

VEOX

КЛАПАН РЕГУЛЯТОР ПЕРЕМЕННОГО РАСХОДА ВОЗДУХА РРДР-Кр-ЕХ

Техническое описание

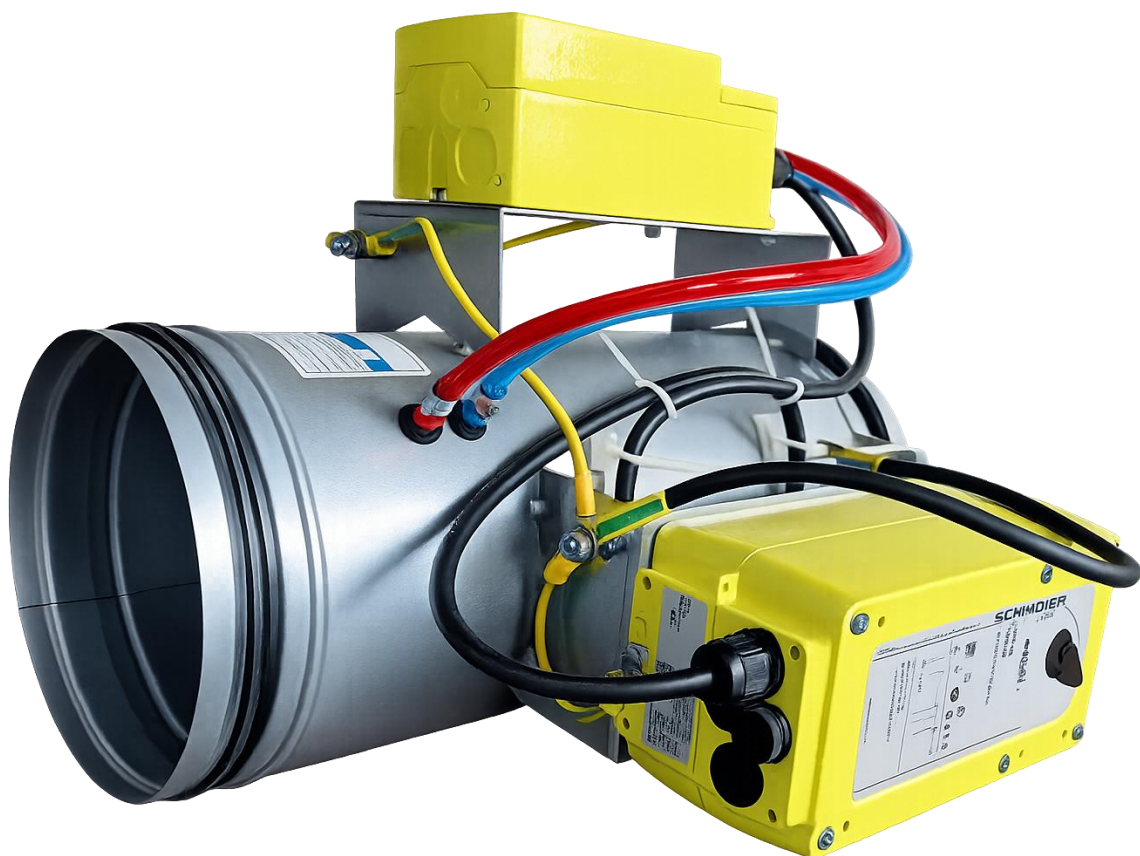


Рисунок 1 — Регулятор переменного расхода воздуха РРДР-Кр-ЕХ

Версия 1.0 | август 2026

1. Назначение

Регулятор переменного расхода воздуха РРДР-Кр-ЕХ — воздушный клапан круглого сечения во взрывозащищённом исполнении, предназначенный для автоматического регулирования и поддержания заданного расхода воздуха в приточных и вытяжных системах вентиляции, эксплуатируемых во взрывоопасных зонах по газу и пыли.

Клапан непрерывно измеряет фактический расход воздуха и изменяет положение заслонки так, чтобы поддерживать расход, заданный системой автоматики или заводской настройкой, независимо от колебаний давления в вентиляционной сети. Один и тот же клапан может работать как в режиме переменного расхода (VAV), так и в режиме постоянного расхода (CAV). Управление осуществляется через взрывозащищённый контроллер с аналоговым интерфейсом.

