

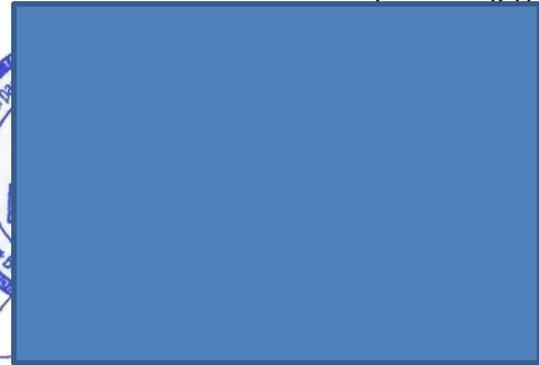


Лаборатория высокоточного
строительного тепловидения
«ТехКонтроль»



Утверждаю

Директор ООО «ТехКонтроль»



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

Протокол испытания от



Заказчик:

Объект кон

Адрес объе

Д,Е,Ж,И.



поз. 6

Исполнитель: ООО «ТехКонтроль». Специалист второго уровня квалификации Ростехнадзора РФ по контролю воздухопроницаемости по ГОСТ 31167 Гунькин Константин Николаевич. Квалификационное удостоверение № 34-12344-2014.

Введение

1. Объект обследования.
2. Время и условия обследования.
3. Аппаратура и оборудование.
4. Методика испытаний.
5. Сертификаты специалистов и поверок.
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.

Строительные нормы и правила СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» нормируют показатели воздухопроницаемости ограждающих конструкций в зависимости от типа здания, организации системы вентиляции, а также устанавливают требования по контролю кратности воздухообмена при приёмке зданий в эксплуатацию.

Объём и порядок проведения натуральных 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.

1. Объект обследования

Объектом тестирования на воздухопроницаемость ограждающих конструкций являлся объект недвижимости «МКР

Объект представляет собой многоэтажное секционное здание. Видимые дефекты и повреждения отсутствуют. В качестве сопроводительной документации предоставлены поэтажные планы здания. Для проведения инструментальных измерений воздухопроницаемости были выбраны следующие помещения:

- 2 й этаж, двухкомнатная квартира № 4
- 4 й этаж, однокомнатная квартира № 13
- 7 й этаж, двухкомнатная квартира № 24



2. Время и условия обследования

Испытания ограждающих конструкций на воздухопроницаемость проводились в период 17-18 февраля 2016 г. при следующих климатических условиях:

- температура внутреннего воздуха в среднем по помещениям: +22°C;
- температура наружного воздуха: -2°C;
- 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;

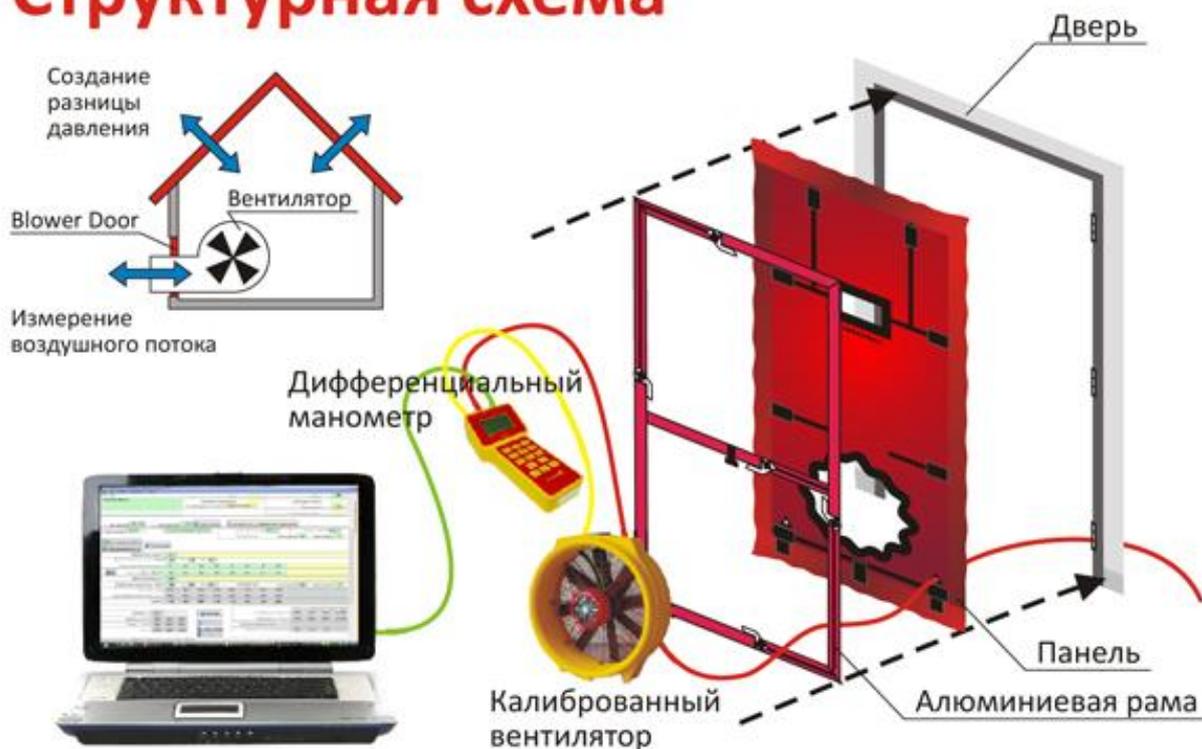
диапазон измерения температуры воздуха	-10...+50°C	
диапазон измерения скорости воздушного потока	0...+20м/с	
погрешность измерения температуры	±0,5°C	
погрешность измерения скорости воздуха	±(0.03м/с+5%)	
- цифровой фотоаппарат SONY;

4. Методика испытаний.

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

Сущность метода заключается в том, что в испытуемое помещение нагнетают или откачивают из него воздух и после установления стационарного воздушного потока через вентилятор при фиксированном перепаде давления между испытуемым помещением и окружающей средой измеряют расход воздуха через вентилятор и приравнивают его к расходу воздуха, фильтрующегося через ограждения, ограничивающие испытуемое помещение. По результатам измерений вычисляют обобщённые характеристики воздухопроницаемости ограждений испытуемого помещения.

Структурная схема



5. Сертификаты и удостоверения специалистов.

УДОСТОВЕРЕНИЕ №0034-12344-2014
 о проверке знаний правил безопасности Ростехнадзора
 Специалист **ГУНЬКИН КОНСТАНТИН НИКОЛАЕВИЧ**
 Должность **Директор**
 Место работы **ООО "ТехКонтроль"**
 в том, что он прошел проверку знаний **ГОСТ 31937-2011:**
СНиП 12-03-2001:

в комиссии **ООО Научно-учебный центр «Качество»**
 и допущен в качестве специалиста **НК II уровня**
 п.п. **11**
 Основание: протокол № **936** от **16.05.2014**
 Руководитель **НОАП** **С.Е. Пичугин**

Главный государственный инспектор отдела
 государственного надзора, надзора в области
 и химической безопасности
 области Ростовской области
А.В. ОВСЯННИКОВ
 № 2

НОАП-0034
ИТЭС
ИОМС
ИУСН

Научно - учебный центр «Качество»
 Орган по сертификации персонала в области
 Неразрушающего контроля и диагностики
«К а ч е с т в о»

Независимый орган по аттестации персонала НК
 Свидетельство об аккредитации № НОАП-0034

Квалификационное удостоверение

Фамилия
 Имя
 Отчество

Год рождения 1966

С.Е. ПИЧУГИН
 подпись владельца

подпись руководителя НОАП

Квалификационное удостоверение №0034- 12344 -2014
 Уровень квалификации, вид (метод) контроля, наименование (индекс) объектов контроля в соответствии с ПБ 03-440-02, срок действия. Настоящее удостоверение действительно только при наличии удостоверения о проверке знаний Правил безопасности.

