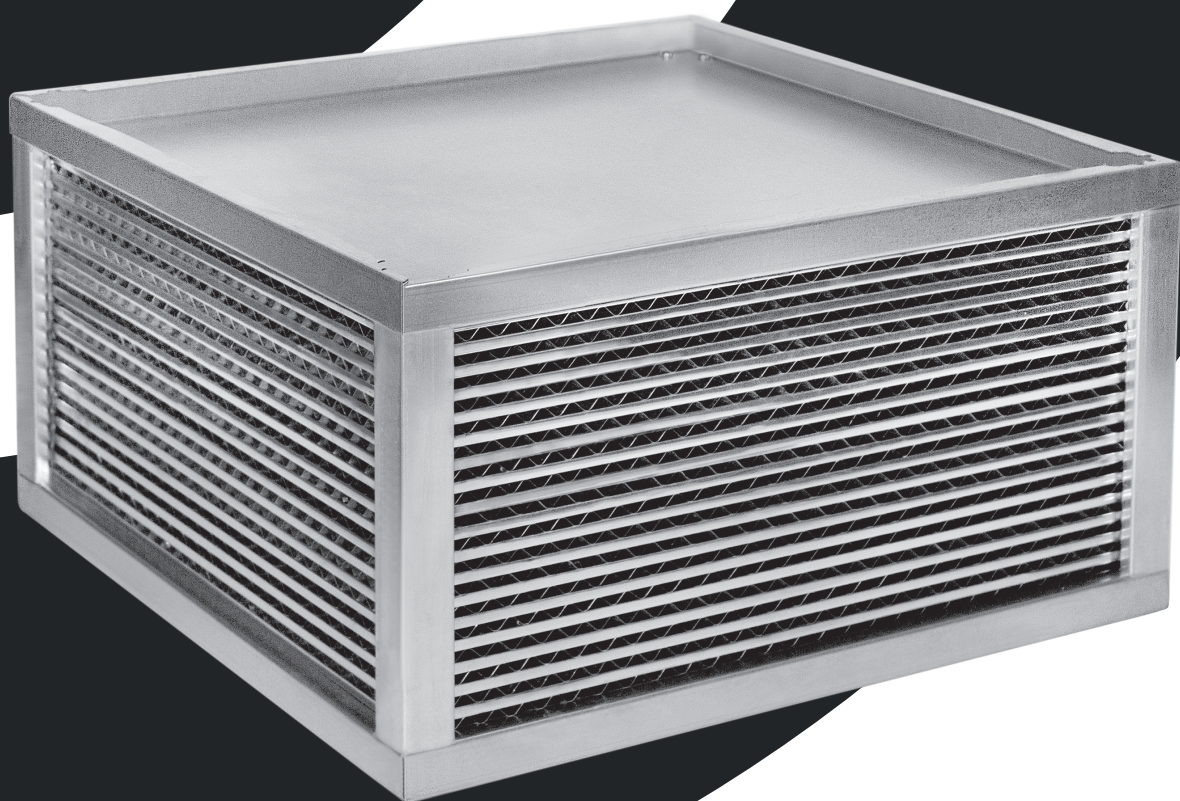


Июль 2022



PANOVA
TECHNOLOGIES

Рекуператор пластинчатый
перекрестноточный



Делаем рекуперацию доступной

PANOVA разрабатывает, производит и совершенствует теплообменное оборудование.

Идея создания компании **PANOVA** родилась в Сибири, где суровый климат ежегодно приводит к колоссальным тратам энергоресурсов. Рекуперация воздуха является одним из эффективных способов экономии тепла и заслуживает широкого распространения в нашей стране.

PANOVA поставила перед собой цель сделать оборудование для рекуперации доступным для всех производителей вентиляционного оборудования в России и других странах СНГ, в том числе по срокам, цене и логистике.

Разумное потребление энергоресурсов – современная мировая тенденция в сфере экономики. Выработка излишней тепловой энергии приводит к загрязнению окружающей среды и финансовым издержкам. Фактически деньги, выделенные на платные энергоресурсы, тратятся впустую, поскольку упускается возможность использовать вторичные энергоресурсы.

В России отопительный период длится две трети года, а средняя температура в это время составляет до -10°C , не считая районов Крайнего Севера. Поэтому использование вторичных энергоресурсов в нашей стране – источник колоссальной экономии.

Одна из целей компании **PANOVA** – внедрение культуры использования вторичных энергоресурсов путем применения рекуператоров для утилизации теплоты из воздуха вытяжных вентиляционных систем.