Клапаны взрывозащищённого исполнения РРДР-Кр-ЕХ применяются для перемещения воздуха и других взрывоопасных газо- и паровоздушных смесей категорий IIA, IIB, IIC и горючей пыли категории IIIC, групп Т1–Т4, во взрывоопасных зонах классов 1 и 2 (газ) и 21, 22 (пыль). Клапаны соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах».

Таблица 1 – Основные технические характеристики и маркировка взрывозащиты клапанов

Наименование характеристики, единица измерений	Значение
Маркировка взрывозащиты	1Ex h IIB T6 Gb X 1Ex h IIC T6 Gb X Ex h IIIC T80 °C Db X
Температура окружающей среды, °C	0...+50 °C

Клапаны не предназначены для сред с агрессивностью выше агрессивности воздуха, с содержанием пыли и твёрдых примесей более 100 мг/м³, а также для перемещения воздуха с абразивными, химически активными или липкими примесями. Максимальное рабочее давление в воздуховоде — 1000 Па.

2. Конструкция и принцип работы

2.1 Конструкция

Клапан РРДР-Кр-ЕХ конструктивно состоит из двух функциональных частей, объединённых в общем корпусе: измерительной секции (многоточечная сетка замера) и регулирующей заслонки. На корпусе установлен кронштейн для крепления электропривода и контроллера ExReg-V со встроенным датчиком перепада давления.

Корпус, измерительная сетка и лопатки заслонки изготавливаются из оцинкованной или нержавеющей стали. Заслонка установлена на подшипниках скольжения, не требующих обслуживания. Точки отбора давления на сторонах повышенного и пониженного давления объединены в замкнутые контуры, что обеспечивает осреднение и точное измерение даже при неравномерном профиле скорости.

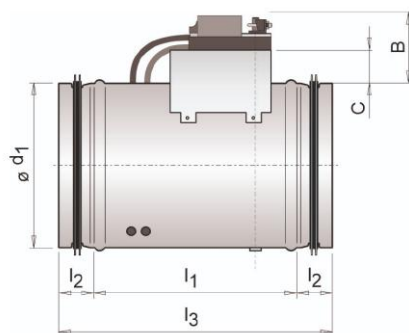


Рисунок 2 — Габаритные и присоединительные размеры клапана РРДР-Кр-ЕХ

Условные обозначения: **l3** — общая длина клапана, мм; **d1** — присоединительный диаметр клапана, мм; **l1, l2, B, C** — габаритные и присоединительные размеры, мм.

Корпус клапана выполнен круглого сечения, сварным. Стандартное присоединение к воздуховодам — ниппельное с уплотнением. Герметичность закрытой заслонки соответствует классу 4 по EN 1751, герметичность корпуса — классу C по EN 1751.

В составе взрывозащищённой автоматики применяется взрывозащищённый контроллер расхода ExReg-V (как правило, исполнение ExReg-V300-A) и взрывозащищённый электропривод плавного регулирования ExMax-5.10-CY. Типовая комплектация РРДР-Кр-ЕХ — ExReg-V300-A совместно с ExMax-5.10-CY.

