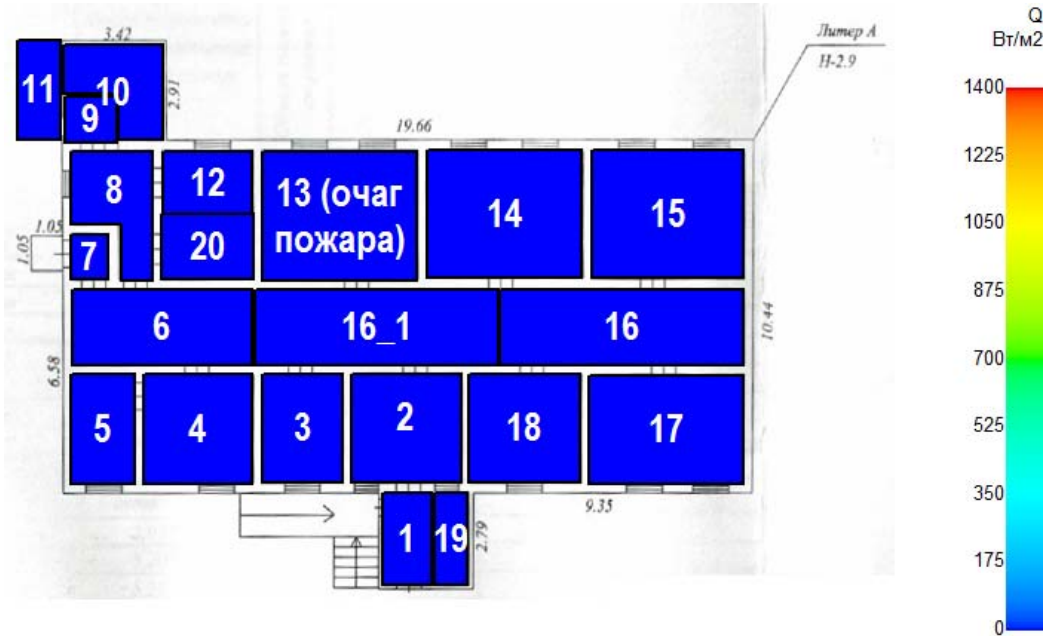
Этаж №1



Визуализация ОФП: Тепловой поток

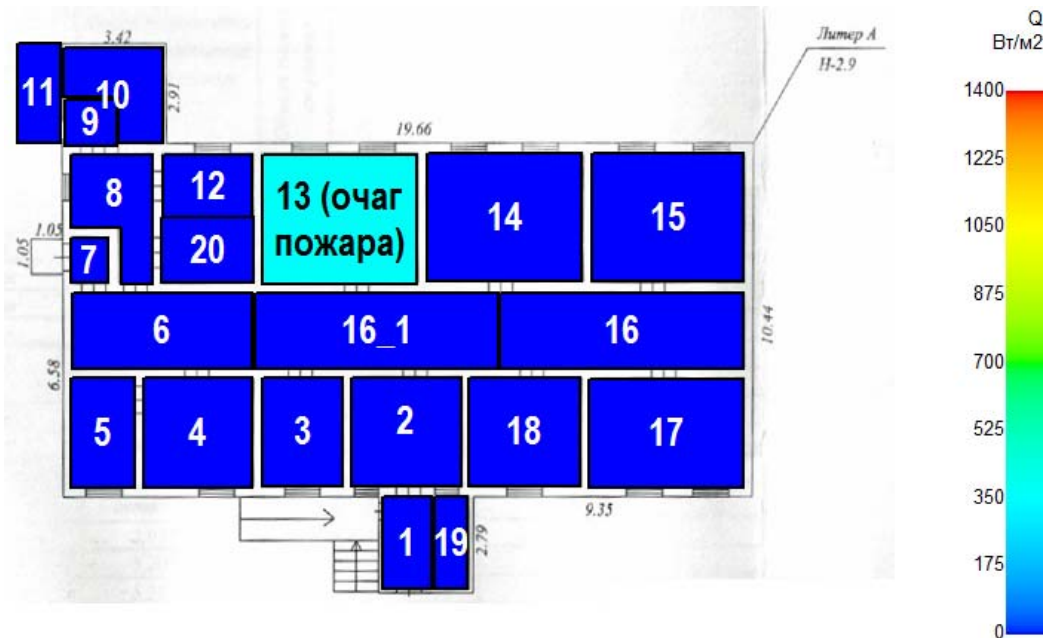
0 сек

Этаж №1



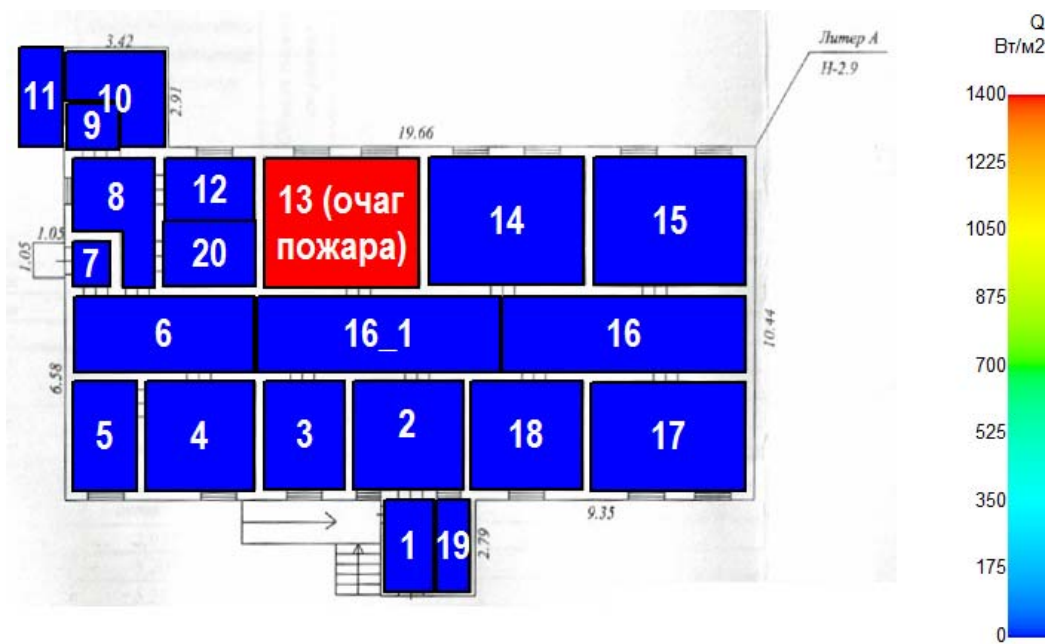
50 сек

Этаж №1



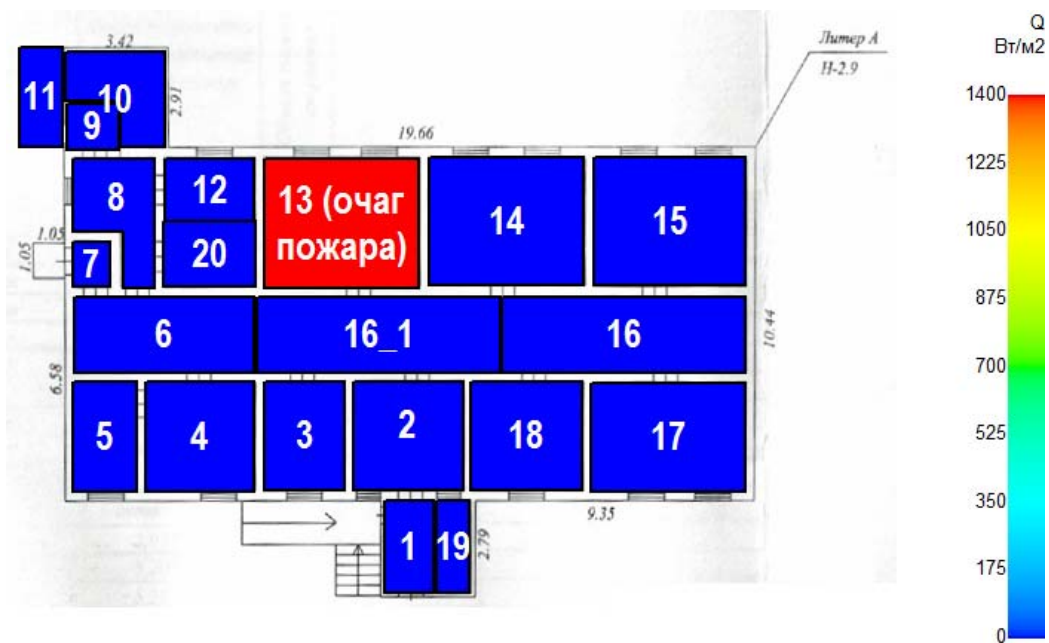
100 сек

Этаж №1



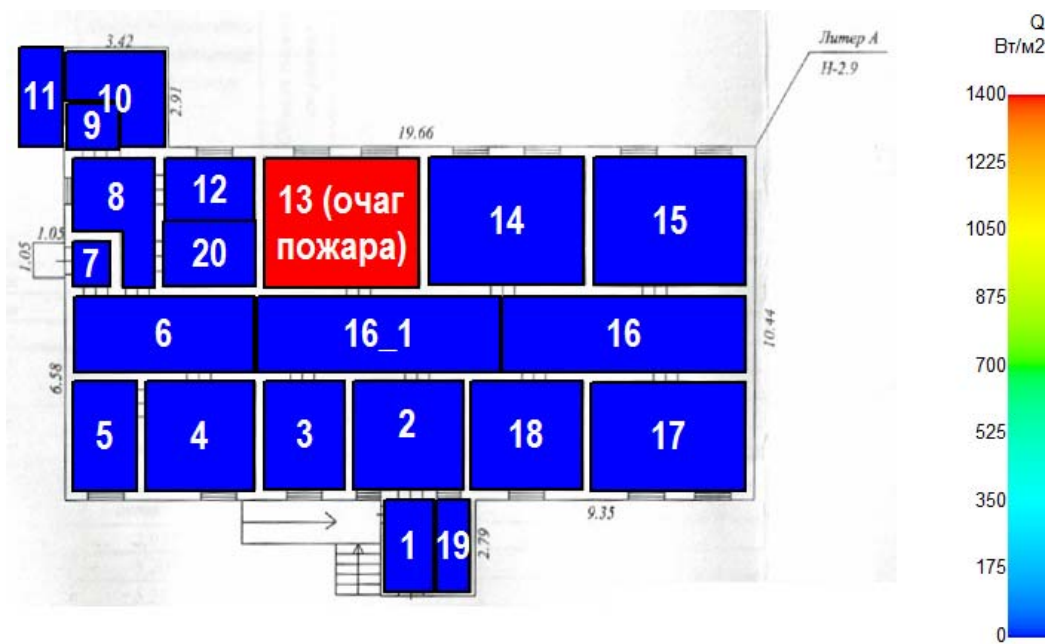
150 сек

Этаж №1



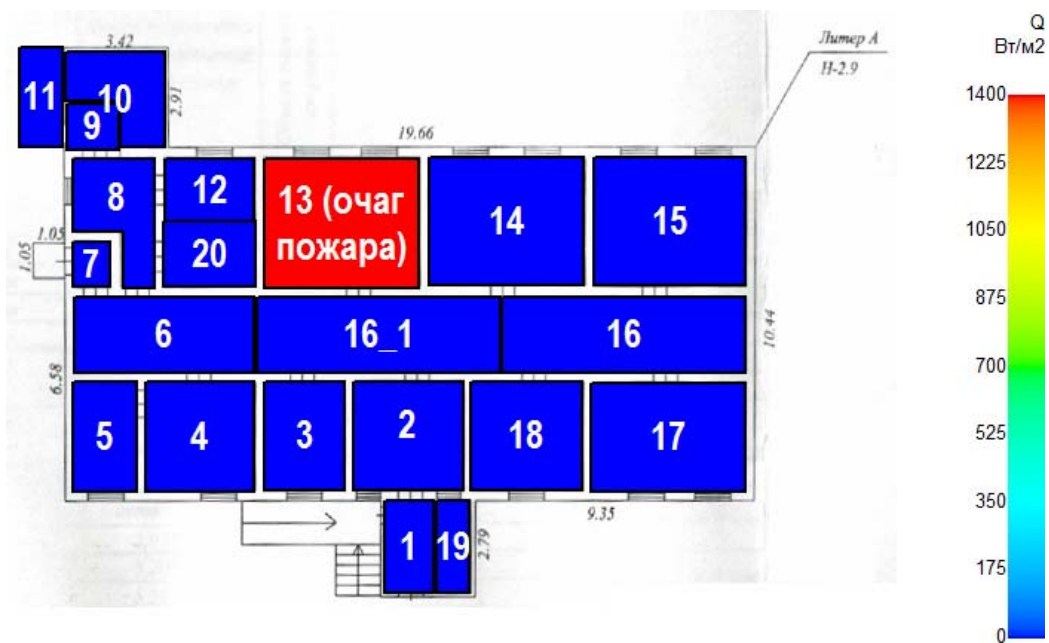
200 сек

