

# ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНЫЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ С ПЛАСТИНЧАТЫМИ РЕКУПЕРАТОРАМИ ТЕПЛА. ТЕХНИЧЕСКИЙ ОБЗОР РЫНКА

Часть 2. Первая часть опубликована в журнале «Мир климата» № 113

## **Особенности проектирования приточно-вытяжных рекуператоров**

Как правило, при проектировании систем вентиляции на базе приточно-вытяжных установок с рекуперацией тепла приходится использовать технические решения, которые не всегда хорошо сочетаются с отечественными подходами к строительству, рекомендациями и действующими нормами.

Для достижения максимальной экономии энергии при использовании рекуператора необходимо проектировать систему вентиляции так, чтобы весь воздух, подаваемый в квартиру или дом, так же централизованно и в полном объеме удалялся приточно-вытяжной установкой. На практике это означает необходимость объединять все вытяжные каналы — из санузлов, ванных комнат, кухни, подсобных помещений — в общую систему. Объединение вытяжных систем в рамках квартиры или дома — стандартное решение для стран с холодным климатом, однако в отечественной практике такой подход традиционно не приветствуется. Но поскольку проекты вентиляции частных квартир и домов не подлежат обязательному согласованию, застройщик может самостоятельно выбирать между энергосбережением и строгим соблюдением строительных норм. Результатом полного объединения всех вытяжных систем будут минимальные эксплуатационные расходы, но при этом могут возникнуть определенные неудобства в процессе эксплуатации.

Практика применения кухонных вытяжных зонтов со встроенными вентиляторами также создает некоторые сложности для эффективного использования систем с рекуперацией тепла. Производительность бытового вытяжного зонта обычно составляет не менее 100–350 кубических метров воздуха в час, что сопоставимо с общим объемом воздуха, подаваемого приточно-вытяжной установкой в квартирах и небольших индивидуальных домах. Кроме того, сам вытяжной зонт традиционно подключается к собственному вытяжному каналу или к вытяжному каналу кухни, поэтому его включение может нарушить вентиляцию всего объекта и существенно ухудшить эффективность рекуперации.

Согласно техническим рекомендациям АВОК [1] для компенсации воздухообмена в результате работы вытяжного зонта рекомендуется установить на кухне дополнительный уравновешивающий клапан.

При включении кухонного вытяжного зонта в помещении кухни создается разрежение, и дополнительный воздух с улицы попадает в помещение через уравновешивающий клапан для компенсации работающей вытяжки. Воздушный баланс помещений, обслуживаемых приточно-вытяжной установкой, нарушается в меньшей степени. В качестве уравновешивающего клапана можно использовать обыкновенный клапан инфильтрации воздуха (КИВ), но, по сути, эту функцию может выполнить и открытая форточка. В любом случае, дополнительный воздух будет попадать в помещение непосредственно с улицы без подогрева и в холодное время года, возможно, создаст определенный дискомфорт на время работы вытяжного зонта.

Производители оборудования знакомы с данной проблемой и предлагают различные решения для интеграции кухонной вытяжки в общую систему вентиляции. Например, штатная автоматика приточно-вытяжной вентиляционной установки оснащается дополнительным управляющим контактом, который замыкается при включении кухонной вытяжки и уменьшает производительность вытяжного вентилятора. К сожалению, большинство доступных моделей кухонных вытяжных зонтов не имеют штатного реле для внешней сигнализации режима работы, поэтому для практической реализации такого решения зачастую приходится идти на самостоятельную доработку оборудования. Уменьшение расхода вытяжного воздуха на время включения вытяжного зонта позволяет сохранить общий баланс приточного и вытяжного воздуха и, соответственно, комфортный микроклимат во всех помещениях, но эффективность рекуператора значительно снижается. И с этим ничего не поделаешь, так как подключать вытяжной кухонный зонт к вытяжному каналу вентиляционной установки с рекуператором обычно не рекомендуется.

