



Лаборатория высокоточного
строительного тепловидения
«ТехКонтроль»



ООО «ТехКонтроль» - Лаборатория высокоточного строительного тепловидения. Сайт: www.tv-laboratory.ru

Телефоны: 8-800-450-11-62, 8-499-390-82-06, 8-473-229-27-37 E-mail: 88004501162@mail.ru

Утверждаю

Директор ООО «ТехКонтроль»



Результаты натурных обследований ограждающих конструкций объекта недвижимости на воздухопроницаемость по ГОСТ 31167

Протокол испытан

Исполнитель: ООО «ТехКонтроль». Специалист второго уровня квалификации Ростехнадзора РФ по тепловому и контролю воздухопроницаемости по ГОСТ 31167 Гунькин Константин Николаевич. Квалификационное удостоверение



Оглавление

Введение

- 1. Объект обследования.**
- 2. Время и условия обследования.**
- 3. Аппаратура и оборудование.**
- 4. Краткая методика испытаний.**
- 5. Квалификация специалистов. Аттестаты поверок и калибровки оборудования.**
- 6. Протокол измерения воздухопроницаемости ограждающих конструкций.**
- 7. Заключение.**

Введение

Показатель воздухопроницаемость ограждающих конструкций является одним из наиболее существенных критериев оценки качества ограждающих конструкций. Воздухопроницаемость ограждающих конструкций зданий и сооружений оказывает значительное влияние на стоимость эксплуатации объекта, на состояние комфортного микроклимата помещений объекта.

Объём и порядок проведения натурных испытаний кратности воздухообмена помещений регламентируют ГОСТ 31167-2009 «Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций». Помещением для испытания может быть эксплуатируемый или полностью подготовленный к сдаче в эксплуатацию индивидуальный дом или другое небольшое (объёмом не более 500 м³) здание, квартира, помещение или группа помещений в здании любого назначения, которые имеют в процессе испытания температуру внутреннего воздуха более 10 °С. Помещение для испытания должно иметь проём (дверной или оконный), в который может быть установлена испытательная аппаратура. В многоэтажном здании следует испытывать не менее трёх помещений, в том числе одну угловую на первом или последнем этаже. При несоответствии показателей нормам требуется принимать меры по снижению воздухопроницаемости ограждающих конструкций по всему зданию.

При установке системы пожаротушения газовым огнетушащим веществом (ГОВ) помещение должно соответствовать определённым требованиям по герметичности, так как для эффективного использования ГОВ, необходимо не только создать требуемую концентрацию данного вещества в помещении, но и удерживать такую концентрацию на протяжении какого-то времени во избежание повторного возгорания.

Нормативы требуют проведение тестов методом нагнетающего вентилятора (blower door) для определения герметичности помещений, позволяющей поддерживать необходимую концентрацию. Результаты теста могут быть использованы также для расчёта пикового давления, создающегося во время разрядки системы пожаротушения, что позволяет оценить давление на ограждающую конструкцию и избежать повреждений окон, дверей и внутренней отделки помещений.

Тестовая установка, в состав которой входит аэродверь (Blower Door), включает воздухонепроницаемую ширму на алюминиевой раме, калибранный вентилятор, манометры, блоки питания и модуль обработки информации. Съемная пластиковая или тканевая ширма устанавливается в дверном проёме помещения за счет раздвижных стоек. В ней предусмотрено отверстие, куда монтируется вентилятор. Снаружи и внутри здания замеряется давление.

Перед испытанием перекрываются воздуховоды, вытяжки, окна, двери, другие технологические проемы. Вентилятор включают в режиме нагнетания воздуха (или создания разрежения). В помещении создается избыточное давление. Если в здании есть щели, оконные рамы или стекла прилегают неплотно, появляются воздушные потоки и температура в местах утечки воздуха изменяется.

Регулируя скорость и направление потока воздуха в вентиляторе, повторно измеряют давление и фиксируют объем проходящего воздуха. Для обнаружения дефектов герметичности используют тепловые пушки или белый «театральный» дым. Более наглядное цветное изображение можно получить на экране тепловизора.

Отечественные нормы.

- ГОСТ 31167-2009 «Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций».
- СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

1. Объект обследования

Объектами тестирования на воздухопроницаемость ограждающих конструкций являлись встроенные электро щитовые помещения

предоставлены поэтажные планы здания.

2. Время и условия обследования

Испытания ограждающих конструкций на воздухопроницаемость\герметичность проводились в период 01 ноября 2019 г. при следующих климатических условиях:



- температура внутреннего воздуха в среднем по помещениям: +19 °C;
- температура наружного воздуха: +1 °C;
- относительная влажность 30-35%;
- ветер: 1 м/с.

3. Аппаратура и оборудование

Для выполнения работ было использовано следующее оборудование:

- испытательный стенд Retrorec Blower Door model 1000.		
диапазон рабочих температур	0 ... 55°C	
поток вентилятора при 50Pa	9514м3/ч	
Диапазон измерения давления дифференциальным манометром DM-2		-1150Pa...+1150Pa
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений		±(0.15+1%)
- термо-гигро-анемометр testo 410-2;		
диапазон измерения температуры воздуха	-10...+50°C	
диапазон измерения скорости воздушного потока	0...+20м/с	
погрешность измерения температуры	±0,5°C	
погрешность измерения скорости воздуха	±(0.03м/с+5%)	
- цифровой фотоаппарат SONY;		

4. Краткая методика испытаний.

Порядок проведения теста на воздухопроницаемость регламентируется ГОСТ 31167-2009 «Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций».

