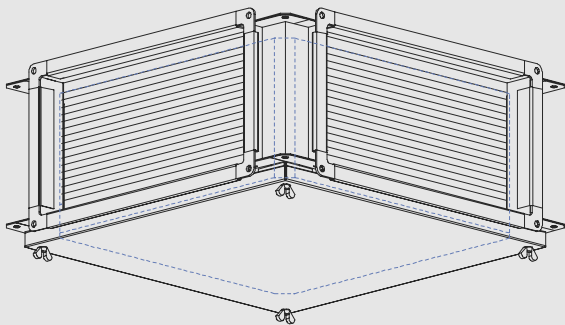


## Техническая информация

Рис. 1 – рекуператор с крестообразным проходом



### Применение рекуператоров

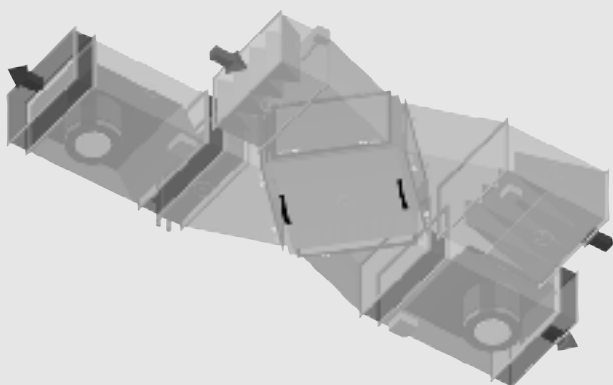
Пластинчатые рекуператоры HRV с крестообразным проходом воздуха служат для утилизации тепловой энергии из воздуха, отводимого из климатизируемого помещения, прежде всего, в установках с высокими требованиями по обогреву или охлаждению приточного воздуха.

### Условия эксплуатации

Приточный и вытяжной воздух не должен содержать твердые, волокнистые, клеящиеся, агрессивные и взрывоопасные примеси. Рекуператор сконструирован для использования в вентиляционных системах как с параллельной разводкой трассы притока и вытяжки, так и с перпендикулярной или диагональной под углом 45°, а также их комбинаций.

Вариабельность подсоединения обеспечивает использование колен OBL.../45, которые необходимо заказать в количестве, отвечающем заданному расположению. При использовании колен для обеспечения параллельного выхода воздуха можно непосредственно к рекуператору подсоединить смешительную камеру SKX. Рекуператор имеет и без использования колен стандартные соединительные размеры системы Vento. Рекуператор может эксплуатироваться в горизонтальном и вертикальном положении, однако при этом должен быть обеспечен отвод конденсата из канала на выходе из рекуператора. При расчете необходимо предусмотреть сервисный доступ для замены теплообменных вставок.

Рис. 2 – использование в вентиляционных системах



### Конструкция и материалы

Корпус рекуператора и фланцы изготавливается из оцинкованного листа. Рекуператор оснащен теплообменной вставкой из тонких алюминиевых пластин (листов). Герметичность при отделении приточного и вытяжного воздуха обеспечивается загибом краев пластин и заливкой соединений по углам полиэфирной смолой.

### Обозначение

Пластинчатые рекуператоры HRV являются составной частью сборной системы вентиляции и кондиционирования Vento. Выпускаются в семи типоразмерах от HRV 40-20 до HRV 80-50. В данных типоразмерах выпускаются и соответствующие колена OBL .../45.

Рис. 3 – типовое обозначение рекуператоров HRV

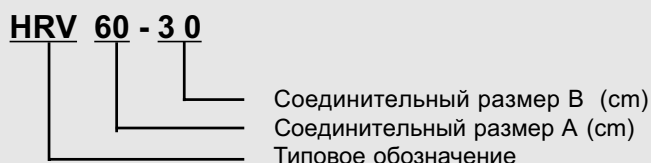


Рис. 4

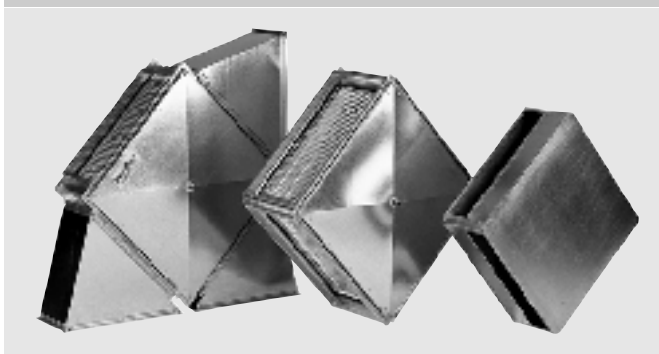
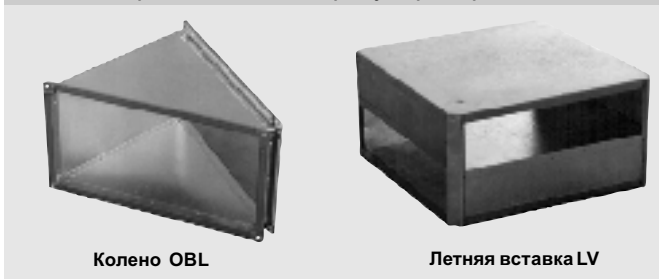