Установка газового котла в помещении кухни требует обязательного наличия отдельного вытяжного вентиляционного канала, как правило, — с естественной тягой, который никак нельзя объединить с остальными вытяжными системами. В этом случае для системы вентиляции индивидуального дома удобно использовать приточно-вытяжную установку с возможностью установить фиксированный дисба-

ланс между приточным и вытяжным воздухом. Тогда избыток приточного воздуха, подаваемый в помещение кухни, будет гарантировать надежную работу естественной вытяжки, исключая вероятность «опрокидывания» тяги.

Если газовый котел располагается в отдельном помещении дома, то это помещение должно быть оборудовано независимым вытяжным каналом с естественной тягой, а вот приточный воздух для компенсации можно получить непосредственно с улицы через приточное устройство. Воздушный баланс будет стабильным, а наличие газового котла не будет оказывать влияние на проектирование приточно-вытяжной вентиляции для всех остальных помещений дома.

При наличии в доме камина необходимо обустроить для него собственный канал притока свежего воздуха, в помещении с камином нужно обеспечить небольшой избыток приточного воздуха, иначе дым из камина будет поступать в помещение, вместо того чтобы уходить через дымоход.

### **Варианты исполнения приточно-вытяжных установок с рекуперацией тепла**

Выпускаются три варианта компактных приточно-вытяжных вентиляционных установок с рекуперацией тепла.

*Установки для подвешивания* имеют характерный плоский корпус и могут монтироваться за подвесным потолком подсобных помещений и коридоров. В некоторых случаях установки располагают даже в помещениях санузлов и ванных комнат. Подвесной монтаж подразумевает возможность обслуживания снизу, но для обслуживания некоторых моделей требуется свободное пространство сбоку. В основном установки для подвешивания оснащаются пластинчатыми теплообменниками, но на рынке также представлены модели с роторными теплообменниками, например у компаний Ostberg (серия HERU100 LP EC), GlobalVent, Vents и других.

*Установки для горизонтального монтажа* с горизонтальным подключением воздуховодов занимают довольно много места с учетом пространства, необходимого для подключения воздуховодов. Такие устройства предназначены для монтажа на теплом чердаке или в подсобном помещении. В них используются как пластинчатые, так и роторные теплообменники, обслуживание производится сбоку. Как правило, монтаж установки в другом положении не допускается из-за особенностей конструкции и необходимости отвода конденсата от рекуператора.

*Установки для настенного монтажа* с вертикальным подключением воздуховодов (рис. 1) монтируются в подсобных помещениях, коридорах и холлах частных домов, в многоквартирных домах такие установки часто ставят на застекленных балконах. Некоторые производители выпускают модели, которые помещаются в корпус стандартного кухонного шкафа. В таком исполнении установка занимает небольшую площадь, а вертикальное подключение приточных и вытяжных воздуховодов позволяет компактно организовать вентиляционную сеть.



*Рис. 1. Приточно-вытяжная вентиляционная установка для настенного монтажа с вертикальным подключением воздуховодов (Salda)*

### **Обзор рынка оборудования**

На рынке представлены различные по конструкции и функциональным возможностям приточно-вытяжные вентиляционные установки с пластинчатыми рекуператорами. Характерной особенностью данного сегмента является многообразие технологических и конструктивных решений. Внешне похожие друг на друга установки различных производителей, имеющие сходные технические характеристики, могут значительно отличаться по составу и комплектации, требованиям по монтажу и эксплуатации, возможностям штатной системы автоматики и режимам ее работы, по возможности регулирования производительности вентиляторов и конструктивным решениям для предотвращения обмерзания рекуператора... Стоимость различных моделей вентиляционных установок при одинаковых показателях расхода воздуха, напора и эффективности рекуперации может различаться в несколько раз. Если при выборе канального вентилятора или простой приточной вентиляционной установки можно сначала спроектировать систему, а потом под нужный напор и расход подобрать подходящую модель, то в случае с рекуператором такой подход не всегда оправдан. Целесообразно вначале определиться с конкретным модельным рядом оборудования, оценить возможные преимущества и недостатки его применения и эксплуатации, рассмотреть ценовые характеристики, а далее рассчитать желаемый воздухообмен помещений и уже под конкретную модель выполнять дальнейшую проработку проекта с учетом конструктивных особенностей и возможностей.