Вид контроля	ПВТ*		ТК		АЗ		ВД		ВИК	
	Мес.	Год	Мес.	Год	Мес.	Год	Мес.	Год	Мес.	Год
Уровень 1										
Оборудование 2	07	2017	05	2017						
Оборудование 3	11	11								
Оборудование										

ТК - протравление;
 * Контроль воздухопроницаемости по ГОСТ 31937

Руководитель НОАП **25.07.2014г.**

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 63/2 корп. 1. Тел.: (495)744-70-52, 777-41-02

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

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Федеральное бюджетное учреждение
"Государственный региональный центр стандартизации, метрологии
и испытаний в Воронежской области" (ФБУ "Воронежский ЦСМ")

Свидетельство о поверке

№ 14/Д705



Средство измерений
МАНОМЕТР Д

Серия и номер кл
заводской номер

принадлежащее **ООО "ТехКонтроль", ИНН 3665051138**

поверено в соответствии с **1700255916.001 РЭ "Манометры дифференциальные
DM-2. Руководство по эксплуатации. Приложение А. Методика поверки",
утвержденная ГЦИ СИ ФБУ "Омский ЦСМ" 01.12.2011 г.**

с применением эталонов: **Микроманометр МКВ-250 № 12637 КТ 0,02; Р1;
секундомер механический СДСпр-1-2 № 0101859 КТ 2**

при следующих значениях влияющих факторов: температура окружающего воздуха
20°С, относительная влажность воздуха 44 %, атмосферное давление 748 мм рт.ст.

**и на основании результатов периодической поверки признано пригодным к
применению .**



Поверительное клеймо

Начальник отдела

В.И. Шкарин

31 августа 2015 г.

Поверитель

А.В. Рулин

При повторной поверке предъявление свидетельства ОБЯЗАТЕЛЬНО

Документ, содержащий требования к средству измерения, подтверждаемые в результате поверки

Госреестр № 49939-12

Наименование и метрологические характеристики исходного эталона локальной поверочной схемы

3.1.ZMA.0220.2013; 3.1.ZMA.0196.2013; установка по поверке секундомеров УПМС-1 № 0088

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон показаний от -1150 до +1150 Па

Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений,

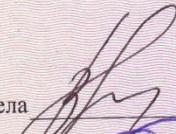
не более..... $\pm(0,15+0,01*P)$ Па,

где P - измеренное значение разности давлений.

Предел допускаемой вариации показаний, % от предела основной допускаемой абсолютной погрешности, не более.....50

31 августа 2015 г.

Начальник отдела

 В.И. Шкарин

Поверитель

 А.В. Рулин

130269



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**

Pressure Gauge:
 Serial Number **209804**
 Gauge Type **DM2**
 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**

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

Total Leakage Test
 Background Leakage Test

Number of samples	Range Ring / Plate	Chamber pressure PrA (Pa)	Fan pressure PrB (Pa)	Fan speed (%)	Leakage area (in ²)	System flow (CFM)
114	A	-49.7	60.6	33	329.9	2163
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 = $[60.6 - (-49.7 * -0.075)]^{0.503} * [264.9959 + 60.6 * 0] = 2163$ CFM
 System flow = $[100.5 - (-50.0 * 0.1)]^{0.4925} * [1.1614 + 100.5 * 0] = 11$ 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 (PrA*K2)

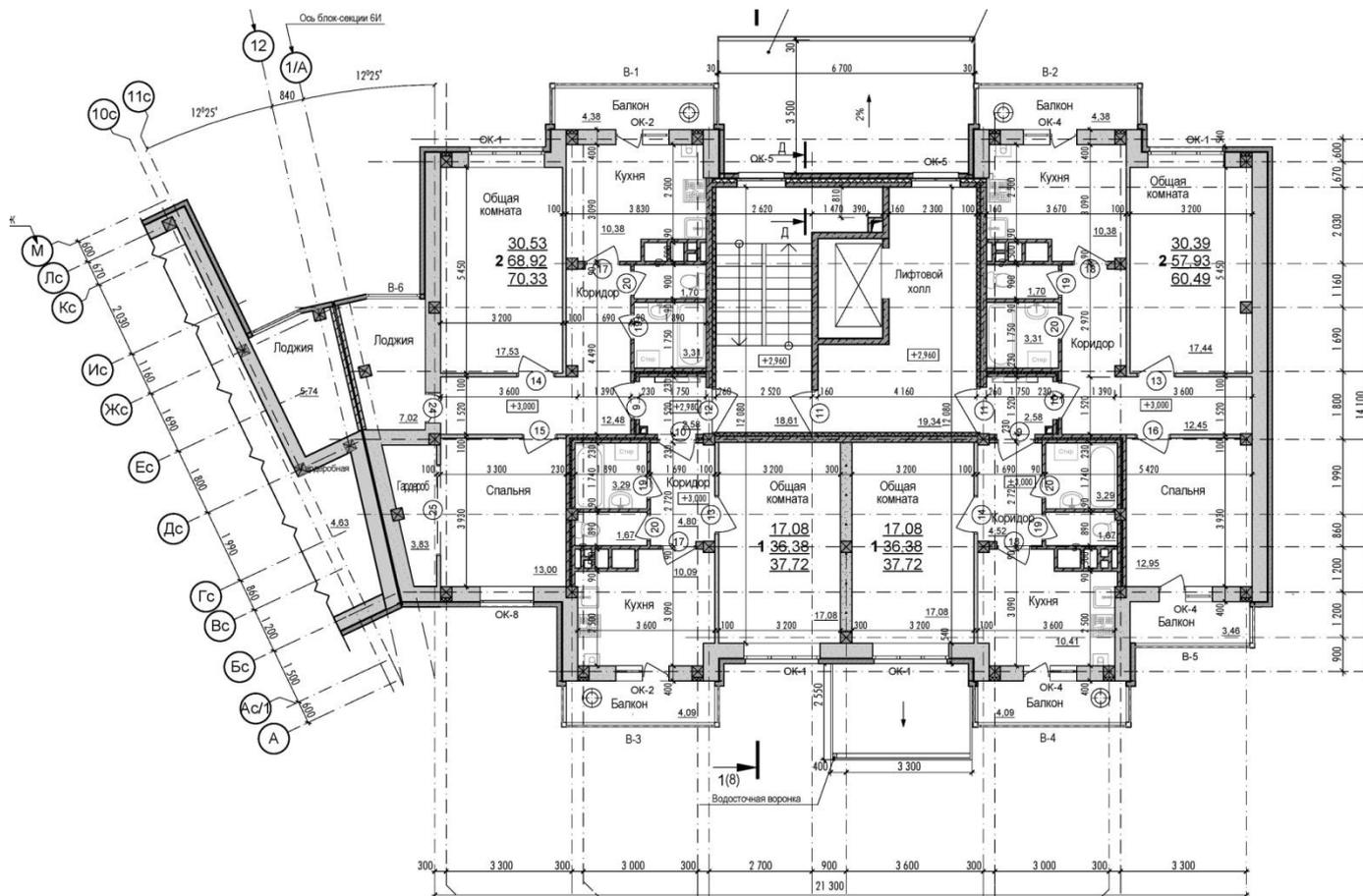
Door fan systems should be checked for calibration every 5 years
 Calibration for the Door Fan should be checked before: **2019-06-03**

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%

6. Протокол измерения воздухопроницаемости ограждающих конструкций.

Помещение №1. 2 й этаж, двухкомнатная квартира №4, площадь 60,49 м2.



Расположение помещения на плане.