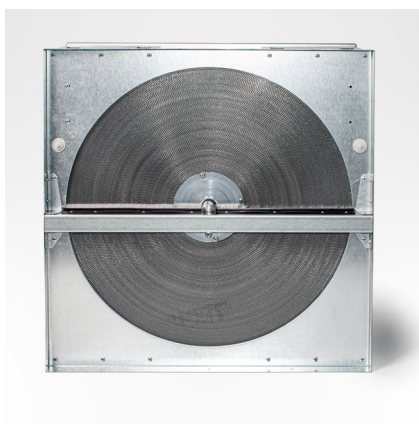
Для достижения этой цели важно, чтобы рекуператоры:

- Надежно работали в условиях российского климата с минимальным вмешательством обслуживающего персонала
- Имели высокие технические характеристики
- Были доступными по цене для быстрой окупаемости
- Поставлялись в кратчайшие сроки. В этом вопросе играют роль: технологичность процесса, доступность применяемых материалов, организация логистики
- Подбирались с соблюдением строгих принципов

Существует три основных вида рекуператоров для систем вентиляции, наиболее простых и надежных по конструкции:



Платинчатые перекрестноточные рекуператоры



Роторные рекуператоры



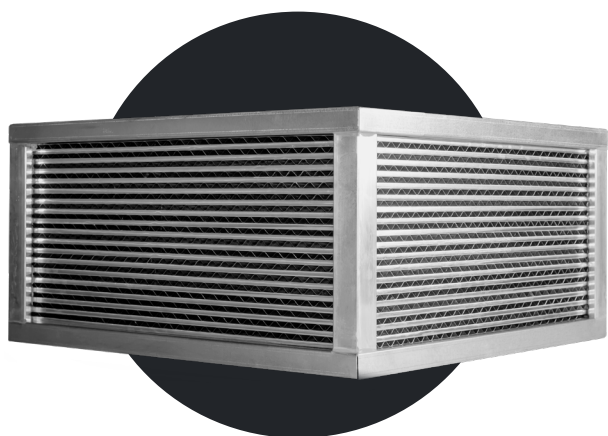
Платинчатые противоточные рекуператоры

В данном каталоге рассматривается первый тип – рекуператоры пластинчатые перекрестноточные.

Содержание

1. Общая информация о пластинчатых перекрестноточных рекуператорах	5
2. Исполнения.....	7
3. Расшифровка обозначения.....	8
4. Конструкция и размеры	10
4.1. Конструкция.....	10
4.2. Габаритные и присоединительные размеры	11
5. Эффективность рекуператоров	12
6. Подбор рекуператоров.....	13
7. Рекомендации по монтажу	14
7.1. Общие рекомендации.....	14
7.2. Выбор монтажного положения	15
7.3. Конденсация и обмерзание.....	16
7.4. Мероприятия по предотвращению обледенения рекуператора.....	18
8. Строповка рекуператоров.....	19

1. Общая информация о пластинчатых перекрестноточных рекуператорах



Тепловая энергия передается от теплого воздуха холодному через пластины рекуператора, между которыми, чередуясь, движутся потоки вытяжного и приточного воздуха.

● Применение

Рекуператоры пластинчатые перекрестноточные предназначены для повышения энергоэффективности систем вентиляции и кондиционирования воздуха путем использования вторичных энергоресурсов – тепла/холода вытяжного воздуха.

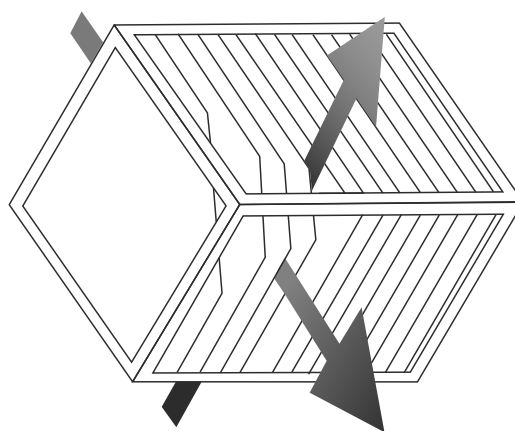


Рисунок 1. Принцип работы перекрестноточного рекуператора

Преимущества перекрестноточных пластинчатых рекуператоров:

- малый вес, компактное исполнение
- коэффициент возврата до 65% при незначительных капиталовложениях
- отсутствие дополнительных эксплуатационных затрат: нет потребления электроэнергии, быстроизнашиваемых деталей, не требуются специальные работы по техобслуживанию
- отсутствие подвижных и вращающихся элементов, за счет чего рекуператор износостойчив, стабилен в работе и безопасен
- легкость монтажа

Преимущества перекрестноточных пластинчатых рекуператоров производства PANOVA:

- широкий диапазон типоразмеров, возможность соединения секций между собой
- применение пяти унифицированных шагов пластин, позволяющих добиться необходимого коэффициента тепловой эффективности и произвести рекуператор в кратчайшие сроки
- возможность произвести рекуператор с нестандартным шагом пластин

- алюминиевые стойки собственной конструкции не скрадывают живое сечение теплообменной вставки и позволяют добиваться высокой степени герметичности при небольшом расходе герметика
- низкий показатель внутренних утечек
- производство теплообменников с эпоксидным покрытием для работы в особых условиях

Рекуператоры применяются для обогрева/охлаждения входящего воздуха и других невзрывоопасных газовых смесей:

- агрессивность которых по отношению к углеродистым сталям обыкновенного качества не выше агрессивности воздуха
- не содержащих липких веществ, волокнистых и абразивных материалов
- с содержанием пыли и других твердых примесей не более 100 мг/м³

Рекуператоры устанавливаются в секциях вентиляционных установок или в прямоугольных каналах систем вентиляции и кондиционирования воздуха, в условиях умеренного (У) климата 3-й категории размещения по ГОСТ 15150-69.