Для примера рассмотрим задачу выбора приточно-вытяжной установки с пластинчатым рекуператором производительностью 300 кубических метров в час из представленного на российском рынке климатического оборудования. В качестве критериев отбора приняты результаты прямого поиска в Интер-

Таблица 1  
**Приточно-вытяжные вентиляционные установки с пластинчатыми рекуператорами для подвесного монтажа**

	1	2.1	2.2	3	4	5	6
	Mitsubishi Electric	Electrolux	RoyalClima	2VV	SHUFT	Daikin	Salda
Модельный ряд	LGH	EPVS	RCS	VENUS	NOVA	VAM	Smarty
Расход воздуха для модельного ряда	150–1 000 (2 000)	205–1 280	200–1 200	15–700	200	150–2 000	100–580
Модель	LGH-35 RVX-E	EPVS450	RSC650	HRV30EC	NOVA 300	VAM 350FC	Smarty 3X P1.1
Максимальный расход воздуха, м³/час	620	440	600	380	300	300	450
Внешний напор, Па, при расходе 300 м³/час	180	120	100	90	0	80 (120)	300
Тип вентилятора	EC	AC	AC	EC	EC	EC	EC
Уровень звукового давления в окружении, дБ(A)	17–35	31–36	32–38	43	—	23–32	45Lw(A)
Количество скоростей вентилятора	4	2	2	3	3	3	0–100%
Толщина установки, мм	315	275	270	270	270	300	324
Тип рекуператора	Перекрестно-точный	Противоточный	Противоточный	Противоточный	Противоточный	Перекрестно-точный	Противоточный
Перенос влаги (энтальпийный рекуператор)	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет
Материал пластин	Мембрана	Мембрана	Мембрана	Алюминий	Мембрана	Бумага	Пластик
Эффективность рекуператора, при расходе 300 м³/час	82%	68%	н.д.	80%	—	80%	84%
Максимальная эффективность рекуператора	88%	90%	75%	93%	93%	87%	89%
Отвод конденсата	Нет	Нет	Нет	Да	Да	Нет	Да
Дополнительно, стандарты	—	—	—	Eurovent	—	JIS B8628	EN13141–7
Минимальная температура для работы без подогревателя	–10	–10	–10	–5	—	–10	–10
Минимальная температура воздуха на входе	–15	–15	–15	–20	–35	–15	–40
Дисбаланс приточного и вытяжного воздуха	Есть	Нет	Нет	Есть	н.д.	Есть	Есть
Фильтр (стандартная комплектация)	G3/G3	G5/G5	н.д.	F5/G4	G4	-	G4/G4
Фильтр (дополнительно)	F7	—	—	F7	Угольный	F6, F7, F8	F7
Конфигурирование системы автоматики	Стандартные функции, более 60 конфигурируемых параметров	Минимальное	Минимальное	Основные параметры с помощью потенциометров	Конфигурирование параметров, ModBus RTU	Конфигурирование параметров	Конфигурирование параметров
Управление дополнительным нагревателем	Сигнал на включение питания	Нет	Нет	Сигнал на включение питания	Встроенный 2,4 кВт	Опция	Да, вкл./выкл. или 0–10 В
Управление предварительным нагревателем	Сигнал на включение питания	Сигнал на включение питания	Сигнал на включение питания	Встроенный (опция)	Встроенный 1,2 кВт	Опция	Да, вкл./выкл. или 0–10 В
Управление заслонками	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Опция	Есть
Байпас для летнего режима	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Есть	на притоке
Программа подбора	Есть	Нет	Нет	Есть	Нет	Есть	Online
Подробность технической информации	90%	70%	50%	80%	40%	100%	85%
Срок службы теплообменника	10 лет	н.д.	н.д.	—	н.д.	—	—
Срок службы изделия	—	10 лет	н.д.	—	н.д.	—	>10 лет
Гарантийный срок службы	—	2 года	2 года	—	3 года	3 года	2 года
Цена в интернет-магазинах, мин	73 458 Р	52 191 Р	55 600 Р	171 456 Р	71 700 Р	90 262 Р	237 300 Р
Цена в интернет-магазинах, макс	92 000 Р	73 500 Р	59 600 Р	—	—	108 490 Р	—
Пульт управления	дополнительно	в комплекте	в комплекте	в комплекте	в комплекте	дополнительно	в комплекте
Страна производства	—	КНР	КНР	Чехия	Россия	Бельгия	Литва
Происхождение бренда	Япония	Швеция	Латвия/Италия	Чехия	Дания	Япония	Литва

