

«Утверждаю»



Директор ООО «Инвест Лайн +»

Волкова Л.М. Волкова Л.М.

Протокол испытаний

Необходимое время эвакуации (сравнение с эталоном)

Расчет (сценарий) 1

Исходные данные:

Начальная температура – 38 гр. цельсия.

Высота помещения 3 м.

Оконные и дверные проемы принимаются закрытыми.

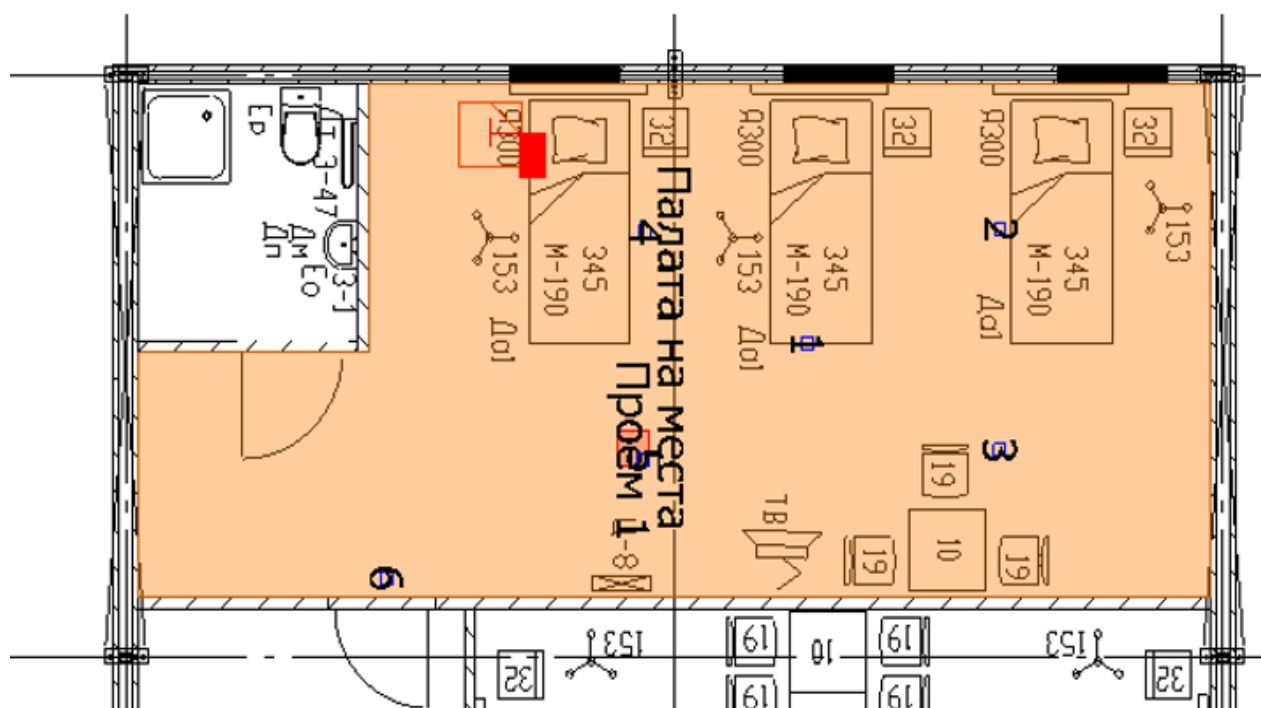
Имеется проем на высоте 3 м., размером 0,3х0,3 м.

Время расчета – 200 сек.

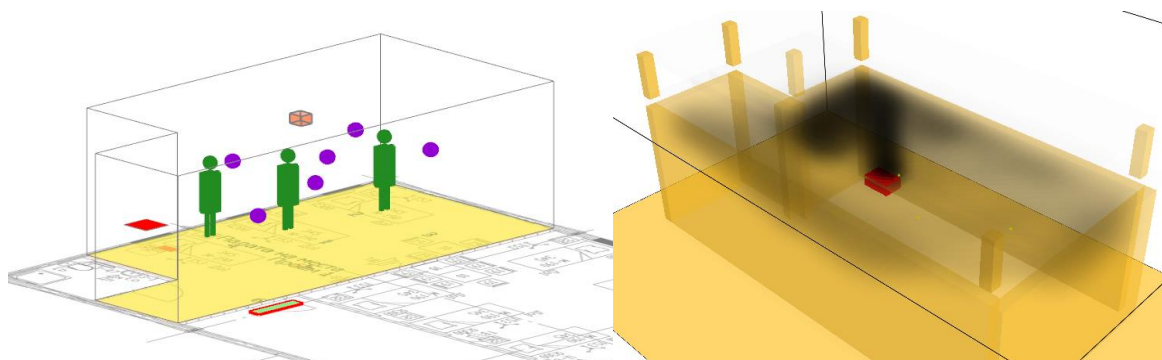
Участки замера (регистраторы) расположены на высоте 1,7 м. согласно схемы.

Расчетный шаг сетки 0,25.

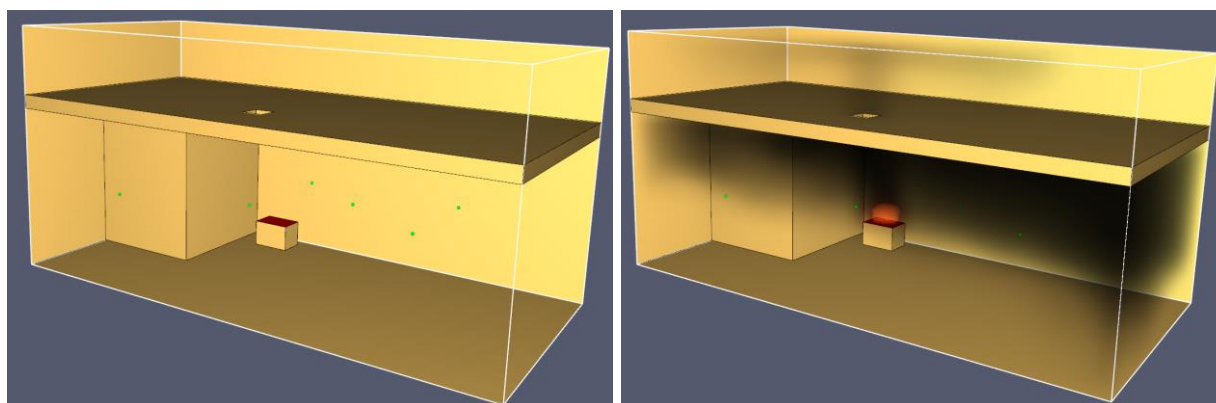
Параметры горючей нагрузки не изменяются.



Горючая нагрузка – «Радиоматериалы: поли - (этилен стирол пропил) гетинакс»



Моделирование в Урбан ПО



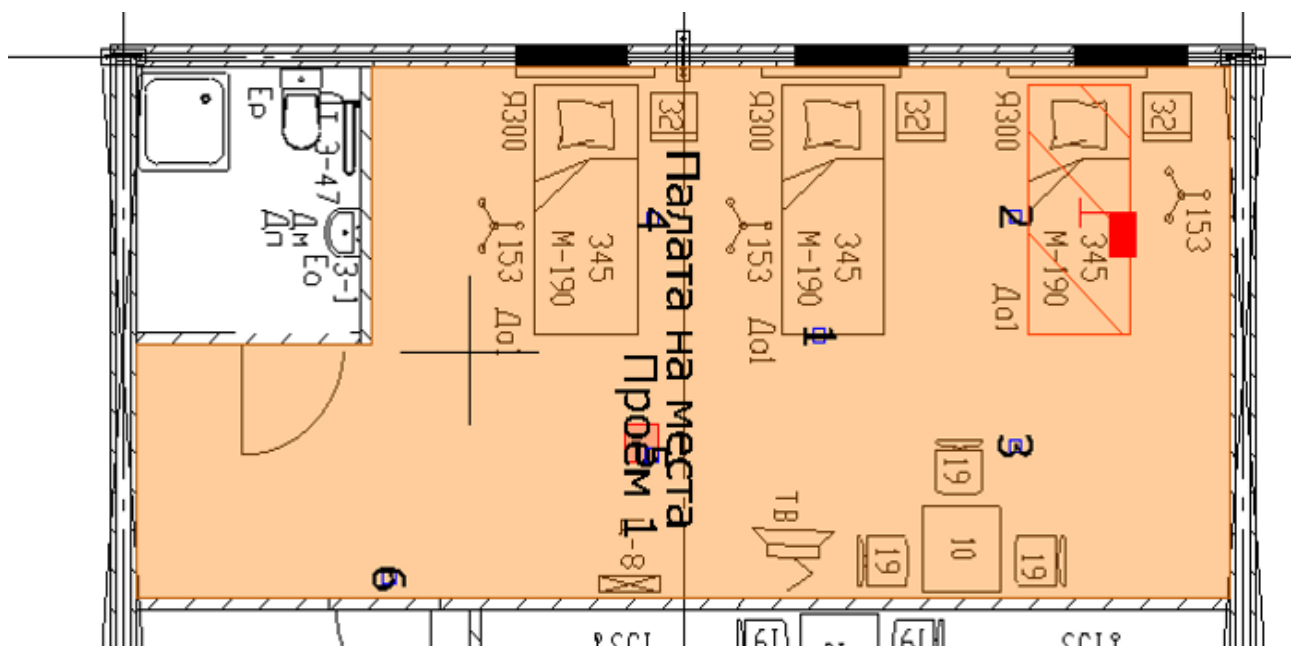
Моделирование в PyroSim

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	45,8	40	13%
2	47,4	44	7%
3	38	44	-16%
4	49,6	46	7%
5	47,2	50	-6%
6	39,8	51	-28%

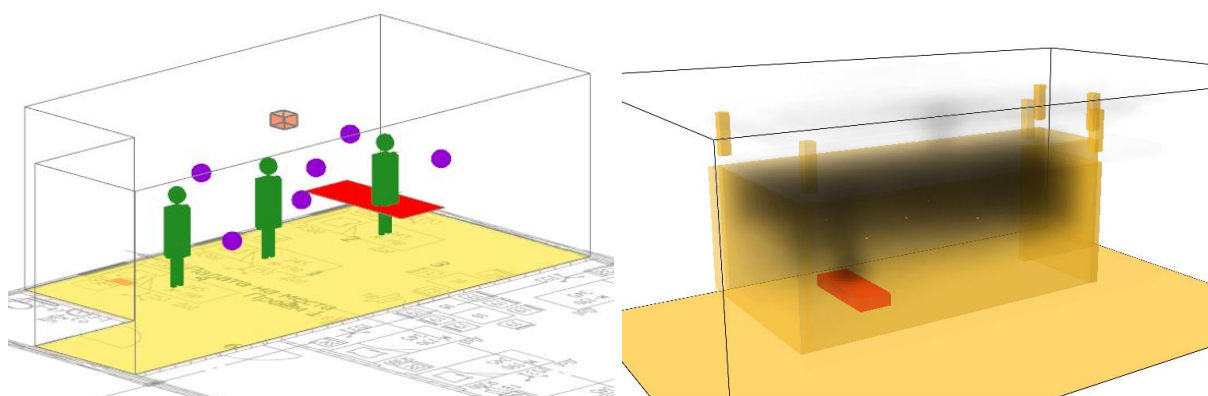
*ОФП - Температура, °С.

Большее расхождение объясняется материалом с повышенными характеристиками горения и в связи с этим большей интенсивностью вихревых потоков. Если изучить файлы данных регистраторов, то видно, что средние значения времени установления критических температур будут очень близки.