Рис. 5 – принадлежности рекуператора



## Техническая информация

Рис. 6 – основные размеры рекуператоров HRV

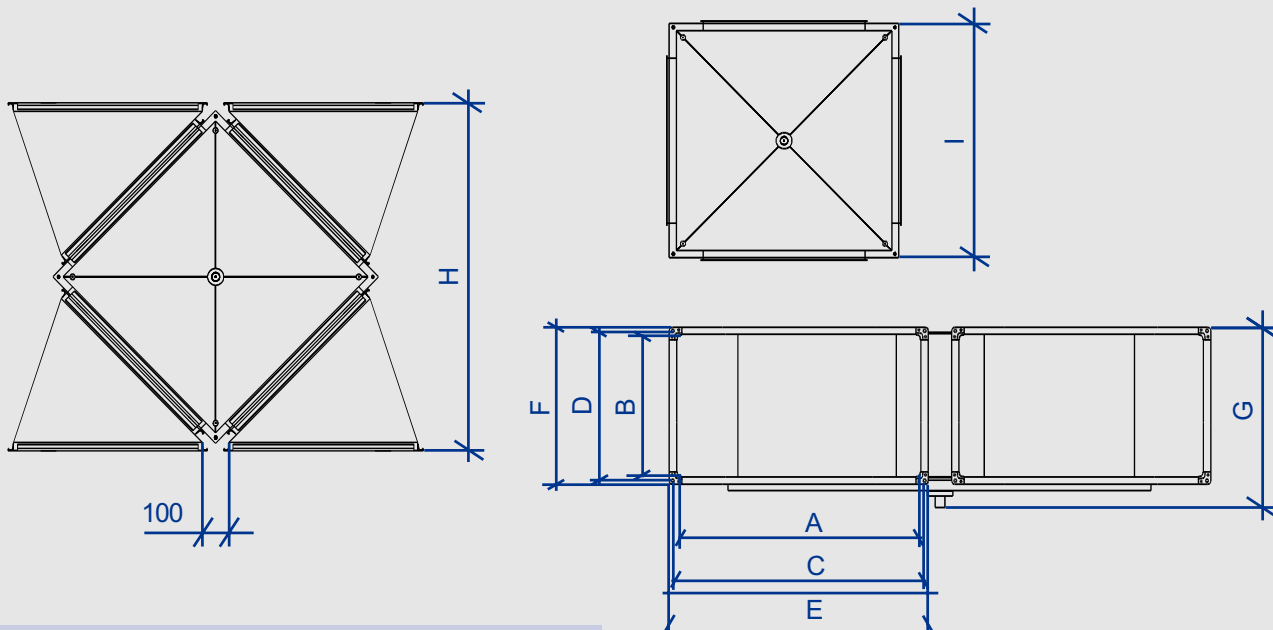
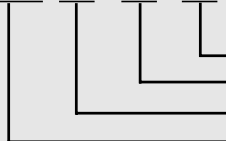


Таблица 1 – размеры и вес рекуператоров HRV

Типоразмер	Соединительные размеры									Вес m [kg]
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
HRV 40-20	400	200	420	220	440	240	250	845	561	19
HRV 50-25	500	250	520	270	540	290	300	985	661	21
HRV 50-30	500	300	520	320	540	340	350	985	661	23
HRV 60-30	600	300	620	320	640	340	400	1130	761	36
HRV 60-35	600	350	620	370	640	390	450	1130	761	37
HRV 70-40	700	400	720	420	740	440	500	1270	861	39
HRV 80-50	800	500	820	520	840	540	550	1410	961	53
HRV 90-50	900	500	930	530	960	560	600	1590	1107	65

Рис. 7 – пример обозначения колен OBL

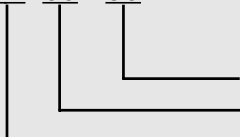
**OBL 60 - 30 / 45**



Угол между входным и выходным фланцами (45°)  
Соед. размер B (cm)  
Соед. размер A (cm)  
Типовое обозначение OBL

Рис. 8 – пример обозначения летней вставки LV

**LV 60 - 30**



Соед. размер B (cm)  
Соед. размер A (cm)  
Типовое обозначение LV

Для отвода конденсата, возникающего в теплообменной вставке, предназначен PVC выпуск, являющийся составной частью рекуператора. Расположен в самой низкой точке корпуса рекуператора, служащего в качестве сборника конденсата (см. рис. 9, 14).