нете через поисковые запросы «приточно-вытяжная вентиляционная установка с рекуператором» и «пластинчатый рекуператор, вентиляция», доступность подробной технической информации и документации, известность и активность бренда на климатическом рынке. В обзоре представлен ориентировочный уровень цен на оборудование по данным интернет-магазинов, фактическое наличие товара по заявленной стоимости не проверялось. Сводные результаты обзора представлены в таблице 1.

### *Mitsubishi Electric*

Канальные приточно-вытяжные установки LGH-RVX-E Lossney представлены моделями производительностью по воздуху от 150 до 1000 кубометров в час, для расходов 1500 и 2000 кубометров в час предлагается вариант «двухэтажной» компоновки.

Для заданной производительности 300 кубометров в час оптимально подходит модель LGH-35 RVX-E, обеспечивающая при таком расходе напор 180 Па. В установках LGH применяются современные ЕС-вентиляторы, стандартно использующие 4 фиксированных скорости вращения (из 10 доступных).

Рекуперация тепла и влаги осуществляется мембранным энтальпийным перекрестноточным рекуператором из ультратонкой пленки. Официально заявленный срок его службы — 10 лет (Mitsubishi Electric — единственный производитель, указывающий эту характеристику в документации на продукцию).

Комплектация установок LGH-RVX-E минимальна: фильтры грубой очистки, два вентилятора и рекуперативный теплообменник. Дополнительно имеется заслонка летнего режима на вытяжном воздухе для работы без рекуперации. Стандартно предлагаются фильтры класса G3, дополнительно можно заказать высокоэффективные фильтры класса F7.

В документации четко обозначен стандартный алгоритм работы автоматики при низких температурах. Установка работает непрерывно при температуре входящего воздуха выше  $-10^{\circ}\text{C}$ . При температуре от  $-10$  до  $-15^{\circ}\text{C}$  после 60 минут работы запускается 10-минутный цикл осушения теплообменника, при температуре ниже  $-15^{\circ}\text{C}$  установка автоматически включается каждый час на 5 минут.

Автоматика имеет возможность гибкого конфигурирования. Предусмотрены: установка дисбаланса приточного и вытяжного воздуха, внешнее управление скоростью вентилятора по сигналу 0–10 вольт, автоматическое управление заслонкой летнего режима, ночной режим работы и другие возможности. Имеется функция управления подачей электропитания для предварительного нагревателя и дополнительного нагревателя через релейный сигнал.

Удобная программа подбора позволяет рассчитать эффективность рекуперации, расходы воздуха, напоры и акустические характеристики при различных режимах работы.

По совокупности факторов LGH-RVX-E Lossney — это достаточно простой и надежный рекуператор с широкими возможностями настройки и высокой эффективностью.

Electrolux, RoyalClima и другие производители



Рис. 2. Приточно-вытяжная установка Electrolux

В этой группе объединены достаточно похожие по конструкции и потребительским свойствам бюджетные приточно-вытяжные установки брендов Electrolux (рис. 2), RoyalClima и других, которые производятся на заводах КНР. Из-за доступной начальной стоимости продукция данной группы наиболее популярна у частных застройщиков, которые делают системы вентиляции своими силами и для себя. По факту целевые покупатели достаточно часто рассматривает приточно-вытяжную установку как обыкновенный бытовой прибор и не имеют достаточных знаний и подготовки, чтобы правильно оценить и понять потребительские свойства продукции до ее приобретения.