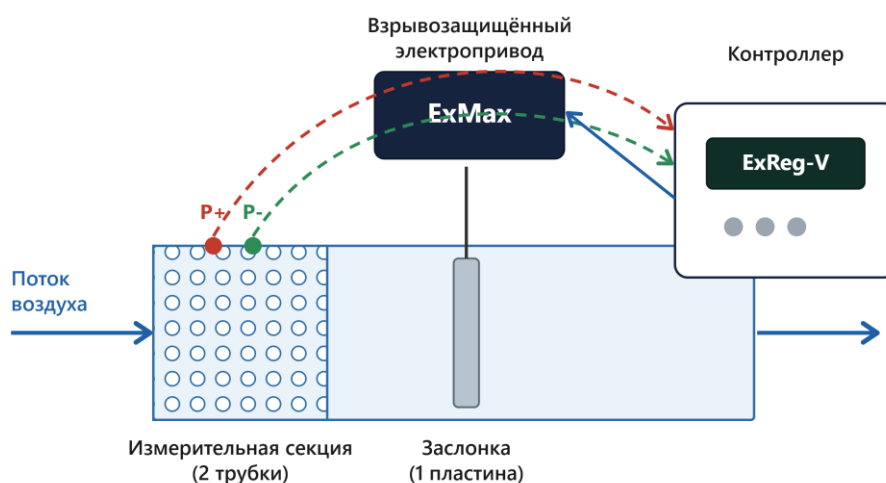


Рисунок 3 — Конструктивная схема клапана РРДР-Кр-ЕХ

2.2 Принцип работы

Расход воздуха определяется по перепаду давления, создаваемому потоком воздуха на измерительном узле клапана. Измерительный узел состоит из двух трубок с несколькими точками отбора давления, расположенными в поперечном сечении воздуховода. Возникающий между каналами P+ и P- перепад давления Δp зависит от скорости потока и, соответственно, от объёмного расхода воздуха.

Перепад давления по импульсным трубкам передаётся на контроллер ExReg-V. Контроллер измеряет Δp и рассчитывает фактический объёмный расход воздуха по индивидуальному k-фактору клапана. Полученное значение сравнивается с заданным расходом, после чего контроллер формирует управляющий сигнал на электропривод.

Электропривод плавно изменяет положение регулирующей заслонки, изменяя свободное сечение клапана до достижения заданного расхода воздуха. При изменении давления в вентиляционной сети контроллер автоматически корректирует положение заслонки, поддерживая установленный расход. Регулирование выполняется непрерывно.

Для обеспечения нормируемой точности измерения при установке клапана после отводов и ответвлений рекомендуется предусматривать прямой участок воздуховода длиной не менее $5D$, где D — номинальный диаметр клапана.

Принцип автоматического регулирования расхода



Рисунок 4 — Принцип автоматического регулирования расхода воздуха

3. Исполнения и габаритные размеры

Клапан РРДР-Кр-ЕХ выполнен в круглом корпусе с одной поворотной регулирующей заслонкой и встроенным измерительным узлом для определения расхода воздуха по перепаду давления. Взрывозащищенное исполнение обеспечивается конструкцией механической части клапана и применением сертифицированных взрывозащищенных компонентов автоматики.

Герметичность закрытой заслонки соответствует классу 4 по EN 1751, герметичность корпуса — классу C по EN 1751.

Особые условия применения:

- монтаж, эксплуатацию, осмотр, техническое обслуживание и ремонт клапана выполнять в соответствии с эксплуатационной документацией изготовителя и требованиями, установленными для оборудования, применяемого во взрывоопасных зонах;
- металлические поверхности клапана должны быть присоединены к контуру защитного заземления для предотвращения накопления и разряда статического электричества;
- при монтаже и эксплуатации должны соблюдаться условия применения и ограничения, установленные сертификатом соответствия и эксплуатационной документацией на клапан и входящие в его состав взрывозащищенные компоненты.

Габаритные и присоединительные размеры клапанов **РРДР-Кр-ЕХ** приведены на рисунке 2 и в таблице ниже.

Таблица 2 — Основные габаритные параметры

Параметр	Значение	Примечание
Номинальный диаметр D	80...400 мм	круглый воздуховод
Длина корпуса I1	298...533 мм	зависит от типоразмера
Присоединение	Ниппельное*	с уплотнением

* - под заказ возможна поставка с фланцевым соединением

4. Типоразмеры и диапазоны расходов

Таблица 3 — Типоразмеры и диапазоны расходов

Типоразмер D, мм	Скорость по каталогу, м/с	Минимальный расход, м³/ч	Максимальный расход, м³/ч
80	1,4-12,2	25	220
100	1,4-12,0	40	340
125	1,4-12,0	60	530
160	1,4-12,0	100	870
200	1,4-12,0	160	1360
250	1,4-12,0	250	2120
315	1,4-12,0	400	3360
400	1,4-11,9	650	5400

5. Электропривод ExMax

Для перемещения заслонки применяется взрывозащищённый четвертьоборотный электропривод плавного регулирования ExMax в исполнении ...-СУ, предназначенном для совместной работы с контроллером ExReg-V. Привод получает команду от контроллера, плавно изменяет положение заслонки и удерживает заданное положение. Привод оснащён универсальным блоком питания, встроенным автоматическим обогревателем, включающимся при охлаждении привода примерно до -20 °С, ручным дублёром и защитой от перегрузки.