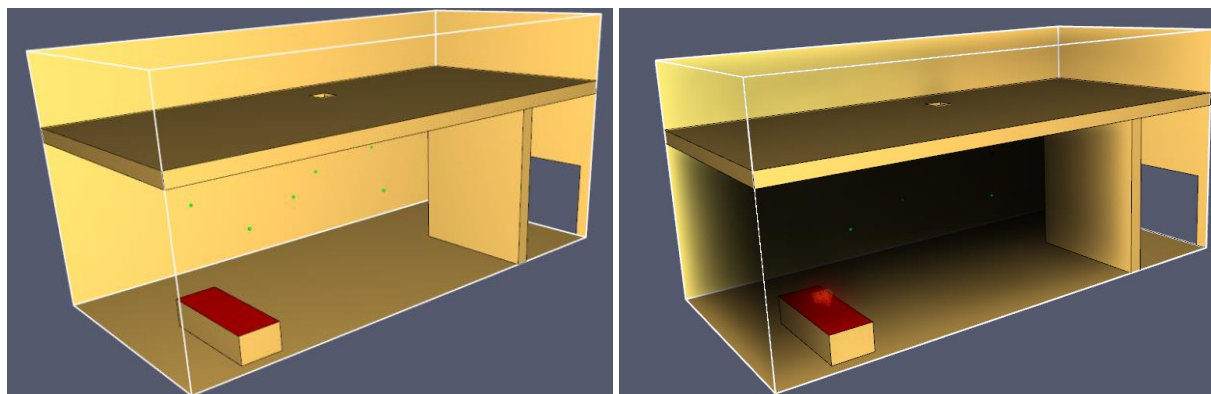
Те же исходные данные за исключением места очага пожара



Горючая нагрузка – «Административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник»



Моделирование в Урбан ПО

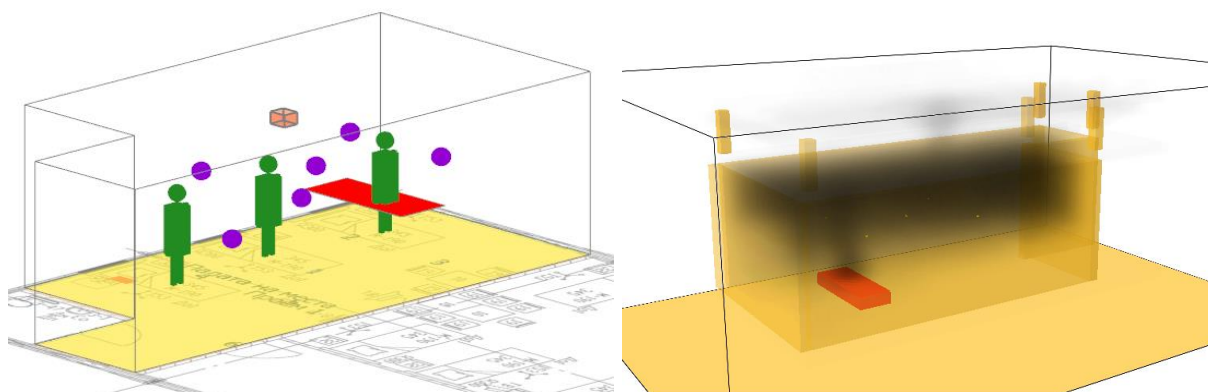


Моделирование в PyroSim

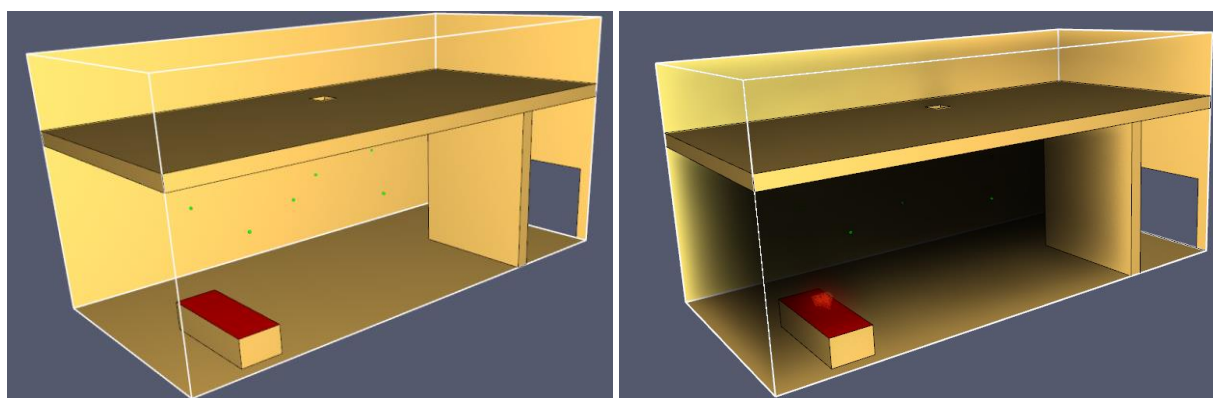
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	121,4	123	-1%
2	122,5	122	0%
3	120,4	120	0%
4	115,6	119	-3%
5	116	113	3%
6	111,8	119	-6%

*ОФП - Температура, °С.

Горючая нагрузка – «Жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д.»



Моделирование в Урбан ПО



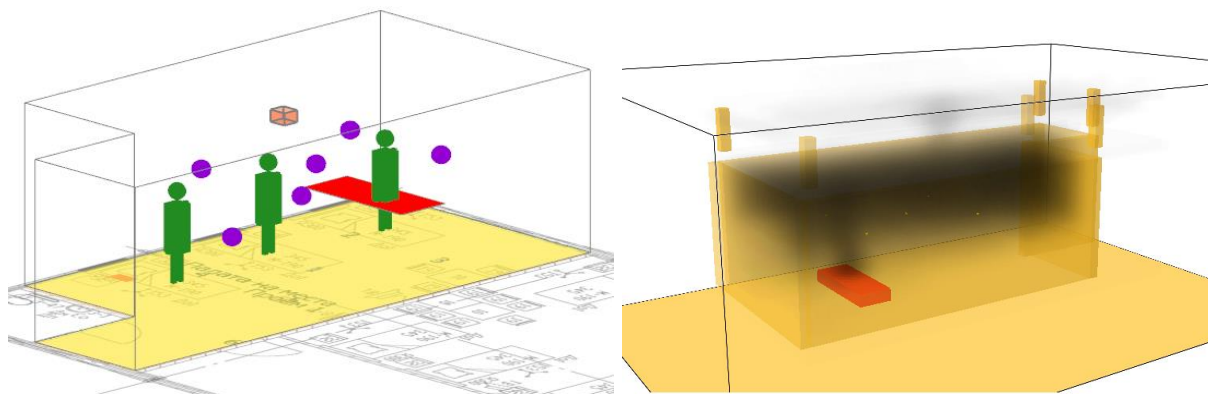
Моделирование в PyroSim

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	116,6	120	-3%
2	119,4	118	1%
3	116,6	128	-10%
4	113,6	116	-2%
5	114,6	114	1%
6	114,6	119	-4%

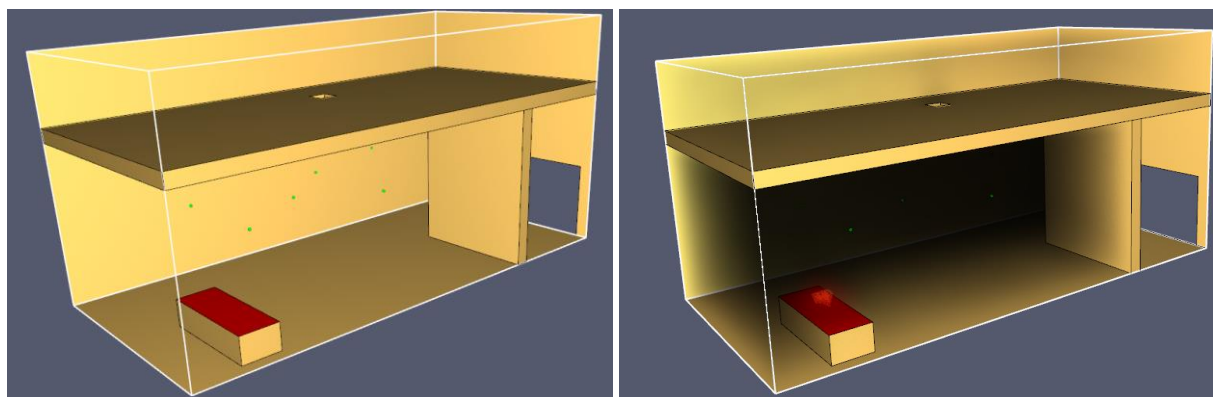
*ОФП - Температура, °С.

Здесь и далее, если погрешность превышает 10%, то по содержимому файлов значений регистраторов видно, что в одной из программ, вихревой поток задел регистратор и критическое значение установилось на долю секунды. Затем, несколько секунд оно не превышало критического значения, и только спустя этот интервал опять начинало превышать критическое значение.

**Горючая нагрузка – «Тара: древесина + картон + полистирол
(0,5+0,25+0,25)»**



Моделирование в Урбан ПО



Моделирование в PyroSim

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	75,2	72	4%
2	78,6	76	3%
3	79,2	75	5%
4	73,8	72	2%
5	75,6	71	6%
6	75,2	71	6%

*ОФП - Температура, °С.

В этой модели в файле PyroSim массовая скорость выгорания снижена в 2 раза. В Урбан выставили такое же значение.

Расчет (сценарий) 2

Исходные данные:

Начальная температура – 38 гр. цельсия.

Высота помещения 3 м.

Оконные и дверные проемы принимаются закрытыми.

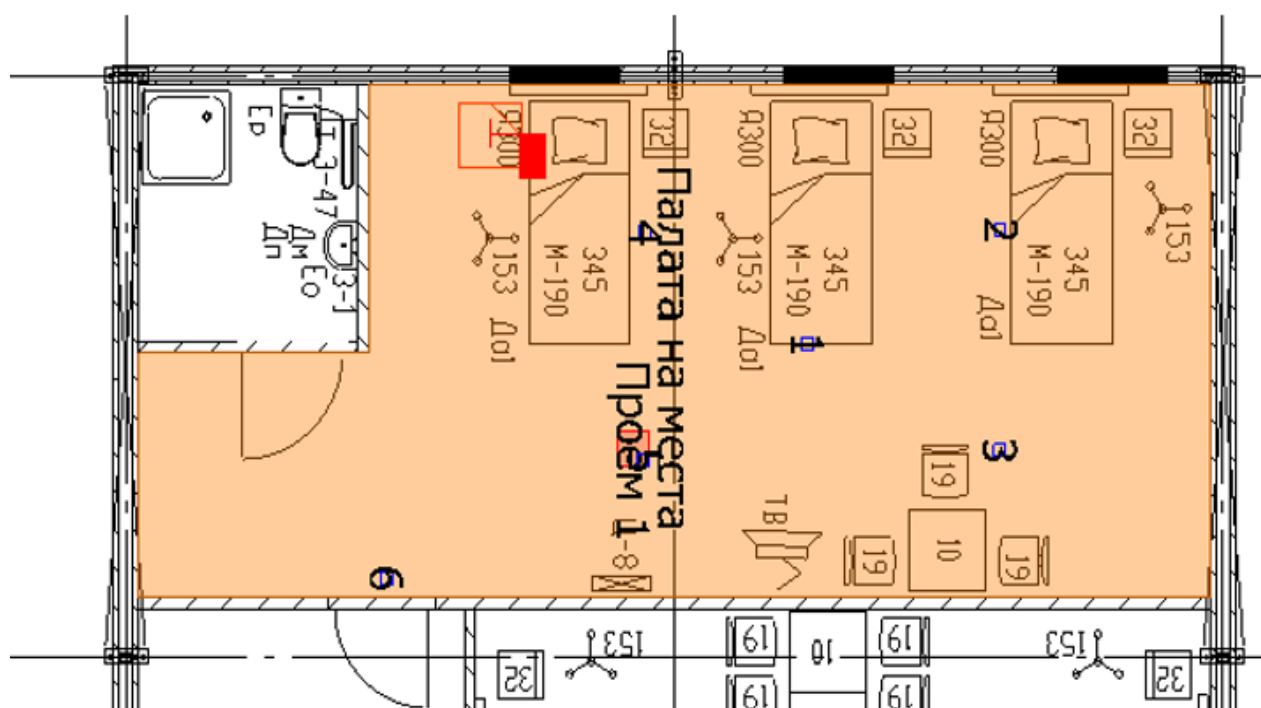
Имеется проем на высоте 3 м., размером 0,3х0,3 м.