Рис. 9 – PVC выпуск

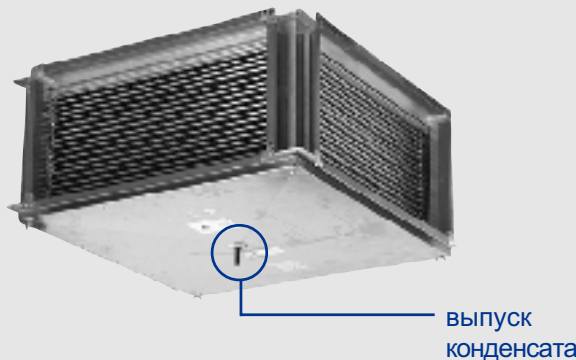
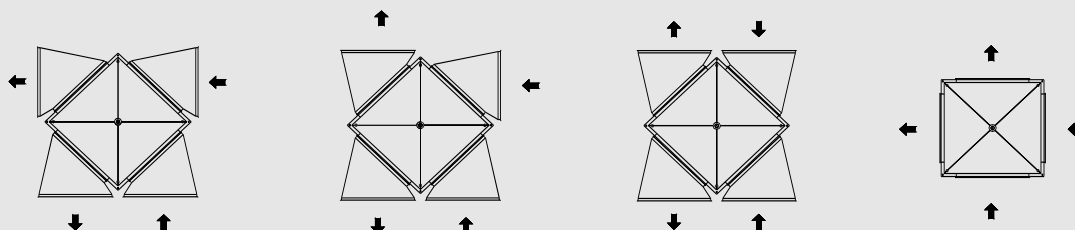


Рис. 10 – варианты размещения рекуператора в канале в соответствии с ориентировкой колен OBL ... /45



Вентиляторы  
RP

Вентиляторы  
RQ

Вентиляторы  
RO

Вентиляторы  
RF

Вентиляторы  
RPH

Вентиляторы  
EX

Регуляторы  
...

Электрические  
обогреватели  
EO:

Водяные  
обогреватели  
VO

Смесительные  
узлы  
SUMX

Водяные  
охладители  
CHV

Прямые  
охладители  
CHF

Рекуператоры  
HRV

Принадлежности  
...

## Подбор рекуператора

### Принадлежности

В качестве принадлежностей к рекуператорам HRV можно заказать:

- колена OBL .../45 для облегчения монтажа рекуператора в разных вариантах канала воздуховода
- летнюю вставку LV ... При летней эксплуатации можно заменить теплообменный блок на летнюю вставку, которая препятствует обмену тепла при одновременном снижении потери давления примерно на 10 % (используется у установок без байпаса на притоке или в системах без охлаждения).

### Подбор рекуператора, параметры

Для каждого рекуператора на стр. 217 указан график зависимости к.п.д. и потери давления от расхода воздуха.

К.п.д. рекуператора определяется соотношением :

$$F = (t_{p2} - t_{p1}) / (t_{o1} - t_{p1})$$

где

- $t_{o1}$  температура вытяжного воздуха на входе в рекуператор
- $t_{p1}$  температура приточного воздуха на входе в рекуператор
- $t_{p2}$  температура приточного воздуха на выходе из рекуператора

Из данного соотношения при известном к.п.д. рекуператора можно определить требуемую температуру приточного воздуха на выходе из рекуператора  $t_{p2}$  из соотношения :

$$t_{p2} = \Phi \cdot (t_{o1} - t_{p1}) + t_{p1}$$

Так как к.п.д. рекуператора непосредственно зависит от относительной влажности вытяжного воздуха, а при ее увеличении также растет, на каждом графике указаны кривые для сухого (минимального) и мокрого (максимального) к.п.д. За относительную влажность для сухого к.п.д. была выбрана такая величина, при которой заметно проявилось изменение к.п.д. при изменении влажности вытяжного воздуха. Величина мокрого к.п.д. была установлена при 100 % относительной влажности воздуха. Следующим выбранным параметром, для которого были построены графики, является температура вытяжного воздуха, удаляемого из помещения, а также температура приточного (наружного) воздуха. Температура вытяжного воздуха была выбрана  $t_{o1} = 25^\circ\text{C}$ , а температура приточного воздуха для всех вариантов была установлена на  $t_{p1} = -10^\circ\text{C}$ .

Зависимость к.п.д. от указанных величин не является существенной, поэтому при необходимости определить температуру приточного воздуха за рекуператором и при других значениях  $t_{o1}$  и  $t_{p1}$  можно с определенной точностью использовать ниже указанные графики и выше указанные зависимости.