Таблица 4 — Основные характеристики электропривода ExMax

Параметр	Значение
Базовый тип	ExMax-5.10-СУ;
Крутящий момент	5 / 10 Н·м; окончательный выбор выполняется по типоразмеру и исполнению заслонки
Питание в составе РРДР-Кр-ЕХ	24 В AC/DC
Управляющий сигнал от ExReg-V	4...20 мА
Обратная связь положения	0...10 В
Угол поворота	до 95°
Защита	IP66; защита от перегрузки; самоблокирование
Температурный режим	T6: до +40 °С; T5: до +50 °С — согласно маркировке привода
Потребляемая мощность	около 5 Вт в режиме удержания; около 16 Вт в режиме автоматического обогрева при низкой температуре

6. Контроллер ExReg-V

Управление клапаном осуществляется через взрывозащищённый контроллер объёмного расхода ExReg-V. Датчик перепада давления и контроллер размещены в одном корпусе. Контроллер работает исключительно с приводами ExMax-...-CY: привод подключается напрямую к встроенному взрывозащищённому клеммному блоку ExReg.

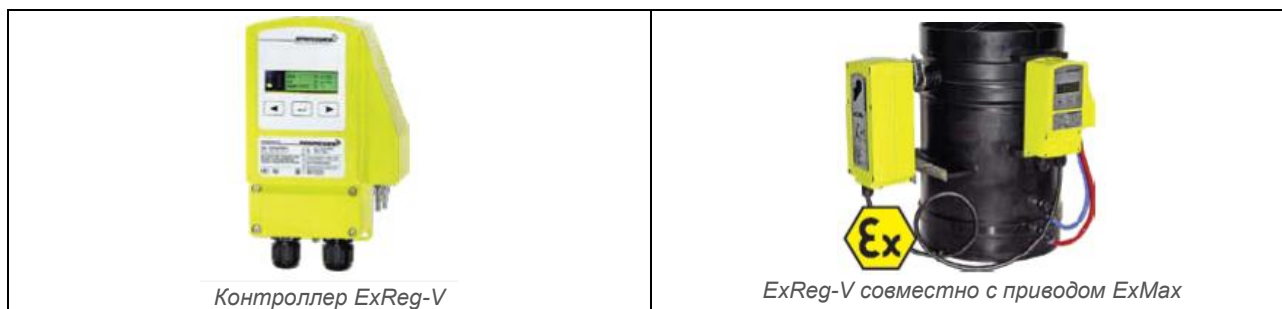


Рисунок 5 — Контроллер ExReg-V и привод ExMax в составе узла регулирования

6.1 Интерфейс управления и настройка

Настройка выполняется непосредственно на контроллере с помощью жидкокристаллического дисплея с подсветкой и трёх кнопок, без дополнительных приборов. В рабочем режиме на дисплее отображаются заданное значение (Soll), фактическое значение (Ist) и управляющая величина (Stell); состояние индицируется светодиодами. В меню выбирается режим работы, единицы измерения, задаются номинальный, минимальный и максимальный расходы (V_{nom} , V_{min} , V_{max}) и коэффициент измерительного устройства (k-фактор). Предусмотрена защита паролём по трём уровням доступа (пользователь, сервис, изготовитель). После монтажа выполняется установка нулевой точки датчика (соединяются штуцеры P+ и P-, прогрев около 15 минут).

Контроллер ExReg-V может работать в режимах «регулятор расхода» (VAV controller) и «датчик расхода» (VAV sensor). В клапане РРДР-Кр-ЕХ используется режим регулятора расхода. Если вход задания не подключён, контроллер автоматически переходит в режим постоянного расхода (CAV) с уставкой, заданной в меню.

6.2 Сигналы и питание

Таблица 5 — Назначение клемм контроллера ExReg-V

Клемма	Назначение
1–2	Питание контроллера 24 В AC/DC
3	Релейный контакт сигнализации
4–5	Питание электропривода ExMax-CY 24 В AC/DC
6	Задание для привода 4...20 мА
7	Общий провод сигнала привода (Ga)
8	Текущее значение привода 0...10 В
9	Положение привода 0...10 В
10	Общий провод сигнала привода (Ga)
11	Текущее значение контроллера 0/2...10 В
12	Общий провод сигнала контроллера (Gr)
13	Заданное значение контроллера 0/2...10 В
PE / PA	Защитное заземление и уравнивание потенциалов