Время расчета – 300 сек.

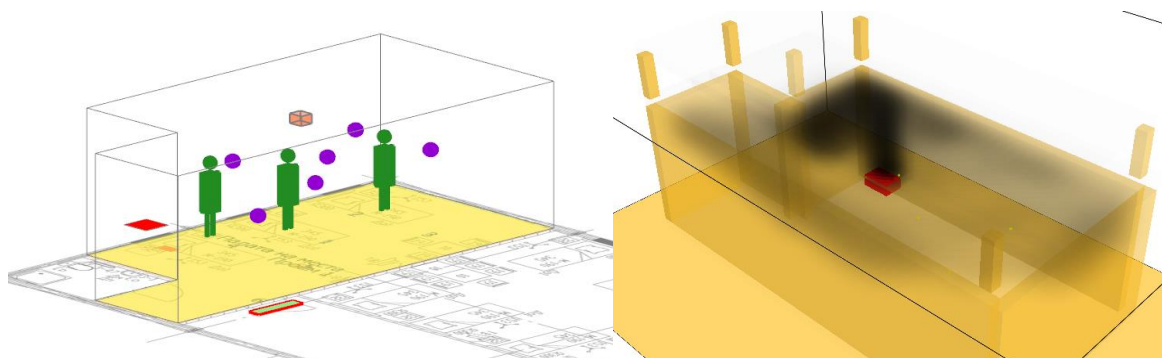
Участки замера (регистраторы) расположены на высоте 1,7 м. согласно схемы.

Расчетный шаг сетки 0,25.

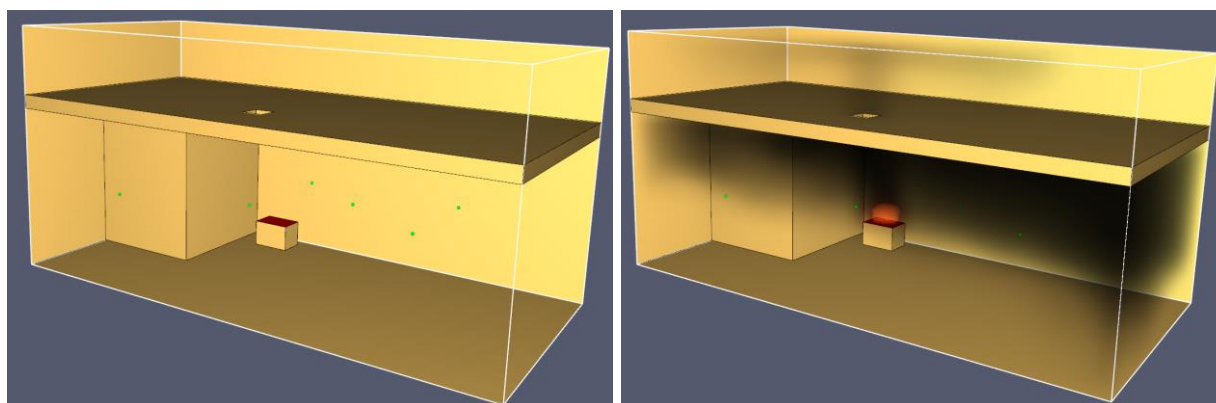
Принимается 0,5 линейной скорости.



Горючая нагрузка – «Радиоматериалы: поли - (этилен стирол пропил) гетинакс»



Моделирование в Урбан ПО



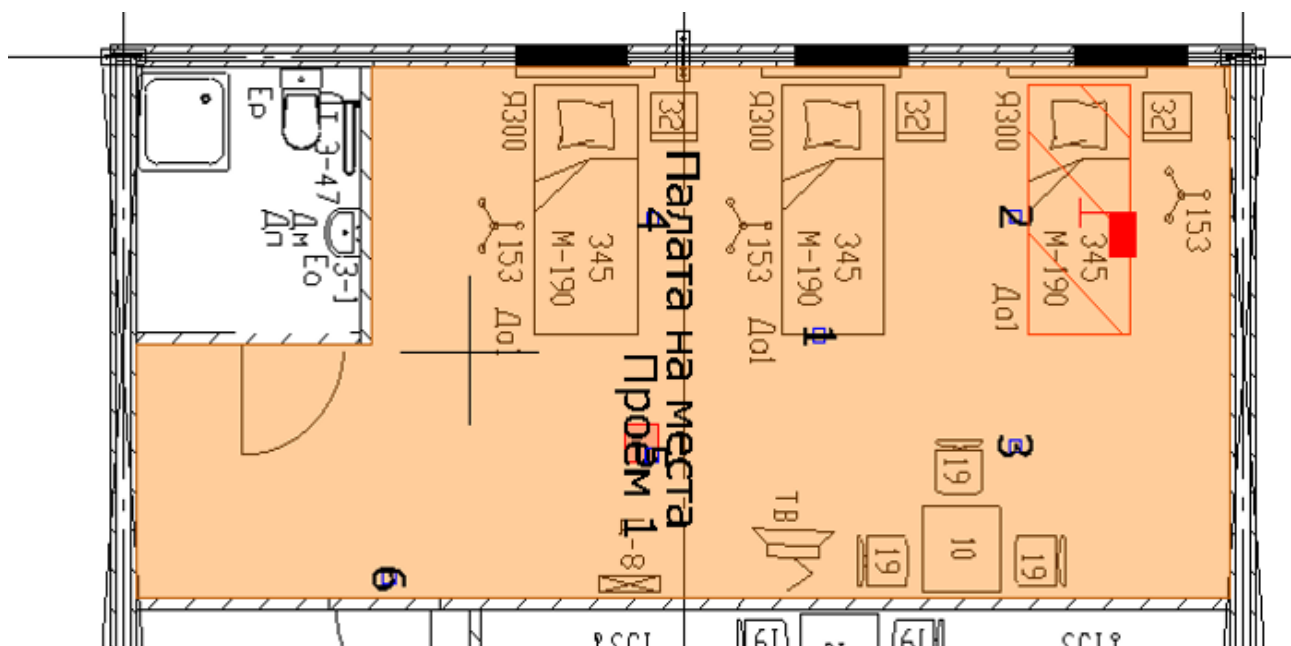
Моделирование в PyroSim

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	60,8	60	1%
2	60,8	58	5%
3	58,2	59	-1%
4	63	64	-2%
5	65	63	3%
6	54,5	66	-21%**

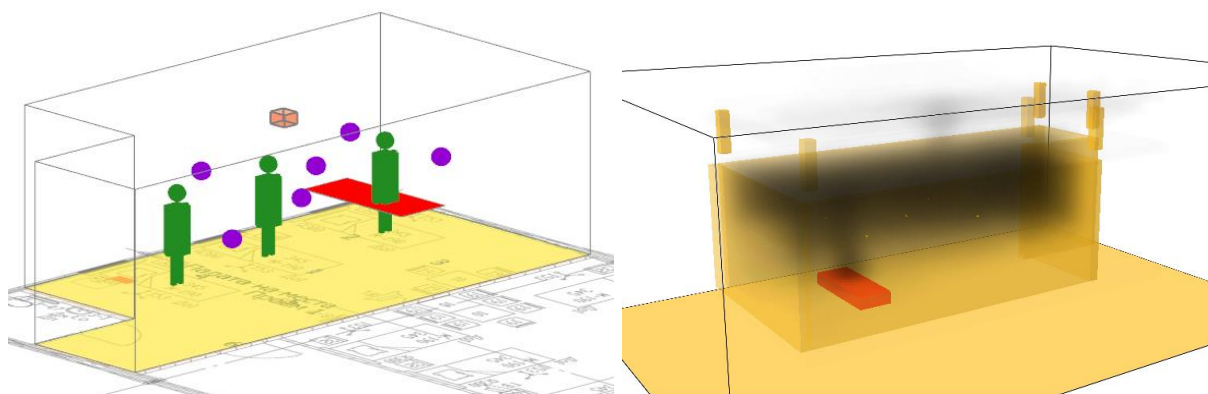
*ОФП - Температура, °С.

**выброс в таблице видно, что в пиросим значение 70 было достигнуто на 1 секунду, затем 5 секунд ниже 70

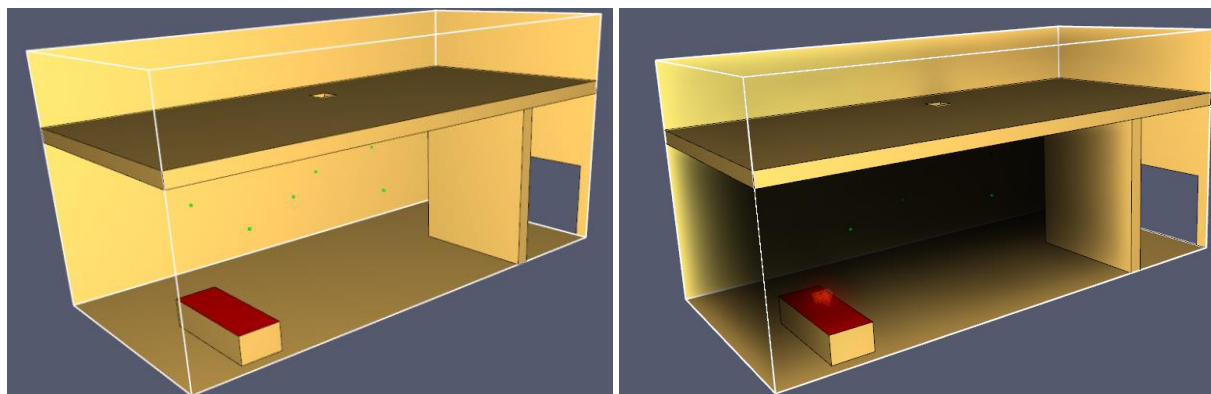
Те же исходные данные за исключением места очага пожара



Горючая нагрузка – «Административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник»



Моделирование в Урбан ПО

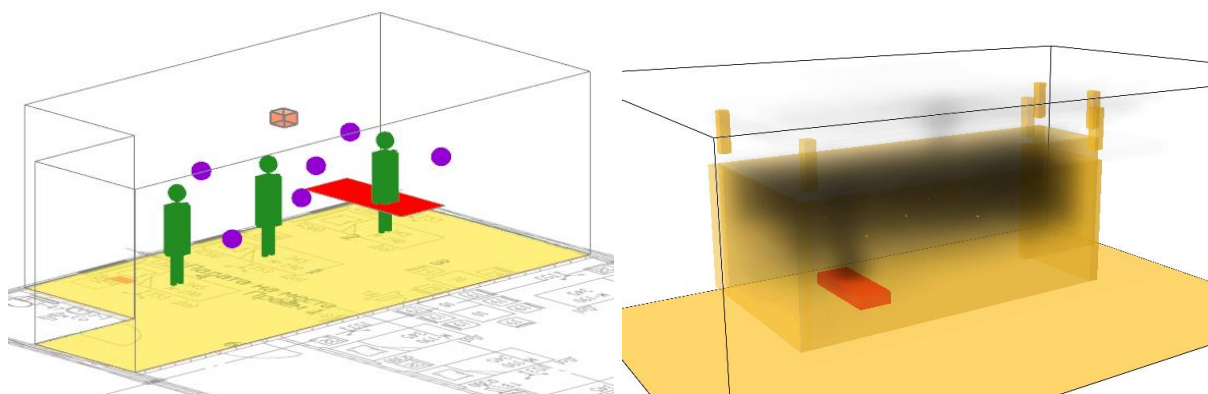


Моделирование в PyroSim

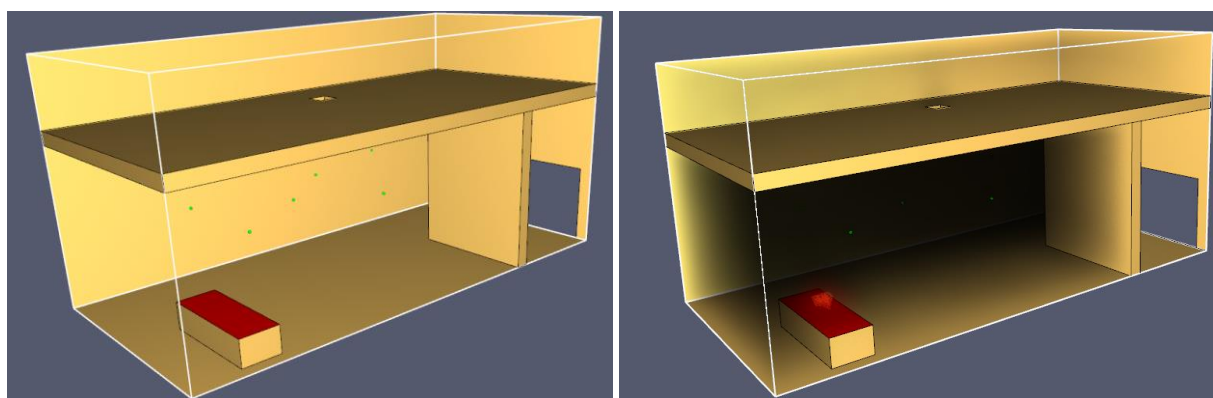
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	191,2	191	0%
2	194,1	179	8%
3	201,4	198	2%
4	187,5	182	3%
5	189	184	3%
6	187,8	186	1%

*ОФП - Температура, °С.