Технология такого обследования основана на принудительном понижении или повышении давления внутри здания, относительно наружной атмосферы. Blower Door - Аэродверь, измеряет количество воздуха, проходящего через ограждающую конструкцию при создании перепада давления между окружающей средой и помещением. Перепад давления индуцирует поток воздуха через все щели ограждения помещения. В результате значительно усиливаются потоки воздуха, проникающие через скрытые дефекты здания. Величина воздушного потока, необходимого для удержания заданного перепада давления, соответствует количеству воздуха, проходящего через ограждающие конструкции обследуемого помещения. Используемый дифференциальный манометр измеряет разницу давлений и позволяет оценить воздухопроницаемость (герметичность) помещения. Полученные результаты обрабатываются при помощи профессионального программного обеспечения FanTestic Integrity.

Структурная схема



5. Указания о поверке: Средства измерений используемые при проведении обследования зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений и имеют свидетельство о Государственной поверке и сертификаты калибровки.



Общество с ограниченной ответственностью «ИНЭКС СЕРТ». Аттестат аккредитации RA.RU.312302

СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПОВЕРКЕ

№ 7321

Действительно до
05.09.2020 г.

Средство измерений: Манометр дифференциальный DM-2, Рег. № 49939-12
наименование, тип, модификация, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений, присвоенный при

заводской (серийный) номере _____,
в составе _____ - _____,
номер знака предыдущей поверки _____ - _____,

поверено в полном объеме
наименование единиц величин, диапазонов измерений, на которых поверено средство измерений

в соответствии с Приложением А «Методика поверки» руководства по эксплуатации 1700255916.001 РЭ
наименование или обозначение документа, на основании которого выполнена поверка

с применением эталонов: Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-350-А0,
регистрационный номер и (или) наименование, тип,

№ 2123883
 заводской номер, разряд, класс или погрешность эталонов, применяемых при поверке

при следующих значениях влияющих факторов: Температура воздуха 20,2°C
перечень влияющих факторов,

Относительная влажность воздуха 50%, атмосферное давление 100,8 кПа
нормированных в документе на методику поверки, с указанием их значений

и на основании результатов первичной (периодической) поверки признано
ненужное зачеркнуть

пригодным к применению.

Знак поверки:



Главный метролог

(CR)

Александр Олегович Соколов

Поверитель

подпись
KBF

Константин Борисович Киреенко

Дата поверки
06.09.2019 г.



System Calibration Verification Report

Calibrated System Equipment

Blower Door Fan:
 Fan Shell Serial Number 1FN002097
 Fantop Serial Number 1FT005058
 Fan Model 1000
 Manufacturer Retrotec
 Calibration Date 2014-06-03

Calibration Facility

Company Retrotec, Inc.
 Address 1060 E Pole Rd
 Location Everson, WA USA
 Phone (360) 738-9835
 Technician QA Tester

Pressure Gauge:
 Serial Number 209804
 Gauge Type DM2
 Manufacturer Retrotec
 Calibration Date 2014-06-03

Flow calibration verification data

The accuracy of this system was checked against an orifice plate mounted in a chamber which was verified with fans calibrated to ASTM E-1258. Pressure gauges were checked against one of two NIST traceable Furness 550 pressure calibrators: 0704353, 0907002

	Number of samples	Range Ring / Plate	Chamber pressure PrA (Pa)	Fan pressure PrB (Pa)	Fan speed (%)	Leakage area (in ²)	System flow (CFM)
Total Leakage Test	114	A	-49.7	60.6	33	329.9	2163
Background Leakage Test	114	L1	-50.0	100.5	22	1.7	11

Measured Orifice Flow (CFM)	2152
Actual Orifice Flow (CFM)	2142
Error	0.5%

Measured flow calculation (using flow equations)

System flow = $[60.6 - (-49.7 * -0.075)]^{0.503} * [264.9959 + 60.6 * 0] = 2163 \text{ CFM}$
 System flow = $[100.5 - (-50.0 * 0.1)]^{0.4925} * [1.1614 + 100.5 * 0] = 11 \text{ CFM}$

System flow equations

Depressurization with operator indoors (air flow away from operator):

$$\text{System flow (cfm)} = (\text{PrB} - \text{PrA} * \text{K1})^{\text{N}} * (\text{K} + \text{PrB} * \text{K3})$$

Pressurization with operator indoors (air flow towards the operator):

$$\text{System flow (cfm)} = [(\text{PrB} - \text{PrA}) - \text{PrA} * \text{K1}]^{\text{N}} * [\text{K} + (\text{PrB} - \text{PrA}) * \text{K3}]$$

Range Ring / Plate	System flow equation constants					Min Fan Pressure* (Pa)
	N	K	K1	K2*	K3	
Open	0.5214	519.6	-0.070	0.8	-0.1150	8.6
A	0.5030	265.0	-0.075	1.0	0.0000	12
B	0.5000	174.9	0.000	0.3	0.0000	10
C8	0.5000	78.50	-0.020	0.5	0.0160	10
C6	0.5050	61.30	0.054	0.5	0.0040	10
C4	0.5140	39.30	0.080	0.5	0.0005	10
C2	0.5500	20.00	0.139	0.5	-0.0027	10
C1	0.5410	11.92	0.122	0.4	0.0000	10
L4	0.4800	4.099	0.003	1.0	0.0004	10
L2	0.5020	2.068	0.000	0.5	0.0001	10
L1	0.4925	1.161	0.100	0.5	0.0001	10

* Fan Pressure "PrB" must be greater than "Min Fan Pressure" and greater than $(\text{PrA} * \text{K2})$