Таблица 6 — Основные параметры контроллера ExReg-V

Параметр	Значение
Тип базовой комплектации	ExReg-V300-A
Питание	24 В AC/DC $\pm 15\%$, 50–60 Гц; Рекомендуемая мощность источника питания для одного комплекта — не менее 30 В·А.
Диапазон измерения	0...300 Па
Точность датчика	$\pm 2,5\%$ полного диапазона ± 1 Па
Подключение давления	штуцеры P+ / P– под трубку 4...6 мм
Индикация и настройка	ЖК-дисплей с подсветкой, три кнопки
Настраиваемые параметры	k-фактор, V _{nom} , V _{min} , V _{max} , нулевая точка, фильтр, допуск и задержка аварии
Аналоговые сигналы	0...10 В; 4...20 мА
Степень защиты	IP66
Температура окружающей среды	–20...+50 °С для контроллера; ограничения всего клапана определяются маркировкой изделия
Потребляемая мощность комплекта	около 8 Вт в штатном режиме; около 19 Вт в режиме автоматического обогрева привода

Установка нулевой точки. Перед калибровкой контроллер должен быть включён примерно 15 минут. Штуцеры P+ и P– временно соединяют между собой, после чего выполняют установку нуля через меню. Затем трубки подключают к соответствующим точкам измерительной секции.

7. Схемы подключения

Питание контроллера и привода — 24 В переменного или постоянного тока. Привод ExMax-CY подключается к встроенному клеммному блоку ExReg-V по заводской схеме; внешнее переподключение цепей привода не требуется. Задание расхода поступает на клемму 13 аналоговым сигналом 0/2...10 В. Контроллер выдаёт сигнал фактического расхода на клемме 11, сигнал положения заслонки на клемме 9 и сигнал аварии через релейный контакт клеммы 3. Точное назначение всех клемм приведено в таблице 5 и на рисунке 7.

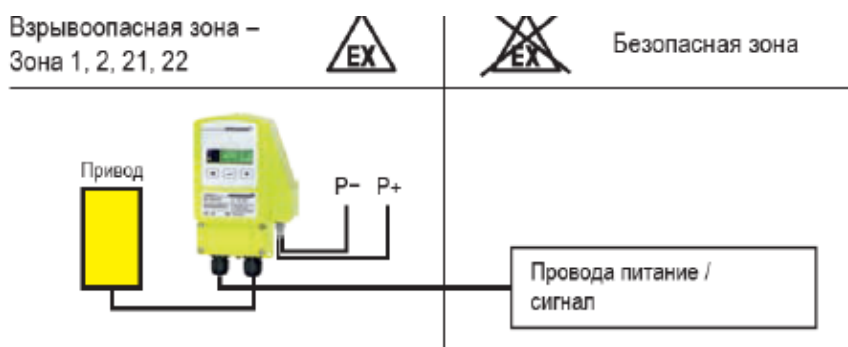
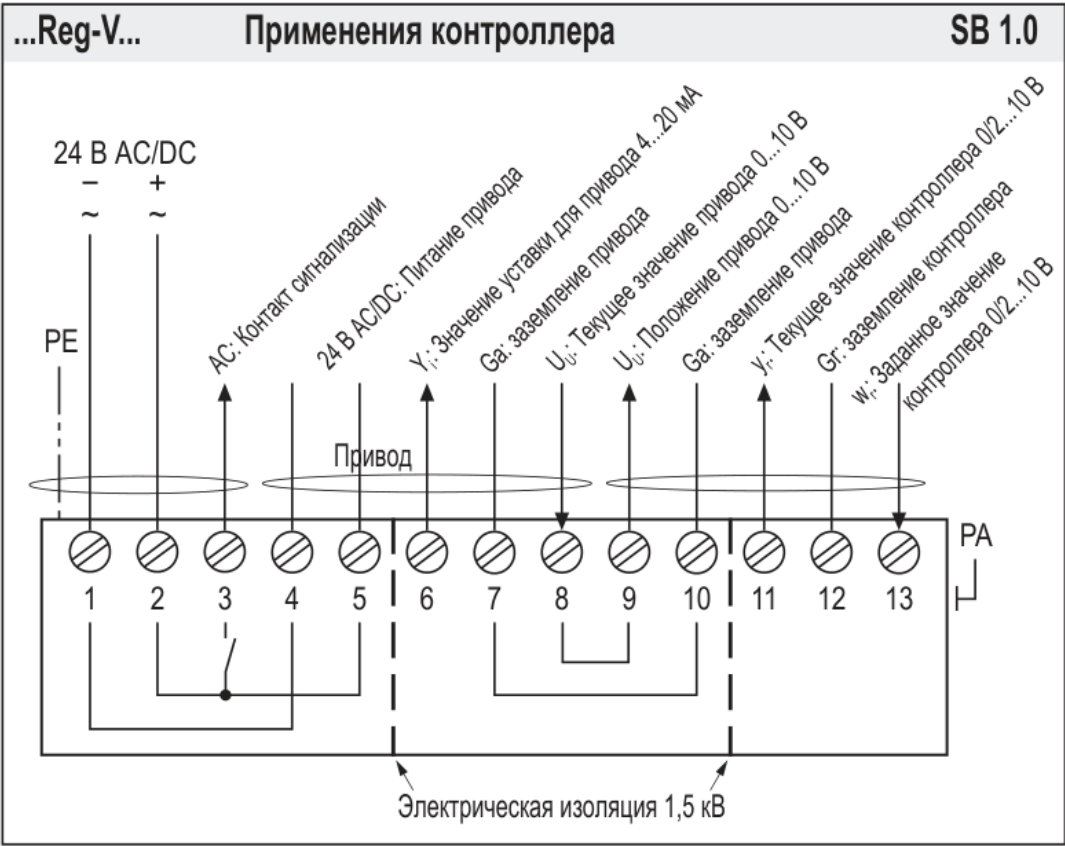