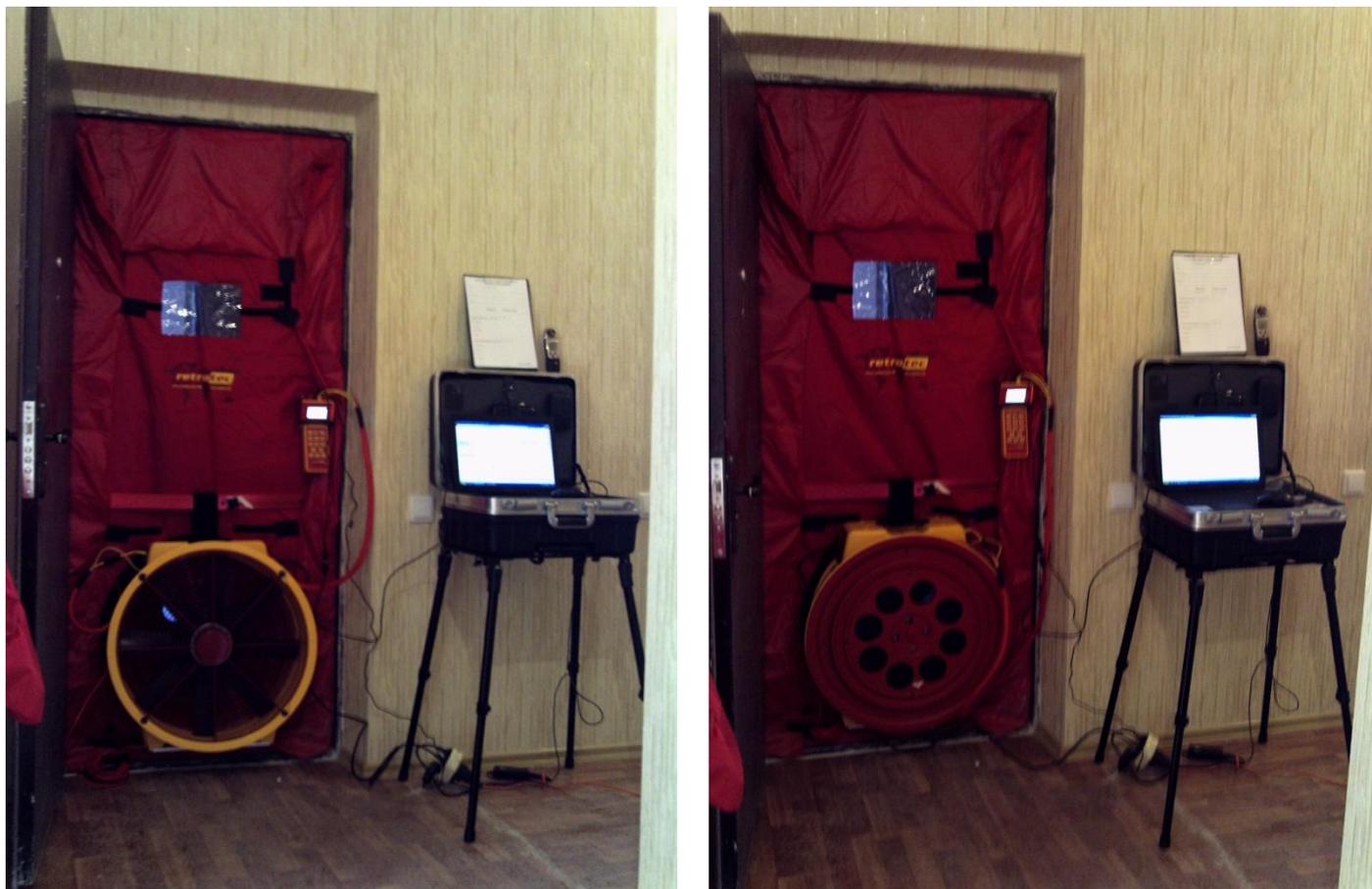
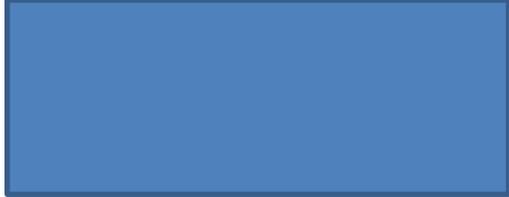


Фото установки и оборудования в помещении.

Данные по помещению

Адрес здания:



Имя компании: **ООО «ТехКонтроль»**

Высота над уровнем земли: **6 m**

Высота помещения: **3 m**

Объём здания, V: **181,5 m³**

Общая площадь оболочки, A_{Т ВАТ}

21,3 m²

Площадь полов, A_Ф **60,49 m²**

Защищённость здания от ветра:

Частично

защищённое от ветра здание

Точность измерений: **3%**

Данные по тесту

Модель вентилятора: Retrotec 1000	Серийный номер вентилятора: 1FN002097	Модель манометра: DM-2	Серийный номер манометра: 209804
---	---	----------------------------------	--

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: **23,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С**.

В конце теста: внутри помещения: **23,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С**.

Данные теста:

10 измерение(-ий) базового давления было сделано, по **10** секунд каждое.

10 измерение(-ий) тестового давления было сделано, по **20** секунд каждое.

Базовое давление вначале [Па]	-0,01	-0,07	0,02	0,13	-0,01	0,09	-0,03	-0,11	-0,06	0,14		
Созданное тестовое давление [Па]	-15,5	-19,5	-26,4	-33,2	-38,5	-42,5	-45,2	-51,1	-54,5	-59,6		
Базовое давление в конце [Па]	0,01	0,10	0,05	0,12	0,13	0,12	0,12	0,06	0,09	-0,28		
Давление на вентиляторе [Па]	16,8	19,4	25,1	31,0	45,6	50,2	53,8	61,1	67,9	77,2		
Диапазон потока	C1											
Общий поток, V _Г [м³/ч]	71,3	84,9	105	124	136	144	147	161	167	177		
Скорректированный поток, V _{env} [м³/ч]	72,02	85,79	105,9	125,8	137,2	145,7	148,3	163,0	168,7	179,0		
Ошибка [%]	-2,1%	0,2%	0,8%	2,7%	1,5%	0,9%	-1,4%	0,2%	1,0%	1,2%		

Усреднённое базовое давление:

в начале теста [Па] ΔP₀₁ **0,01**, ΔP₀₁₋ **-0,05**, ΔP₀₁₊ **0,09**

в конце теста [Па] ΔP₀₁ **0,05**, ΔP₀₁₋ **-0,28**, ΔP₀₁₊ **0,09**

График созданного тестового давления

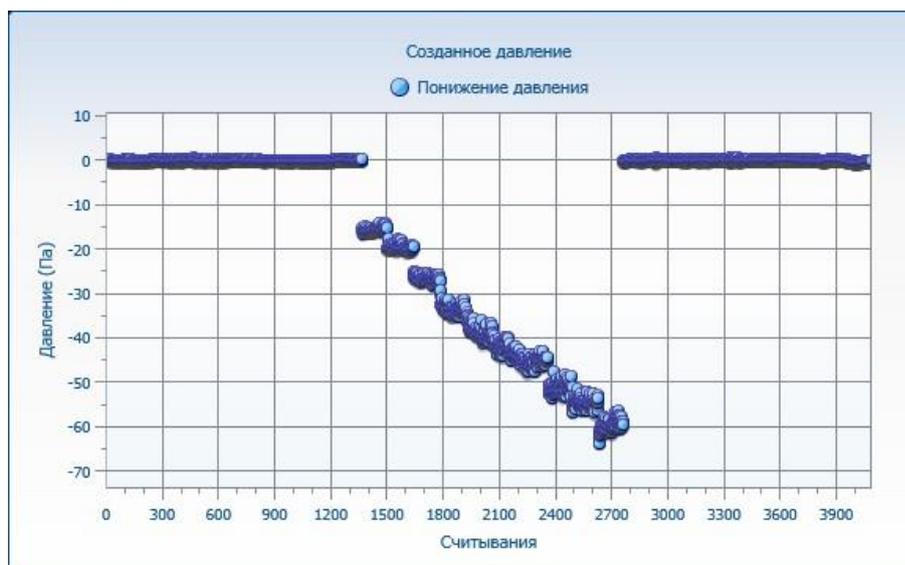


График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты. Направление теста: Понижение давления

	результаты				результаты	95% confidence		Uncertainty
			95% confidence limits					
Корреляция, r [%]	99,88	95% confidence limits		Поток при 50 Па, V_{50} [м³/ч]	426,52	366,63	486,42	+/-1,5%
Intercept, C_{env} [м³/ч.Па³]	11,706	10,62	12,91	Кратность обмена 50 Па, n_{50} [/ч]	2,35	2,02	2,68	+/-3,3%
Intercept, C_L [м³/ч.Па³]	11,653	10,57	12,85	Воздухопроницаемость при 50 Па, q_{50} [м³/ч.м²]	6,6757	6,452	6,899	+/-3,3%
Slope, n	0,66997	0,64279	0,69714	Определённая утечка при 50 Па, w_{50} [м³/ч.м²]	2,5323	2,4476	2,6170	+/-3,3%

Направление ветра: Повышенное давление

Дата: **2016-02-17** время проведения теста: с **10:44** до **11:10**

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: **23,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С.**

В конце теста: внутри помещения: **23,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С.**

Данные теста:

10 измерение(-ий) базового давления было сделано, по **10** секунд каждое.

