



Сравнение стоимости центрального кондиционирования жилого комплекса

А. Ю. Иванов, руководитель мастерской «Траст инжиниринг»

При выборе типа центрального кондиционирования обычно принимается во внимание стоимость оборудования и иногда электропотребление системы. С таким подходом можно согласиться, когда собственник помещения приобретает систему для себя. Однако, если это делает застройщик крупного жилого комплекса, он обязан учитывать такой фактор, как потеря продаваемых площадей из-за технических помещений для размещения оборудования кондиционирования. Профильным инженерам статья может показаться упрощенной и спорной, но итоговый результат, на наш взгляд, окажется полезным в т. ч. и им.

На примере реального жилого комплекса бизнес-класса, расположенного в историческом районе Москвы, выполним комплексный анализ стоимости различных вариантов системы кондиционирования.

Параметры анализируемого здания:

- 27 надземных этажей;
- здание представляет собой прямоугольную башню с габаритами 40,0×23,0 м;
- площадь типового этажа около 920 м²;
- на типовых этажах размещаются от 7 до 12 квартир;
- на первом этаже – арендные помещения;
- средняя стоимость квартиры 480 000 руб./м²;
- стоимость машино-места 3 500 000 руб.;

- расчетная мощность системы кондиционирования 1300 кВт.

Учитывая высокий класс жилья, девелопер принял решение оборудовать комплекс на этапе строительства центральной системой кондиционирования.

В контексте данного материала под центральным кондиционированием жилого комплекса мы понимаем систему, которая обслуживает более одной квартиры. При этом основное оборудование устанавливает застройщик, а собственник приобретает и монтирует только внутренние блоки или фанкойлы.

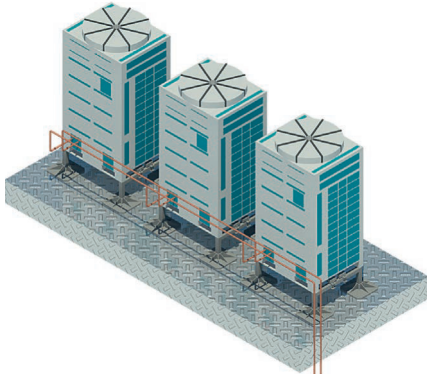



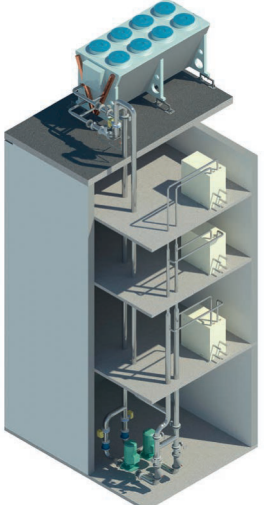
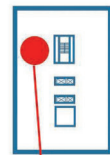

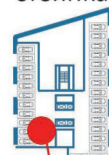




К примеру, если на техническом балконе размещается наружный блок мульти-сплит-системы для одной квартиры, то это индивидуальная система

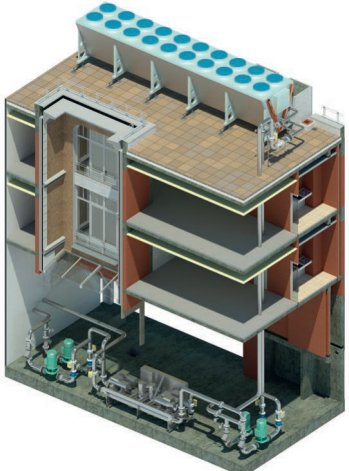
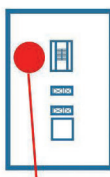

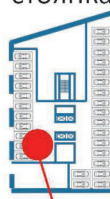
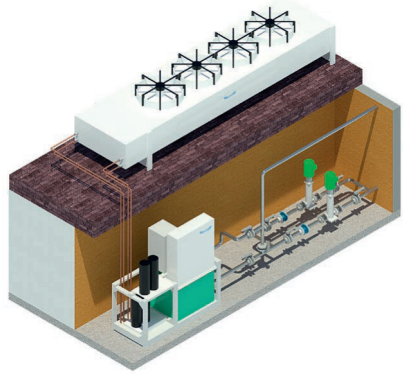
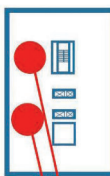


кондиционирования. Если на балконе устанавливается наружный блок VRF-системы для двух и более квартир – это уже центральная система. Очевидно, что к центральному кондиционированию относятся и все виды системы «чиллер–фанкойлы».