Рисунок 6 — Подключение узла во взрывоопасной и безопасной зонах

При проектировании цепи питания необходимо учитывать повышенный пусковой ток электропривода. Номинал защитного аппарата и допустимое количество приводов на одном источнике питания принимаются по актуальному паспорту выбранного исполнения ExMax-...-CY. Электрическое подключение во взрывоопасной зоне выполняется через взрывозащищённый клеммный блок Ex-е квалифицированным специалистом.



Электрическое подключение для применений "регулирование объемного расхода" и "регулирование давления".

Рисунок 7 — Электрическая схема подключения контроллера ExReg-V

8. Рекомендации по установке



Veox™

Рисунок 8 — Схема установки

- Установить клапан по направлению стрелки потока: измерительная секция должна находиться перед регулирующей заслонкой.
- Не допускать перегиба и деформации корпуса. Присоединяемые воздухопроводы должны иметь собственные опоры.
- Предусмотреть свободный доступ к контроллеру, приводу, кабельным вводам и импульсным трубкам.
- После отвода, тройника или другого сильного возмущения рекомендуется прямой участок перед измерительной секцией не менее 5 гидравлических диаметров воздухопровода. При недостаточной длине следует предусмотреть выравниватель потока.
- Подключить корпус клапана, контроллер и привод к системе уравнивания потенциалов.

9. Точность измерения и поддержания расхода

Отклонение фактического расхода воздуха от заданного значения для клапана **РРДР-Кр-ЕХ** составляет не более **$\pm 10\%$** при скорости от 2 м/с. При расходе воздуха до **100 м³/ч** допускаемое отклонение составляет **$\pm 10\text{ м}^3/\text{ч}$** .

Рабочий диапазон скорости воздуха в сечении клапана составляет **1,4–12 м/с**. Для обеспечения заявленных характеристик клапан должен быть установлен с соблюдением требований к прямому участку воздухопровода перед измерительной секцией.

При установке клапана после элементов, вызывающих возмущение воздушного потока, необходимо предусматривать прямой участок:

- после отвода — не менее **5D**;
- после тройника — не менее **5D**.

Здесь **D** — номинальный диаметр клапана.

При несоблюдении рекомендуемой длины прямого участка распределение скоростей в сечении измерительного узла может быть неравномерным, что приводит к увеличению погрешности определения и регулирования расхода воздуха.