Как правило, продукция данной группы снабжается довольно скудной документацией, а выяснить технические особенности конструкции сложно даже у официальных дистрибьюторов.

Приточно-вытяжные установки данной группы в базовой комплектации имеют фильтры грубой очистки, два вентилятора и пластинчатый теплообменник. Кроме того, они могут оснащаться клапаном байпаса летнего режима на вытяжном воздухе для работы без рекуперации, встроенным дополнительным электрическим нагревателем, контактом для реле включения внешнего нагревателя, фильтрами различных классов. Функциональные возможности пультов управления схожи, отличается только дизайн.

Наиболее подробной и технически грамотной документацией сопровождаются системы вентиляции STAR EPVS от компании Electrolux. Это установки с энтальпийным пластинчатым рекуператором и двухскоростными АС-вентиляторами. Документация содержит подробные характеристики вентиляторов и значения эффективности рекуператора. В инструкции делается акцент на низкий напор штатных вентиляторов, для повышения которого предлагается использовать дополнительные вентиляторы.

Для защиты от замерзания используется электронная система, которая останавливает приточный вентилятор и запускает оттаивание теплообменника ре-

куператора, цикл оттаивания может длиться от 10 до 50 минут. Минимальная температура входящего воздуха, указанная в документации, — 15°C. При температуре меньше –10°C подается команда на включение внешнего предварительного нагревателя. Простой настенный пульт управления отображает минимальный набор необходимых параметров. Имеется режим работы по таймеру, предусмотрено реле управления предварительным нагревателем. Стандартно на притоке и вытяжке воздуха используются фильтры класса EU5.

Выбирая установку серии STAR EPVS производительностью по воздуху 300 кубометров в час, например, в качестве бюджетной альтернативы LGH-35 RVX-E, покупатели останавливают выбор на EPVS-350 и потом остаются разочарованными. Действительно, для обеих систем производители заявляют расход воздуха до 350 кубометров в час. Но если посмотреть характеристику вентилятора EPVS-350, приведенную в каталоге, можно увидеть, что установка обеспечивает расход в 350 кубометров в час лишь при напоре 0 Па, то есть лишь когда она вообще не подключена к воздуховодам. Поддержание напора на приемлемом уровне 90 Па возможно при снижении расхода до 230 кубометров в час. Для установок RoyalClima серии RSC с АС-двигателями производитель не указывает характеристики вентиляторов, но, судя по имеющимся данным, модель RSC-350 обеспечивает всего 75 Па при расходе в 150 кубометров воздуха в час. То есть, основывая выбор на номинальных характеристиках, покупатель получит установку, которая будет обеспечивать расход воздуха в 2 раза меньше, чем ожидалось.

В качестве решения проблемы производители предлагают использовать дополнительные вентиляторы. Такие вентиляторы, например, для рекуператоров Electrolux, действительно позволяют получить расход 300 кубометров в час при напоре 170 Па, но взамен придется пойти на дополнительные расходы, обеспечить дополнительное место для монтажа и обслуживания и смириться с повышением уровня шума. Стоимость каждого дополнительного вентилятора составляет около 8 тысяч рублей.

Следует быть внимательными с аналогичной продукцией других производителей, где даже дополнительные вентиляторы для типоразмера «350» едва обеспечивают напор в 100 Па при расходе 230–250 кубометров в час.

Кроме того, увеличение фактического расхода воздуха за счет дополнительных вентиляторов ведет к снижению эффективности рекуператора. По диаграммам в документации Electrolux эффективность рекуператора при расходе 300 кубометров в час составит 68%, что значительно ниже указанной в технических данных максимальной эффективности 90%.