Если расчетные значения наружного воздуха ниже  $-10^\circ\text{C}$ , необходимо в зависимости от предполагаемой влажности вытяжного воздуха выбрать установку предварительного подогрева воздуха перед рекуператором, который обеспечит повышение температуры воздуха на входе в рекуператор или установку байпаса рекуператора с активной защитой от замерзания.

В противном случае существует опасность замерзания рекуператора и выход из строя всей вентсистемы (подробнее в разделе Байпас рекуператора и Защита от замерзания). Условия, при которых существует опасность замерзания, можно точно определить при помощи расчета по программе AeroCAD.

На основании этих данных или зависимостей, можно по исходному заданию установить все необходимые окончательные параметры рекуператора :

- **исходные заданные параметры**
  - выбранный типоразмер рекуператора
  - расход воздуха (скорость в сечении)
  - относительную влажность вытяжного воздуха
- **итоговые установленные параметры**
  - выходную температура приточного воздуха за рекуператором
  - потерю давления рекуператора

### Порядок подбора рекуператора

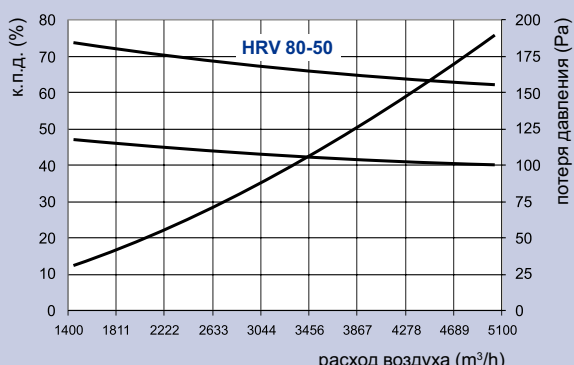
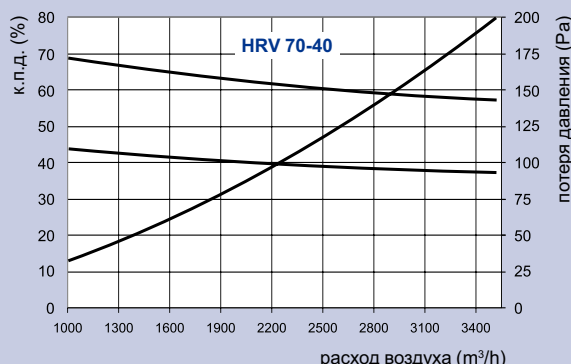
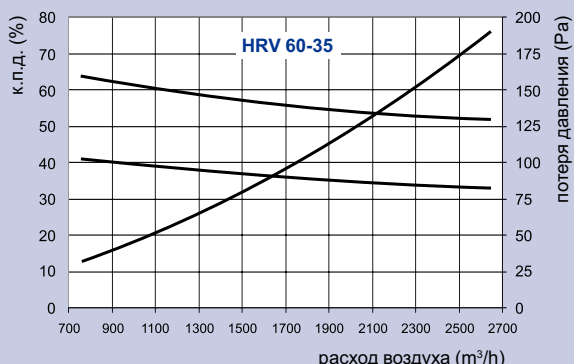
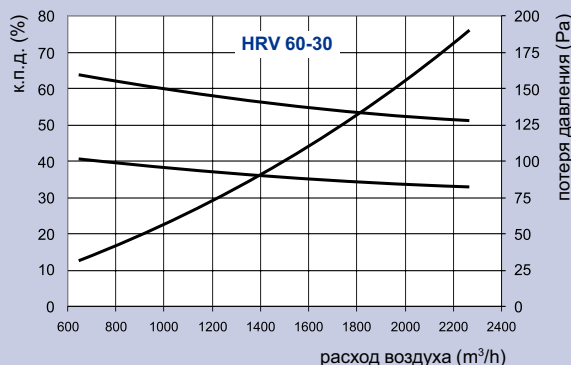
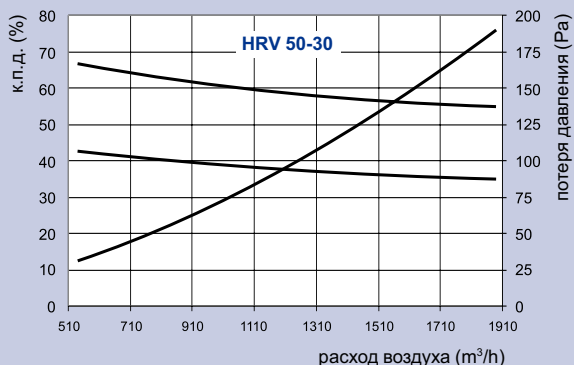
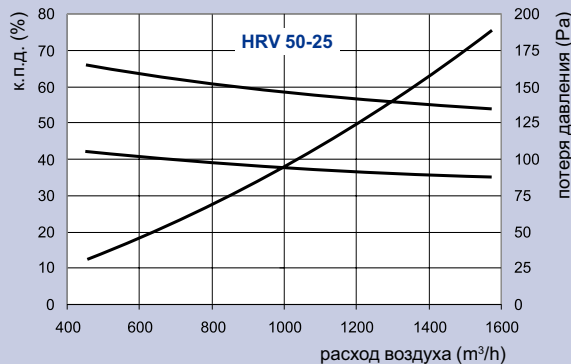
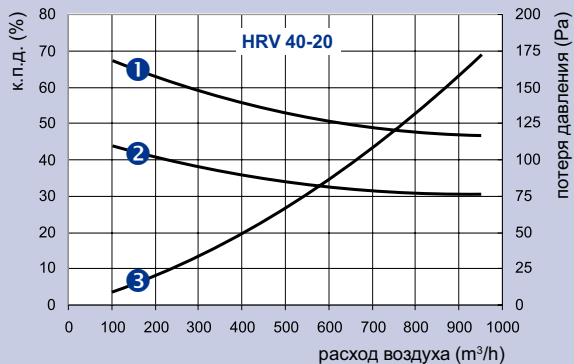
■ Для исходных заданных величин расхода воздуха по графику определяется сухой и мокрый к.п.д. рекуператора. Если предполагаемая относительная влажность вытяжного воздуха лежит в диапазоне между сухим и мокрым, можно по графику определить величину к.п.д. в диапазоне между обеими крайними кривыми.