Этаж №1



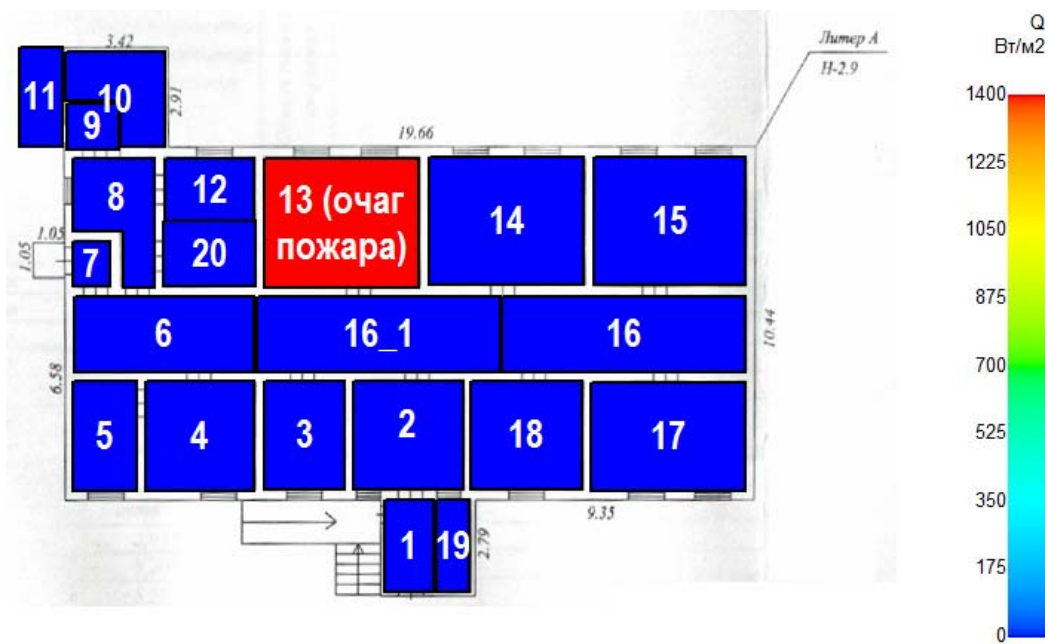
250 сек

Этаж №1



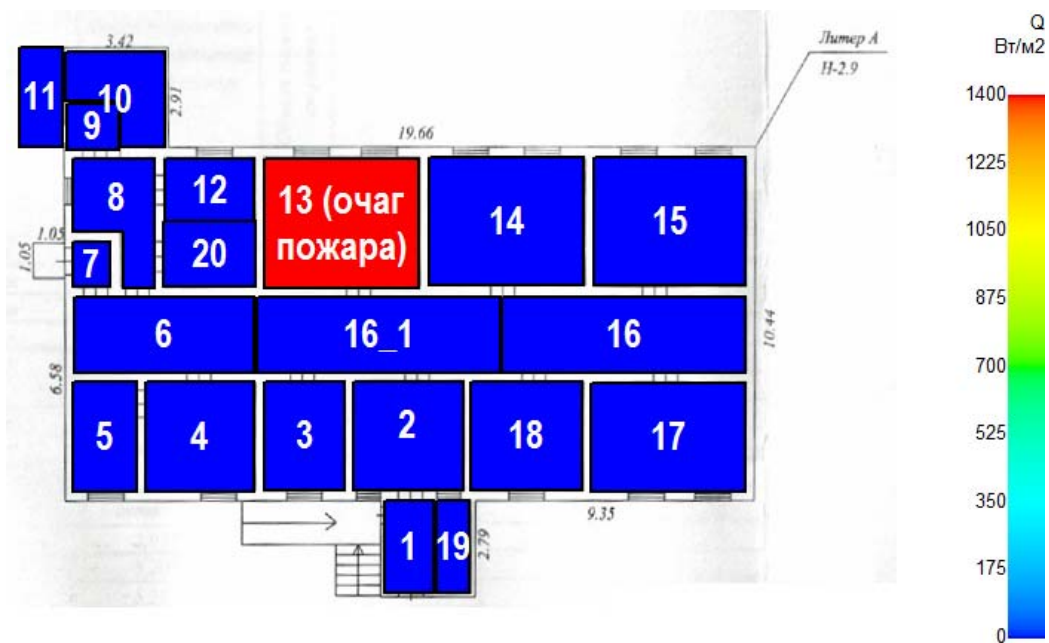
300 сек

Этаж №1



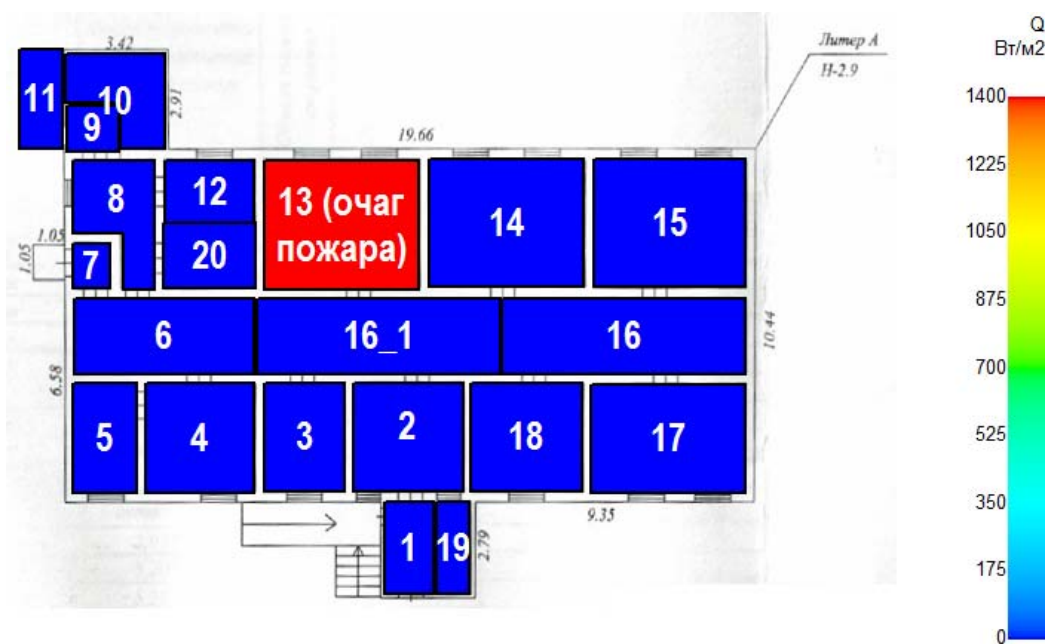
350 сек

Этаж №1



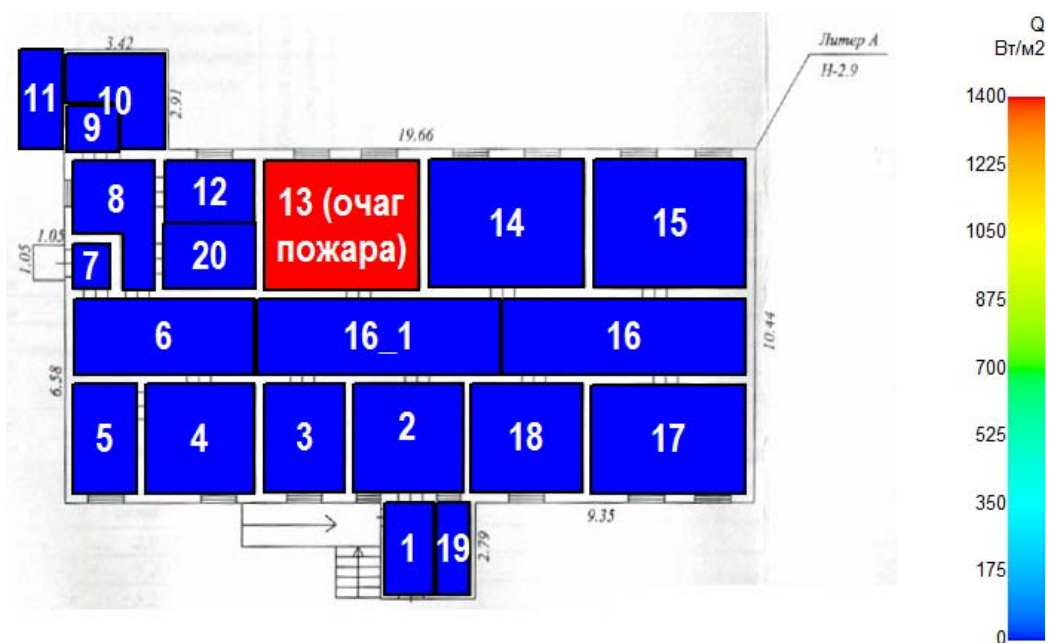
400 сек

Этаж №1



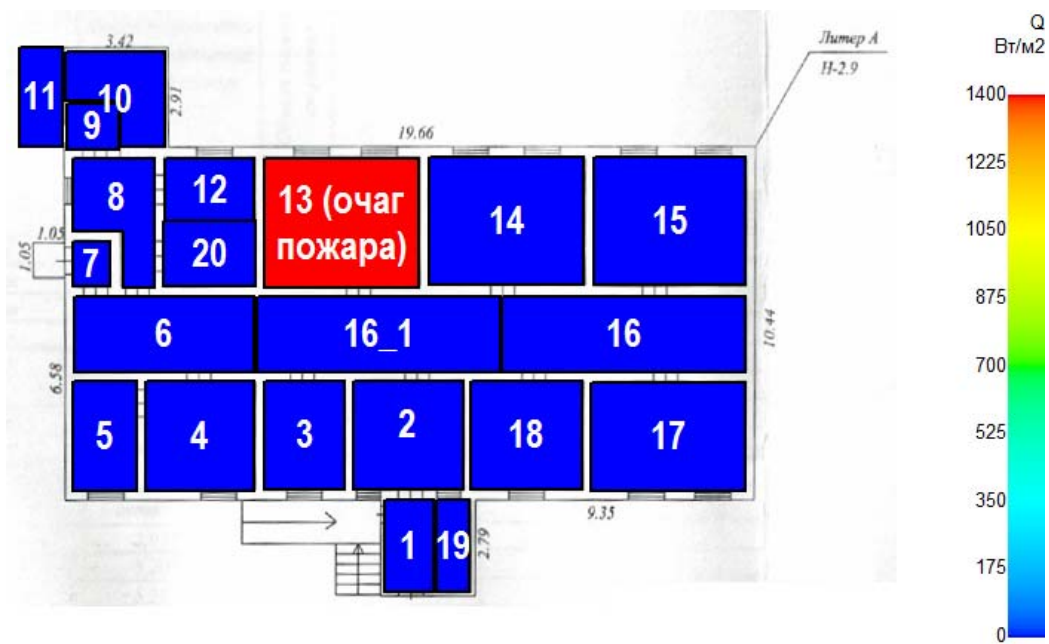
450 сек

Этаж №1



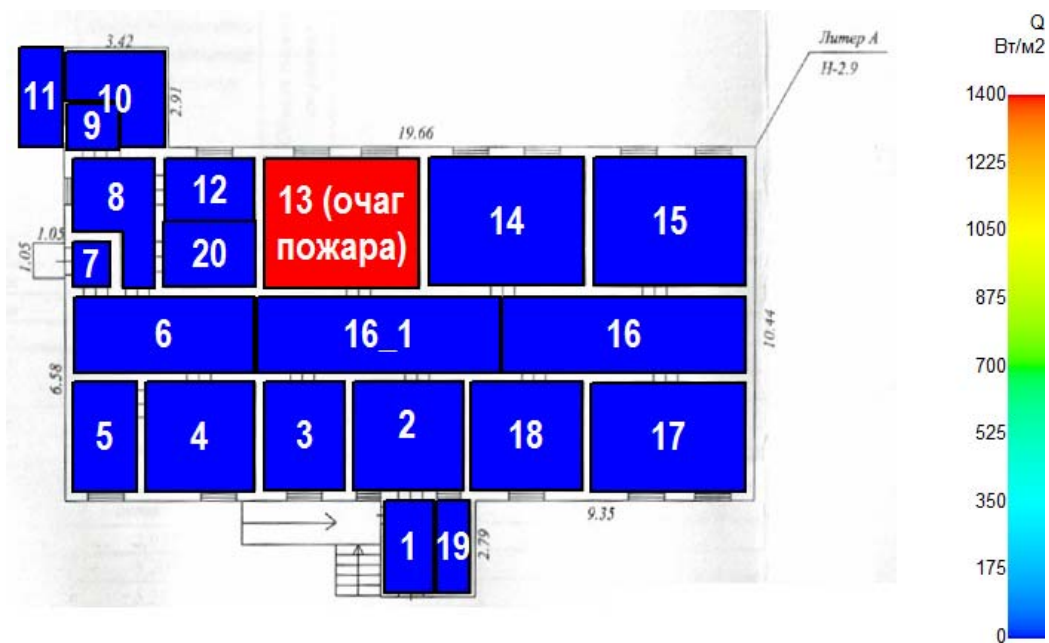
500 сек

Этаж №1