Горючая нагрузка – «Жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д.»



Моделирование в Урбан ПО

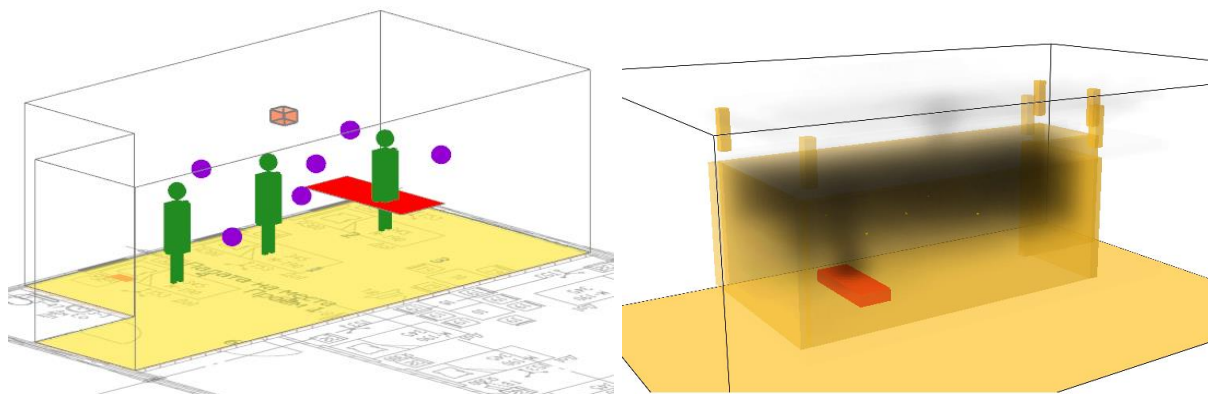


Моделирование в PyroSim

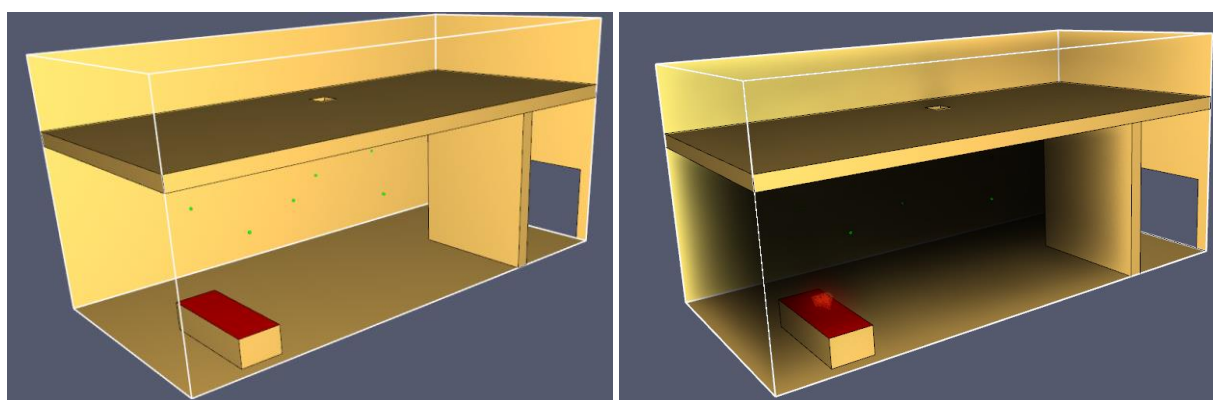
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	190,4	189	1%
2	195,2	181	7%
3	198	197	1%
4	183,6	187	-2%
5	189,4	181	4%
6	187,6	180	4%

*ОФП - Температура, °С.

**Горючая нагрузка – «Тара: древесина + картон + полистирол
(0,5+0,25+0,25)»**



Моделирование в Урбан ПО



Моделирование в PyroSim

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	109,5	108	1%
2	113,7	99	13%
3	114,9	116	-1%
4	109,2	107	2%
5	108,9	108	1%
6	106,2	107	-1%

*ОФП - Температура, °С.

Расчет (сценарий) 3

Исходные данные:

Начальная температура – 38 гр. цельсия.

Высота помещения 3 м.

Оконные и дверные проемы принимаются закрытыми.

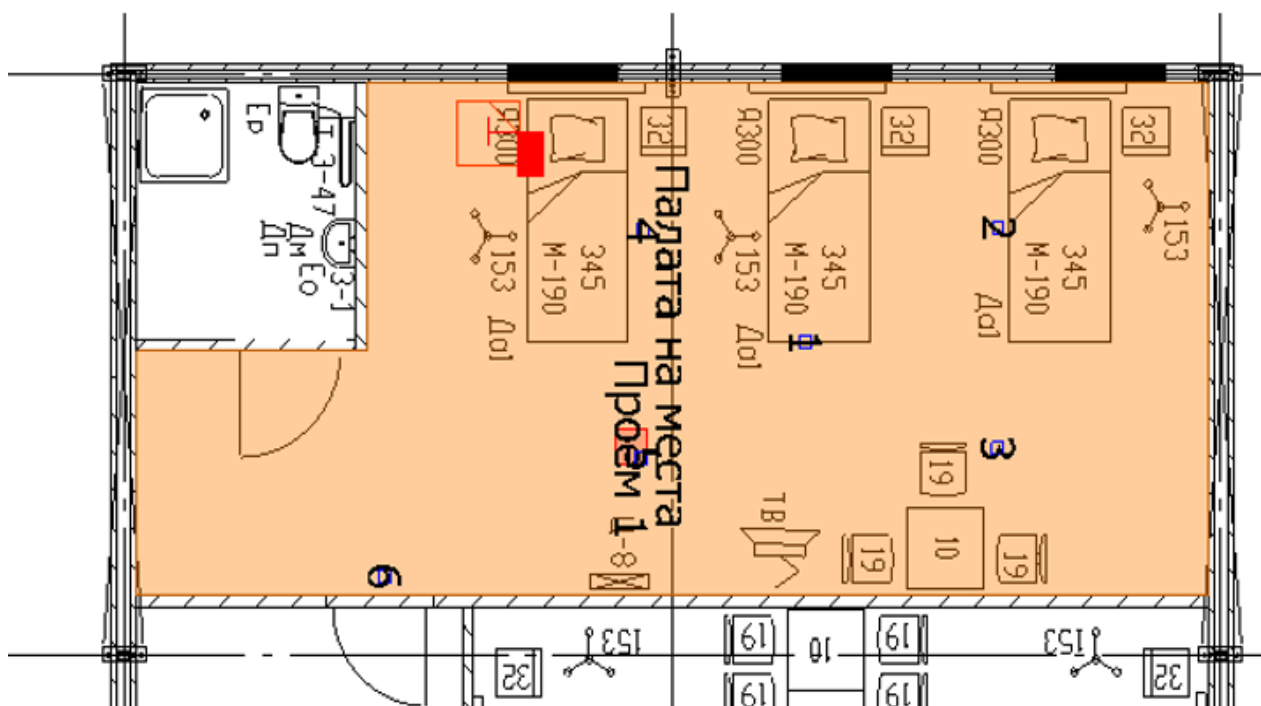
Имеется проем на высоте 3 м., размером 0,3х0,3 м.

Время расчета – 300 сек.

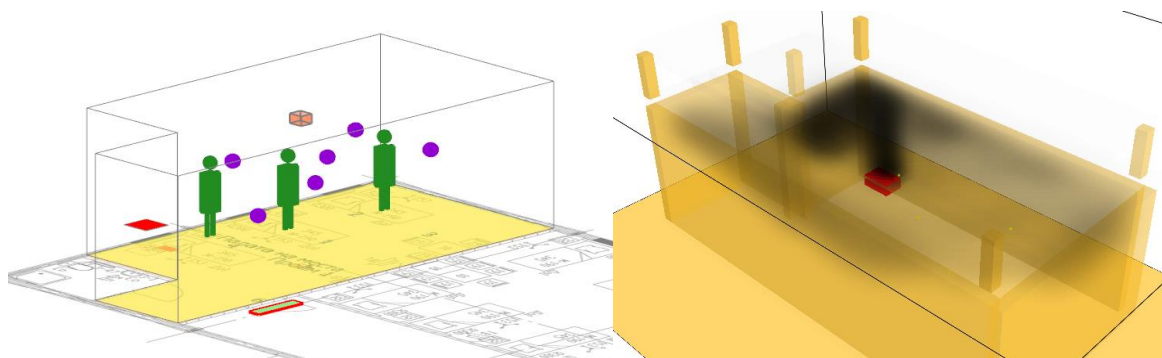
Участки замера (регистраторы) расположены на высоте 1,7 м. согласно схемы.

Расчетный шаг сетки 0,25.