Для применения **в обычных атмосферных условиях** пластины и стойки пластинчатого перекрестноточного рекуператора изготавливаются из алюминия, боковые панели – из оцинкованной стали.

Для условий с высоким риском коррозии металла (бассейны, морское побережье, корабли, ТЭЦ и т. п.) рекуператоры изготавливаются с эпоксидным покрытием.

Герметичность рекуператоров

Особенности конструкции и технологии изготовления рекуператоров **PANOVA** позволяют добиваться стабильно низких показателей внутренних утечек, определяемых по методике ГОСТ Р ЕН 308, не более 1,5 %.

Рекуператоры изготавливаются по техническим условиям
ТУ 28.25.11-001-03945089-2020

Гарантийный срок – 5 лет.

2. Исполнения

Рекуператоры могут быть изготовлены в следующих вариантах:



RPX-A – для нормального состава воздуха. Материал пластин – алюминий, корпус не окрашен.



RPX-E – для состава воздуха с повышенной влажностью и содержанием хлора. Материал пластин – алюминий с эпоксидным покрытием, корпус окрашен.

Изготовление корпусов рекуператоров возможно в стандартном и специальном исполнениях:

Стандартное исполнение

боковая панель изготавливается из оцинкованной стали, стойки – из алюминия. При использовании материала пластин с эпоксидным покрытием на корпус также наносится порошковое эпоксидное покрытие.

Специальное исполнение

для рекуператоров с алюминиевыми пластинами есть возможность выбора боковых панелей и стоек с порошковым эпоксидным покрытием.

Варианты изготовления рекуператоров PANOVA			
	Стандартное исполнение		Специальное исполнение
	RPX-A	RPX-E	RPX-A-...-P
Пластины	алюминий	алюминий с эпоксидным покрытием	алюминий
Боковые панели	оцинкованная сталь	оцинкованная сталь +	оцинкованная сталь +
Стойки	алюминий	алюминий+	алюминий +

* знак «+» означает применение порошковой окраски (черный: RAL 9005)

Эпоксидное покрытие хорошо зарекомендовало себя для применения в условиях повышенной влажности, в том числе с содержанием хлора в воздухе. Поскольку влажность в вытяжном воздухе – это потенциал скрытого тепла, применение рекуператоров в таких условиях является наиболее экономически выгодным.

3. Расшифровка обозначения

Примеры условного обозначения рекуператоров:

Для стандартной комплектации корпуса:

RPX-A-700/400-5,5
1 3 4 5 6

RPXK-A-700/400-5,5
1 2 3 4 5 6

RPX-E-1200/600-9,0-1-R
1 3 4 5 6 7 9

Для корпуса специального исполнения:

RPX-A-1200/500-9,0-P
1 3 4 5 6 8

1	Наименование изделия	RPX	рекуператор пластинчатый перекрестноточный
2	Тип	- K	теплообменная вставка теплообменная вставка в канальном корпусе
3	Материал пластин	A E	алюминий алюминий с эпоксидным покрытием
4	Размер боковой панели	XXXX	в мм
5	Ширина рекуператора	XXXX	в мм
6	Шаг пластин	X,X	в мм
7	Конструкция корпуса	- 1	профиль стоек с углом 90° профиль стоек с углом 45°
8	Материал и покрытие корпуса	- P	стандарт для выбранного типа рекуператора* порошковая окраска корпуса (черный: RAL9005)
9	Вариант поставки секционных рекуператоров	- R	в собранном виде (для типоразмера до 2000 мм) в разобранном виде (отдельными блоками)

* Стандартная комплектация корпуса рекуператоров RPX

1. RPX-A: боковая панель из оцинкованной стали, стойки – алюминиевые
2. RPX-E: материалы корпуса аналогичны применяемым в RPX-A, покрыты порошковой окраской (черный: RAL9005)

Примеры расшифровки:

RPX-A-700/400-5,5

Рекуператор пластинчатый перекрестноточный, материал пластин – алюминий, габаритные размеры 700x700x400 мм, шаг пластин 5,5 мм, профиль стоек с углом 90°, стойки и боковые панели не крашеные.

RPXK-A-700/400-5,5

Рекуператор пластинчатый перекрестноточный в канальном корпусе, материал пластин – алюминий, габаритные размеры теплообменной вставки 700x700x400 мм, шаг пластин 5,5 мм, профиль стоек с углом 90°, стойки и боковые панели не крашеные.

RPX-E-1200/600-9,0-1-R

Рекуператор пластинчатый перекрестноточный секционный, материал пластин – алюминий с эпоксидным покрытием, габаритные размеры 1200x1200x600 мм, шаг пластин 9,0 мм, профиль стоек с углом 45°, стойки и боковые панели не крашеные, поставляется отдельными блоками.