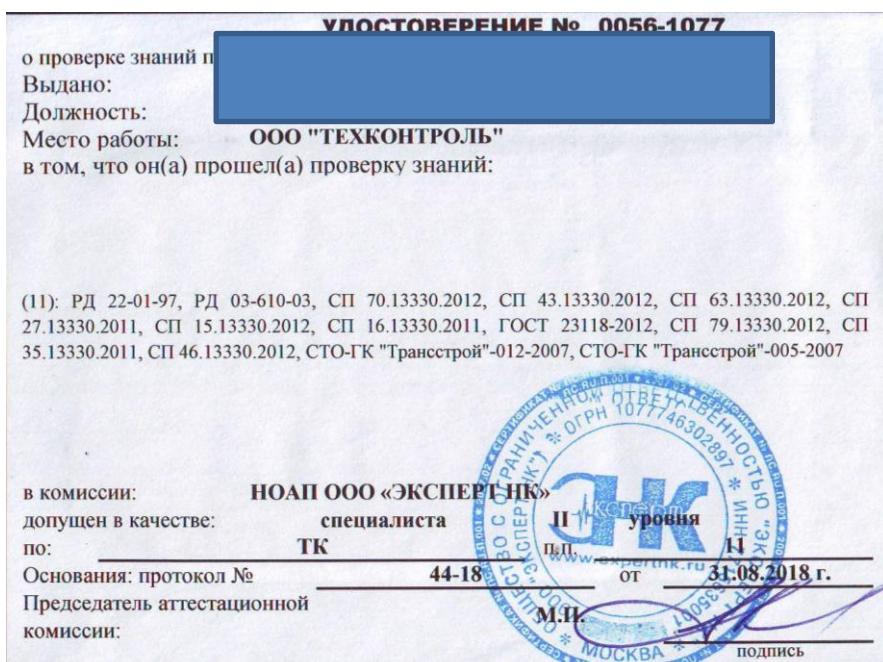
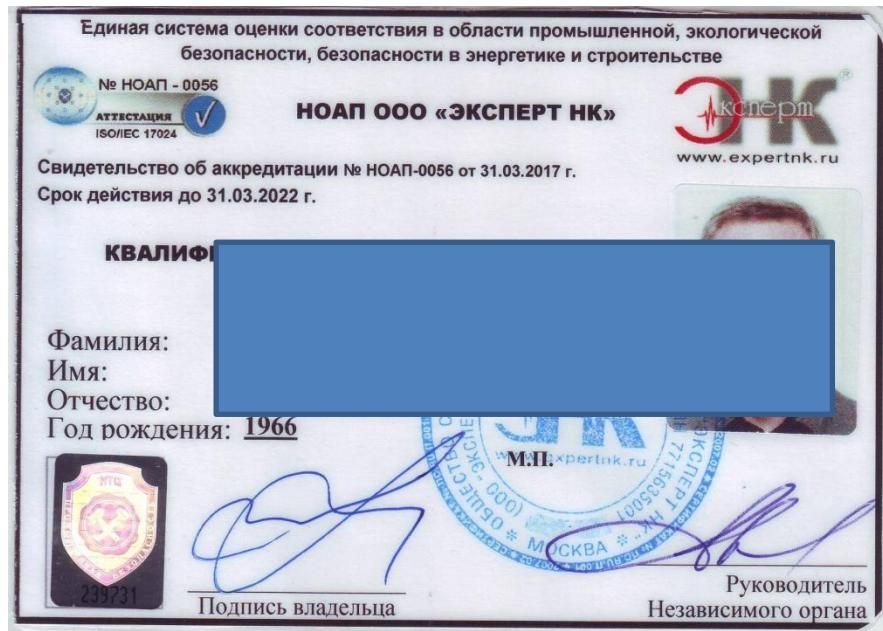
Door fan systems should be checked for calibration every 5 years

Calibration for the Door Fan should be checked before: 2019-06-03

The flow accuracy requirements of the following Standards are:

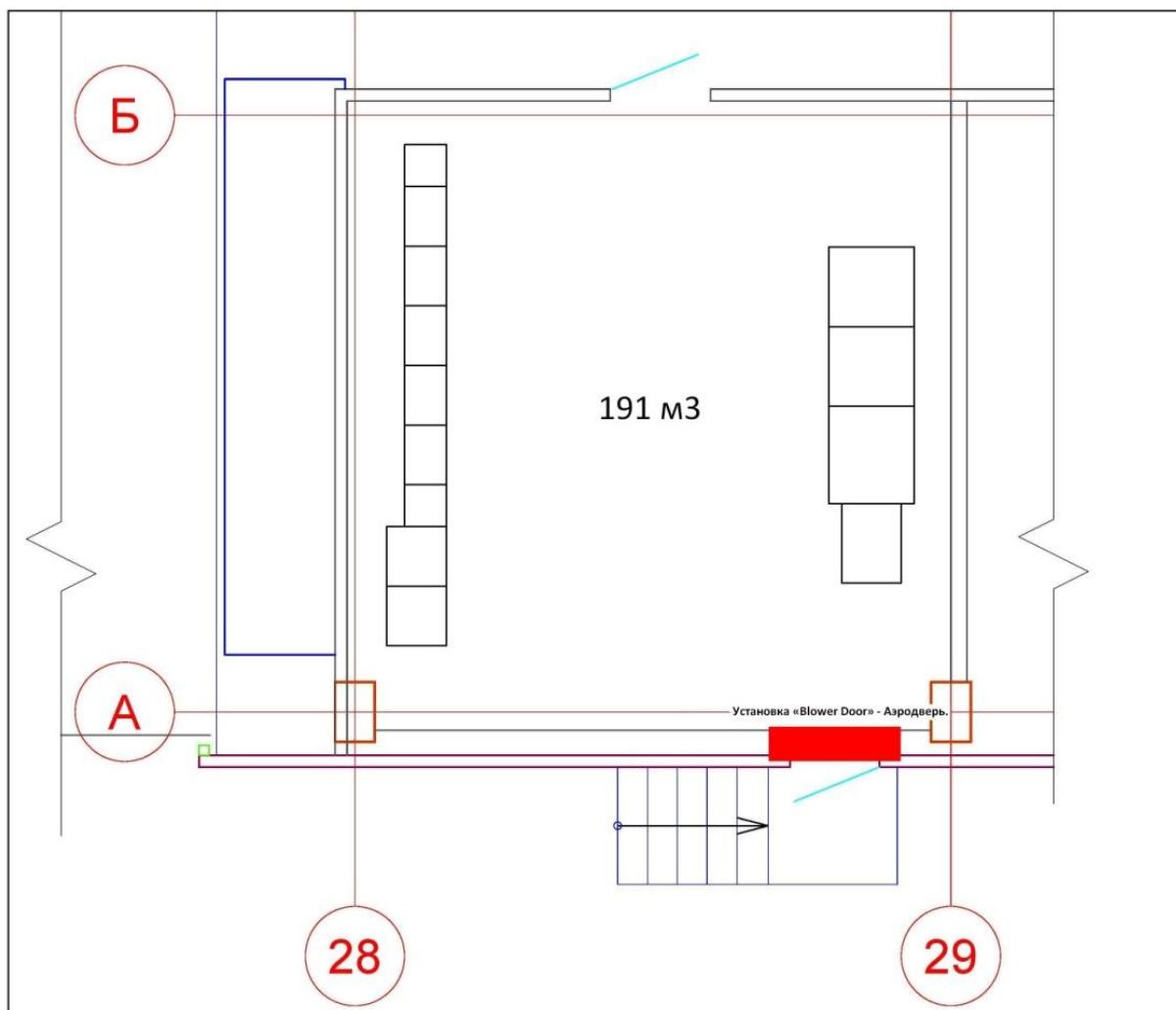
ATTMA: TS1	EN13829	ISO 9972	ASTM E779	CGSB	EN15004	ISO14520	Title 24
7%	7%	7%	5%	5%	5%	5%	5%

Квалификационные удостоверения специалиста.



6. Протокол измерения воздухопроницаемости ограждающих конструкций.

Помещение №1. Помещение электро-щитовой V=191 м3



Расположение помещения на плане.



Фото установки оборудования в помещении №1.

Данные по помещению

Адрес здания: Московская область	Высота над уровнем земли: m
	100 м
	Площадь помещения: m²
	120 м ²
	Статус здания: Частично занятое помещение

Данные по тесту

Модель вентилятора: Retrotec 1000	Серийный номер вентилятора: [REDACTED]	Модель манометра: DM-2	Серийный номер манометра:

Направление теста: Понижение давления

Условия окружающей среды:

Атмосферное давление: **101,3** кПа; метод измерения: **Стандартная температура и давление.**

Сила ветра: **1: Тихий**

Температура воздуха:

В начале теста: внутри помещения: **19,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С.**

В конце теста: внутри помещения: **19,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С.**

Данные теста:

2 измерения базового давления делались по **30** секунд каждое.

10 измерений тестового давления делались по **20** секунд каждое.

Базовое давление в начале (Па)	-2,12									
Созданное тестовое давление (Па)	-10,1	-20,0	-30,8	-40,1	-50,0	-40,8	-29,5	-20,4	-11,4	
Базовое давление в конце(Па)	-2,66									
Давление на вентиляторе [Па]	17,6	37	59,3	84,1	108	86,6	58,4	37,7	19	
Диапазон потока	C1									
Общий поток, V_r [m^3/h]	91,5	136,8	176,4	213,1	243,5	216,5	175,1	138,1	95,1	
Скорректированный поток, V_{env} [m^3/h]	91,27	136,5	176,0	212,6	243,0	216,0	174,7	137,8	94,93	
Ошибка [%]	3,5%	-1,6%	-2,4%	1,0%	1,6%	1,6%	-0,6%	-1,8%	-1,2%	

Усреднённое базовое давление: В начале теста [Pa] $\Delta P_{01} -2,12$, $\Delta P_{01-} -2,12$, $\Delta P_{01+} 0,00$

В конце теста [Pa] $\Delta P_{01} -2,66$, $\Delta P_{01-} -2,66$, $\Delta P_{01+} 0,00$

График созданного тестового давления



График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты теста на воздухопроницаемость при пониженном давлении

	Результаты		
Корреляция, r [%]	99,68	95% confidence limits	
Intercept, C_{env} [$m^3/h \cdot Pa^n$]	28,75	26,40	31,35
Intercept, C_L [$m^3/h \cdot Pa^n$]	28,791	26,40	31,40
Slope, n	0,5483	0,5208	0,5759

	Результа ты	95% доверительный интервал	Неопределен о
Поток при 50 Pa, V_{50} [m^3/h]	245,0	239,1	252,0
Кратность обмена при 50 Pa, n_{50} [/h]	1,33		-4,1%
Воздухопроницаемость при at 50 Pa, q_{50} [$m^3/h \cdot m^2$]	1,00		-4,1%
Определённая утечка при 50 Pa, w_{50} [$m^3/h \cdot m^2$]	3,54		-4,1%

Направление теста: Повышенное давление

0

Условия окружающей среды:

Атмосферное давление: **101,3** кПа; метод измерения: **Стандартная температура и давление.**

Сила ветра: **1: Тихий**

Температура воздуха:

В начале теста: внутри помещения: **19,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С.**

В конце теста: внутри помещения: **16,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С.**

Данные теста:

2 измерения базового давления делались по **30** секунд каждое.