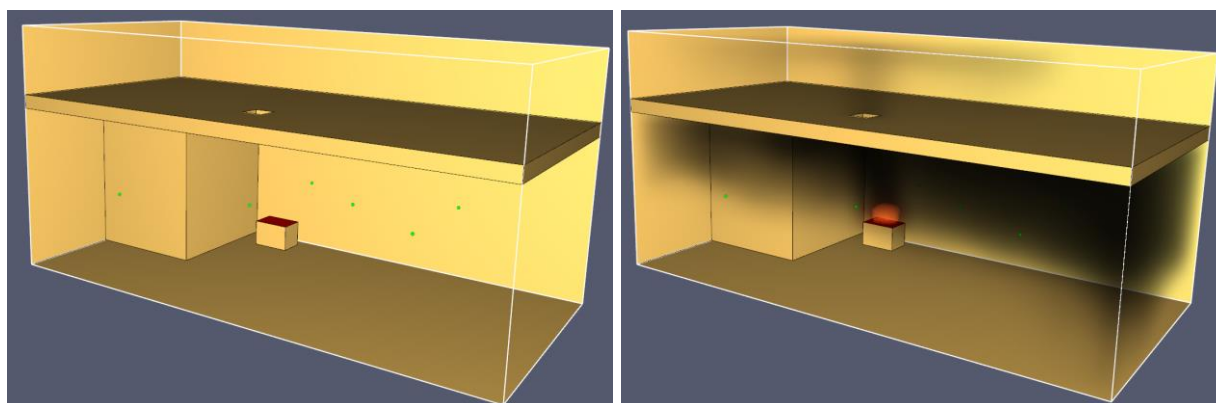
Принимается: 0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)



Горючая нагрузка – «Радиоматериалы: поли - (этилен стирол пропил) гетинакс»



Моделирование в Урбан ПО

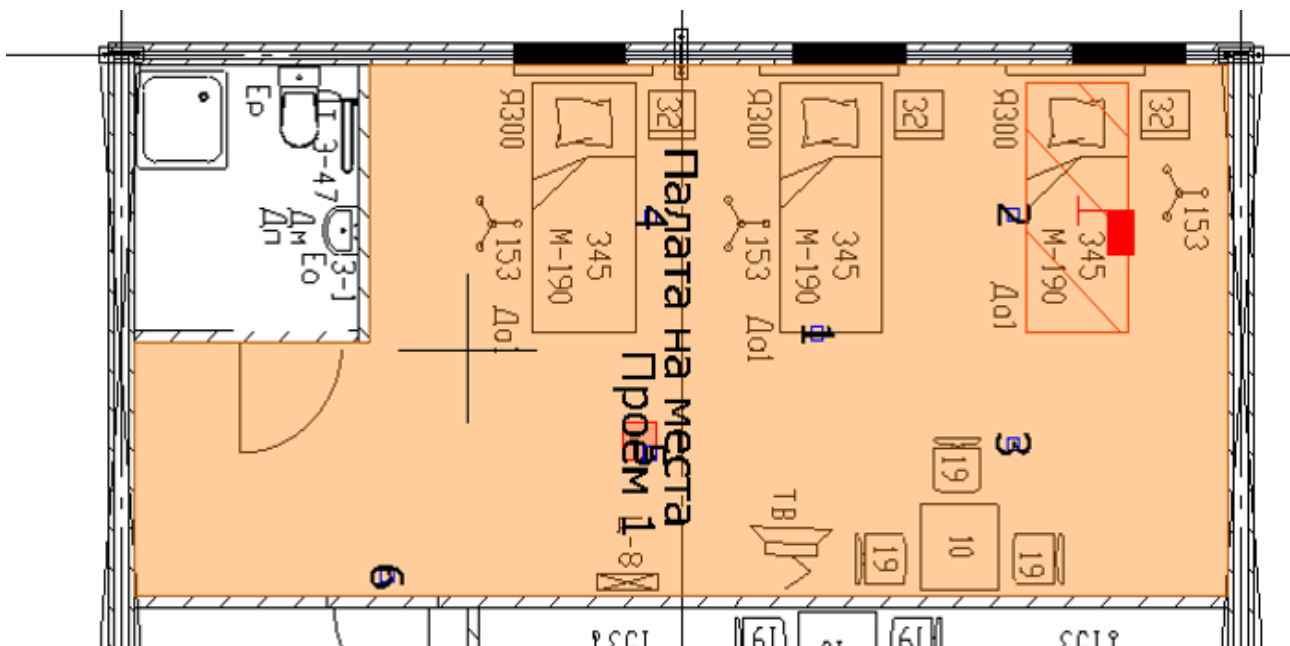


Моделирование в PyroSim

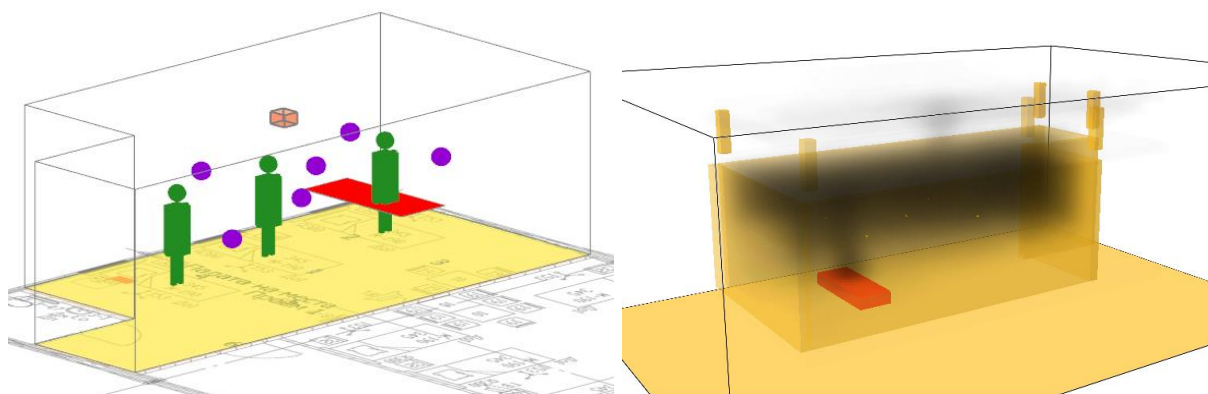
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	76,3	67	12%
2	67,5	68	-1%
3	64,2	67	-4%
4	77,4	71	8%
5	82,2	79	4%
6	73,5	77	-5%

*ОФП - Температура, °С.

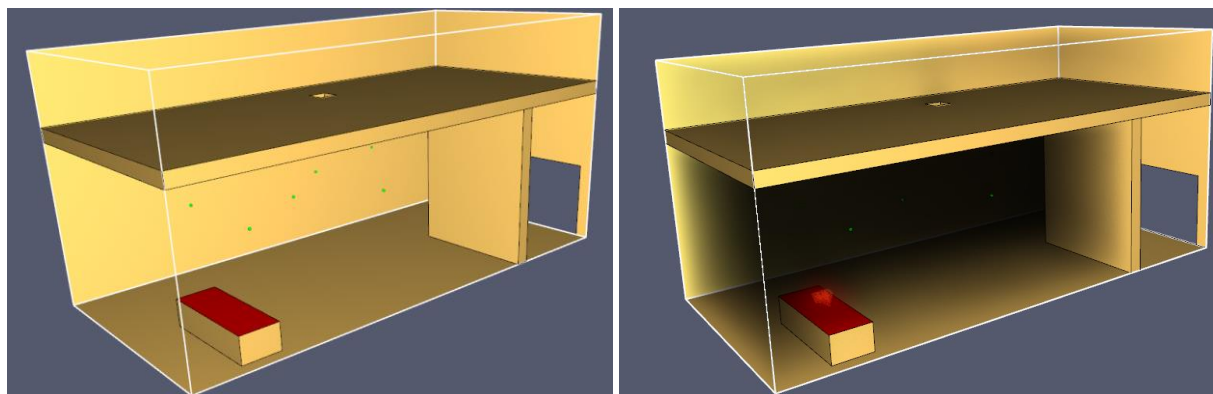
Те же исходные данные за исключением места очага пожара



Горючая нагрузка – «Административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник»



Моделирование в Урбан ПО

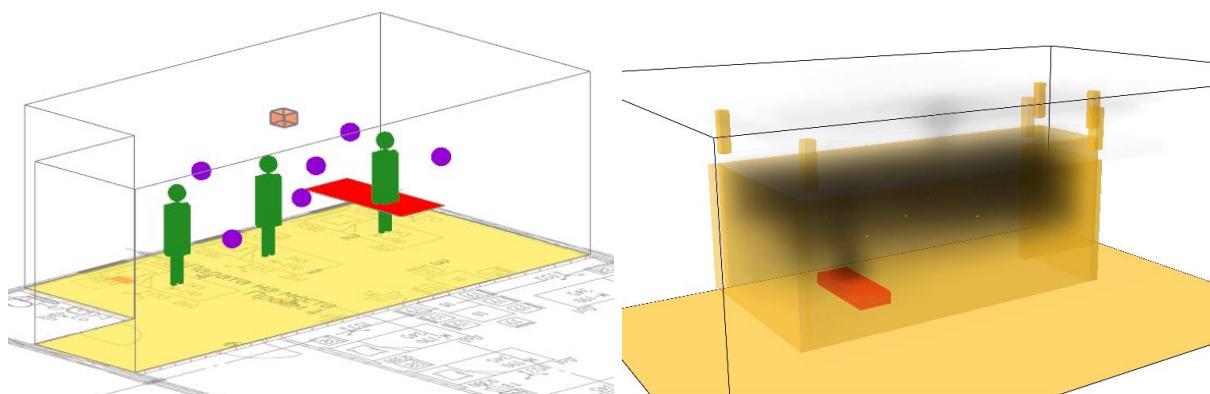


Моделирование в PyroSim

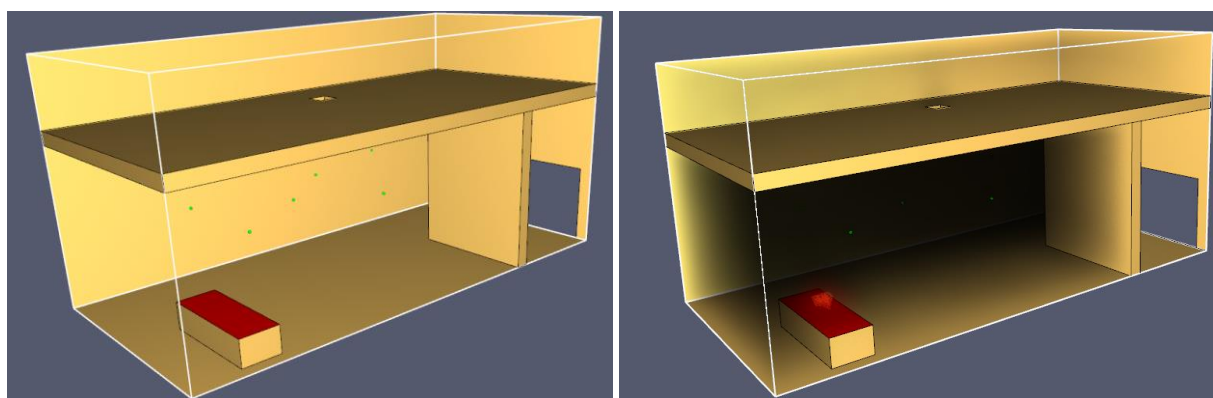
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	164,4	165	0%
2	168,3	142	16%
3	166,8	160	4%
4	162	164	-1%
5	165,6	158	5%
6	165,6	149	10%

*ОФП - Температура, °С.

Горючая нагрузка – «Жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д.»