RPX-A-1200/500-9,0-P

Рекуператор пластинчатый перекрестноточный секционный, материал пластин – алюминий, габаритные размеры 1200x1200x500 мм, шаг пластин 9,0 мм, профиль стоек с углом 90°, стойки и боковые панели окрашены (черный:RAL9005), поставляется в собранном виде.

4. Конструкция и размеры

4.1. Конструкция

В рекуператорах передача тепла/холода от удаляемой газовой среды к приточному воздуху осуществляется через разделительные поверхности (пластины) без взаимного перемешивания.

Пластины представляют собой плоские и волнообразные вкладыши, образующие пакет. Пакет пластин рекуператора встраивается в корпус, состоящий из боковых панелей и стоек, и уплотняется в корпусе с помощью герметика. Зарекомендовавшая себя конструкция рекуператоров позволяет более эффективно организовать процесс теплопередачи.

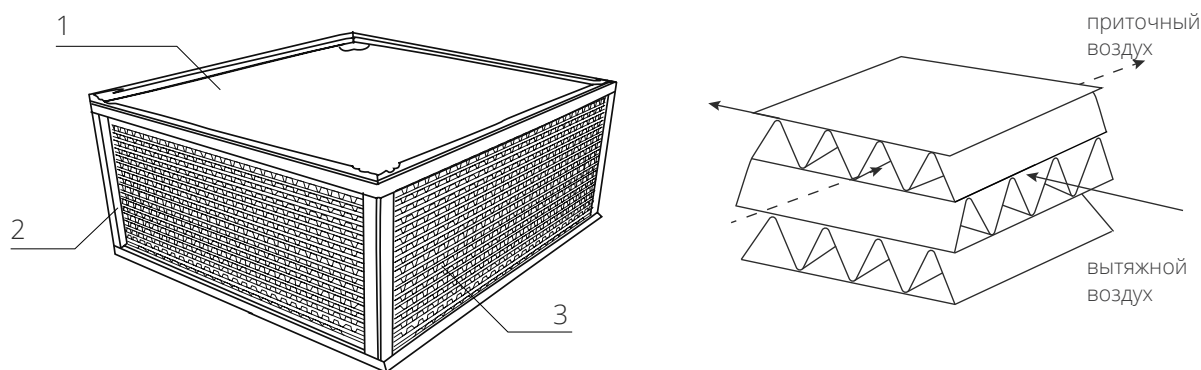


Рисунок 2. Конструкция пластинчатого перекрестноточного рекуператора PANOVA.
1 – боковая панель, 2 – стойки, 3 – пластины

В зависимости от типоразмера рекуператоры изготавливаются в едином блоке (базовые модели) или секционными, собираемыми из базовых моделей.

Размеры боковой панели базовых моделей: 400 - 1000 мм

Размеры боковой панели секционных рекуператоров: 1100 - 4000 мм

Ширина рекуператоров: 200 - 1200 мм

Секционные рекуператоры с размером боковой панели до 2000 мм включительно могут поставляться как в собранном, так и в разобранном виде отдельными блоками. Секционные рекуператоры с размером боковой панели свыше 2000 мм поставляются только в разобранном виде.

Профиль алюминиевых стоек: 90° и 45°

Для удобства монтажа в приточно-вытяжные установки стойки рекуператоров изготавливаются из алюминиевого профиля двух исполнений: с углом 90° или 45°. Профиль изготовлен таким образом, чтобы максимально эффективно использовать площадь живого сечения рекуператора и повысить герметичность рекуператора, сократив при этом использование герметика.

В комплект поставки секционных рекуператоров входит:

- герметик
- крепежные элементы
- инструкция по сборке и строповке секционных рекуператоров (инструкция также приведена на сайте www.panovatech.ru)