10 измерений тестового давления делались по **20** секунд каждое.

Базовое давление в начале (Па)	-2,42								
Созданное тестовое давление (Па)	10,2	21,3	29,9	42,2	50,0	40,9	28,5	20,2	10,8
Базовое давление в конце(Па)	-1,99								
Давление на вентиляторе [Па]	23,3	53,6	80,3	117,5	144,5	112	79,2	50,7	23,4
Диапазон потока	C1								
Общий поток, V_r [m^3/h]	76,8	126,0	160,8	199,7	225,8	193,5	161,7	122,2	74,7
Скорректированный поток, V_{env} [m^3/h]	77,03	126,4	161,3	200,3	226,5	194,0	162,2	122,5	74,96
Ошибка [%]	1,1%	1,3%	1,6%	-1,7%	-1,9%	-2,6%	5,8%	1,9%	-5,1%

Усреднённое базовое давление:

В начале теста [Pa] $\Delta P_{01} -2,42$, $\Delta P_{01-} -2,42$, $\Delta P_{01+} 0,00$

В конце теста [Pa] $\Delta P_{01} -1,99$, $\Delta P_{01-} -1,99$, $\Delta P_{01+} 0,00$

График созданного тестового давления



График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты теста на воздухопроницаемость при повышенном давлении

	Результаты			Результаты	95% доверительный интервал	Неопределено		
Корреляция, r [%]	99,68	95% confidence limits		Pоток при 50 Pa, V_{50} [m^3/h]	223,5	214,0	233,1	+/-4,3%
Intercept, C_{env} [$m^3/h \cdot Pa^n$]	10,90	9,061	13,11	Кратность обмена при 50 Pa, n_{50} [/h]	1,221			5,2%
Intercept, C_L [$m^3/h \cdot Pa^n$]	10,894	9,055	13,10	Воздухопроницаемость при at 50 Pa, q_{50} [$m^3/h \cdot m^2$]				5,3%
Slope, n	0,7720	0,7168	0,8273	Определённая утечка при 50 Pa, w_{50} [$m^3/h \cdot m^2$]	3,230	3,093	3,369	+/-5,3%

Данные комбинированного теста

	Результаты	95% доверительный интервал		Неопределено
Поток при 50 Pa, V_{50} [m^3/h]	244,6	231,5	259,0	+/-3,6%
Кратность обмена воздуха при 50 Pa, n_{50} [/h]	1,281	1,238	1,329	+/-4,7%
Воздухопроницаемость при 50 Pa, q_{50} [$\text{m}^3/\text{h.m}^2$]	0,960	0,915	1,004	+/-5,0%
Площадь утечки при 50 Pa, W_{50} [$\text{m}^3/\text{h.m}^2$]	3,389	3,273	3,512	+/-5,0%