Моделирование в Урбан ПО

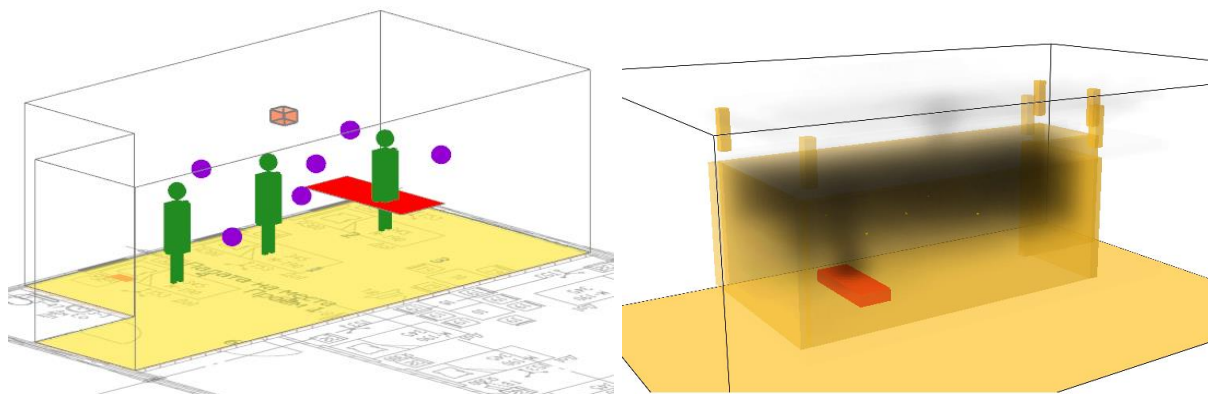


Моделирование в PyroSim

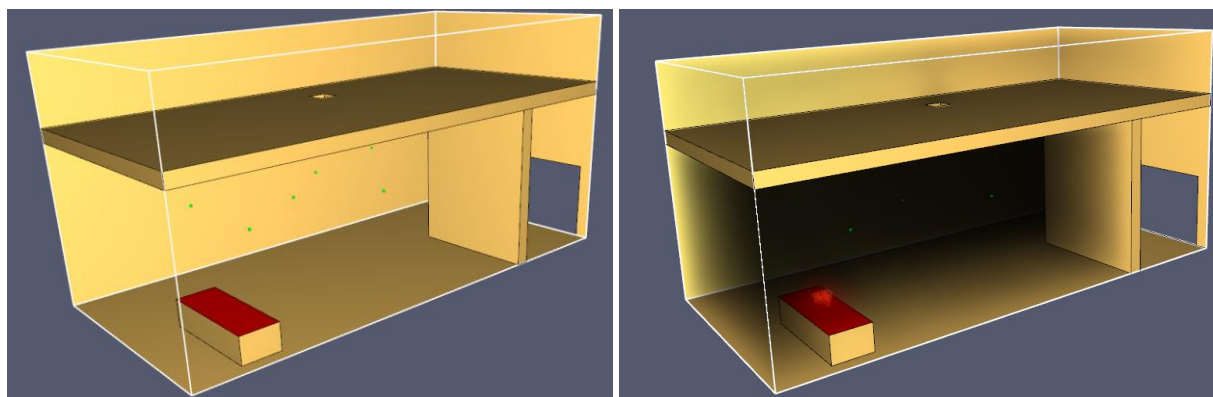
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	165,6	153	8%
2	169,5	143	16%
3	159,9	162	-1%
4	162	157	3%
5	163,5	153	6%
6	159,6	150	6%

*ОФП - Температура, °С.

**Горючая нагрузка – «Тара: древесина + картон + полистирол
(0,5+0,25+0,25)»**



Моделирование в Урбан ПО



Моделирование в PyroSim

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	75,3	72	4%
2	78,9	76	4%
3	79,5	75	6%
4	73,8	72	2%
5	75,9	71	6%
6	75,3	71	6%

*ОФП - Температура, °С.

Расчет (сценарий) 4

Исходные данные:

Начальная температура – 38 гр. цельсия.

Высота помещения 3 м.

Оконные и дверные проемы принимаются закрытыми.

Имеется проем на высоте 3 м., размером 0,3х0,3 м.

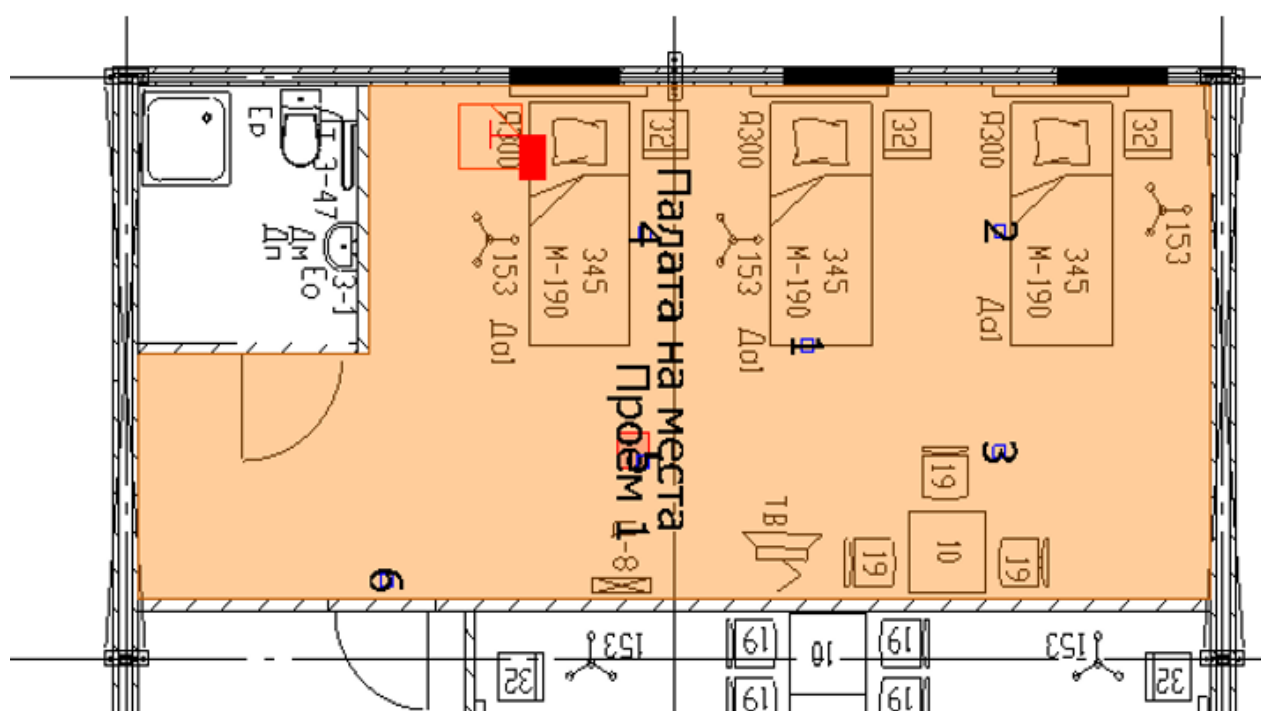
Время расчета – 300 сек.

Участки замера (регистраторы) расположены на высоте 1,7 м. согласно схемы.

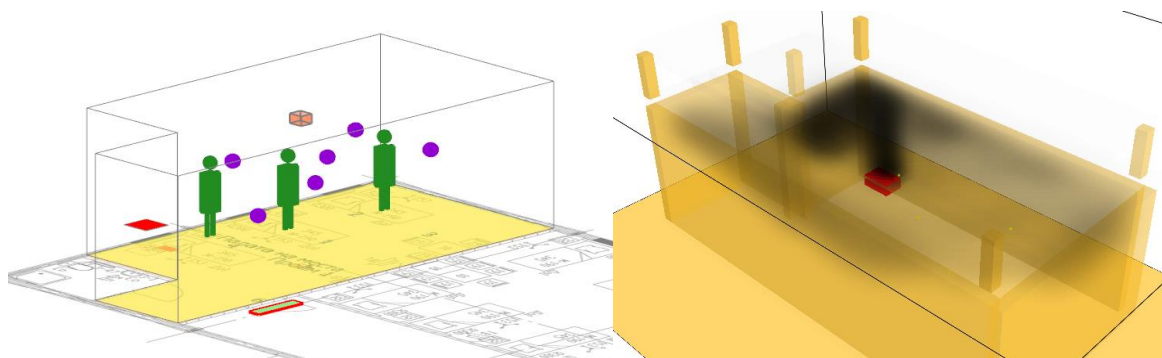
Расчетный шаг сетки 0,25.

Принимается: 0,5 линейной скорости

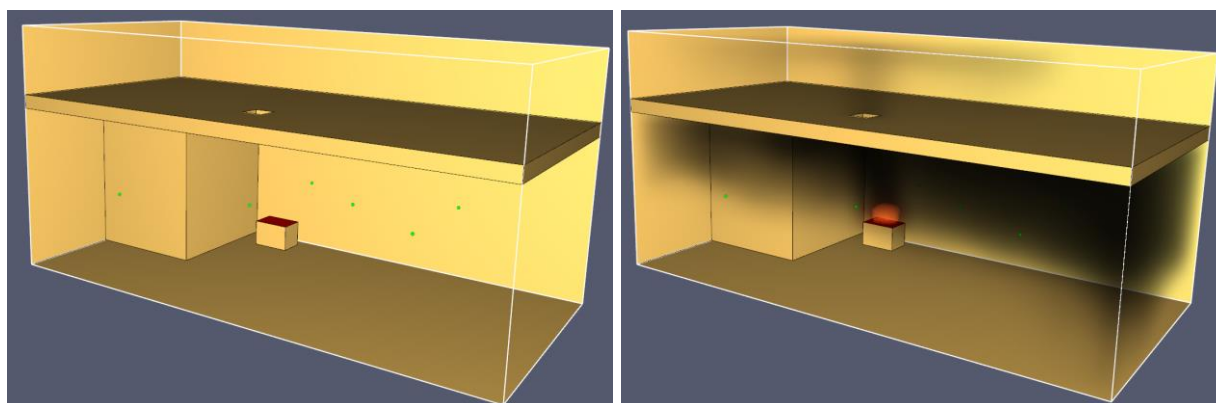
0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)



Горючая нагрузка – «Радиоматериалы: поли - (этилен стирол пропил) гетинакс»



Моделирование в Урбан ПО

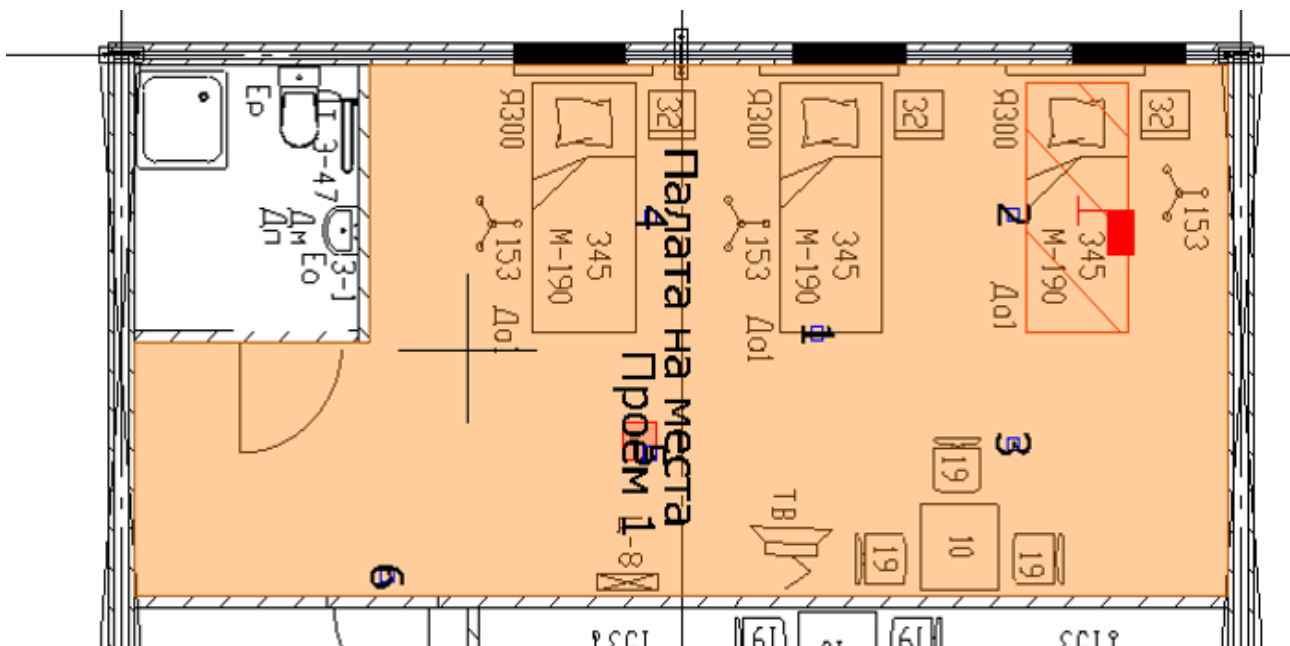


Моделирование в PyroSim

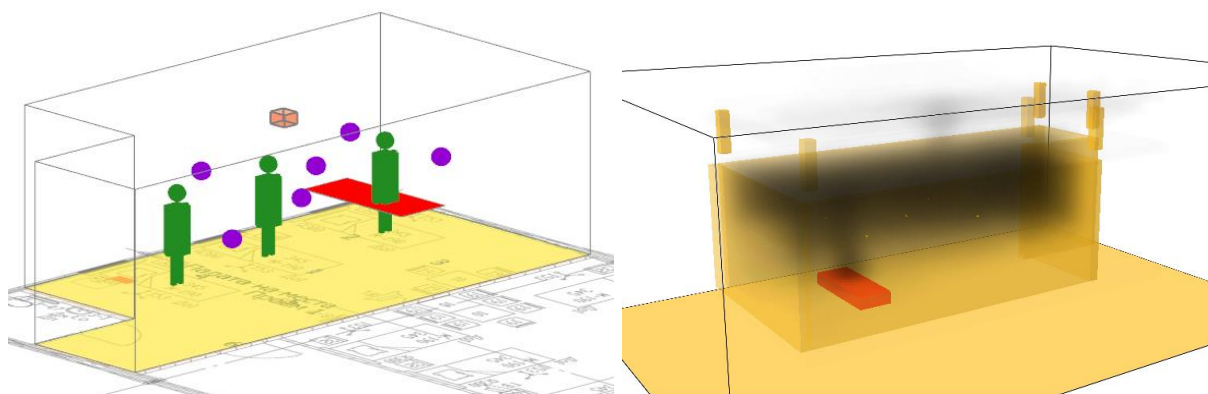
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	94,5	84	11%
2	86,1	85	1%
3	88,5	82	7%
4	92,7	85	8%
5	100,55	93	8%
6	99,9	97	3%

*ОФП - Температура, °С.