В статье мы рассматриваем только центральное кондиционирование, исключая сплит- и мульти-сплит-системы. Если не принимать во внимание экзотические, то в наше сравнение попадают только пять вариантов.

В табл. 1 указаны типы систем и варианты размещения их основных компонентов. Для облегчения восприятия мы намеренно не показали на 3D-видах множество дополнительных элементов, входящих в систему.

Типы систем центрального кондиционирования

<p>VRF воздушного охлаждения</p> 	<p>Привычное размещение наружных VRF-блоков жилых комплексов – на поэтажных технических балконах. Один наружный блок обслуживает сразу несколько квартир или один большой пентхаус. Фасад техбалкона закрывается архитектурной решеткой той или иной степени красоты и площади живого сечения.</p> <p>Перекрытия техбалконов выполняются из решетчатого (воздухопроницаемого) настила, но через каждые три-пять этажей применяются глухие перекрытия для защиты от перегрева верхних наружных блоков из-за восходящих потоков горячего воздуха от блоков, расположенных в нижней части здания.</p> <p>Важно знать, что балконы с глухим перекрытием входят в параметр «суммарная поэтажная площадь в габаритах наружных стен» (ГНС), поэтому снижают полезную площадь</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Кровля</p>  <p>Не требуется помещений и площадок</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Типовой этаж</p>  <p>Технический балкон и переход общей площадью 13,5 кв. м</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Подземная стоянка</p>  <p>Не требуется помещений</p> </div> </div>
<p>VRF водяного охлаждения</p> 	<p>Наружные блоки водяной VRF-системы (обычно один-два на этаж) устанавливаются в техническом помещении в ядре здания и обслуживают все квартиры этажа. Это помещение, безусловно, снижает продаваемую площадь этажа.</p> <p>Для охлаждения наружных блоков на кровле устанавливаются четыре V-образных драйкулера. В качестве холодоносителя используется 40–45 %-ный раствор пропиленгликоля.</p> <p>Насосная станция и ее гидравлическая обвязка размещаются в подземной части здания.</p> <p>Вертикальные трассы к наружным блокам и драйкулерам располагаются в шахте ядра здания</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Кровля</p>  <p>Площадка для драйкулеров 9,5 x 13,5 м</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Типовой этаж</p>  <p>Помещение для водяного наружного блока VRF, 4 кв. м</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Подземная стоянка</p>  <p>Помещение насосов и гидравлической обвязки, 35 кв. м</p> </div> </div>
<p>Чиллер воздушного охлаждения (чиллер-моноблок)</p> 	<p>Два чиллера по 650 кВт (50 % от общей мощности каждый) размещаются на кровле здания. Насосные станции, теплообменники и гидравлическая обвязка – в помещении холодильного центра в подземной части.</p> <p>Уличный контур заполнен 40–45 %-ным раствором пропиленгликоля. Вертикальные стояки контуров располагаются в шахте в ядре здания.</p> <p>В последние годы хорошим тоном становится использование коллекторных шкафов (размещенных в местах общего пользования на этаже) фанкойлов, от которых трубопроводы разводятся к квартирам.</p> <p>Шахты для вертикальных трасс и ниша для коллекторов несколько уменьшают продаваемую площадь квартир.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Кровля</p>  <p>Площадка для чиллеров 9,5 x 10,0 м</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Типовой этаж</p>  <p>Не требуется помещений</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Подземная стоянка</p>  <p>Помещение насосов и водяной обвязки, 55 кв. м</p> </div> </div> <p>На схеме типового этажа шахты холодоснабжения и ниша для коллекторов условно не показаны</p>