Второй вариант решения проблемы с низким расходом и напором воздуха — выбор установки большей производительности. Но и цена такого решения будет выше. Для Electrolux это может быть EPVS-450 (300 кубометров в час при 120 Па, эффективность рекуперации — 60%), для RoyalClima — RSC-650 (300 кубометров в час при 100 Па, данных по эффективности нет).

Кроме технической документации и каталогов существенное влияние на выбор приточно-вытяжных

установок может оказать информация об опыте применения и эксплуатации оборудования, размещенная конечными пользователями на профильных форумах в Интернете. Помимо обсуждения нюансов, связанных с выбором установок, на форумах можно найти претензии в основном к герметичности мембранных теплообменников. Покупатели бюджетных приточно-вытяжных рекуператоров жалуются на плохую проклейку пластин теплообменника и значительное количество щелей. Герметичность рекуператора особенно важна при объединении вытяжек из санузлов, ванных комнат, подсобных помещений...

Кроме качества продукции, много горячих дискуссий вызывает продолжительность срока службы рекуператора.

Максимально простое оборудование, представленное в данной группе, доступно по цене, но при его выборе особенно важно пользоваться подробными расходно-напорными характеристиками вентиляторов. Реальная эффективность рекуперации тепла бюджетных вентиляционных установок в процессе эксплуатации составляет примерно 50–55%.

## 2VV

Чешская компания 2VV выпускает вентиляционные установки серии VENUS с пластинчатыми рекуператорами производительностью от 150 до 700 кубометров воздуха в час. Устройства могут комплектоваться обычными или ЕС-вентиляторами с тремя фиксированными скоростями вращения, причем для ЕС-вентиляторов скорость можно настроить, задав значение в процентах от максимума. В компактном корпусе из пенопропилена размещаются вентиляторы, фильтры и рекуператор, дополнительно может быть установлен предварительный нагреватель, управление которым будет осуществляется штатной системой автоматики, которая может управлять внешним дополнительным нагревателем.

Максимальная эффективность противоточного пластинчатого рекуператора достигает 93%, а официальное значение эффективности по европейскому Регламенту № 1253/2014 составляет 80%. Программа подбора установок VENUS сертифицирована Eurovent.

Диапазон температуры приточного воздуха на входе в установку — от –20 до +40 °С. В случае опасности замерзания рекуператора автоматически активируется режим защиты, при этом задействуется встроенный преднагреватель и уменьшается производительность приточного вентилятора.

Стоимость установки зависит от комплектации. Самый простой вариант со стандартными АС-вентиляторами, фильтрами грубой очистки, пультом и встроенной автоматикой HRV30AC-CF-P-NN-54-R-P0 предлагается по цене 1354 евро, а установка с ЕС-вентиляторами, фильтром F7, встроенным предварительным нагревателем мощностью 1,3 киловатта HRV30EC-CF-P-N-EN-74-R-P0 будет стоить уже 2256 евро.

Пожалуй, единственный существенный минус данной модели — ограничение температуры приточного воздуха на уровне –20°C даже в случае использования встроенного предварительного нагревателя.

ля. К сожалению, в технической документации и на сайте производителя нет информации, как будет вести себя установка при более низкой температуре. В любом случае, использование алюминиевого рекуператора допускает образование инея на поверхности, а наличие дренажа позволяет безопасно оттаивать теплообменник. Если требуется обеспечить стабильную работу системы при температуре ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ , возможным решением будет отказ от стандартного встроенного предварительного нагревателя и использование внешнего канального нагревателя необходимой мощности со своей системой управления. Дополнительные сложности могут возникнуть с правильным выбором конфигурации при заказе оборудования и сроками ожидания поставки оборудования в нестандартных комплектациях.

В остальном серия VENUS — готовое к работе профессиональное решение с хорошими характеристиками вентиляторов, встроенным предварительным подогревателем и надежным высокоэффективным алюминиевым рекуператором.