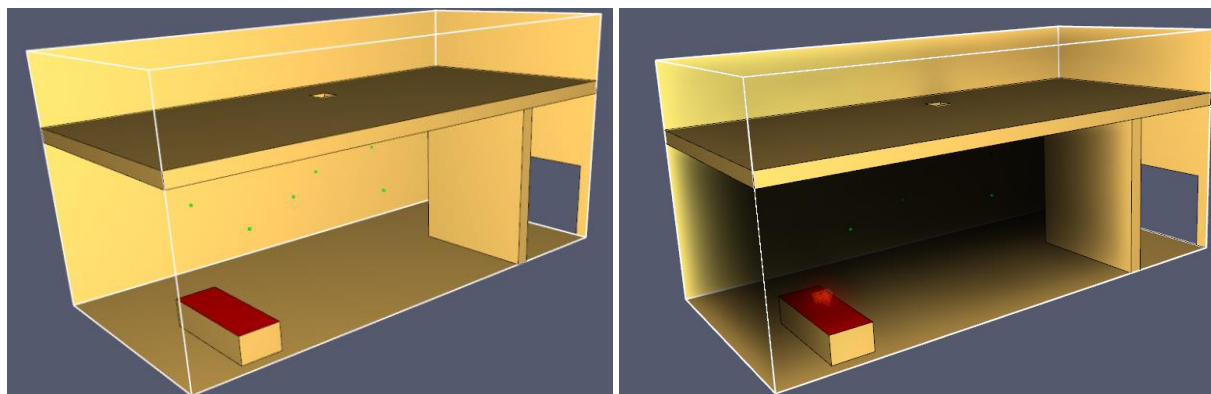
Те же исходные данные за исключением места очага пожара



Горючая нагрузка – «Административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник»



Моделирование в Урбан ПО

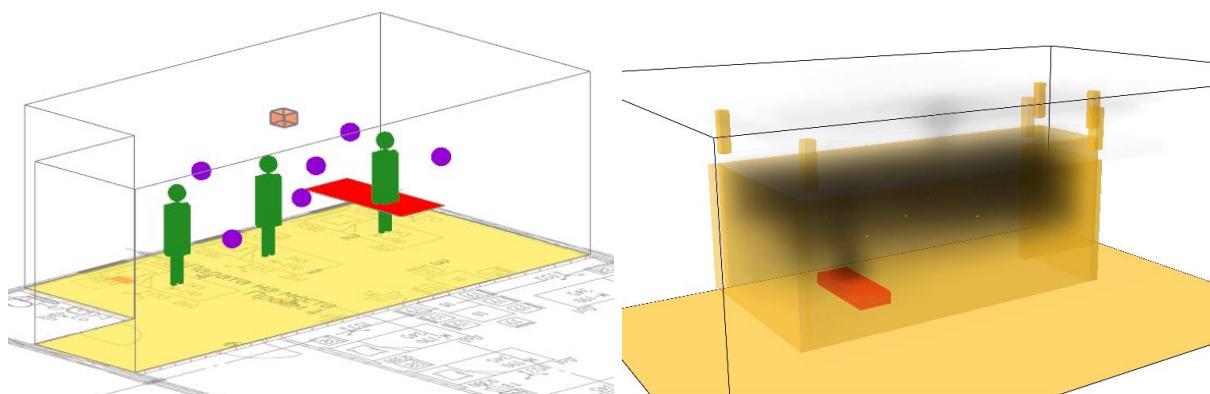


Моделирование в PyroSim

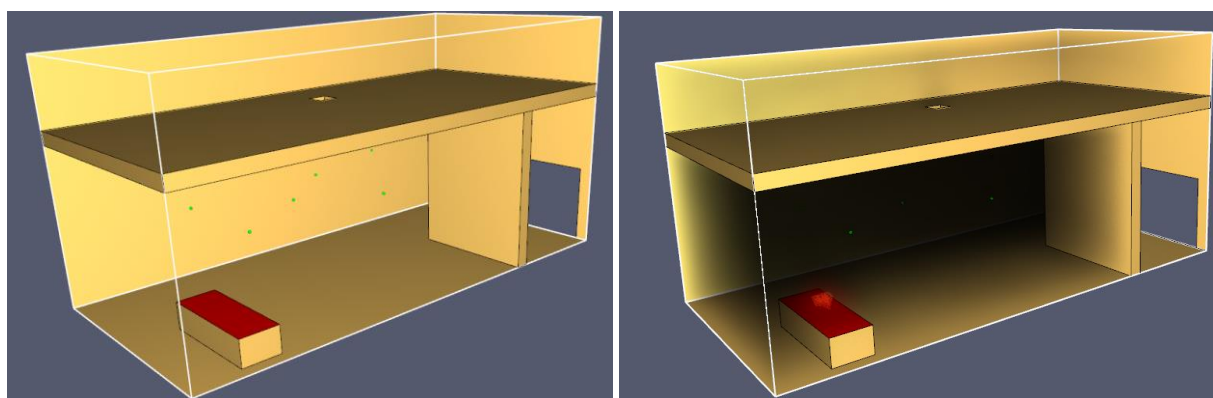
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	257	259	-1%
2	258,6	227	12%
3	272	266	2%
4	247	251	-2%
5	245,2	252	-3%
6	244,3	249	-2%

*ОФП - Температура, °С.

Горючая нагрузка – «Жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д.»



Моделирование в Урбан ПО

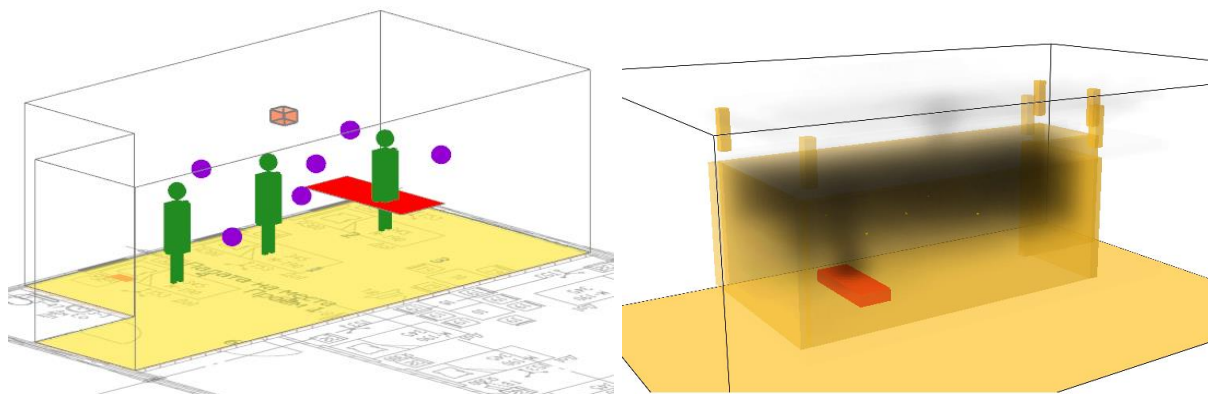


Моделирование в PyroSim

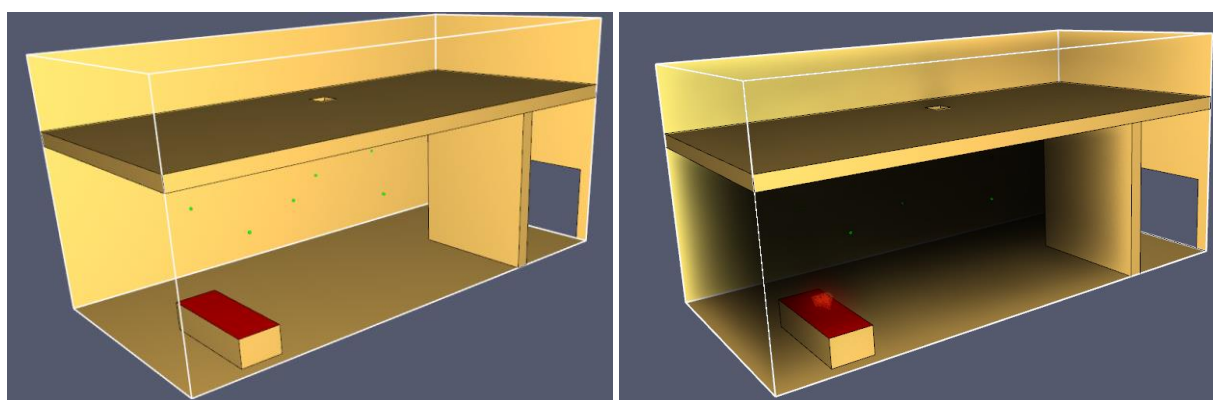
Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	250,5	256	-2%
2	255	243	5%
3	270	268	1%
4	246,6	251	-2%
5	243,9	251	-3%
6	236,7	251	-6%

*ОФП - Температура, °С.

**Горючая нагрузка – «Тара: древесина + картон + полистирол
(0,5+0,25+0,25)»**



Моделирование в Урбан ПО



Моделирование в PyroSim

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
1	110,1	108	2%
2	114,9	99	14%
3	115,2	116	-1%
4	109,8	107	3%
5	108,9	105	4%
6	105,9	107	-1%

*ОФП - Температура, °С.