10 измерение(-ий) тестового давления было сделано, по **20** секунд каждое.

Базовое давление вначале [Па]	0,12	0,02	-0,08	0,07	-0,02	0,04	0,02	0,13	0,12	-0,12		
Созданное тестовое давление [Па]	15,7	20,2	26,2	33,1	35,1	39,1	44,3	50,5	57,8	59,4		
Базовое давление в конце [Па]	0,10	0,06	0,02	0,13	0,04	0,05	0,07	-0,01	-0,01	-0,01		
Давление на вентиляторе [Па]	26,8	29,4	35,1	41,0	45,6	50,2	55,8	60,1	64,8	71,2		
Диапазон потока	C1											
Общий поток, V_f [м ³ /ч]	69,5	79,5	101	120	125	133	144	159	175	177		
Скорректированный поток, V_{env} [м ³ /ч]	69,46	79,51	101,2	120,1	124,5	133,1	144,2	159,0	174,9	177,2		
Ошибка [%]	0,6%	-3,7%	1,8%	2,0%	1,4%	0,3%	-0,6%	-0,3%	-0,4%	-1,1%		

Усреднённое базовое давление:

в начале теста [Па] ΔP_{01} **0,03**, ΔP_{01-} **-0,07**, ΔP_{01+} **0,07**

в конце теста [Па] ΔP_{01} **0,04**, ΔP_{01-} **-0,01**, ΔP_{01+} **0,07**

График созданного тестового давления

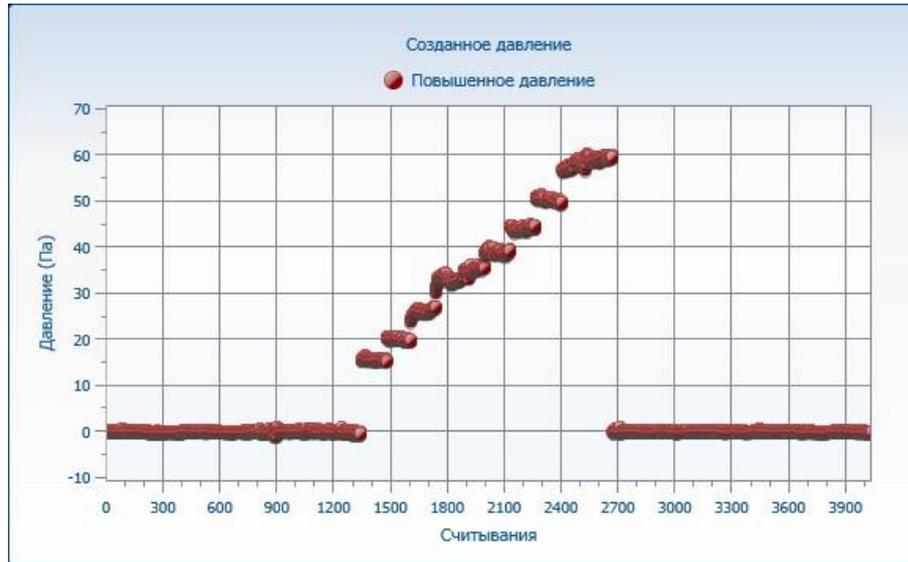
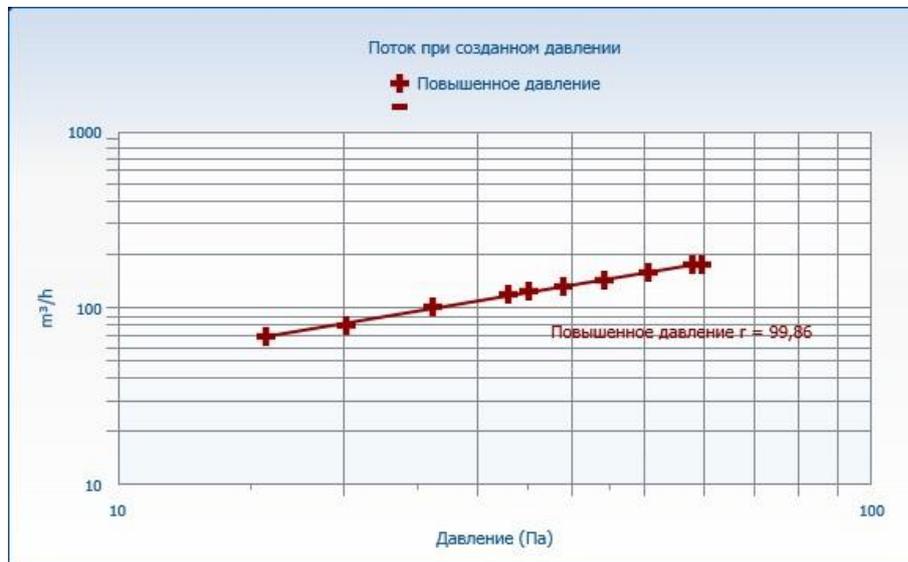


График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты. Направление теста: Повышенное давление

	результаты			результаты	95% confidence		Uncertainty	
Корреляция, r [%]	99,86	95% confidence limits		Поток при 50 Па, V_{50} [м³/ч]	462,82	404,74	520,90	+/-1,7%
Intercept, C_{env} [м³/ч.Па³]	9,6106	8,605	10,73	Кратность обмена 50 Па, n_{50} [/ч]	2,55	2,23	2,87	+/-3,4%
Intercept, C_L [м³/ч.Па³]	9,5921	8,589	10,71	Воздухопроницаемость при 50 Па, q_{50} [м³/ч.м²]	6,5857	6,359	6,813	+/-3,4%
Slope, n	0,71626	0,68542	0,74710	Определённая утечка при 50 Па, w_{50} [м³/ч.м²]	2,4981	2,4121	2,5842	+/-3,4%