### SHUFT

В 2017 году на российском рынке была представлена приточно-вытяжная установка NOVA 300 (рис. 3). Техническая документация модели довольно «сырая» местами содержит противоречивую информацию. Тем не менее NOVA 300 заслуживает внимания из-за интересной конструкции и комплектации, адаптированной для использования в российских климатических условиях.

Конструкция корпуса, выполненного из легкого и прочного полипропилена, напоминает корпус установки VENUS (2VV). Установка выпускается в модификациях NOVA-300 с АС-вентиляторами, NOVA-300 Sensitive с АС-вентиляторами и без встроенных нагревателей, NOVA-300 EC с ЕС-вентиляторами.

По аэродинамическим характеристикам NOVA-300 Sensitive (150 кубометров в час при 100 Па) сопоставима с RCS-350 от RoyalClima, а модификация NOVA-300 EC с более мощными вентиляторами (250 кубометров в час при 100 Па) может быть альтернативой EPVS-350 от Electrolux.

Однако по сравнению с бюджетными приточно-вытяжными установками комплектация с двумя

встроенными нагревателями, расположенными до и после рекуператора, позволяет эксплуатировать установку при температурах наружного воздуха до  $-35^{\circ}\text{C}$ . Интеллектуальная система автоматики может быть интегрирована в систему диспетчеризации по протоколу ModBus RTU.

В документации оборудования указано, что при расходе воздуха 150 кубометров в час достигается эффективность рекуперации 93%, что значительно выше, чем у многих бюджетных моделей. В то же время в таблице с характеристиками значение эффективности уже равно 87%.

В любом случае, для этой продукции хотелось бы получить результаты независимого тестирования по стандартным нормам.

Таким образом, несмотря на ограниченный модельный ряд и небольшой расход воздуха, установка NOVA может быть обоснованным и выгодным решением для некоторых объектов. Критику вызывает отсутствие защитного фильтра перед предварительным нагревателем, что, возможно, потребует использования дополнительного канального фильтра грубой очистки.

### DAIKIN

Рекуператоры VAM известны на российском рынке более 15 лет, при этом серия регулярно обновляется и совершенствуется. Состав установок стандартный: приточный и вытяжной вентиляторы, рекуператор, байпас вытяжного воздуха. Дополнительно рекомендуется приобрести фильтры тонкой очистки, которые устанавливаются в корпус вместо стандартных. Надежность и долговечность энтальпийных пластинчатых рекуператоров из специальной бумаги подтверждаются многолетним опытом эксплуатации.

Рекуператоры Daikin отличаются чрезвычайно низким уровнем шума, модели VAM150 и VAM250 могут быть установлены даже в запотолочном пространстве спальни.

Техническая документация содержит подробную и полную информацию о продукции. В каталоге можно найти практически любые данные о конструкции и работе оборудования, включая зависимость эффективности теплообменника от дисбаланса между приточным и вытяжным воздухом, уровни звуковой мощности по октавам для всех рабочих режимов, сопротивление дополнительных фильтров в зависимости от расхода.

Система автоматического управления позволяет использовать самые эффективные режимы работы оборудования, но все дополнительные функции реализуются через специальные платы расширения. За дополнительные деньги приобретается пульт управления, таймер реального времени, адаптер протокола ModBUS, плата управления увлажнителем, плата управления дополнительным электрическим нагревателем... Соответственно, стоимость полного комплекта оборудования будет существенно выше базовой цены.

Профессиональный подбор рекуператора можно выполнить с помощью специальной программы Ventilation Xpress, позволяющей определить расходы



Рис. 3. Приточно-вытяжная установка NOVA

воздуха, напоры вентиляторов и шумовые характеристики в любых рабочих режимах, в том числе с учетом использования дополнительных фильтров, выбрать мощности предварительного и дополнительно нагревателей, построить h-d-диаграмму процессов обработки воздуха, получить все параметры в расчетных точках, рассчитать эффективность рекуператора в рабочем режиме с учетом дисбаланса приточного и вытяжного воздуха.