4.2. Габаритные и присоединительные размеры

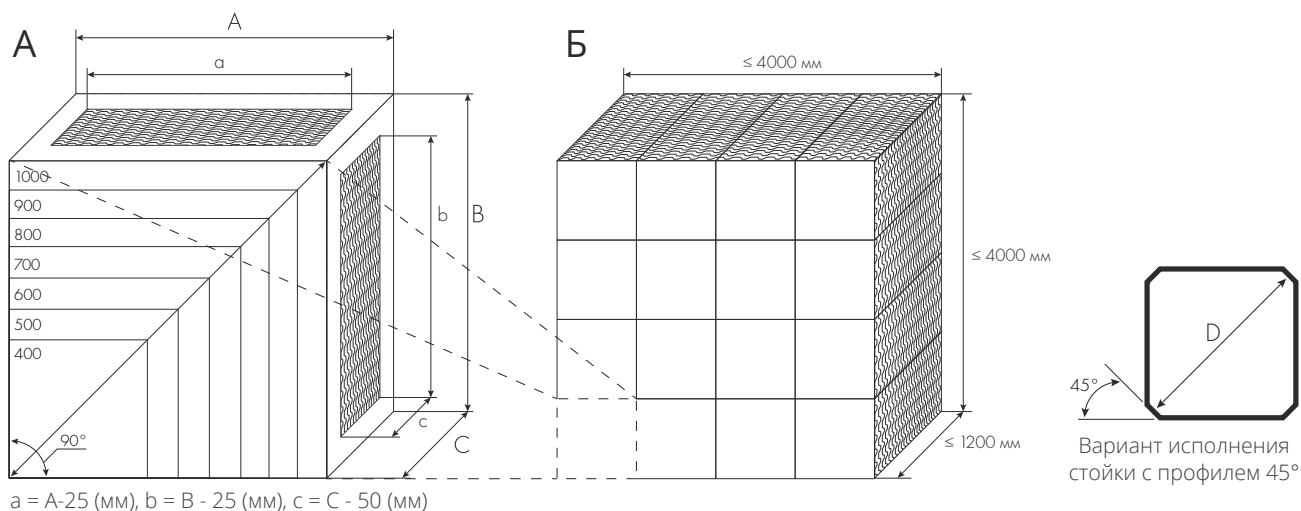


Рисунок 3. Размеры рекуператоров RPX

Размеры рекуператоров перекрестноточных RPX									
Модель	Размеры, мм								Секционность
	АхВ (размеры боковой панели)	С* (ширина рекупера- тора)	h** (шаг пла- стин)	D90 (диагональ, стойки 90°)	D45 (диагональ, стойки 45°)	a	b	c	
RPX-400	400	200-1200	3,5; 5,5; 7,0; 9,0; 11,5; 14,0	566	538	375	375	150-1150	В едином блоке – рисунок 3А
RPX-500	500	200-1200		707	679	475	475	150-1150	
RPX-550	550	200-1200		778	750	525	525	150-1150	
RPX-600	600	200-1200		849	821	575	575	150-1150	
RPX-700	700	200-1200		990	962	675	675	150-1150	
RPX-750	750	200-1200		1061	1033	725	725	150-1150	
RPX-800	800	200-1200		1131	1103	775	775	150-1150	
RPX-900	900	200-1200		1273	1245	875	875	150-1150	
RPX-1000	1000	200-1200		1414	1386	975	975	150-1150	
RPX-1100	1100	200-1200		1556	1528	1075	1075	150-1150	
RPX-1200	1200	200-1200	5,5; 7,0; 9,0; 11,5; 14,0	1697	1669	1175	1175	150-1150	Секционный – рисунок 3Б
RPX-1400	1400	200-1200		1980	1952	1375	1375	150-1150	
RPX-1500	1500	200-1200		2121	2093	1475	1475	150-1150	
RPX-1600	1600	200-1200		2263	2235	1575	1575	150-1150	
RPX-1650	1650	200-1200		2333	2305	1625	1625	150-1150	
RPX-1800	1800	200-1200		2546	2518	1775	1775	150-1150	
RPX-2000	2000	200-1200		2828	2800	1975	1975	150-1150	
RPX-2100	2100	200-1200		2970	2942	2075	2075	150-1150	
RPX-2200	2200	200-1200		3111	3083	2175	2175	150-1150	
RPX-2250	2250	200-1200		3182	3154	2225	2225	150-1150	
RPX-2400	2400	200-1200		3394	3366	2375	2375	150-1150	
RPX-2700	2700	200-1200		3818	3790	2675	2675	150-1150	
RPX-2800	2800	200-1200		3960	3932	2775	2775	150-1150	
RPX-3000	3000	200-1200		4243	4215	2975	2975	150-1150	
RPX-3200	3200	200-1200		4525	4497	3175	3175	150-1150	
RPX-3600	3600	200-1200		5091	5063	3575	3575	150-1150	
RPX-4000	4000	200-1200		5657	5629	3975	3975	150-1150	

* Ширина может отличаться от указанной в зависимости от шага пластин рекуператоров

** По предварительному согласованию возможно изготовление рекуператоров с иным шагом пластин

5. Эффективность рекуператоров

Температурная эффективность рекуператора η_t устанавливает зависимость от величин температур воздуха t , °C: на входе подаваемого приточного воздуха – 21, на выходе подаваемого приточного воздуха – 22, на входе удаляемого воздуха – 11:

$$\eta_t = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}}$$

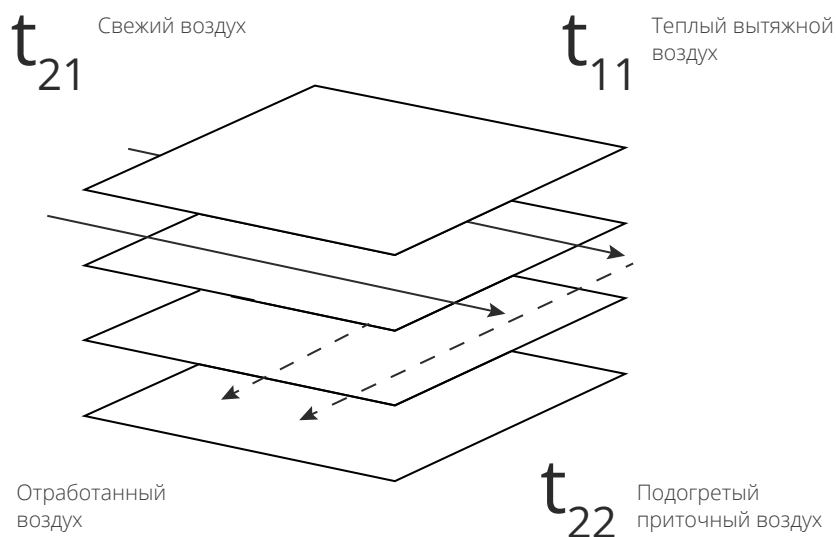


Рисунок 4. Расчет температурной эффективности

Поверхность теплообмена рекуператоров RPX обеспечивает эффективность рекуперации до 65 %.