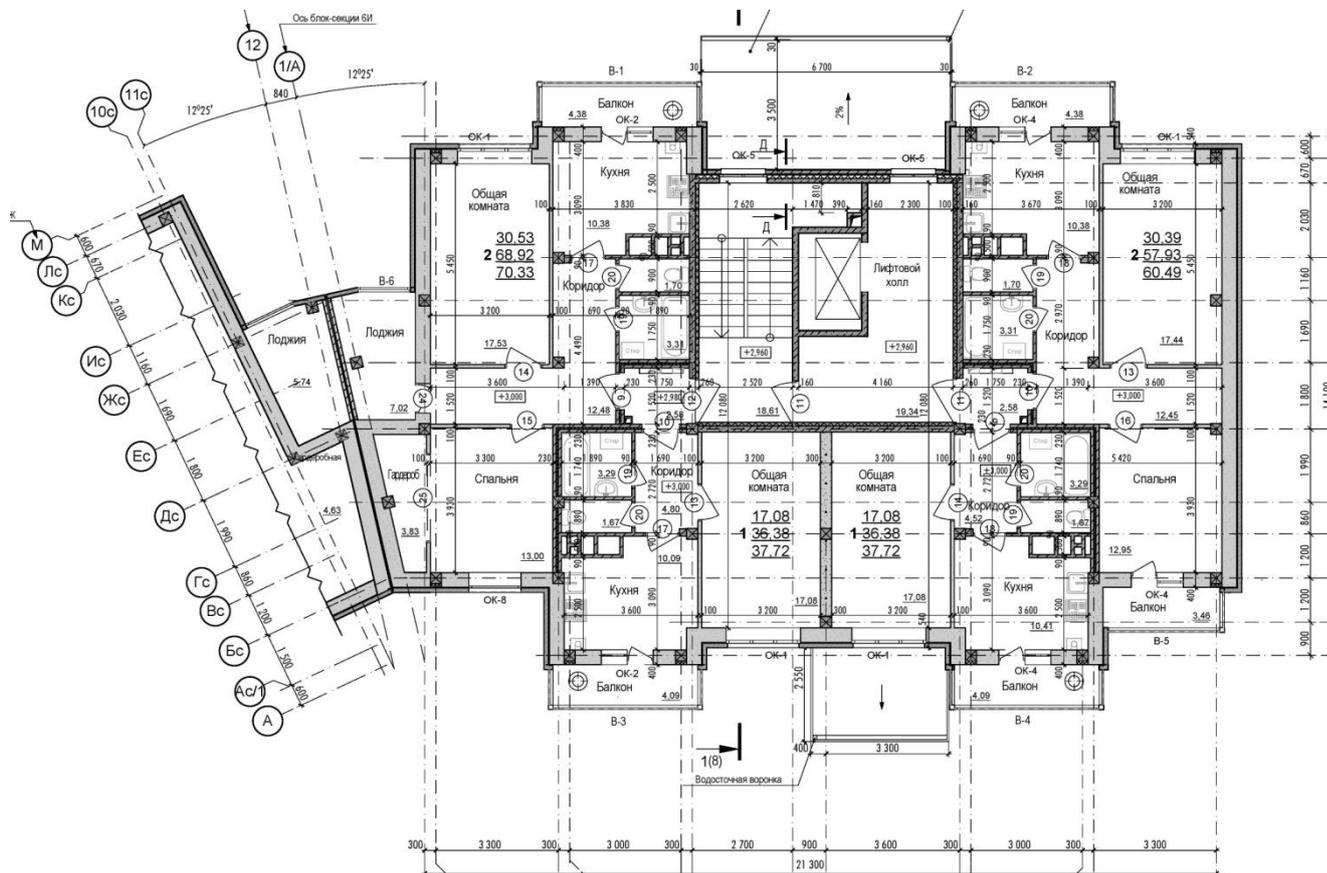
Данные комбинированного теста

	Результаты	95% интервал доверительности		Неопределенность
Поток при 50 Па, V_{50} [м ³ /ч]	444,67	384,78	504,57	+/-1,7%
Кратность обмена при 50 Па, n_{50} [/ч]	2,45	2,12	2,78	+/-3,5%
Воздухопроницаемость при 50 Па, q_{50} [м ³ /ч.м ²]	6,586	6,359	6,813	+/-3,4%
Определённая утечка при 50 Па, w_{50} [м ³ /ч.м ²]	2,498	2,412	2,584	+/-3,4%

Сертификат калибровки

Retrotec 1000 1FN002097						
Диапазон	N	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,6183	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,9959	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1
L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1

Помещение №2. 4 й этаж, однокомнатная квартира №13, площадь 37,72 м2.



Расположение помещения на плане.



Фото установки и оборудования в помещении.

Данные по помещению

Адрес здания:



Имя компании: **ООО «ТехКонтроль»**

Высота над уровнем земли: **12 m**

Высота помещения: **3 m**

Объём здания, V: **113,2 m³**

Общая площадь оболочки, A_{Т ВАТ}

Площадь полов, A_Ф **37,72 m²**

Защищённость здания от ветра:

защищённое от ветра здание

Точность измерений: **3%**

6,6 m²

Частично

Данные по тесту

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

Направление теста: Понижение давления



Время проведения теста: с **12:21** до **12:35**

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: **22,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С**.

В конце теста: внутри помещения: **22,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С**.

Данные теста:

10 измерение(-ий) базового давления было сделано, по **10** секунд каждое.

10 измерение(-ий) тестового давления было сделано, по **20** секунд каждое.

Базовое давление вначале [Па]	-0,01	-0,07	0,02	0,13	-0,01	0,09	-0,03	-0,11	-0,06	0,14		
Созданное тестовое давление [Па]	-15,5	-19,5	-26,4	-33,2	-38,5	-42,5	-45,2	-51,1	-54,5	-59,6		
Базовое давление в конце [Па]	0,01	0,10	0,05	0,12	0,13	0,12	0,12	0,06	0,09	-0,28		
Давление на вентиляторе [Па]												
Диапазон потока	C1											
Общий поток, V _г [м ³ /ч]	71,3	84,9	105	124	136	144	147	191	197	207		
Скорректированный поток, V _{env} [м ³ /ч]	72,02	85,79	105,9	125,8	137,2	145,7	148,3	193,0	198,7	209,0		
Ошибка [%]	-2,1%	0,2%	0,8%	2,7%	1,5%	0,9%	-1,4%	-0,2%	-1,0%	-1,2%		

Усреднённое базовое давление:

в начале теста [Па] ΔP_{01} **0,01**, ΔP_{01-} **-0,05**, ΔP_{01+} **0,09**

в конце теста [Па] ΔP_{01} **0,05**, ΔP_{01-} **-0,28**, ΔP_{01+} **0,09**

График созданного тестового давления

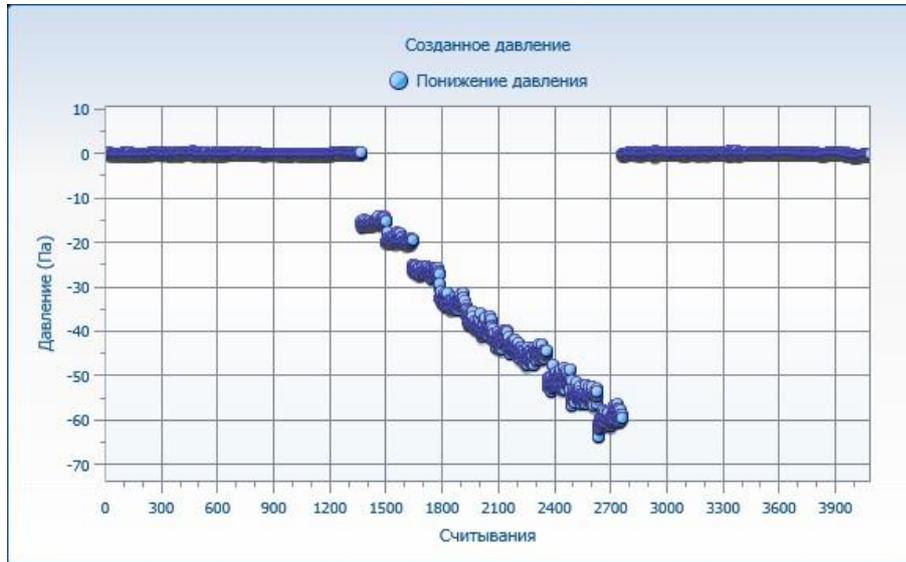


График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты. Направление теста: Понижение давления

	результаты			результаты	95% confidence		Uncertainty	
	результаты	95% confidence limits						
Корреляция, r [%]	99,88			Поток при 50 Па, V_{50} [м ³ /ч]	224,76	221,02	228,66	+/-1,5%
Intercept, C_{env} [м ³ /ч.Па ⁿ]	11,706	10,62	12,91	Кратность обмена 50 Па, n_{50} [/ч]	1,9855	1,9525	2,020	+/-3,3%
Intercept, C_L [м ³ /ч.Па ⁿ]	11,653	10,57	12,85	Воздухопроницаемость при 50 Па, q_{50} [м ³ /ч.м ²]	6,6757	6,452	6,899	+/-3,3%
Slope, n	0,66997	0,64279	0,69714	Определённая утечка при 50 Па, w_{50} [м ³ /ч.м ²]	2,5323	2,4476	2,6170	+/-3,3%

Направление теста: Повышенное давление

Время проведения теста: с **12:40** до **12:55**

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: **22,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С**.

В конце теста: внутри помещения: **22,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С**.