Результаты моделирования

Горючая нагрузка – «Радиоматериалы: поли - (этилен стирол пропил) гетинакс»

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
Параметры расчета «По умолчанию»			
1	45,8	40	13%
2	47,4	44	7%
3	38	44	-16%
4	49,6	46	7%
5	47,2	50	-6%
6	39,8	51	-28%
0,5 линейной скорости			
1	60,8	60	1%
2	60,8	58	5%
3	58,2	59	-1%
4	63	64	-2%
5	65	63	3%
6	54,5	66	-21%
0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)			
1	76,3	67	12%
2	67,5	68	-1%
3	64,2	67	-4%
4	77,4	71	8%
5	82,2	79	4%
6	73,5	77	-5%
0,5 линейной скорости и 0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)			
1	94,5	84	11%
2	86,1	85	1%
3	88,5	82	7%
4	92,7	85	8%
5	100,55	93	8%
6	99,9	97	3%

Горючая нагрузка – «Административные помещения, учебные классы школ, ВУЗов, кабинеты поликлиник»

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	
Параметры расчета «По умолчанию»			
1	121,4	123	-1%
2	122,5	122	0%
3	120,4	120	0%
4	115,6	119	-3%
5	116	113	3%
6	111,8	119	-6%
0,5 линейной скорости			
1	191,2	191	0%
2	194,1	179	8%
3	201,4	198	2%
4	187,5	182	3%
5	189	184	3%
6	187,8	186	1%
0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)			
1	164,4	165	0%
2	168,3	142	16%
3	166,8	160	4%
4	162	164	-1%
5	165,6	158	5%
6	165,6	149	10%
0,5 линейной скорости и 0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)			
1	257	259	-1%
2	258,6	227	12%
3	272	266	2%
4	247	251	-2%
5	245,2	252	-3%
6	244,3	249	-2%

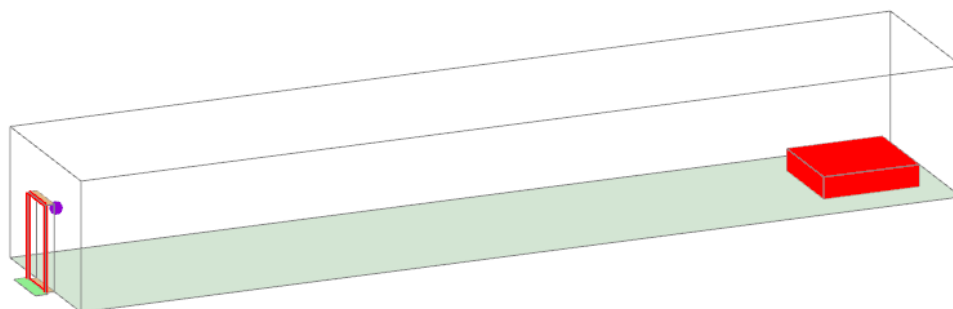
Горючая нагрузка – «Жилые помещения гостиниц, общежитий и т.д.»

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
Параметры расчета «По умолчанию»			
1	116,6	120	-3%
2	119,4	118	1%
3	116,6	128	-10%
4	113,6	116	-2%
5	114,6	114	1%
6	114,6	119	-4%
0,5 линейной скорости			
1	190,4	189	1%
2	195,2	181	7%
3	198	197	1%
4	183,6	187	-2%
5	189,4	181	4%
6	187,6	180	4%
0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)			
1	165,6	153	8%
2	169,5	143	16%
3	159,9	162	-1%
4	162	157	3%
5	163,5	153	6%
6	159,6	150	6%
0,5 линейной скорости и 0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)			
1	250,5	256	-2%
2	255	243	5%
3	270	268	1%
4	246,6	251	-2%
5	243,9	251	-3%
6	236,7	251	-6%

**Горючая нагрузка – «Тара: древесина + картон + полистирол
(0,5+0,25+0,25)»**

Номер участка замера	Время достижения критической температуры 70 °С, с		
	PyroSim (полевая модель)	Урбан ПО	Относительная погрешность
Параметры расчета «По умолчанию»			
1	75,2	72	4%
2	78,6	76	3%
3	79,2	75	5%
4	73,8	72	2%
5	75,6	71	6%
6	75,2	71	6%
0,5 линейной скорости			
1	109,5	108	1%
2	113,7	99	13%
3	114,9	116	-1%
4	109,2	107	2%
5	108,9	108	1%
6	106,2	107	-1%
0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)			
1	75,3	72	4%
2	78,9	76	4%
3	79,5	75	6%
4	73,8	72	2%
5	75,9	71	6%
6	75,3	71	6%
0,5 линейной скорости и 0,5 массовой скорости выгорания (учитывается АУПТ)			
1	110,1	108	2%
2	114,9	99	14%
3	115,2	116	-1%
4	109,8	107	3%
5	108,9	105	4%
6	105,9	107	-1%

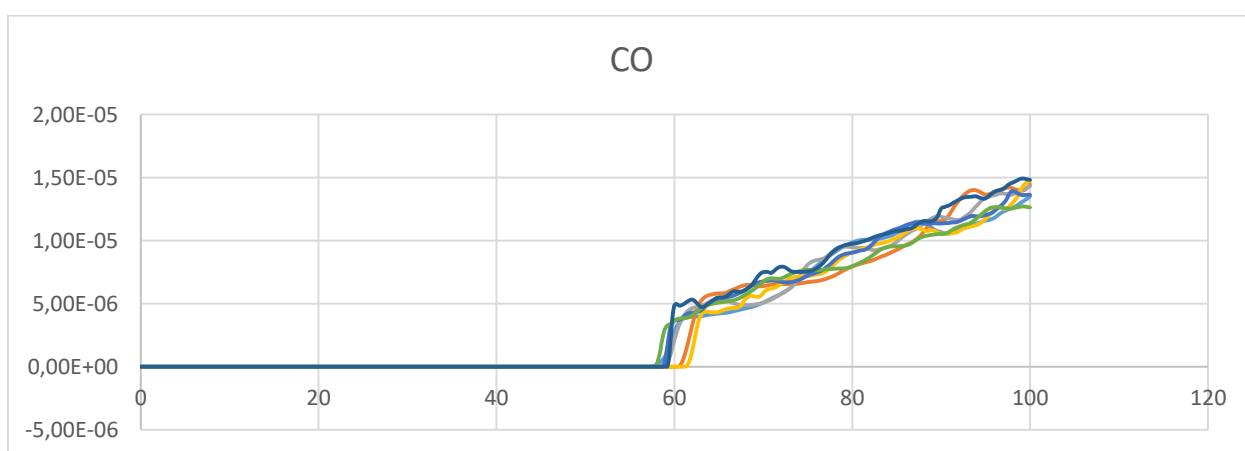
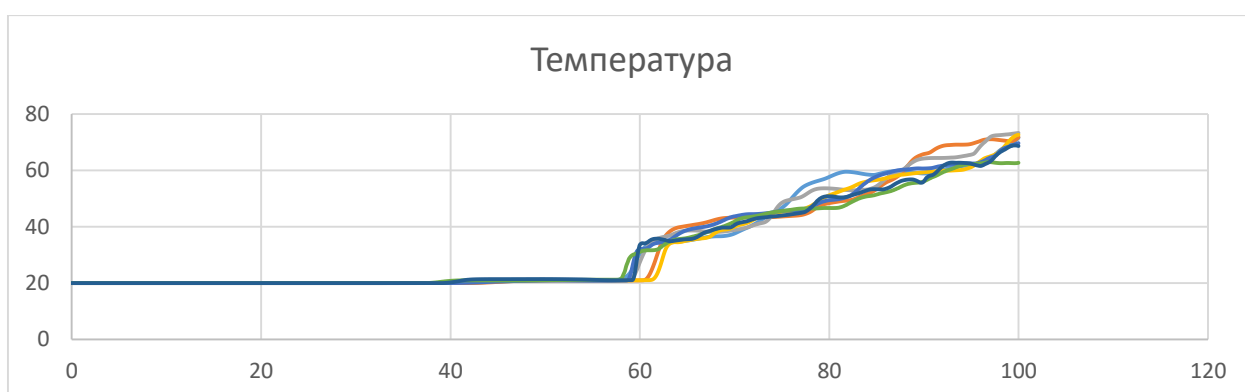
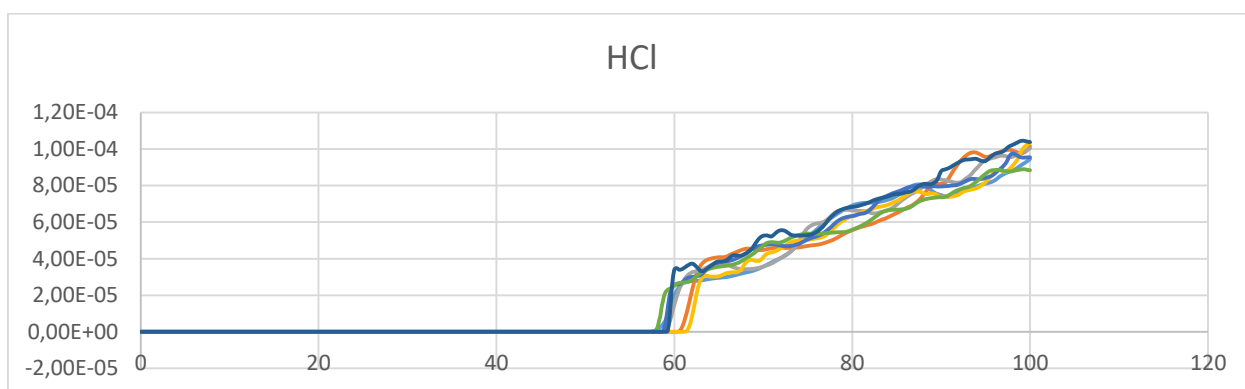
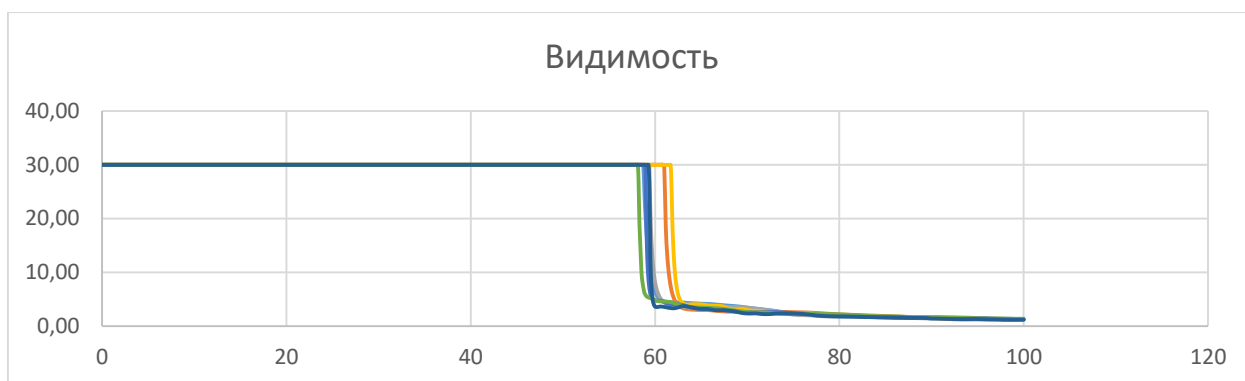
Влияние размера расчетной сетки на время расчета и сходимость результатов



Рассмотрим проект с коридором длиной 20 метров и шириной 4 метра. В коридоре расположен очаг пожара размером 2 на 2 метра. Пожарная нагрузка – «Здания I-II ст. огнест.; мебель+бытовые изделия». Регистратор находится у двери на высоте 1.7 метра. Проведем расчеты с шагом сетки 0.5, 0.45, 0.4, 0.35, 0.3, 0.25, 0.2 метра. Компьютер Intel Core i9-9900K 32 Гб ОЗУ Win10.

Размер сетки, м.	Время расчета, с.
0.5	31
0.45	58
0.4	84
0.35	131
0.3	275
0.25	501
0.2	1389

Приведем значения некоторых величин ОФП на одном графике для каждого шага сетки.



Из графиков видно, что при размере расчетного шага сетки от 0.2 до 0.5 метра расхождение расчетных величин приемлемое и зависит от случайных флуктуаций воздуха.

Была проведена проверка работы программы на компьютерах различных конфигураций. На каждую конфигурацию устанавливалась программа, создавался проект, проводились отчеты, генерировался отчет. На всех системах программа работала стабильно.

Процессор: **Intel Core i5-2300 (4 x 3,1ГГц).**

Оперативная память: **8 Гб DDR3**

Видеокарта: **Nvidia GeForce GTX 1050 (2 Гб видеопамяти)**

Жесткий диск на **500 Гб.**

Процессор: **Intel Core i5 2310**

Оперативная память: **4 Гб**

Видеокарта: **Radeon HD7770**

Жёсткий диск: **500Gb**

Процессор: **Intel core i7-2600 (8 потоков до 3.8ГГц)**

Оперативная память: **8Гб**

HDD диск: **1000 Гб**

Видеокарта игровая: **GTX 1050**

Процессор: **Intel Core i9 10900**

Оперативная память: **16 GB**

Видеокарта: **RTX 2070 8GB**

SSD M.2: **120 GB**