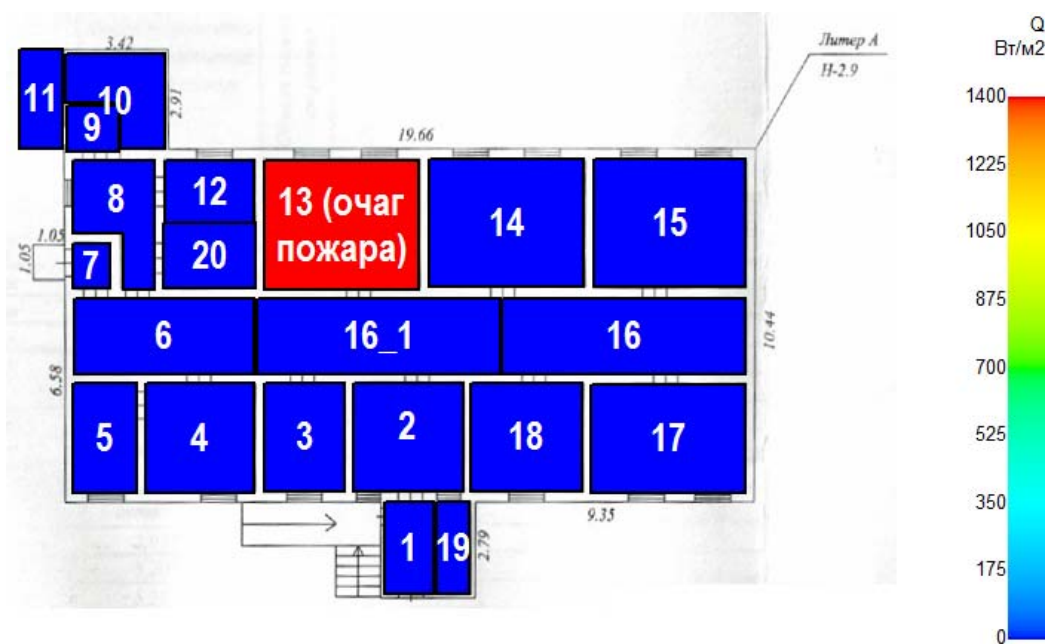
550 сек

Этаж №1



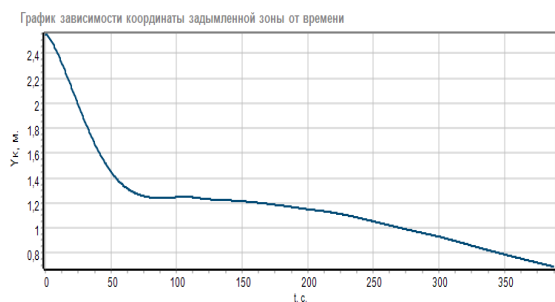
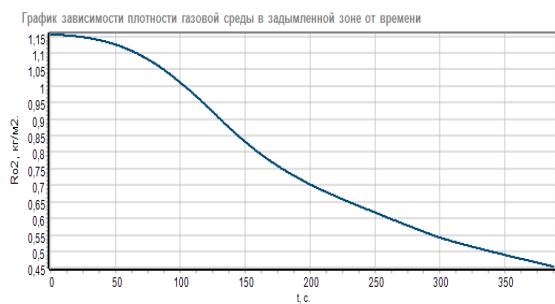
600 сек

Этаж №1

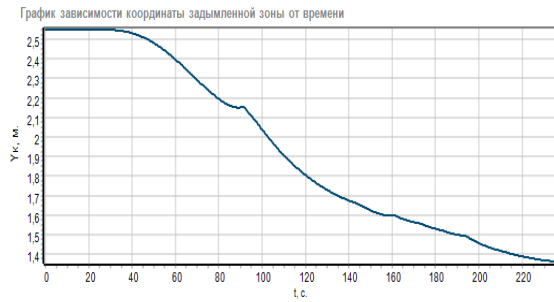
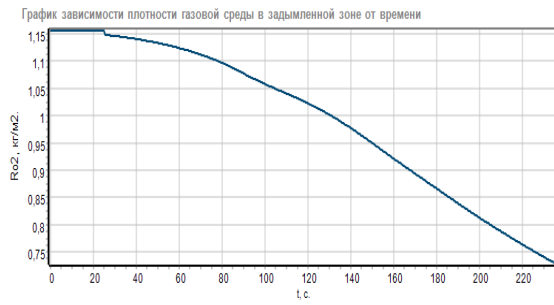


Графики среднеобъемных значений

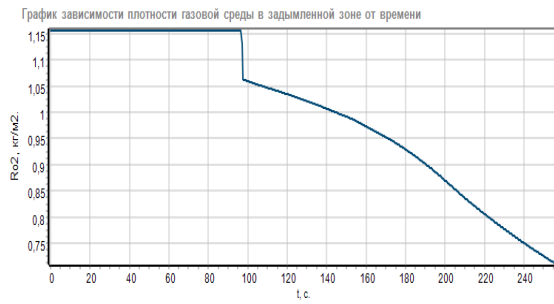
Для контрольной точки "1 / 13 / 1,7 м":