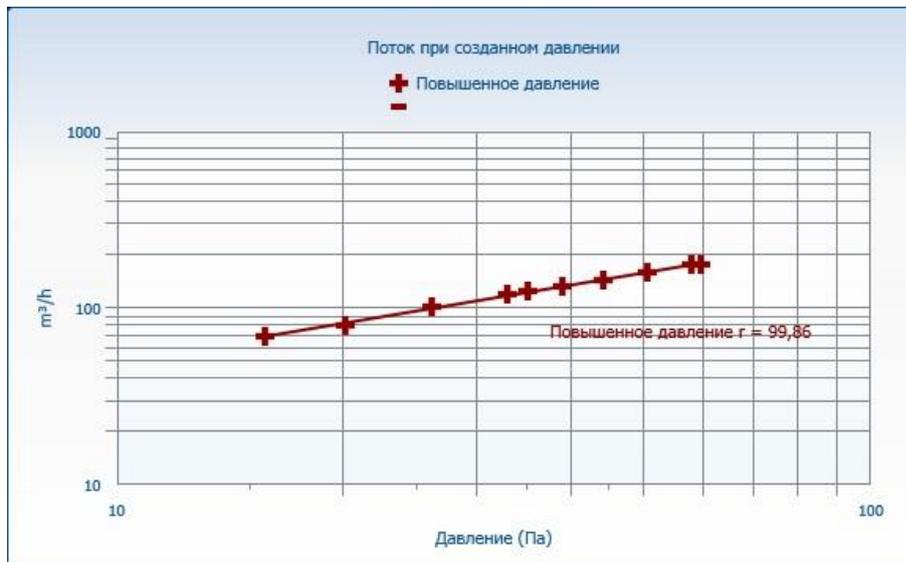
Базовое давление в начале [Па]	0,12	0,02	-0,08	0,07	-0,02	0,04	0,02	0,13	0,12	-0,12		
Созданное тестовое давление [Па]	15,7	20,2	26,2	33,1	35,1	39,1	44,3	50,5	57,8	59,4		
Базовое давление в конце [Па]	0,10	0,06	0,02	0,13	0,04	0,05	0,07	-0,01	-0,01	-0,01		
Давление на вентиляторе [Па]												
Диапазон потока	C1											
Общий поток, V_t [м ³ /ч]	69,5	79,5	101	120	125	133	144	209	195	197		
Скорректированный поток, V_{env} [м ³ /ч]	69,46	79,51	101,2	120,1	124,5	133,1	144,2	209,0	194,9	197,2		
Ошибка [%]	0,6%	-3,7%	1,8%	2,0%	1,4%	0,3%	-0,6%	-0,3%	-0,4%	-1,1%		

Усреднённое базовое давление: в начале теста [Па] ΔP_{01} **0,03**, ΔP_{01-} **-0,07**, ΔP_{01+} **0,07**
в конце теста [Па] ΔP_{01} **0,04**, ΔP_{01-} **-0,01**, ΔP_{01+} **0,07**

График созданного тестового давления



График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты. Направление теста: Повышенное давление

	результаты			результаты	95% confidence		Uncertainty	
Корреляция, r [%]	99,86	95% confidence limits		Поток при 50 Па, V_{50} [м³/ч]	258,33	254,11	262,17	+/-1,7%
Intercept, C_{env} [м³/ч.Па²]	9,6106	8,605	10,73	Кратность обмена 50 Па, n_{50} [/ч]	2,2821	2,2448	2,316	+/-3,4%

<i>Intercept, C_L</i> [m ³ /h.Pa ²]	9,5921	8,589	10,71	<i>Воздухопроницаемость при 50 Па, q₅₀</i> [m ³ /ч.м ²]	6,5857	6,359	6,813	+/-3,4%
<i>Slope, n</i>	0,71626	0,68542	0,74710	<i>Определённая утечка при 50 Па, w₅₀</i> [m ³ /ч.м ²]	2,4981	2,4121	2,5842	+/-3,4%

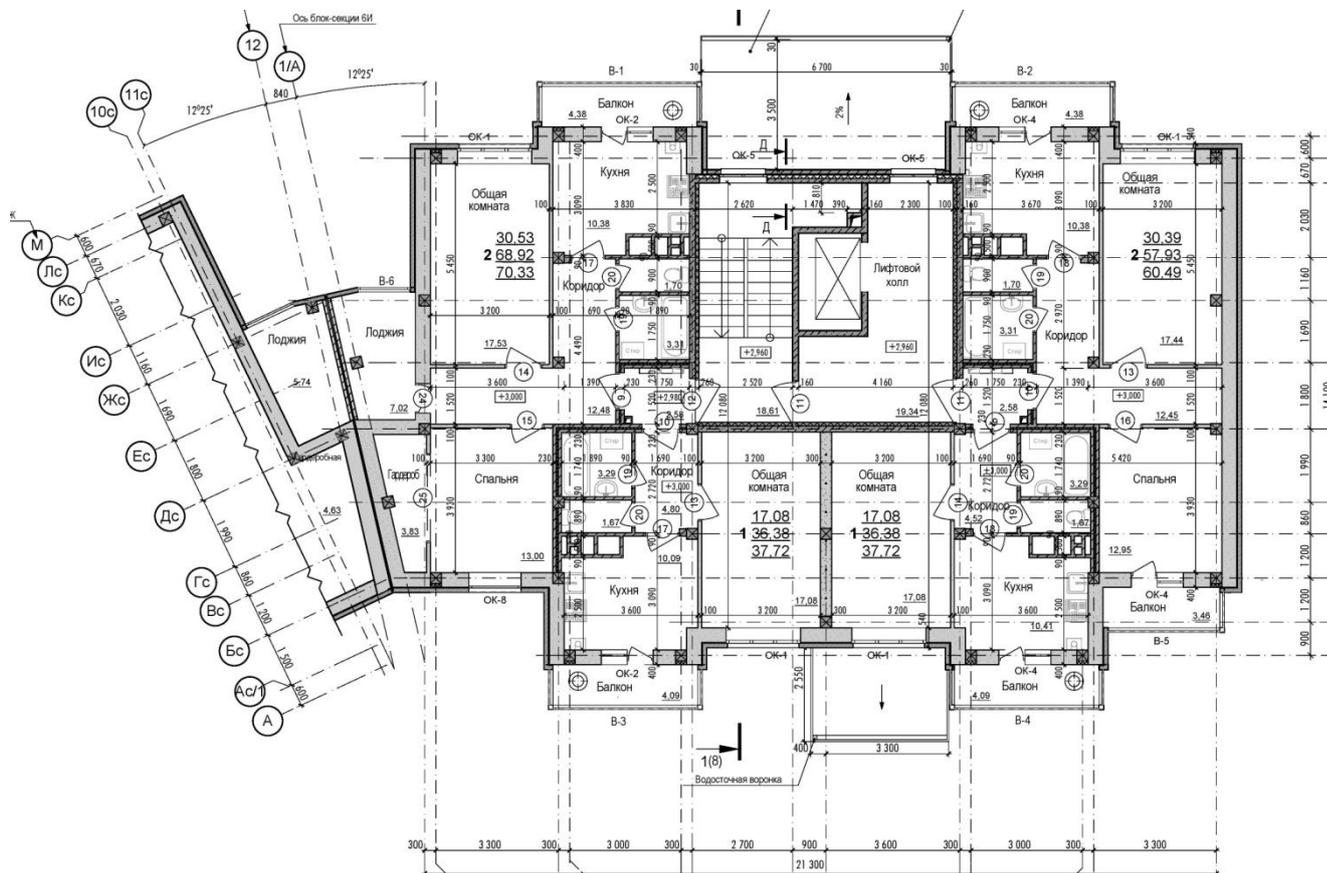
Данные комбинированного теста

	Результаты	95% интервал доверительности		Неопределенность
Поток при 50 Па, V ₅₀ [м ³ /ч]	242,25	231,83	262.06	+/-1,7%
Кратность обмена при 50 Па, n ₅₀ [1/ч]	2,14	2,048	2,315	+/-3,5%
Воздухопроницаемость при 50 Па, q ₅₀ [м ³ /ч.м ²]	6,586	6,359	6,813	+/-3,4%
Определённая утечка при 50 Па, w ₅₀ [м ³ /ч.м ²]	2,498	2,412	2,584	+/-3,4%

Сертификат калибровки

[Redacted]						
Диапазон	N	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,6183	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,9959	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1
L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1

Помещение №3. 7 й этаж, двухкомнатная квартира №24, площадь 60,49 м2.



Расположение помещения на плане.