График созданного тестового давления

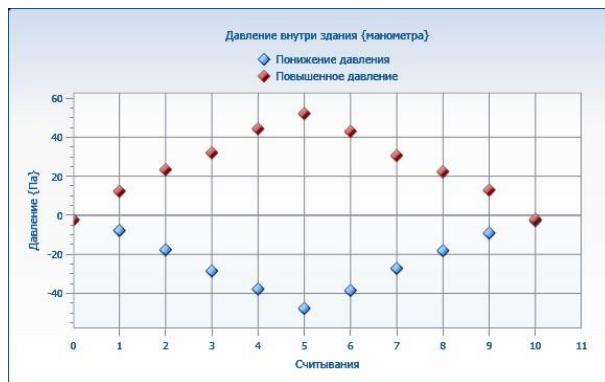


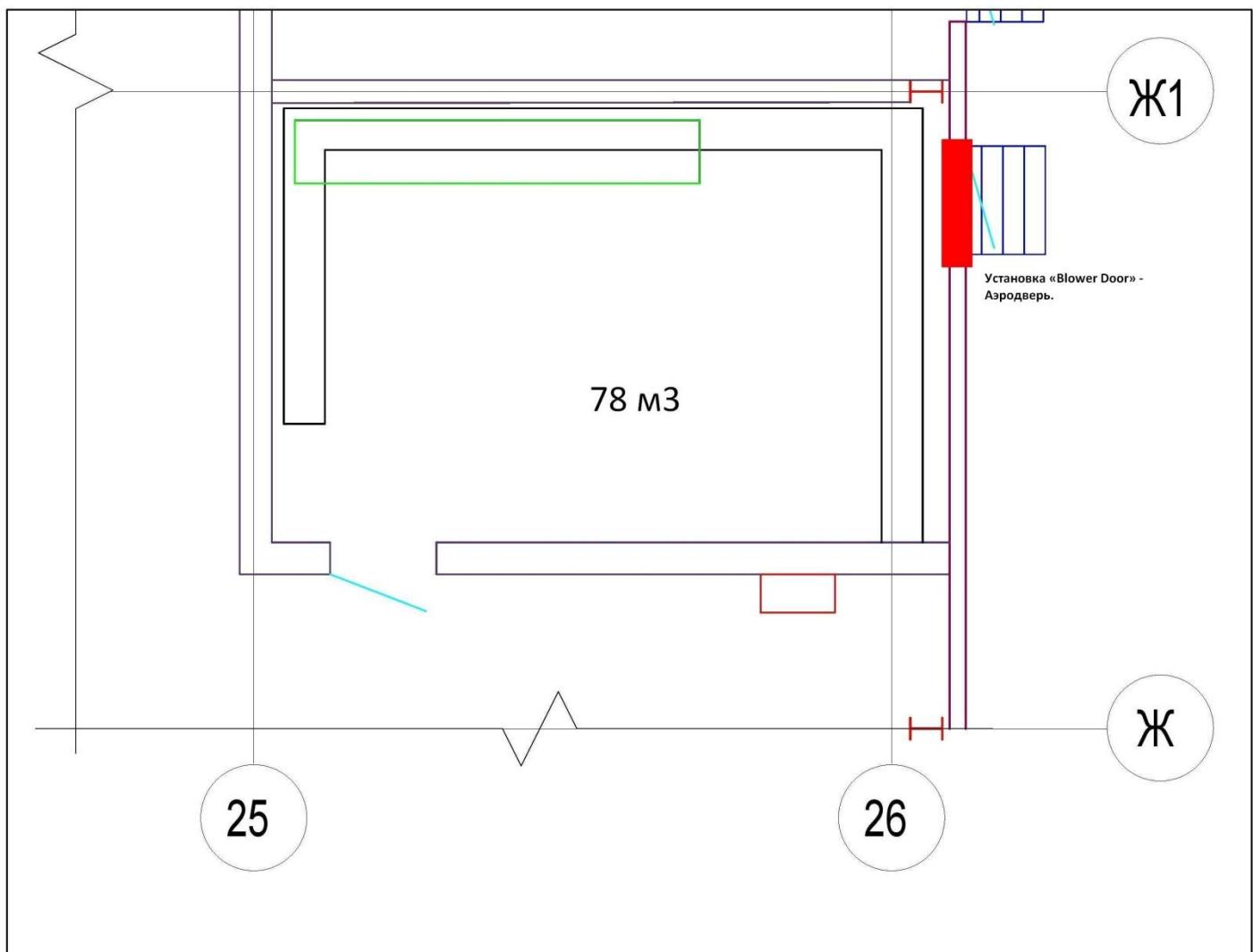
График отношения созданного тестового давления к потоку



Сертификат калибровки вентилятора.

Retrotec 1000 Серийный номер вентилятора: 1FN002097						
Диапазон потока	N	K	K1	K2	K3	K4
Open	0,5214	519,6	-0,070	0,8	-0,1150	1
A	0,5030	265,0	-0,075	1	0,0000	1
B	0,5000	174,9	0,000	0,3	0,0000	1
C8	0,5000	78,50	-0,020	0,5	0,0160	1
C6	0,5050	61,30	0,054	0,5	0,0040	1
C4	0,5077	39,30	0,080	0,5	0,0005	1
C2	0,5500	20,00	0,139	0,5	-0,0027	1
C1	0,5410	11,92	0,122	0,4	0,0000	1
L4	0,4800	4,099	0,003	1,0	0,0004	1
L2	0,5020	2,068	0,000	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,161	0,100	0,5	0,0001	1

Помещение №2. Помещение электро-щитовой V=78 м3



Расположение помещения на плане.