Эффективность рекуператора зависит от скорости потока воздуха, проходящего через него. Оптимальная скорость – 2–2,5 м/с. Чем выше скорость воздуха, тем больше падение давления. При эксплуатации рекуператоров тепла экономическая выгода будет достигаться, если падение давления через рекуператор будут находиться в пределах 150–250 Па. В противном случае рентабельность установки может уменьшиться, поскольку возрастут затраты электроэнергии, потребляемой приводными двигателями вентиляторов приточно-вытяжных установок на преодоление сопротивления свыше 250 Па.

Стоит обратить внимание, что при использовании рекуператора с высокой эффективностью теплообмена процесс обледенения запустится раньше по сравнению с рекуператором, обладающим более низкой температурной эффективностью. Следовательно, процесс оттаивания необходимо будет производить чаще. Таким образом, с помощью рекуператора с более высоким КПД, не всегда можно извлечь максимальную экономическую выгоду по сравнению с рекуператором с более низким КПД.

6. Подбор рекуператоров

Исходные данные, необходимые для расчета рекуператоров

Обязательные параметры – параметры приточного и вытяжного воздуха:

1. Расход воздуха – объемный либо массовый, м³/ч либо кг/ч
2. Температура на входе в рекуператор, °С
3. Относительная влажность на входе в рекуператор, %

Дополнительные параметры указываются при необходимости, в зависимости от желаемых характеристик или особых требований:

1. Атмосферное давление
2. Температура на выходе из рекуператора
3. Ожидаемая эффективность
4. Максимально допустимое падение давления в теплообменнике, Па
5. Ограничения по размерам:
 - максимально допустимый размер боковой пластины (или максимально допустимое диагональное расстояние), мм
 - максимально допустимая ширина рекуператора, мм
6. Состав перемещаемой среды (если она отличается от стандартной воздушной среды)

С помощью запрашиваемых данных можно подобрать один или несколько альтернативных вариантов типоразмеров рекуператора, которые будут соответствовать требуемым характеристикам.

7. Рекомендации по монтажу

7.1. Общие рекомендации

Монтаж рекуператоров должен производиться квалифицированными специалистами.

В целях сохранения эксплуатационных характеристик и во избежание загрязнения поверхности теплообмена, перед входами в рекуператор рекомендуется устанавливать фильтры со степенью очистки не менее G4.

На выходе удаляемого воздуха при скорости потока выше 3 м/с рекомендуется установка каплеуловителя и поддона для отвода конденсата.

Важно знать, что основные показатели эффективности (температурная эффективность, падение давления), рассчитанные для пластинчатых рекуператоров, действительны при следующих условиях:

1. Профили скоростей, поступающие в теплообменник, должны быть абсолютно равномерными, то есть массовые потоки должны быть одинаковыми во всех частях теплообменника
2. Температурные профили, поступающие в теплообменник, так же должны быть абсолютно ровными во всех частях теплообменника

Отклонения от этих условий приведут к снижению эффективности теплообменников, поэтому важно учитывать их при разработке конструкции приточно-вытяжной установки.

Для выполнения данных условий необходимо по возможности придерживаться следующих правил:

- Избегайте резких изгибов непосредственно до и после рекуператора
- Установите вентиляторы на выходной стороне рекуператора, чтобы они всасывали воздух через теплообменник

7.2. Выбор монтажного положения

Возможна горизонтальная и диагональная установка рекуператоров.