Фото установки и оборудования в помещении.

Данные по помещению

Адрес здания:



Высота над уровнем земли: **21 m**

Высота помещения: **3 m**

Объём здания, V: **181,5 m³**

Общая площадь оболочки, A_{Т ВАТ} **21,3 m²**

Площадь полов, A_Ф **60,49 m²**

Защищённость здания от ветра: **Частично**

защищённое от ветра здание

Точность измерений: **3%**

Имя компании: **ООО «ТехКонтроль»**

Данные по тесту

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

Направление теста: Понижение давления

Дата: **2016-02-17** Время проведения теста: с **14:22** до **14:35**

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: **22,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С.**

В конце теста: внутри помещения: **22,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С.**

Данные теста:

10 измерение(-ий) базового давления было сделано, по **10** секунд каждое.

10 измерение(-ий) тестового давления было сделано, по **20** секунд каждое.

Базовое давление вначале [Па]	1,00	1,44	2,31	2,50	0,96	1,07	0,75	0,41	0,47	0,74		
Созданное тестовое давление [Па]	-13,1	-21,9	-26,5	-31,6	-35,5	-40,9	-44,5	-50,7	-54,4	-60,3		
Базовое давление в конце [Па]	0,40	0,72	0,67	0,90	0,74	0,88	0,49	2,33	1,56	0,59		
Давление на вентиляторе [Па]	17,2	28,4	35,1	43,1	49,3	57,1	68,6	79,5	84,2	93,4		
Диапазон потока	C4											
Общий поток, V _г [м³/ч]	294	421	468	504	551	600	638	684	692	731		
Скорректированный поток, V _{env} [м³/ч]	295,8	423,5	471,2	507,8	555,2	603,6	641,9	688,5	697,1	735,9		
Ошибка [%]	-3,4%	2,7%	2,1%	-0,9%	0,9%	0,9%	1,8%	1,0%	-2,0%	-2,9%		

Усреднённое базовое давление:

в начале теста [Па] ΔP₀₁ **1,17**, ΔP_{01-0,00}, ΔP₀₁₊ **1,17**

в конце теста [Па] ΔP₀₁ **0,93**, ΔP₀₁₋ **0,00**, ΔP₀₁₊ **0,93**

График созданного тестового давления

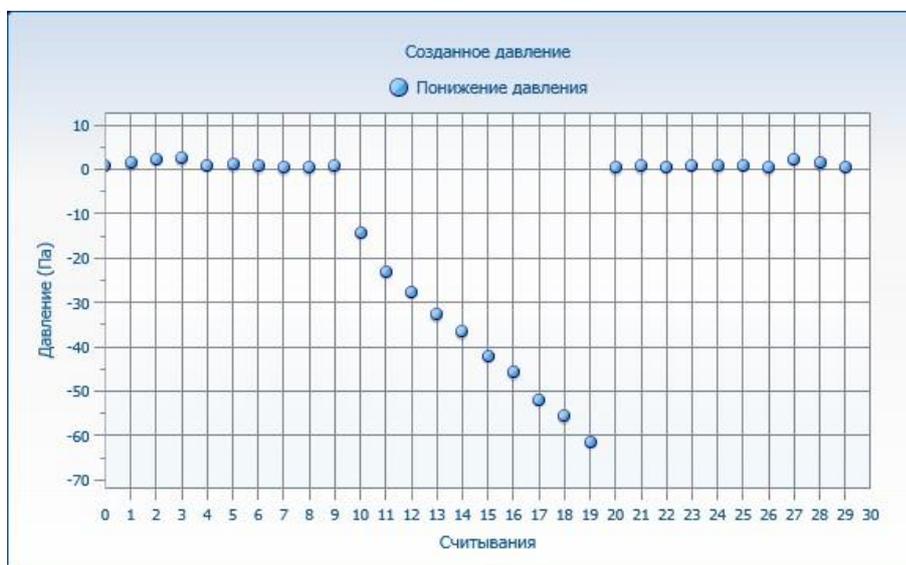


График отношения созданного тестового давления к потоку



Результаты. Направление теста: Понижение давления

	результаты			результаты	95% confidence		Uncertainty	
			95% confidence limits					
Корреляция, r [%]	99,70			Поток при 50 Па, V_{50} [$m^3/ч$]	606,39	584,06	628,7	+/-2,1%
Intercept, C_{env} [$m^3/h.Pa^n$]	59,443	51,60	68,48	Кратность обмена 50 Па, n_{50} [/ч]	3,341	3,218	3,464	+/-3,7%
Intercept, C_L [$m^3/h.Pa^n$]	59,213	51,40	68,21	Воздухопроницаемость при 50 Па, q_{50} [$m^3/ч.m^2$]	14,8928	14,346	15,440	+/-3,7%
Slope, n	0,61819	0,57896	0,65742	Определённая утечка при 50 Па, w_{50} [$m^3/ч.m^2$]	8,5816	8,2662	8,8970	+/-3,7%

Направление теста: Повышенное давление

Время проведения теста: с **14:43** до **15:15**

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: **22,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С**.

В конце теста: внутри помещения: **22,0 С**, снаружи помещения: **-2,0 С**.

Данные теста:

10 измерение(-ий) базового давления было сделано, по **10** секунд каждое.

10 измерение(-ий) тестового давления было сделано, по **20** секунд каждое.

Базовое давление в начале [Па]	1,15	2,16	1,48	1,32	1,51	1,84	2,32	3,31	2,46	2,61		
Созданное тестовое давление [Па]	15,0	19,0	26,6	32,0	34,7	40,9	44,3	51,6	55,2	58,3		
Базовое давление в конце [Па]	2,37	2,36	1,86	1,63	1,13	2,30	0,80	1,54	1,94	1,75		
Давление на вентиляторе , [Па]	25,4	30,5	37,0	45,5	52,5	56,3	70,0	79,8	84,1	91,4		
Диапазон потока	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4		
Общий поток, V_f [м ³ /ч]	260	398	459	513	564	582	648	710	727	766		
Скорректированный поток, V_{env} [м ³ /ч]	260,6	398,2	459,9	514,2	565,4	583,1	649,6	711,0	728,4	767,6		
Ошибка [%]	- 11,7 %	13,4 %	2,4 %	0,4 %	4,4 %	- 4,1 %	1,1 %	- 0,4 %	- 2,6 %	- 1,1 %		

Усреднённое базовое давление:

в начале теста [Па] ΔP_{01} **2,01**, ΔP_{01-} 0,00, ΔP_{01+} **2,01**

в конце теста [Па] ΔP_{01} **1,77**, ΔP_{01-} **0,00**, ΔP_{01+} **1,77**

График созданного тестового давления

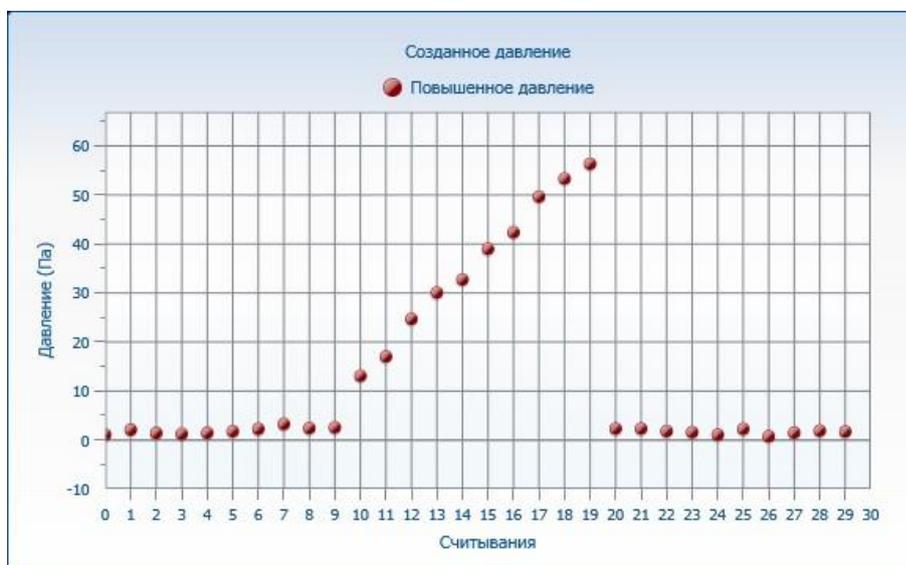
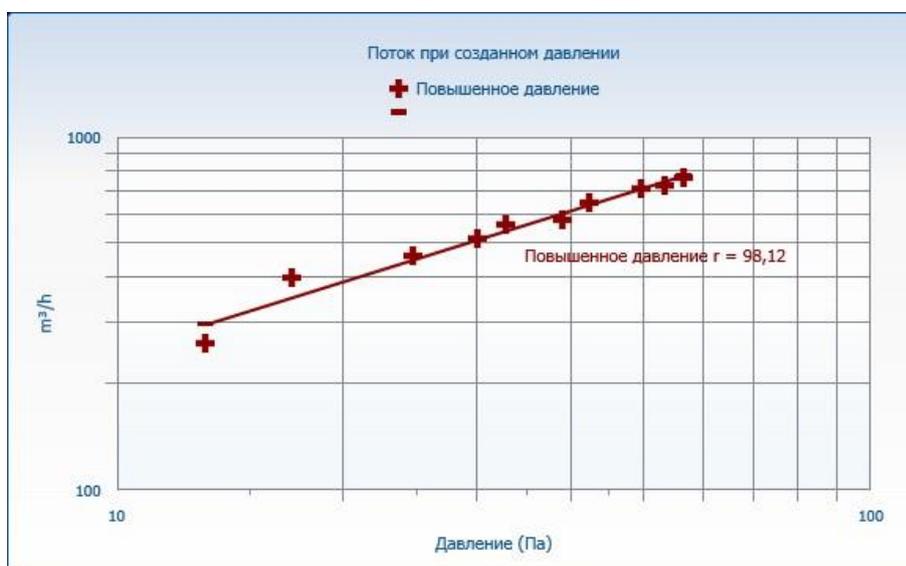


График отношения созданного тестового давления к потоку

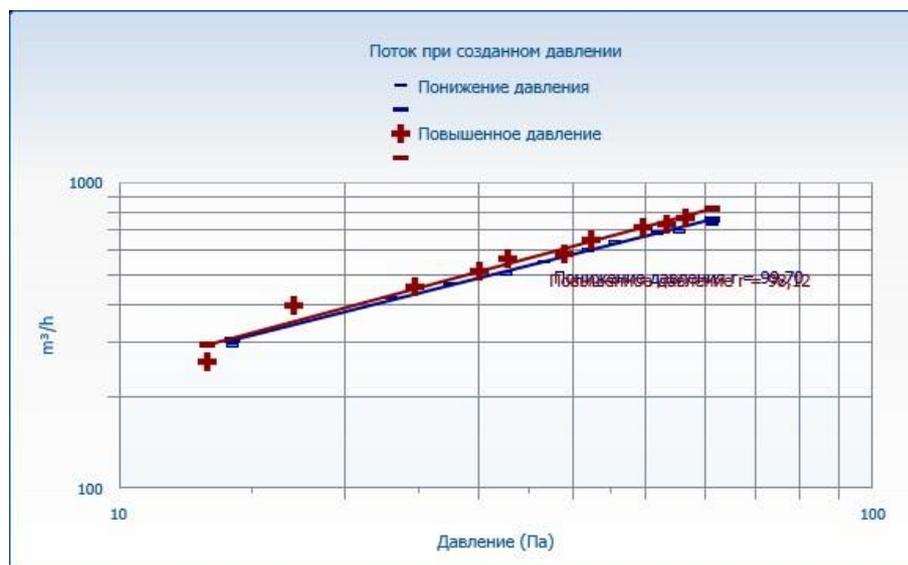


Результаты. Направление теста: Повышенное давление

	результаты			результат	95% confidence		Uncertainty
			95% confidence limits				
Корреляция, r [%]	98,12			Поток воздуха при 50 Па, V_{50} [м³/ч]	652,13	604,21 700,04	+/-6,7%
Intercept, C_{env} [м³/ч.Па²]	53,465	36,79	77,71	Кратность обмена при 50 Па, n_{50} [/ч]	3,593	3,329 3,857	+/-7,4%
Intercept, C_L [м³/ч.Па²]	53,343	36,70	77,53	Воздухопроницаемость при 50 Па, q_{50} [м³/ч.м²]	16,0165	14,838 17,195	+/-7,4%
Slope, n	0,66347	0,55709	0,76985	Определённая утечка при 50 Па, w_{50} [м³/ч.м²]	9,2291	8,5501 9,9081	+/-7,4%

Данные комбинированного теста

	Результаты	95% интервал доверительности		Неопределенность
Поток при 50 Па, V_{50} [М ³ /ч]	627,99	594,41	664,29	+/-4,4%
Кратность обмена при 50 Па, n_{50} [/ч]	3,465	3,275	3,660	+/-5,5%
Воздухопроницаемость при 50 Па, q_{50} [М ³ /ч.м ²]	15,455	14,592	16,318	+/-5,5%
Определённая утечка при 50 Па, w_{50} [М ³ /ч.м ²]	8,905	8,408	9,403	+/-5,5%



Сертификат калибровки

Диапазон	N	K	K1	K2	K3	K4
Open(22)	0,5214	519,6183	-0,07	0,8	-0,115	1
A	0,503	264,9959	-0,075	1	0	1
B	0,5	174,8824	0	0,3	0	1
C8	0,5	78,5	-0,02	0,5	0,016	1
C6	0,505	61,3	0,054	0,5	0,004	1
C4	0,5077	42	0,009	0,5	0,0009	1
C2	0,52	22	0,11	0,5	-0,001	1
C1	0,541	11,9239	0,13	0,4	-0,0014	1
L4	0,48	4,0995	0,003	1	0,0004	1
L2	0,502	2,0678	0	0,5	0,0001	1
L1	0,4925	1,1614	0,1	0,5	0,0001	1



7. Заключение.

Выводы о соответствии нормативным требованиям.

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 натуральных условиях», и получить значения кратности обмена воздуха в час для каждого из испытываемых помещений:

- Двухкомнатная квартира, 2 этаж, площадь 60,49 м². Полученное среднее значение потока внутри здания в 50 Па $V(50) = 444,7$ м³/ч, позволяет определить кратность обмена воздуха при объеме отапливаемых помещений $V = 181,5$ м³.

- Однокомнатная квартира, 4 этаж, площадь 37,72 м². Полученное среднее значение потока внутри здания в 50 Па $V(50) = 242,25$ м³/ч, позволяет определить кратность обмена воздуха при объеме отапливаемых помещений $V = 113,2$ м³.

- Двухкомнатная квартира, 7 этаж, площадь 60,49 м². Полученное среднее значение потока внутри здания в 50 Па $V(50) = 627,9$ м³/ч, позволяет определить кратность обмена воздуха при объеме отапливаемых помещений 181,5 м³.

Итоговое среднее значение кратности воздухообмена обследованных помещений здания при разности давлений 50 Па:

$$n_{50} = 2,68 \text{ ч}^{-1}$$

Согласно ГОСТ 31167-2009, приложение Д классификация воздухопроницаемости ограждающих конструкций объекта по кратности воздухообмена при разности давлений 50Па приведена в таблице:

Кратность воздухообмена при $p = 50$ Па (n_{50} , ч ⁻¹)	Наименование класса
$n_{50} < 1$	Очень низкая
$1 \leq n_{50} < 2$	Низкая
$2 \leq n_{50} < 4$	Нормальная
$4 \leq n_{50} < 6$	Умеренная
$6 \leq n_{50} < 10$	Высокая
$10 \leq n_{50}$	Очень высокая

Согласно ГОСТ 31167-2009 таблица Д.1 – «Классы воздухопроницаемости ограждающих конструкций объекта»

зд [redacted] район,
по [redacted]
«Нормальная».

Заключение: По зданию установлен класс воздухопроницаемости ограждающих конструкций «Нормальная», что удовлетворяет требованиям ГОСТ 31167-2009 и СНиП 23-02-2003 п. 8.7.