■ В уравнение  $t_{p2} = \Phi \cdot (t_{o1} - t_{p1}) + t_{p1}$  подставляются определенная величина к.п.д. рекуператора и предполагаемая расчетная температура воздуха, т.е. температура приточного воздуха на входе в рекуператор и температура воздуха, удаляемого из помещения.

■ Для заданного расхода воздуха по графику определяется потеря давления рекуператора, необходимая для установки баланса потерь давления оборудования и для выбора подходящего вентилятора. Конденсация влаги может заметно влиять на увеличение потери давления рекуператора в диапазоне от 20% до 50%. Если влажность вытяжного воздуха будет колебаться в диапазоне над величиной сухого к.п.д., рекомендуется для баланса потерь давления увеличить величину, определенную по графику, минимально на 30%.

■ Полученная температура воздуха  $t_{p2}$  используется при подборе водяного обогревателя как температура воздуха на входе.

## Рабочие характеристики рекуператоров



- 1 Зависимость **мокрого к.п.д. [%]** от **расхода воздуха [m³/h]** через рекуператор
- 2 Зависимость **сухого к.п.д. [%]** от **расхода воздуха [m³/h]** через рекуператор без конденсации влаги (действительно для отн. влажности вытяжного воздуха в диапазоне от 0% до 25%)
- 3 Зависимость **потери давления [Pa]** от **расхода воздуха [m³/h]** через рекуператор

**К.п.д. рекуператоров устанавливаются для следующих параметров:**

		Приток (наруж. воздух)	Вытяжка (внутр. воздух)
Температура	°C	-15	20
Отн. влажность для сухого к.п.д. <sup>1)</sup>	%	Не влияет	макс. 25
Отн. влажность для мокрого к.п.д. <sup>1)</sup>	%		мин. 65
Расход воздуха	m³/h	от 1400 до 5100 (отношение приток : вытяжка = 1:1)	
Высота над уровнем моря	м	250	

<sup>1)</sup> При влажности вытяжного воздуха в диапазоне от 25 % до 65 % действует условие, что кривая к.п.д. будет лежать соразмерно между сухим и мокрым к.п.д. Точные значения для рабочих условий можно получить при помощи расчета по программе AeroCAD.

- Вентиляторы RP
- Вентиляторы RQ
- Вентиляторы RO
- Вентиляторы RF
- Вентиляторы RPH
- Вентиляторы EX
- Регуляторы ...
- Электрические обогреватели EO:
- Водяные обогреватели VO
- Смесительные узлы SUMX
- Водяные охладители CHV
- Прямые охладители CHF
- Рекуператоры HRV
- Принадлежности ...

## Монтаж, профилактика, сервис

### Монтаж

■ Монтаж рекуператора проводится подобным образом, как и у остальных элементов системы Vento. Размеры фланцев полностью совпадают. Корпус рекуператора по углам имеет отверстия, за которые его можно подвесить на резьбовые стержни с резьбой M8.