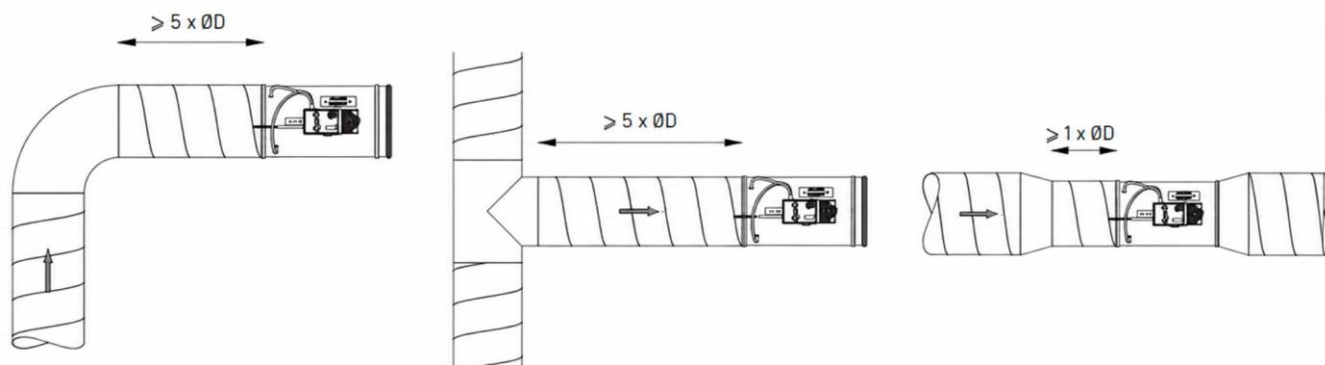


Рисунок 9 — Прямолинейные участки перед клапаном

Прямые участки по возможности должны быть свободны от элементов, нарушающих равномерность потока: отводов, тройников, переходов, дроссельных клапанов, шумоглушителей, вентиляторов и других местных сопротивлений. При сокращении прямого участка клапан сохраняет работоспособность, однако погрешность измерения и поддержания расхода может увеличиваться.

Таблица 7 — Точность измерения и поддержания расхода воздуха

Скорость воздуха	Заявленная точность
не менее 2 м/с	$\pm 10\%$

10. Условия эксплуатации

Таблица 8 — Условия эксплуатации

Рабочее давление в сети	до 1000 Па
Температура перемещаемого воздуха	от 0 до +50 °C
Температура окружающей среды	0...+40 °C (класс Т6); до +50 °C (класс Т5)
Скорость перемещения воздуха	по таблице 6; для заявленной точности рекомендуется не менее 2 м/с
Относительная влажность	до 90 % без конденсации
Запылённость / примеси	не более 100 мг/м³; без абразивных, химических и липких примесей
Климатическое исполнение (ГОСТ 15150)	У3
Степень защиты компонентов	IP66

Регуляторы предназначены для среды, защищённой от погодных условий, без конденсации, замерзания и присутствия воды. При наружной установке компонентов необходимо обеспечить навес для защиты от прямого солнечного излучения, дождя и снега.

11. Шумовые характеристики

В таблице 9 приведены уровни звуковой мощности шума потока L_w по октавным полосам 63–8000 Гц и суммарный А-корректированный уровень L_{wA} при статическом перепаде давления на регуляторе 100, 250 и 500 Па. Источник: Aerotechnik E. Siegwart GmbH, Best-Nr_600, Table 1 «Air flow noise».