Приточно-вытяжные установки с рекуператорами серии VAM отличаются высокой надежностью, однако использование современных противоточных пластинчатых рекуператоров позволяет некоторым конкурентам добиваться более высокой эффективности рекуперации.

### SALDA

Несмотря на компактные размеры, по техническому оснащению и функциям системы управления установки Smarty литовского производителя Salda ближе к профессиональным центральным кондиционерам, чем к полупромышленным приточно-вытяжным системам (рис. 4).

Мощные вентиляторы обеспечивают высокий напор воздуха, поэтому установка оптимально подходит для монтажа в многоуровневых индивидуальных домах большой площади и может быть размещена в подсобных помещениях и подвалах. Выпускаются модификации Basic, Advanced и Premium. В модификации Premium установка может управлять работой предварительного и дополнительного нагревателей.

Заявленное в документации минимальное значение температуры воздуха на входе в установку при использовании внешних нагревателей составляет  $-40^{\circ}\text{C}$ .



Рис. 4. Приточно-вытяжная установка SALDA

Smarty — единственная из рассмотренных в этом обзоре установок, в которой используется регулирующийся байпасный клапан на притоке свежего воздуха. Он позволяет эффективно использовать режимы свободного охлаждения в межсезонье и реализовать профессиональный алгоритм защиты рекуператора от замерзания. В случае возникновения угрозы обмерзания последовательно снижается объем приточного воздуха на 30%, включается предварительный нагреватель, открывается клапан байпаса и приостанавливается работа системы.

### Выводы

По мнению многих экспертов, в отличие от рынка бытовых сплит-систем, рынок приточно-вытяжных вентиляционных установок с рекуперацией в России еще не сформирован. Пользователи и застройщики только начинают осознавать целесообразность инвестиций в качественный воздух. Поэтому переход от «естественно-щелевой» к приточно-вытяжной механической вентиляции происходит достаточно медленно, во многом из-за ограниченных финансовых возможностей. Промежуточным этапом становления рынка качественной вентиляции в жилых домах и квартирах является появление различного рода местных бытовых «проветривателей» и локальных вентиляционных устройств. Это оборудование значительно дешевле приточно-вытяжных систем и при этом обеспечивает более высокий уровень комфорта по сравнению с естественным проветриванием.

Как следствие, выбор приточно-вытяжных установок с рекуперацией на рынке вентиляционного оборудования довольно ограничен, а ведущие мировые производители не заинтересованы в адаптации своей продукции под российские климатические условия.

В средней ценовой группе компании Daikin и Mitsubishi Electric предлагают надежную и качественную продукцию, которая, несомненно, сможет обеспечить хорошую вентиляцию и эффективность рекуперации до 80%. При этом Daikin предоставляет более полную информацию о продукции. Сильным аргументом Mitsubishi Electric является официально заявленный в документации срок службы рекуперативного теплообменника 10 лет.

Среди бюджетных решений можно найти неплохие рекуператоры, например Electrolux, которые обеспечивают реальную эффективность на уровне 50–65%, но, чтобы сделать правильный выбор, требуется детально изучить техническую документацию и материалы профильных форумов Интернета.

Профессиональные вентиляционные установки, предлагаемые компаниями 2VV и Salda, отличаются высокой стоимостью. При этом только Salda гарантирует работу вентиляции при наружной температуре до  $-40^{\circ}\text{C}$ .

В итоге среди представленных на нашем рынке приточно-вытяжных установок с рекуперацией тепла для подвесного потолочного монтажа не удалось найти идеальной вентиляционной системы для круглогодичной эксплуатации в условиях холодного климата, все элементы которой были бы собраны в одном компактном корпусе, а монтаж требовал только подключения воздухопроводов и электропитания.

На этом фоне дальнейшее развитие установок типа NOVA (Shuft) или аналогичных продуктов выглядит перспективным и многообещающим.

### Литература

1. ТР АВОК-4-2004. Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах многоэтажного жилого дома. М.: АВОК-ПРЕСС, 2004. 32 с.