■ Перед монтажом на соединительную поверхность фланцев приклеивается самоклеящийся уплотнитель.

■ Токоведущее соединение необходимо обеспечить при помощи ввертных шайб с обеих сторон на одном из соединений фланца.

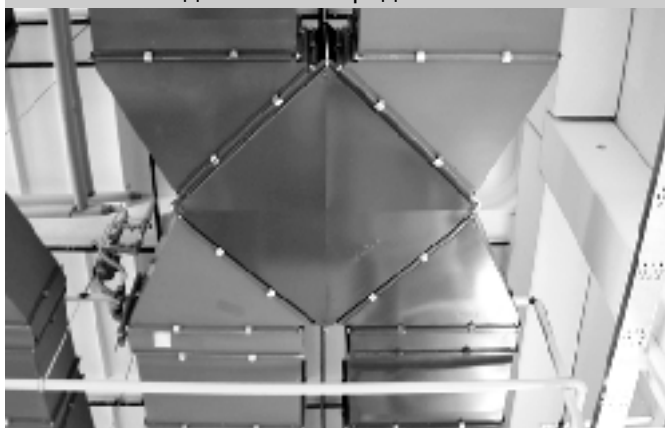
■ Теплообменная вставка, учитывая конденсацию влаги на пластинах (поверхности теплообмена) вставляется в рекуператор всегда вверх стороной, обозначенной наклейкой ВЕРХ. Форма пластин минимизирует скопление конденсата и обеспечивает отвод капель.

Рис. 11 – PVC выпуск



Так как в рекуператоре перекрещиваются приточная и вытяжная ветки, действительное сечение снижается наполовину и скорость потока воздуха по сравнению со скоростью в воздуховоде увеличивается в два раза. В результате может происходить срывание капель конденсата с пластин теплообменника в канал воздуховода. Поэтому при монтаже необходимо обеспечить на выходе из рекуператора наклон воздуховода, запаивание соединений и установку в самом низком месте воздуховода еще одной трубки. При увеличении скорости увеличивается расстояние, на котором происходит выпадение капель, поэтому минимальное расстояние в зависимости от скорости и формы канала должно быть 1–3 м за рекуператором.

Рис. 12 – соединение посередине скобой



Для отвода конденсата служит PVC выпуск, прикрепленный в самой низкой точке на крышке, которая служит в качестве сборной ванны (при монтаже рекуператоров HRV крышкой вверх) – см. рис. 9, 11.

При монтаже рекуператоров HRV крышкой вверх, устанавливается только трубка в канале, в рекуператоре не обеспечивается улавливание конденсата, который впоследствии попадает в канал.

### Рекомендации :

■ Перед входом теплого и холодного воздуха в рекуператор необходимо установить фильтры, во избежание занесения поверхности теплообмена, снижения к.п.д. и увеличения потерь давления.

■ Фланцы со стороной более 40 см рекомендуется соединять посередине скобой, препятствующей раскрытию фланцев (см. рис. 12, 13)

### Байпас, защита от замерзания

Монтаж рекуператора без байпаса производится только в установках, в которых не существует опасности намерзания конденсата на пластинах рекуператора, а также в установках, в которых положение и условия эксплуатации и обслуживания обеспечивают быстрый и легкий доступ. Такая установка у систем без охлаждения требует замены теплообменной и летней вставок, чтобы не происходила нежелательная рекуперация в летнее время года. В системах с охлаждением целесообразно использовать теплообменную вставку как в летнее, так и в зимнее время года.

Байпас рекуператора обеспечивается при помощи установки заслонок и обводного канала на приточной ветке с целью обеспечения защиты от замерзания рекуператора или в случае полностью автоматического отключения рекуператора в системах без охлаждения. Расположение заслонок байпаса зависит от функции, которую должен обеспечивать байпас (защита от замерзания, летний байпас или оба). Байпас можно при помощи датчика (температуры поверхности или потери давления - лучше с установкой гистерезиса) обеспечить как при помощи блока управления, так и автономно. Сечение канала байпаса должно отвечать 40% сечения<sup>1)</sup> соединительных фланцев рекуператора.