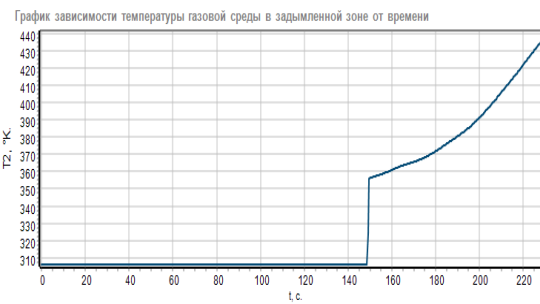
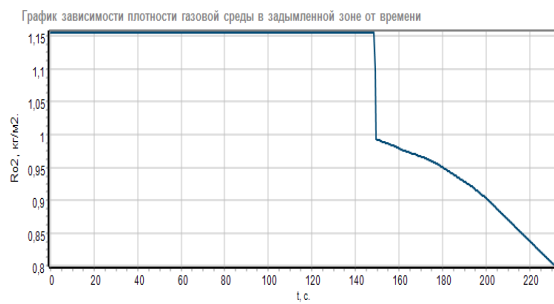
Для контрольных точек "2 / 16_1 / 1,7 м", "3 / 16_1 / 1,7 м":

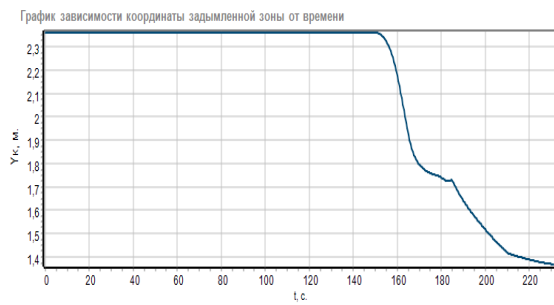


Для контрольной точки "4 / 2 / 1,7 м":

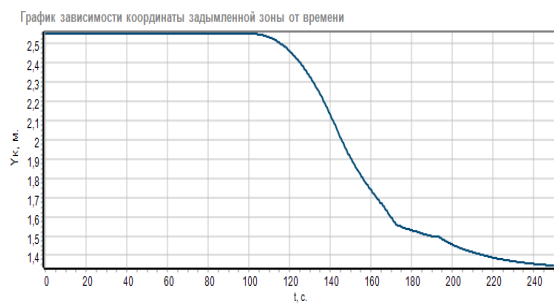
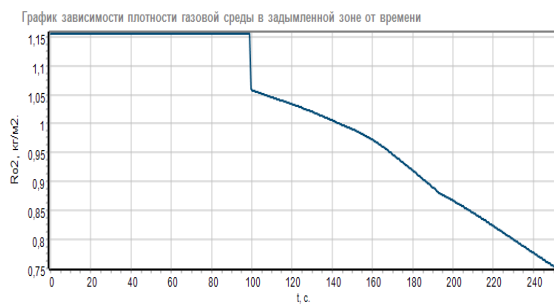


Для контрольной точки "5 / 1 / 1,7 м":





Для контрольной точки "6 / 6 / 1,7 м":