Таблица 8 — Шумовые характеристики регулятора РРДР-Кр-ЕХ

D, мм	v, м/с	Q, м³/ч	Δр = 100 Па										Δр = 250 Па										Δр = 500 Па									
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{wA}		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{wA}		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L_{wA}	
80	1,4	25	43	49	42	33	27	22	17	11	38		48	54	47	38	33	27	22	16	43		52	58	51	42	36	31	26	19	47	
	5,5	100	56	62	55	46	40	35	30	23	51		61	67	60	51	45	40	35	28	56		65	70	64	55	49	44	39	32	60	
	8,8	160	61	66	59	50	45	39	34	28	55		66	71	64	55	50	44	39	33	60		70	75	68	59	54	48	43	37	64	
	12,2	220											69	74	67	58	53	47	42	36	63		72	78	71	62	57	51	46	40	67	
100	1,4	40	45	50	43	34	29	24	18	12	39		50	55	49	39	34	29	23	17	44		54	59	52	43	38	33	27	21	48	
	5,5	155	58	63	56	47	42	36	31	25	52		63	68	61	52	47	41	36	30	57		66	72	65	56	51	45	40	34	61	
	8,8	250	62	67	61	51	46	41	35	29	56		67	72	66	57	51	46	41	34	61		71	76	69	60	55	50	44	38	65	
	12	340											70	75	68	59	54	49	43	37	64		74	79	72	63	58	53	47	41	68	
125	1,4	60	46	51	44	35	30	25	19	13	40		51	56	50	40	35	30	24	18	45		55	60	53	44	39	34	28	22	49	
	5,7	250	59	64	58	49	43	38	33	26	54		64	70	63	54	48	43	38	31	59		68	73	67	58	52	47	42	35	63	
	8,6	380	63	68	62	53	47	42	37	30	58		68	73	67	58	52	47	42	35	63		72	77	71	61	56	51	45	39	66	
	12	530											71	77	70	61	55	50	45	38	66		75	80	74	65	59	54	49	42	70	
160	1,4	100	48	53	46	37	32	26	21	15	42		53	58	51	42	37	31	26	20	47		56	62	55	46	41	35	30	24	51	
	5,5	400	60	66	59	50	45	39	34	28	55		66	71	64	55	50	44	39	33	60		69	75	68	59	53	48	43	36	64	
	8,3	600	64	70	63	54	48	43	38	31	59		69	75	68	59	53	48	43	36	64		73	78	72	63	57	52	47	40	68	
	12	870											73	78	71	62	57	52	46	40	67		77	82	75	66	61	55	50	44	71	
200	1,4	160	49	54	48	39	33	28	23	16	44		54	59	53	44	38	33	28	21	49		58	63	57	48	42	37	31	25	52	
	5,3	600	61	67	60	51	46	40	35	29	56		66	72	65	56	51	45	40	34	61		70	76	69	60	54	49	44	37	65	
	8,8	1 000	66	71	65	56	50	45	40	33	61		71	77	70	61	55	50	45	38	66		75	80	74	65	59	54	49	42	70	
	12	1 360											74	79	73	64	58	53	48	41	69		78	83	77	67	62	57	51	45	72	
250	1,4	250	50	56	49	40	35	29	24	18	45		56	61	54	45	40	34	29	23	50		59	65	58	49	44	38	33	26	54	
	5,4	950	63	68	61	52	47	42	36	30	57		68	73	67	57	52	47	41	35	62		72	77	70	61	56	51	45	39	66	
	8,5	1 500	67	72	66	57	51	46	41	34	62		72	78	71	62	56	51	46	39	67		76	81	75	66	60	55	50	43	71	
	12	2 120											75	81	74	65	60	54	49	43	70		79	85	78	69	63	58	53	46	74	
315	1,4	400	52	57	51	41	36	31	25	19	46		57	62	56	47	41	36	31	24	51		61	66	59	50	45	40	34	28	55	
	5,3	1 500	64	70	63	54	48	43	38	31	59		69	75	68	59	53	48	43	36	64		73	78	72	63	57	52	47	40	68	
	8,6	2 400	69	74	67	58	53	47	42	36	63		74	79	72	63	58	52	47	41	68		78	83	76	67	62	56	51	45	72	
	12	3 360											77	82	75	66	61	56	50	44	71		81	86	79	70	65	59	54	48	75	
400	1,4	650	53	59	52	43	38	32	27	21	48		59	64	57	48	43	37	32	26	53		62	68	61	52	47	41	36	29	57	
	5,5	2 500	66	71	65	56	50	45	40	33	60		71	76	70	61	55	50	45	38	66		75	80	74	64	59	54	48	42	69	
	8,8	4 000	70	76	69	60	55	49	44	38	65		75	81	74	65	60	54	49	43	70		79	85	78	69	63	58	53	46	74	
	11,9	5 400											78	84	77	68	62	57	52	45	73		82	87	81	72	66	61	56	49	77	

12. Пример обозначения

Регулятор переменного расхода воздуха РРДР-Кр-ЕХ, D250, оцинкованная сталь, класс герметичности 4, с контроллером ExReg-V300-A и приводом ExMax-5.10-CY:

РРДР-Кр-ЕХ-250-ОЦ-Кл4-ExReg-V300-A/ExMax-5.10-CY