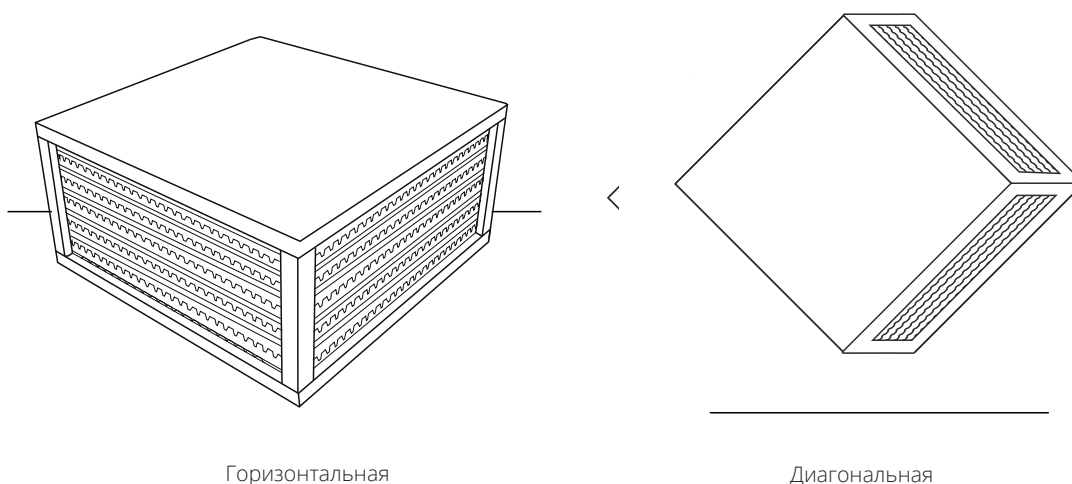


Рисунок 5. Варианты установки рекуператора

При диагональной установке рекуператора важно иметь достаточно пространства сверху и снизу рекуператора, чтобы воздушные потоки равномерно и перпендикулярно распределялись к входным отверстиям. Рекомендуемое расстояние должно составлять половину диагонального размера рекуператора между углом теплообменника и верхней или нижней стенкой соответственно (т. е. полная внутренняя высота корпуса вентиляционной установки должна быть равна двум диагоналям теплообменника).

В случае невозможности обеспечить достаточно пространство вокруг рекуператора и/или выгодное расположение вентиляторов, производительность рекуператора может снизиться (то есть более низкая эффективность и более высокое падение давления). Для решения этой проблемы можно предусмотреть направляющие из листового металла, которые будут равномерно отклонять и распределять воздушные потоки на входе в рекуператор.

7.3. Конденсация и обмерзание

Работа рекуператора часто сопровождается конденсацией влаги из вытяжного (охлаждаемого) воздуха. Наличие водяной пленки приводит к сужению живого сечения теплообменника, следовательно, увеличивается падение давления. При неблагоприятных условиях конденсат замерзает, и рекуператор выводится из работы с целью его прогрева. Поэтому монтаж рекуператора нужно проводить таким образом, чтобы обеспечить свободный слив конденсата с пластин.

При горизонтальной установке стоит избегать расположения пластин полностью горизонтально. Установка рекуператора с наклоном всего в несколько градусов в большинстве случаев будет достаточной для отвода конденсата. При этом наклон должен совпадать с направлением движения воздуха, чтобы поток воздуха не препятствовал гравитационным силам.

Для сбора конденсата целесообразно установить поддоны со сливными патрубками (в комплект поставки не входят).

Для предотвращения появления запахов в воздухе из слива рекомендуется установить на сливном патрубке специальный сифон либо организовать на сливном шланге участок засифонивания (изгиб). Сифон перед каждым пуском системы должен быть обязательно заполнен водой.

Ниже приведены схемы установки сифонов для систем с избыточным давлением и для систем с разрежением, а также рекомендуемая высота сифонов в зависимости от общего давления вентилятора.

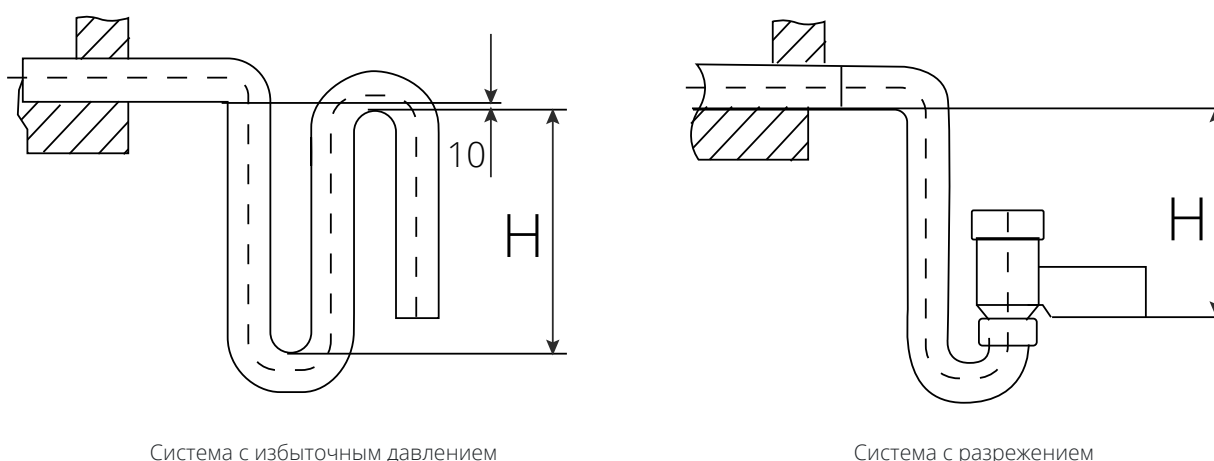


Рисунок 6. Схемы установки сифонов

Во избежание скапливания конденсата внутри поддона необходимо обеспечить разность высот сливного патрубка и верхнего поворота сливного шланга минимум 10 мм.