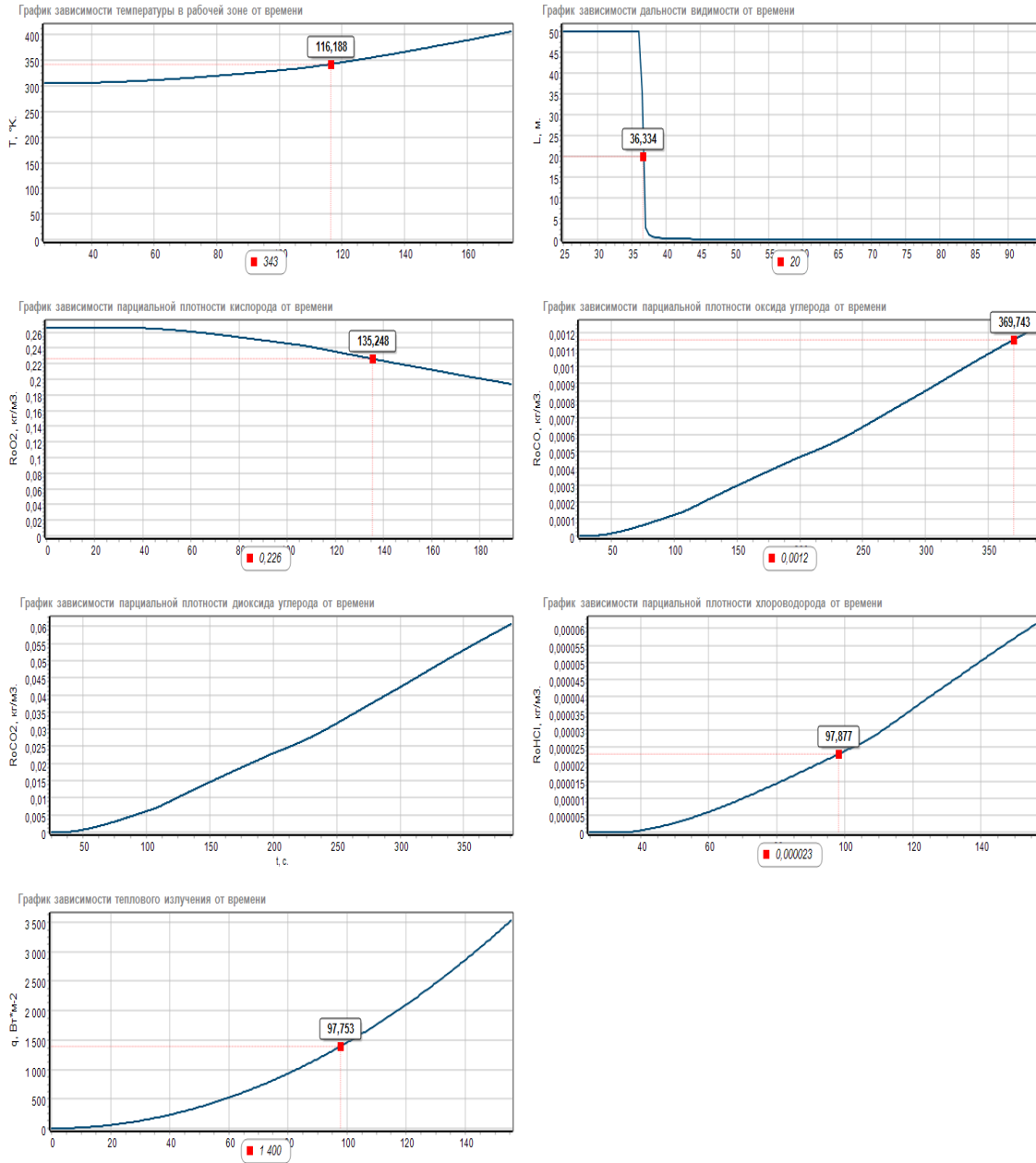


Для контрольной точки "7 / 7 / 1,7 м":

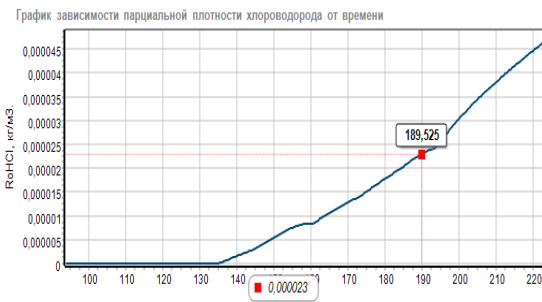
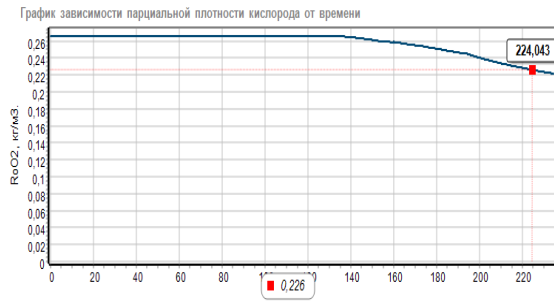
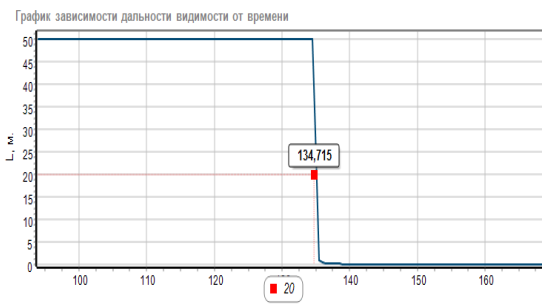
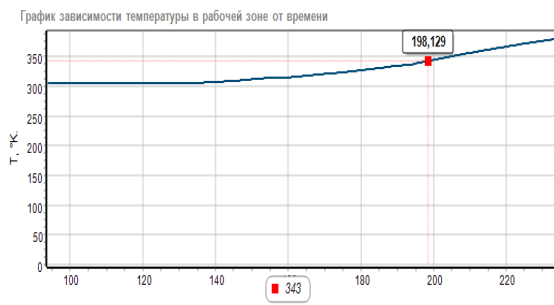


Графики развития ОФП

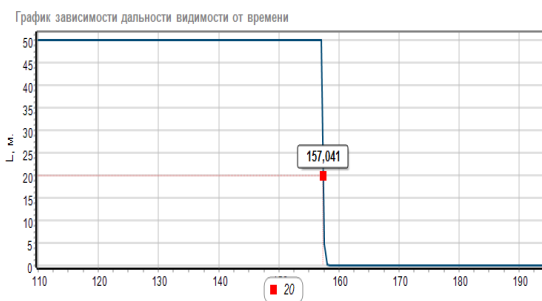
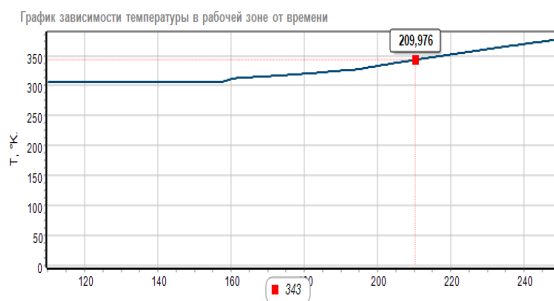
Для контрольной точки "1 / 13 / 1,7 м":

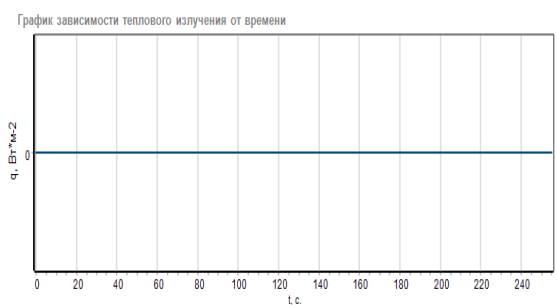


Для контрольных точек "2 / 16_1 / 1,7 м", "3 / 16_1 / 1,7 м":

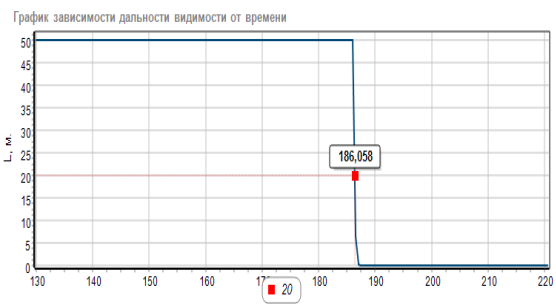
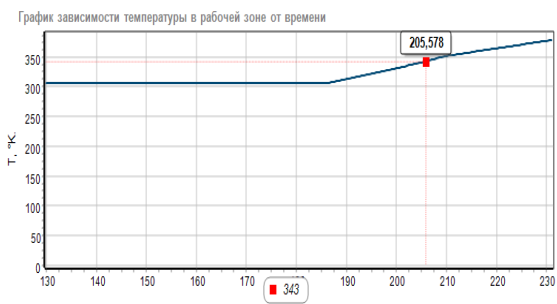


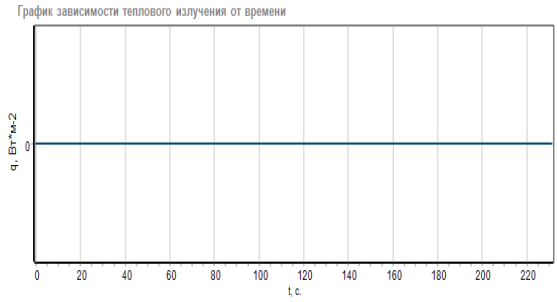
Для контрольной точки "4 / 2 / 1,7 м":





Для контрольной точки "5 / 1 / 1,7 м":





Для контрольной точки "6 / 6 / 1,7 м":