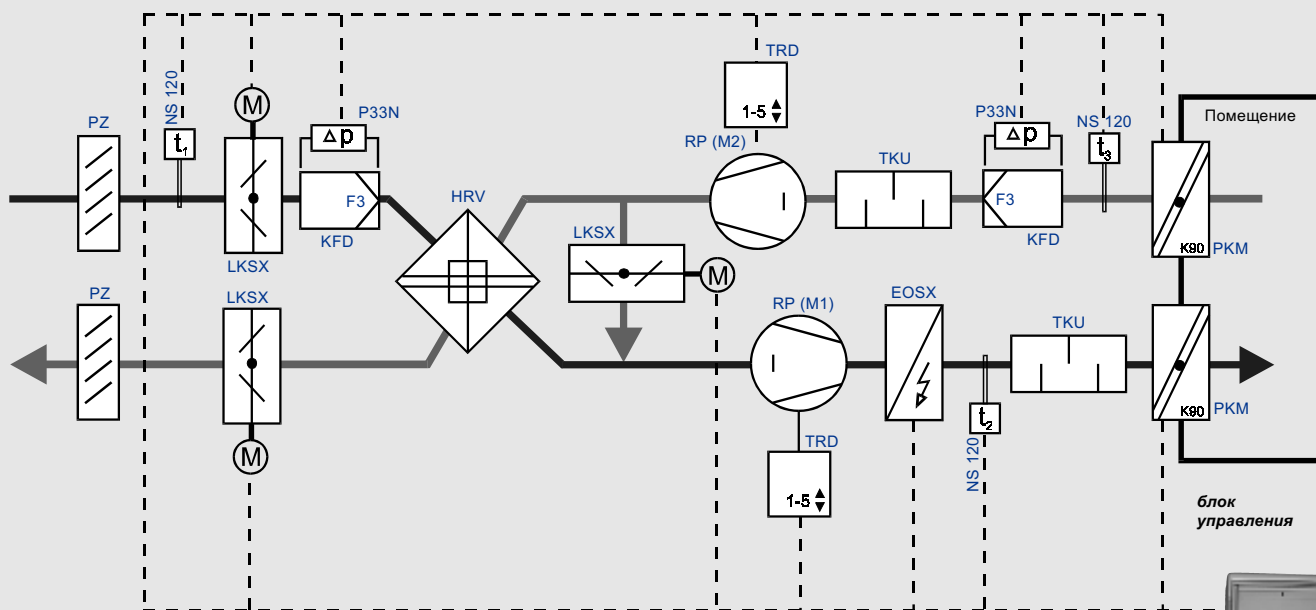
Рис. 13 – соединение посередине скобой



<sup>1)</sup> Обводной канал должен быть подобран или зарегулирован таким образом, чтобы при проходе воздуха через него потеря давления в канале приблизительно равнялась потере давления при рекуперации. В противном случае могло бы произойти изменение параметров вентиляционной системы или смещение рабочей точки приточного вентилятора в нерабочую область. По этой причине необходимо всегда контролировать такт вентилятора как при рекуперации, так и при активном обводе.