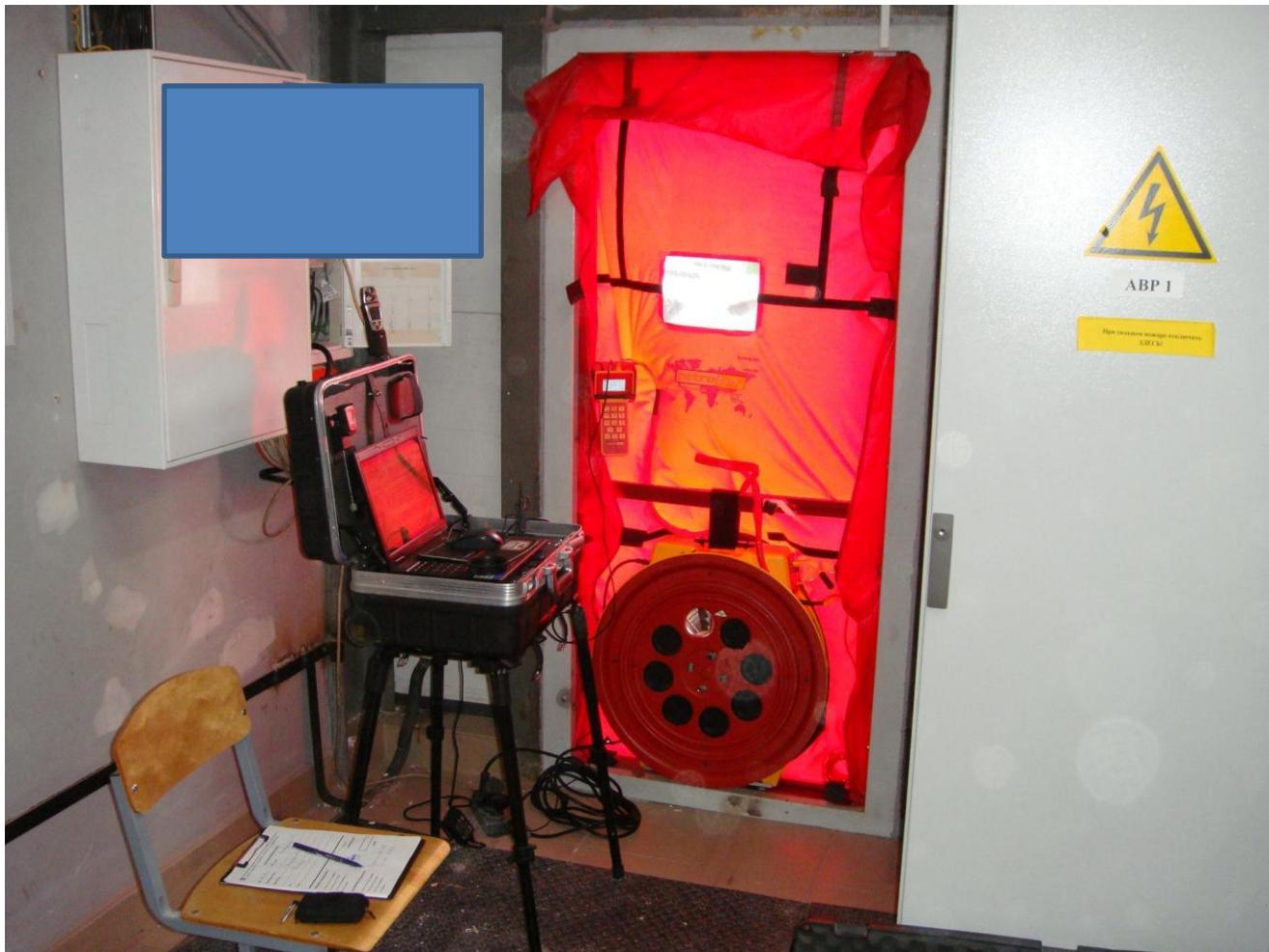


Фото установки и оборудования в помещении.

Данные по помещению

Адрес здания: **Московская область**, Высота над уровнем земли: **m**

m²

Частично

Имя компании: **ООО «ТехКонтроль»** Точность измерений: **3%**

Данные по тесту

Модель вентилятора: Retrotec 1000	Серийный номер вентилятора:	Модель манометра: DM-2	Серийный номер манометра:

Направление теста: Понижение давления

Условия окружающей среды:

Атмосферное давление: 101,3 кПа; метод измерения: Стандартная температура и давление.

Сила ветра: **1: Тихий**

Температура воздуха:

В начале теста: внутри помещения: **19,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С**.

В начале теста: внутри помещения: **19,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С**.
В конце теста: внутри помещения: **19,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С**.

Данные теста:

2 измерения базового давления делались по **30** секунд каждое.

10 измерений тестового давления делались по **30** секунд каждое.

Базовое давление в начале (Па)	0,23								
Созданное тестовое давление (Па)	-12,4	-19,3	-29,9	-38,5	-52,6	-39,7	-29,9	-20,0	-12,2
Базовое давление в конце(Па)	-2,16								
Давление на вентиляторе [Па]	6,3	10,5	18,2	22,7	31,6	26,3	18,2	10,8	6,2
Диапазон потока	C1								
Общий поток, V_r [m^3/h]	46,7	62,3	85,3	95,6	114,6	105,2	85,3	63,2	46,3
Скорректированный поток, V_{env} [m^3/h]	47,82	63,78	87,35	97,91	117,3	107,8	87,35	64,68	47,41
Ошибка [%]	-0,3%	-0,8%	2,3%	-2,4%	-4,1%	5,3%	2,3%	-1,8%	-0,1%

Усреднённое базовое давление:

В начале теста [Pa] ΔP_{01} 0,23, ΔP_{01-} 0,23, ΔP_{01+} 0,00

В конце теста [Pa] AP₀₁ -2,16, AP₀₁₋ -2,16, AP₀₁₊ 0,00

График созданного тестового давления



График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты теста на воздухопроницаемость при пониженном давлении

	Результаты			
Корреляция, r [%]	99,64	95% confidence limits		
Intercept, C_{env} [$m^3/h.Pa^n$]	10,55	9,085	12,30	
Intercept, C_L [$m^3/h.Pa^n$]	10,450	8,980	12,15	
Slope, n	0,6207	0,5738	0,6677	
				Неопределено
Поток при 50 Pa, V_{50} [m^3/h]		118,5	113,5	123,5
Кратность обмена при 50 Pa, n_{50} [/h]				+/-4,2%
Воздухопроницаемость при at 50 Pa, q_{50} [$m^3/h.m^2$]				+/-5,1%
Определённая утечка при 50 Pa, W_{50} [$m^3/h.m^2$]		2,904	2,755	3,054

Направление теста: Повышенное давление

Условия окружающей среды:

Атмосферное давление: **101,3** кПа; метод измерения: **Стандартная температура и давление.**

Сила ветра: **1: Тихий**

Температура воздуха:

В начале теста: внутри помещения: **19,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С.**

В конце теста: внутри помещения: **17,0 С**, снаружи помещения: **1,0 С.**

Данные теста:

2 измерения базового давления делались по 30 секунд каждое.

10 измерений тестового давления делались по 20 секунд каждое.