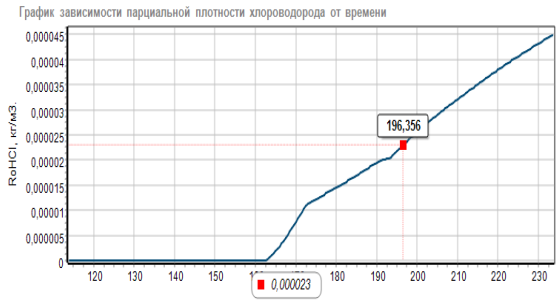
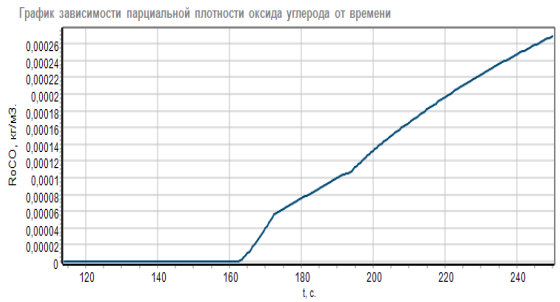
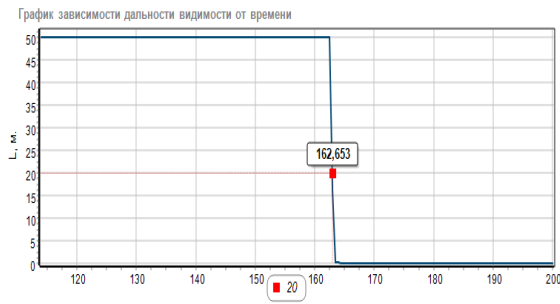
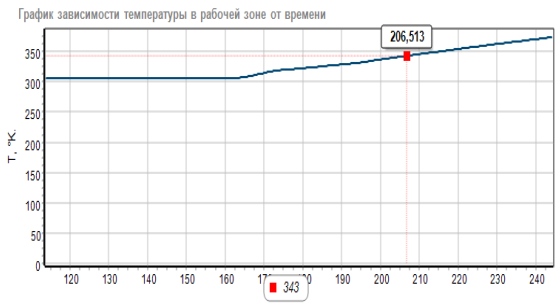
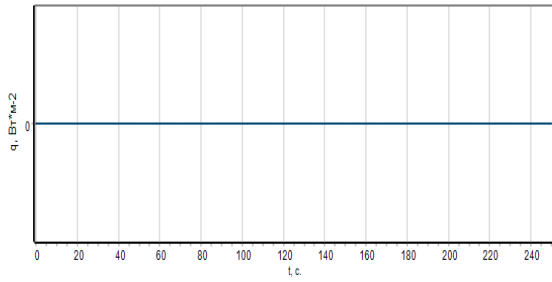


График зависимости теплового излучения от времени



Для контрольной точки "7 / 7 / 1,7 м":

График зависимости температуры в рабочей зоне от времени

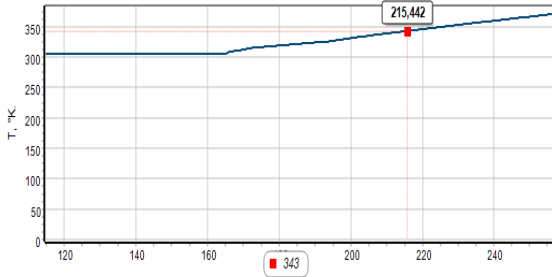


График зависимости дальности видимости от времени

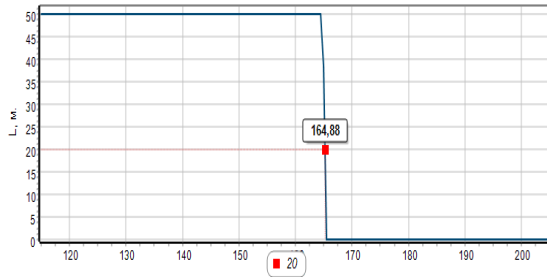


График зависимости парциальной плотности кислорода от времени

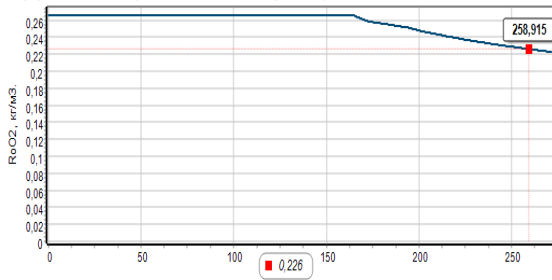


График зависимости парциальной плотности оксида углерода от времени

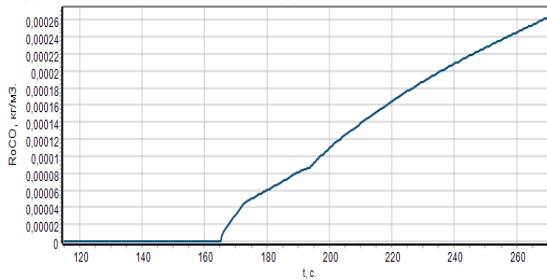


График зависимости парциальной плотности диоксида углерода от времени

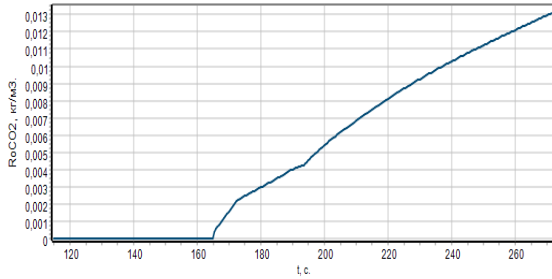


График зависимости парциальной плотности хлороводорода от времени

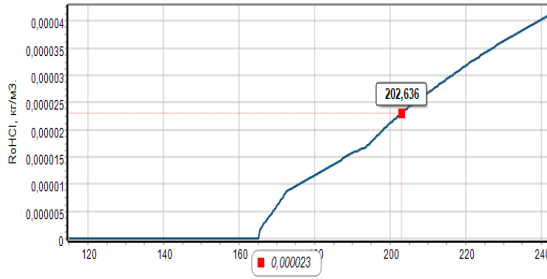
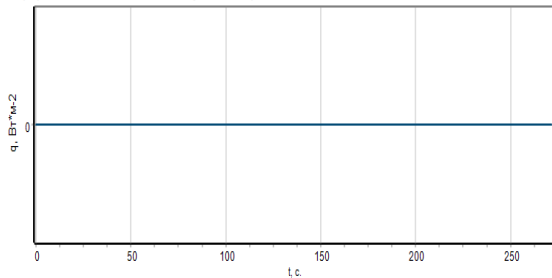


График зависимости теплового излучения от времени



Таблицы среднеобъемных значений

Для контрольной точки "1 / 13 / 1,7 м":

Время, с.	Площадь очага пожара, м ²	Производительность конвективной колонки, кг/с.	Среднеобъемная плотность газовой среды в зоне нагретых газов, кг/м ³	Среднеобъемная температура, К	Координата нижней границы зоны нагретых газов, м.	Расход газов через проемы, кг/с.
0	0	0	1,155	306	2,55	0
10	0,006	0,545	1,154	306,414	2,384	0
20	0,025	0,617	1,15	307,347	2,123	0
30	0,056	0,583	1,145	308,843	1,857	0,012
40	0,101	0,521	1,137	311,045	1,626	0,077
50	0,157	0,469	1,125	314,135	1,452	0,176
60	0,227	0,439	1,111	318,321	1,337	0,287
70	0,31	0,431	1,092	323,816	1,273	0,39
80	0,405	0,441	1,069	330,811	1,246	0,477
90	0,512	0,464	1,041	339,449	1,241	0,545
100	0,633	0,493	1,011	349,8	1,248	0,597
110	0,766	0,519	0,977	361,868	1,251	0,585
120	0,912	0,529	0,941	375,762	1,236	0,602
130	1,071	0,543	0,903	391,56	1,228	0,64
140	1,242	0,6	0,866	408,4	1,223	0,682
150	1,427	0,651	0,831	425,284	1,215	0,726
160	1,624	0,702	0,8	441,944	1,206	0,762
170	1,833	0,752	0,772	458,151	1,194	0,805
180	2,055	0,801	0,746	473,778	1,181	0,846
190	2,291	0,848	0,723	488,798	1,166	0,886
200	2,538	0,894	0,702	503,305	1,151	0,932
210	2,799	0,943	0,683	517,237	1,138	0,974
220	3,072	0,988	0,666	530,737	1,123	1,012
230	3,358	1,028	0,65	544,196	1,103	1,047
240	3,657	1,065	0,634	557,998	1,079	1,08
250	3,968	1,098	0,618	572,39	1,054	1,113
260	4,292	1,128	0,602	587,447	1,028	1,145
270	4,629	1,157	0,586	603,125	1,003	1,176
280	4,979	1,185	0,571	619,338	0,979	1,206
290	5,341	1,213	0,556	636,009	0,955	1,234
300	5,716	1,251	0,542	652,648	0,932	1,263
310	6,104	1,294	0,53	667,077	0,904	1,299
320	6,504	1,334	0,519	680,841	0,875	1,338
330	6,917	1,372	0,509	694,525	0,846	1,377
340	7,343	1,41	0,499	708,351	0,817	1,416
350	7,782	1,446	0,489	722,415	0,79	1,453
360	8,233	1,481	0,48	736,771	0,763	1,489
370	8,697	1,515	0,47	751,457	0,737	1,525

Для контрольных точек "2 / 16_1 / 1,7 м", "3 / 16_1 / 1,7 м":

Время, с.	Поступление нагретого газа в зону II, кг/с.	Среднеобъемная плотность газовой среды в зоне нагретых газов, кг/м ³	Среднеобъемная температура, К	Координата нижней границы зоны нагретых газов, м.	Расход газов через проемы, кг/с.
-----------	---	---	-------------------------------	---	----------------------------------