## Примеры установки

Рис. 14 – рекуператор без байпаса

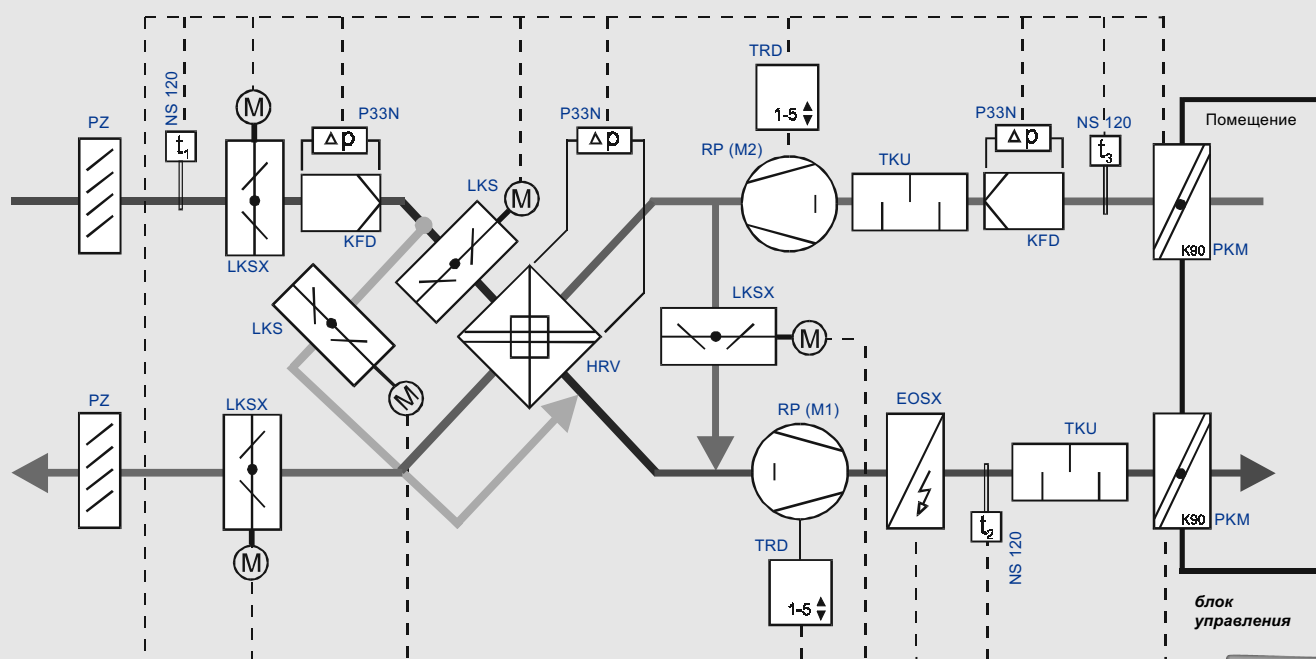


### Установка без байпаса рекуператора

Пример установки рекуператора в вентиляционной системе без байпаса. Рисунок показывает пример вентиляции с обогревом воздуха при помощи электрического обогревателя, с рекуперацией и смешением. Для исключения рекуперации необходимо установить в рекуператор летнюю вставку LV.



Рис. 15 – рекуператор с байпасом



### Установка с байпасом рекуператора

Пример установки рекуператора в вентиляционной системе с байпасом. Рисунок показывает такой же пример, как и предыдущий, но с байпасом рекуператора и двумя заслонками LKS с универсальной функцией (одна открывает, другая закрывает), как составная часть защиты от замерзания.

Данная установка не требует замены теплообменной вставки на летнюю. Нежелательной рекуперации можно избежать при помощи регулирования заслонок байпаса.



Вентиляторы	RP
Вентиляторы	RQ
Вентиляторы	RO
Вентиляторы	RF
Вентиляторы	RPH
Вентиляторы	EX
Регуляторы	...
Электрические обогреватели	EO:
Водяные обогреватели	VO
Смесительные узлы	SUMX
Водяные охладители	CHV
Прямые охладители	CHF
Рекуператоры	HRV
Принадлежности	...

## Монтаж, эксплуатация, сервис

### Эксплуатация, сервисное обслуживание

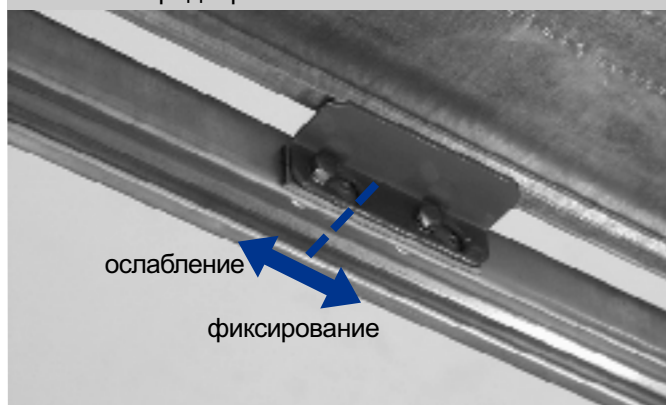
Рекуператоры HRV при их использовании в соответствии с данными, указанными в разделе Условия эксплуатации и расположение.

**Рекомендуемые сервисные операции производятся, как правило, при замене теплообменной вставки на летнюю или наоборот.**

Во избежание проблем, связанных со скоплением конденсата, необходимо содержать систему для отвода конденсата всегда проходимой. Замена теплообменной вставки (или же летней вставки), имеющей форму кубика, можно осуществлять при помощи откручивания четырех барашковых болтов на нижней крышке рекуператора. Положение вставки в рекуператоре фиксируется при помощи четырех передвижных предохранительных стопоров. При ослаблении предохранительных болтов (рис. 16) можно снять и вынуть теплообменную вставку из корпуса. При монтаже в подвешенном состоянии необходимо при помощи надавливания на теплообменную вставку (приподнять) сначала освободить стопоры.

Загрязнения на пластинах теплообменной вставки можно осторожно промыть в растворе моющего средства.

Рис. 16 – предохранительные болты



Вентиляторы	RP
Вентиляторы	RQ
Вентиляторы	RO
Вентиляторы	RF
Вентиляторы	RPH
Вентиляторы	EX
Регуляторы	...
Электрические обогреватели	EO..
Электрические обогреватели	VO
Смесительные узлы	SUMX
Водяные охладители	CHV
Прямые охладители	CHF
Рекуператоры	HRV
Принадлежности	...

Вентиляторы	RP
Вентиляторы	RQ
Вентиляторы	RO
Вентиляторы	RF
Вентиляторы	RPH
Вентиляторы	EX
Регуляторы	...
Электрические обогреватели	EO:
Водяные обогреватели	VO
Смесительные узлы	SUMX
Водяные охладители	CHV
Прямые охладители	CHF
Рекуператоры	HRV
Принадлежности	...