Рекомендуемая высота сифонов	
Общее давление вентилятора, Па	Минимальная высота Н, мм
<600	60
600-1000	100
1000-1400	140
1400-1800	180
1800-2200	220
2200-2600	240

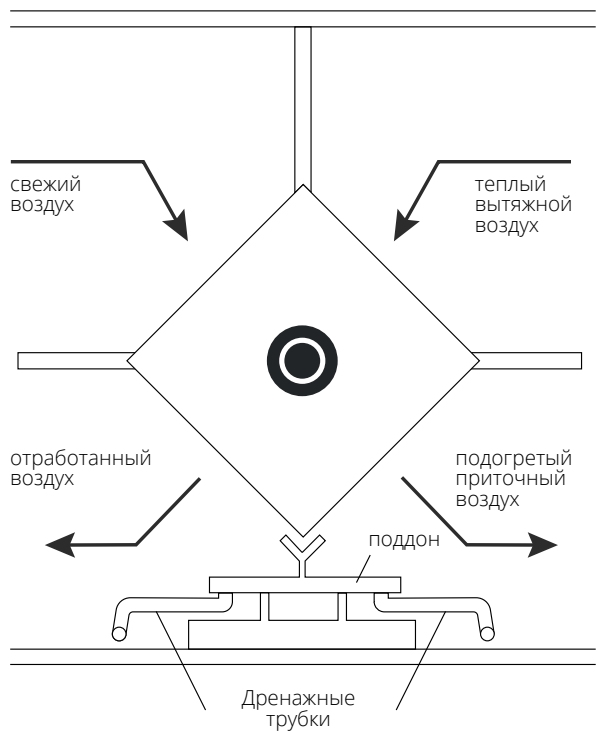
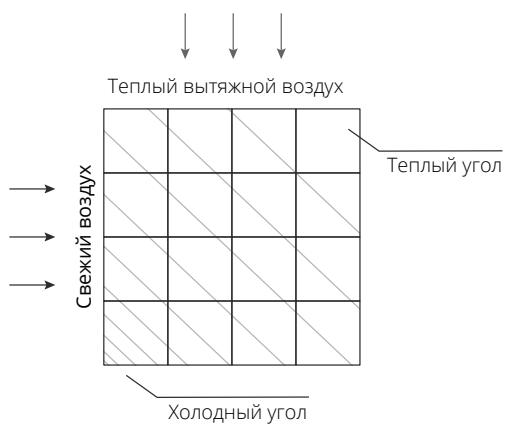


Рисунок 7. Пример диагональной установки рекуператора с отводом конденсата



Ключевым вопросом целесообразности использования пластинчатых перекрестноточных теплообменников, ограничивающим их применение, является обмерзание.

7.4. Мероприятия по предотвращению обледенения рекуператора

Существует два способа определения замерзания/угрозы замерзания:

1. Измерение падения давления в вытяжном тракте между точками входа и выхода воздуха в рекуператор. Бюджетный вариант, однако, он не позволяет избежать частичного обледенения
2. Измерение температуры и влажности в вытяжном воздуховоде на выходе из рекуператора позволяет заблаговременно принимать меры по предотвращению замерзания, но этот способ потребует дополнительных затрат на оборудование при монтаже

☉ *При выборе способов защиты следует отдавать предпочтение предупреждению угрозы замерзания, а не устранению последствий (оттаиванию).*

Способы защиты рекуператоров от замерзания:

1. Организация обводной линии (байпаса). При этом поток холодного воздуха может быть полностью или частично пущен в обход рекуператора через байпас
2. Изменение соотношения холодного и теплого потоков воздуха с помощью расхода вентиляторов
3. Использование нагревателя или секции смешения для нагрева приточного воздуха перед его поступлением в рекуператор

8. Строповка рекуператоров

При перемещении и монтаже рекуператоров необходимо руководствоваться правилами погрузочно-разгрузочных и такелажных работ. Разгрузку-погрузку можно производить, используя специальные транспортировочные устройства: кран-балку с текстильными стропами или автопогрузчик. Во всех случаях следует предусмотреть защиту элементов рекуператора от повреждений погрузчиком или стропами.

- *Строповка рекуператоров в едином блоке и секционных рекуператоров производится только за боковые панели.*

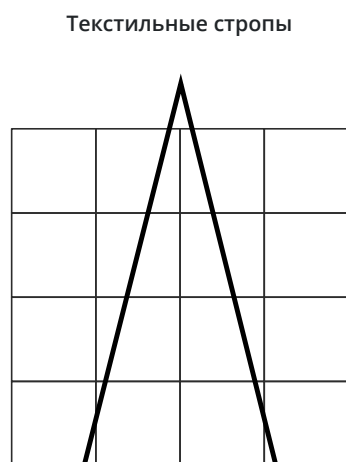


Рисунок 8. Схема строповки секционных рекуператоров

Монтаж секционного рекуператора в вентиляционную установку может быть осуществлен двумя способами:

1. Сборка рекуператора по месту
2. Установка собранного рекуператора

Юридический адрес:

630075, Новосибирск,
ул. Танковая, 72, офис 404

Телефон: 8 (800) 511-86-61

Email: info@panovatech.ru

Сервисный центр:

Email: service@panovatech.ru



panovatech.ru