0-20	0	1,155	306	2,55	0
30	0,012	1,145	308,619	2,549	$1,878 \cdot 10^{-5}$
40	0,078	1,14	310,104	2,532	0,002
50	0,181	1,133	312,088	2,482	0,017
60	0,298	1,123	314,683	2,398	0,063
70	0,413	1,111	318,051	2,293	0,154
80	0,516	1,096	322,424	2,195	0,302
90	0,605	1,077	328,256	2,152	0,616
100	1,074	1,058	334,235	2,04	0,674
110	1,383	1,04	339,843	1,907	0,996
120	1,723	1,023	345,715	1,806	1,34
130	2,084	1,002	352,975	1,729	1,674
140	2,445	0,977	361,839	1,675	1,979
150	2,804	0,95	372,259	1,625	2,197
160	3,208	0,921	383,867	1,601	2,601
170	3,774	0,894	395,589	1,563	2,872
180	4,261	0,866	407,985	1,53	3,139
190	4,703	0,839	421,197	1,499	3,38
200	5,279	0,813	434,826	1,457	3,632
210	5,801	0,788	448,596	1,417	3,903
220	6,274	0,764	462,604	1,388	4,113
230	6,688	0,741	476,943	1,369	4,267

Для контрольной точки "4 / 2 / 1,7 м":

Время, с.	Поступление нагретого газа в зону II, кг/с.	Среднеобъемная плотность газовой среды в зоне нагретых газов, кг/м ³	Среднеобъемная температура, К	Координата нижней границы зоны нагретых газов, м.	Расход газов через проемы, кг/с.
0-90	0	1,155	306	2,65	0
100	0,008	1,059	333,767	2,649	0
110	0,075	1,046	337,824	2,622	0
120	0,163	1,034	341,729	2,536	0
130	0,256	1,021	346,109	2,384	0
140	0,346	1,007	351,151	2,164	0
150	0,372	0,992	356,475	1,905	0,004
160	0,684	0,973	363,51	1,615	0,193
170	0,532	0,953	371,06	1,563	0,409
180	0,629	0,929	380,455	1,53	0,471
190	0,742	0,902	392,056	1,499	0,555
200	0,949	0,87	406,25	1,457	0,66
210	1,135	0,837	422,33	1,417	0,789
220	1,261	0,806	438,401	1,389	0,856
230	1,367	0,778	454,523	1,369	0,905
240	1,458	0,751	470,669	1,356	0,94
250	1,543	0,726	486,943	1,347	0,963

Для контрольной точки "5 / 1 / 1,7 м":

Время, с.	Поступление нагретого газа в зону II, кг/с.	Среднеобъемная плотность газовой среды в зоне нагретых газов, кг/м ³	Среднеобъемная температура, К	Координата нижней границы зоны нагретых газов, м.	Расход газов через проемы, кг/с.
-----------	---	---	-------------------------------	---	----------------------------------

0-140	0	1,155	306	2,36	0
150	0,005	0,992	356,336	2,36	0
160	0,229	0,979	361,077	2,176	0
170	0,246	0,967	365,633	1,794	0,155
180	0,306	0,95	371,925	1,739	0,226
190	0,557	0,929	380,627	1,64	0,388
200	0,866	0,903	391,52	1,518	0,632
210	1,197	0,87	406,274	1,417	0,889
220	1,375	0,837	422,236	1,389	0,988
230	1,532	0,805	439,054	1,369	1,063

Для контрольной точки "6 / 6 / 1,7 м":

Время, с.	Поступление нагретого газа в зону II, кг/с.	Среднеобъемная плотность газовой среды в зоне нагретых газов, кг/м ³	Среднеобъемная температура, К	Координата нижней границы зоны нагретых газов, м.	Расход газов через проемы, кг/с.
0-90	0	1,155	306	2,55	0
100	0,001	1,058	334,118	2,55	0
110	0,064	1,045	338,155	2,532	0
120	0,155	1,033	342,066	2,462	0
130	0,254	1,02	346,483	2,33	0
140	0,35	1,006	351,574	2,134	0
150	0,379	0,99	356,991	1,909	0,064
160	0,527	0,972	363,742	1,741	0,264
170	0,879	0,947	373,294	1,597	0,526
180	1	0,919	384,694	1,53	0,756
190	1,117	0,89	397,354	1,499	0,834
200	1,394	0,867	407,835	1,457	0,985
210	1,572	0,846	417,987	1,417	1,113
220	1,736	0,823	429,528	1,388	1,209
230	1,877	0,8	442,033	1,369	1,283
240	2,008	0,776	455,353	1,356	1,336

Для контрольной точки "7 / 7 / 1,7 м":

Время, с.	Поступление нагретого газа в зону II, кг/с.	Среднеобъемная плотность газовой среды в зоне нагретых газов, кг/м ³	Среднеобъемная температура, К	Координата нижней границы зоны нагретых газов, м.	Расход газов через проемы, кг/с.
0-140	0	1,155	306	2,69	0
150	0,037	0,993	356,178	2,647	0
160	0,157	0,981	360,501	2,133	0
170	0,326	0,963	367,158	1,597	0,248
180	0,428	0,934	378,507	1,53	0,341
190	0,507	0,903	391,402	1,499	0,393
200	0,606	0,875	403,865	1,458	0,453
210	0,703	0,853	414,338	1,417	0,515
220	0,791	0,83	425,83	1,389	0,566
230	0,868	0,806	438,361	1,369	0,603
240	0,935	0,783	451,709	1,356	0,633
250	0,998	0,759	465,837	1,347	0,655
260	1,058	0,735	480,778	1,341	0,672

Таблицы значений ОФП

Для контрольной точки "1 / 13 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м ³ .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м ³ .	Тепловое излучение, Вт*м ²
0	306	50	0,266	0	0	0	0
10	306	50	0,266	0	0	0	13,93
20	306	50	0,266	0	0	0	57,15
30	306	50	0,266	0	0	0	129,672
40	306,455	0,293	0,265	$2,561 \cdot 10^{-6}$	$1,262 \cdot 10^{-4}$	$4,951 \cdot 10^{-7}$	231,497
50	308,526	0,053	0,263	$1,408 \cdot 10^{-5}$	$6,935 \cdot 10^{-4}$	$2,721 \cdot 10^{-6}$	362,624
60	311,605	0,024	0,261	$3,082 \cdot 10^{-5}$	0,002	$5,959 \cdot 10^{-6}$	523,053
70	315,509	0,015	0,257	$5,141 \cdot 10^{-5}$	0,003	$9,939 \cdot 10^{-6}$	712,784
80	320,064	0,01	0,254	$7,442 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,439 \cdot 10^{-5}$	931,818
90	325,147	0,008	0,25	$9,874 \cdot 10^{-5}$	0,005	$1,909 \cdot 10^{-5}$	1180,154
100	330,709	0,006	0,246	$1,237 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,391 \cdot 10^{-5}$	1457,792
110	337,354	0,005	0,241	$1,517 \cdot 10^{-4}$	0,007	$2,933 \cdot 10^{-5}$	1764,732
120	346,383	0,004	0,235	$1,881 \cdot 10^{-4}$	0,009	$3,637 \cdot 10^{-5}$	2100,974
130	356,33	0,003	0,229	$2,25 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,351 \cdot 10^{-5}$	2466,519
140	366,901	0,003	0,223	$2,611 \cdot 10^{-4}$	0,013	$5,047 \cdot 10^{-5}$	2861,366
150	378,054	0,003	0,218	$2,966 \cdot 10^{-4}$	0,015	$5,735 \cdot 10^{-5}$	3285,515
160	389,559	0,002	0,212	$3,31 \cdot 10^{-4}$	0,016	$6,399 \cdot 10^{-5}$	3738,967
170	401,712	0,002	0,206	$3,657 \cdot 10^{-4}$	0,018	$7,071 \cdot 10^{-5}$	4221,721
180	414,177	0,002	0,201	$3,997 \cdot 10^{-4}$	0,02	$7,728 \cdot 10^{-5}$	4733,777
190	426,967	0,002	0,195	$4,333 \cdot 10^{-4}$	0,021	$8,376 \cdot 10^{-5}$	5275,135
200	440,166	0,002	0,19	$4,667 \cdot 10^{-4}$	0,023	$9,023 \cdot 10^{-5}$	5845,795
210	452,69	0,002	0,185	$4,965 \cdot 10^{-4}$	0,024	$9,599 \cdot 10^{-5}$	6445,758
220	466,138	0,001	0,18	$5,282 \cdot 10^{-4}$	0,026	$1,021 \cdot 10^{-4}$	7075,023
230	481,146	0,001	0,174	$5,635 \cdot 10^{-4}$	0,028	$1,089 \cdot 10^{-4}$	7733,59
240	497,984	0,001	0,168	$6,024 \cdot 10^{-4}$	0,03	$1,165 \cdot 10^{-4}$	8421,46
250	516,521	0,001	0,161	$6,439 \cdot 10^{-4}$	0,032	$1,245 \cdot 10^{-4}$	9138,632
260	536,452	0,001	0,154	$6,868 \cdot 10^{-4}$	0,034	$1,328 \cdot 10^{-4}$	9885,106
270	557,495	0,001	0,147	$7,3 \cdot 10^{-4}$	0,036	$1,411 \cdot 10^{-4}$	10660,882
280	579,468	$9,681 \cdot 10^{-4}$	0,14	$7,73 \cdot 10^{-4}$	0,038	$1,495 \cdot 10^{-4}$	11465,96
290	602,262	$9,177 \cdot 10^{-4}$	0,133	$8,155 \cdot 10^{-4}$	0,04	$1,577 \cdot 10^{-4}$	12300,341
300	625,694	$8,727 \cdot 10^{-4}$	0,127	$8,576 \cdot 10^{-4}$	0,042	$1,658 \cdot 10^{-4}$	13164,024
310	649,61	$8,299 \cdot 10^{-4}$	0,119	$9,018 \cdot 10^{-4}$	0,044	$1,743 \cdot 10^{-4}$	14057,009
320	674,049	$7,908 \cdot 10^{-4}$	0,112	$9,464 \cdot 10^{-4}$	0,047	$1,83 \cdot 10^{-4}$	14979,296
330	698,946	$7,555 \cdot 10^{-4}$	0,105	$9,905 \cdot 10^{-4}$	0,049	$1,915 \cdot 10^{-4}$	15930,886
340	724,324	$7,238 \cdot 10^{-4}$	0,098	0,001	0,051	$1,999 \cdot 10^{-4}$	16911,778
350	750,241	$6,951 \cdot 10^{-4}$	0,091	0,001	0,053	$2,081 \cdot 10^{-4}$	17921,972
360	776,755	$6,69 \cdot 10^{-4}$	0,084	0,001	0,055	$2,163 \cdot 10^{-4}$	18961,469
370	803,914	$6,451 \cdot 10^{-4}$	0,077	0,001	0,057	$2,243 \cdot 10^{-4}$	20030,267