Базовое давление в начале (Па)	-1,09								
	10,5	20,6	32,2	41,7	50,0	41,5	31,2	20,1	11,0
Созданное тестовое давление (Па)	-1,04								
	19	39,9	63,8	83,9	108,5	85,5	62,8	37	19
Базовое давление в конце(Па)									
Давление на вентиляторе [Па]	C1								
Диапазон потока	58,6	92,5	121,0	131,7	140,6	135,5	121,4	85,2	56,0
Общий поток, V_r [m^3/h]	58,54	92,38	120,9	131,6	140,4	135,3	121,2	85,14	55,99
Скорректированный поток, V_{env} [m^3/h]									
Ошибка [%]	3,7%	3,6%	-0,8%	-3,2%	2,4%	-0,3%	1,7%	-2,9%	-3,8%

Усреднённое базовое давление:

В начале теста [Pa] $\Delta P_{01} -1,09$, $\Delta P_{01-} -1,09$, $\Delta P_{01+} 0,00$

В конце теста [Pa] $\Delta P_{01} -1,04$, $\Delta P_{01-} -1,04$, $\Delta P_{01+} 0,00$

График созданного тестового давления



График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты теста на воздухопроницаемость при повышенном давлении

	Результаты						
Корреляция, r [%]	99,73	95% confidence limits					
Intercept, C_{env} [$m^3/h.Pa^n$]	9,495	8,090	11,15				
Intercept, C_L [$m^3/h.Pa^n$]	9,4597	8,060	11,10				
Slope, n	0,7281	0,6798	0,7765				
				Результаты	95% доверительный интервал	Неопределено	
Поток при 50 Pa, V_{50} [m^3/h]		116,5		106,0	127,0	+/-4,0%	
Кратность обмена при 50 Pa, n_{50} [/h]							/-5,0%
Воздухопроницаемость при ат 50 Pa, q_{50} [$m^3/h.m^2$]							/-5,0%
Определённая утечка при 50 Pa, w_{50} [$m^3/h.m^2$]		4,002		3,804	4,201	+/-5,0%	

Данные комбинированного теста

	Результаты	95% доверительный интервал		Неопределено
Поток при 50 Pa, V_{50} [m^3/h]	105,8	101,0	110,7	+/-3,5%
Кратность обмена воздуха при 50 Pa, n_{50} [/h]	1,356	1,309	1,404	+/-4,6%
Воздухопроницаемость при 50 Pa, q_{50} [$\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{м}^2$]	0,928	0,885	0,971	+/-5,0%
Площадь утечки при 50 Pa, w_{50} [$\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{м}^2$]	3,533	3,370	3,697	+/-5,0%

График созданного тестового давления



График отношения созданного тестового давления к потоку



Сертификат калибровки вентилятора.

Retrotec 1000 Серийный номер вентилятора: 1FN002097						
Диапазон потока	N	K	K1	K2	K3	K4
Open	0,5214	519,6	-0,070	0,8	-0,1150	1
A	0,5030	265,0	-0,075	1	0,0000	1
B	0,5000	174,9	0,000	0,3	0,0000	1
C8	0,5000	78,50	-0,020	0,5	0,0160	1
C6	0,5050	61,30	0,054	0,5	0,0040	1
C4	0,5077	39,30	0,080	0,5	0,0005	1
C2	0,5500	20,00	0,139	0,5	-0,0027	1
C1	0,5410	11,92	0,122	0,4	0,0000	1
L4	0,4800	4,099	0,003	1,0	0,0004	1
L2	0,5020	2,068	0,000	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,161	0,100	0,5	0,0001	1



7. Заключение.

Применение устройства Blower Door RETROTEC 1000, для создания перепада давления в здании, позволило провести обследование в соответствии со стандартом ГОСТ 31167-2009 «Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях», и получить значения кратности обмена воздуха в час для каждого из испытуемых помещений:

1. Встроенное электро-щитовое помещение в складском корпусе $V = 191 \text{ м}^3$.

Полученное среднее значение потока, при давлении внутри здания в 50 Па $V(50) = 244,6 \text{ м}^3/\text{ч}$,

Кратность обмена воздуха, $n50 = 1,281 \text{ ч}^{-1}$,

Воздухопроницаемость при 50 Па, $q50 [\text{м}^3/\text{h.m}^2] = 0,960$,

Площадь утечки при 50 Па, $w50 [\text{м}^3/\text{h.m}^2] = 3,389$.

Итоговое среднее значение кратности воздухообмена в помещении $V = 191 \text{ м}^3$ при разности

2. Встроенное электро-щитовое помещение в складском корпусе $V = 78 \text{ м}^3$.

Полученное среднее значение потока, при давлении внутри здания в 50 Па $V(50) = 105,8 \text{ м}^3/\text{ч}$,

Кратность обмена воздуха, $n50 = 1,356 \text{ ч}^{-1}$,

Воздухопроницаемость при 50 Па, $q50 [\text{м}^3/\text{h.m}^2] = 0,960$,

Площадь утечки при 50 Па, $w50 [\text{м}^3/\text{h.m}^2] = 3,389$.

Итоговое среднее значение кратности воздухообмена в помещении $V = 78 \text{ м}^3$ при разности

Согласно ГОСТ 31167-2009, приложению 1, таблица 1, классификация воздухопроницаемости ограждающих конструкций объекта по кратности воздухообмена при разности давлений 50Pa приведена в таблице:

Кратность воздухообмена при $p = 50 \text{ Pa}$ ($n50$, ч $^{-1}$)	Наименование класса
$n50 < 1$	Очень низкая
$1 \leq n50 < 2$	Низкая
$2 \leq n50 < 4$	Нормальная
$4 \leq n50 < 6$	Умеренная
$6 \leq n50 < 10$	Высокая
$10 \leq n50$	Очень высокая

Приведенные выше итоговые значение кратности воздухообмена при разности давлений 50 Pa указывают на «Низкий» класс воздухопроницаемости, что соответствует необходимым нормам герметичности, которые не превышают значений СП 5.13130, таблица Г16.