Для контрольных точек "2 / 16_1 / 1,7 м", "3 / 16_1 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода,	Парциальная плотность оксида	Парциальная плотность диоксида	Парциальная плотность хлороводорода,	Тепловое излучение, Вт*м ²
-----------	-------------------------------	-------------------------	----------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

			кг/м ³ .	углерода, кг/м ³ .	углерода, кг/м ³ .	кг/м ³ .	
0-130	306	50	0,266	0	0	0	0
140	307,66	0,093	0,264	$8,024 \cdot 10^{-6}$	$3,953 \cdot 10^{-4}$	$1,551 \cdot 10^{-6}$	0
150	311,989	0,027	0,261	$2,814 \cdot 10^{-5}$	0,001	$5,44 \cdot 10^{-6}$	0
160	315,396	0,017	0,259	$4,281 \cdot 10^{-5}$	0,002	$8,277 \cdot 10^{-6}$	0
170	321,076	0,011	0,255	$6,665 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,288 \cdot 10^{-5}$	0
180	327,444	0,008	0,251	$9,191 \cdot 10^{-5}$	0,005	$1,777 \cdot 10^{-5}$	0
190	334,775	0,006	0,246	$1,194 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,309 \cdot 10^{-5}$	0
200	345,048	0,005	0,24	$1,57 \cdot 10^{-4}$	0,008	$3,035 \cdot 10^{-5}$	0
210	356,497	0,004	0,234	$1,968 \cdot 10^{-4}$	0,01	$3,804 \cdot 10^{-5}$	0
220	367,16	0,003	0,228	$2,311 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,468 \cdot 10^{-5}$	0
230	376,988	0,003	0,223	$2,601 \cdot 10^{-4}$	0,013	$5,029 \cdot 10^{-5}$	0

Для контрольной точки "4 / 2 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м ³ .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м ³ .	Тепловое излучение, Вт*м ⁻²
0-150	306	50	0,266	0	0	0	0
160	311,317	0,029	0,262	$2,558 \cdot 10^{-5}$	0,001	$4,946 \cdot 10^{-6}$	0
170	315,762	0,016	0,258	$4,601 \cdot 10^{-5}$	0,002	$8,895 \cdot 10^{-6}$	0
180	319,959	0,012	0,255	$6,416 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,24 \cdot 10^{-5}$	0
190	325,171	0,009	0,252	$8,55 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,653 \cdot 10^{-5}$	0
200	333,112	0,006	0,247	$1,167 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,256 \cdot 10^{-5}$	0
210	342,781	0,005	0,241	$1,522 \cdot 10^{-4}$	0,008	$2,943 \cdot 10^{-5}$	0
220	352,194	0,004	0,236	$1,842 \cdot 10^{-4}$	0,009	$3,561 \cdot 10^{-5}$	0
230	361,125	0,004	0,231	$2,12 \cdot 10^{-4}$	0,01	$4,098 \cdot 10^{-5}$	0
240	369,541	0,003	0,227	$2,359 \cdot 10^{-4}$	0,012	$4,561 \cdot 10^{-5}$	0
250	377,623	0,003	0,224	$2,57 \cdot 10^{-4}$	0,013	$4,97 \cdot 10^{-5}$	0

Для контрольной точки "5 / 1 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м ³ .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м ³ .	Тепловое излучение, Вт*м ⁻²
0-180	306	50	0,266	0	0	0	0
190	312,969	0,023	0,261	$3,201 \cdot 10^{-5}$	0,002	$6,189 \cdot 10^{-6}$	0
200	331,061	0,007	0,248	$1,119 \cdot 10^{-4}$	0,006	$2,163 \cdot 10^{-5}$	0
210	351,74	0,004	0,234	$1,968 \cdot 10^{-4}$	0,01	$3,804 \cdot 10^{-5}$	0
220	364,356	0,003	0,226	$2,415 \cdot 10^{-4}$	0,012	$4,669 \cdot 10^{-5}$	0
230	376,926	0,003	0,22	$2,823 \cdot 10^{-4}$	0,014	$5,457 \cdot 10^{-5}$	0

Для контрольной точки "6 / 6 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м ³ .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м ³ .	Тепловое излучение, Вт*м ⁻²
--------------	-------------------------------------	-------------------------------	---	--	--	---	--

0-160	306	50	0,266	0	0	0	0
170	314,426	0,019	0,259	$3,947 \cdot 10^{-5}$	0,002	$7,631 \cdot 10^{-6}$	0
180	322,537	0,01	0,253	$7,517 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,453 \cdot 10^{-5}$	0
190	328,807	0,007	0,249	$1,004 \cdot 10^{-4}$	0,005	$1,94 \cdot 10^{-5}$	0
200	336,855	0,006	0,244	$1,323 \cdot 10^{-4}$	0,007	$2,557 \cdot 10^{-5}$	0
210	345,644	0,005	0,239	$1,658 \cdot 10^{-4}$	0,008	$3,205 \cdot 10^{-5}$	0
220	354,226	0,004	0,234	$1,963 \cdot 10^{-4}$	0,01	$3,794 \cdot 10^{-5}$	0
230	362,473	0,003	0,229	$2,233 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,317 \cdot 10^{-5}$	0
240	370,442	0,003	0,225	$2,473 \cdot 10^{-4}$	0,012	$4,781 \cdot 10^{-5}$	0

Для контрольной точки "7 / 7 / 1,7 м":

Время, с.	Температура в рабочей зоне, К	Дальность видимости, м.	Парциальная плотность кислорода, кг/м ³ .	Парциальная плотность оксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность диоксида углерода, кг/м ³ .	Парциальная плотность хлороводорода, кг/м ³ .	Тепловое излучение, Вт*м ⁻²
0-160	306	50	0,266	0	0	0	0
170	312,544	0,024	0,261	$3,116 \cdot 10^{-5}$	0,002	$6,025 \cdot 10^{-6}$	0
180	319,019	0,012	0,256	$6,014 \cdot 10^{-5}$	0,003	$1,163 \cdot 10^{-5}$	0
190	324,221	0,009	0,252	$8,14 \cdot 10^{-5}$	0,004	$1,574 \cdot 10^{-5}$	0
200	331,358	0,007	0,248	$1,098 \cdot 10^{-4}$	0,005	$2,122 \cdot 10^{-5}$	0
210	338,827	0,005	0,243	$1,385 \cdot 10^{-4}$	0,007	$2,678 \cdot 10^{-5}$	0
220	346,074	0,005	0,239	$1,645 \cdot 10^{-4}$	0,008	$3,18 \cdot 10^{-5}$	0
230	353,095	0,004	0,235	$1,878 \cdot 10^{-4}$	0,009	$3,63 \cdot 10^{-5}$	0
240	359,904	0,004	0,232	$2,085 \cdot 10^{-4}$	0,01	$4,032 \cdot 10^{-5}$	0
250	366,661	0,003	0,229	$2,275 \cdot 10^{-4}$	0,011	$4,399 \cdot 10^{-5}$	0
260	373,557	0,003	0,226	$2,455 \cdot 10^{-4}$	0,012	$4,747 \cdot 10^{-5}$	0

Этаж №1