Тип системы и 3D-вид	Вариант размещения элементов системы
<p>Чиллер водяного охлаждения</p> 	<p>Два чиллера по 50 % мощности каждый, насосные станции и гидравлическая обвязка устанавливаются в большом машинном зале в подземной части здания. На кровле устанавливаются четыре драйкулера. В наружном контуре применяется 40–45 %-ный раствор пропиленгликоля. На каждом этаже выделяется пространство для ниш коллекторных шкафов фанкойлов и трасс внутреннего и наружных контуров.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Кровля</p>  <p>Площадка для драйкулеров 9,5 x 13,5 м</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Типовой этаж</p>  <p>Не требуется помещений</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Подземная стоянка</p>  <p>Машинный зал с чиллерами, насосами и обвязкой, 100 кв. м</p> </div> </div> <p>На схеме типового этажа шахты и ниша для коллекторов условно не показаны</p>
<p>Чиллер с выносными конденсаторами</p> 	<p>Из-за серьезных ограничений на длину фреонопроводов два чиллера (по 650 кВт каждый) размещаются в отапливаемом техническом помещении на кровле или на верхнем этаже. Фреоновые трассы от чиллеров подводятся к четырем конденсаторам на кровле. В техпомещении вместе с чиллерами устанавливается насосная станция и обвязка внутреннего водяного контура (к фанкойлам). Как и для других вариантов с чиллерами, на этажах предусматриваются места для стояков и коллекторов.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Кровля</p>  <p>Машинный зал с чиллерами, насосами и обвязкой, 75 кв. м Площадка для конденсаторов 9,5 x 11,0 м</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Типовой этаж</p>  <p>Не требуется помещений</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Подземная стоянка</p>  <p>Не требуется помещений</p> </div> </div> <p>На схеме типового этажа шахты и ниша для коллекторов условно не показаны</p>

Как можно заметить, в разных схемах кондиционирования климатическое оборудование и трассы требуют технических помещений и пространств разных размеров, а значит, и потери продаваемой площади будут отличаться. Этот параметр имеет первостепенную важность для застройщика.

Разумеется, следует учитывать, что стоимость квадратного метра технического помещения на жилом этаже и на подземной стоянке отличается в несколько раз. Поэтому итоговый выбор в пользу той или иной системы

кондиционирования далеко не так очевиден, как может показаться на первый взгляд. Чтобы выбрать наиболее рациональный вариант, необходимо выполнить скрупулезные расчеты. Что мы и сделали.

Расчет финансовых потерь на технические помещения

Для начала определим, какие суммы недополучит застройщик из-за технических помещений под оборудование и обвязку.

Стоимость квадратного метра технического помещения

на жилом этаже принимаем за 480 000 руб./м², а в подземной стоянке – 116 667 руб./м². Второе значение получено, исходя из стоимости машино-места 3 500 000 руб. К площади самого машино-места добавляем проезды и вспомогательные помещения подземной части здания, что в сумме можно принять за 30 м². Разделив 3 500 000 руб. на 30 м², получим 116 667 руб./м². Для простоты расчетов это же значение возьмем в качестве стоимости за квадратный метр помещения холодильного центра на кровле. Сведем результаты в табл. 2.

Таблица 2

Потери стоимости на технические помещения

Тип системы	Потери площадей на жилых этажах, м ^{2*}	Площадь техпомещений в подземной части или на кровле, м ²	Итого потерянные площади, м ²	Потери на техпомещения, руб.
VRF воздушного охлаждения	94,5**	–	94,5	45 400 000,0
VRF водяного охлаждения	115,1	35,0	150,1	59 400 000,0
Система с чиллерами воздушного охлаждения	32,1	55,0	87,1	21 900 000,0
Система с чиллерами водяного охлаждения	32,1	100,0	132,1	27 100 000,0
Система с чиллерами с выносными конденсаторами	21,1	75,0	96,1	18 900 000,0

* К потерям на типовых этажах отнесены технические помещения (для варианта с водяными VRF), шахты для трасс и ниши для коллекторов фанкойлов.

** Применительно к VRF-системам воздушного охлаждения учтена совокупная площадь техбалконов с монолитными перекрытиями. Принимаем, что они располагаются на каждом четвертом этаже.

Как видим, разница в расходах на организацию технических помещений может быть трехкратной. Очевидно, что размещение наружных водяных блоков на жилых этажах – самое дорогое удовольствие, которое могут себе позволить разве что жильцы премиальных комплексов.

Расчет стоимости систем кондиционирования

Рассчитаем стоимость оборудования, материалов и монтажных работ по каждой из систем.

В качестве поставщиков были выбраны крупные производители, которые поставляют свое оборудование в Россию официально или выпускают его непосредственно в стране:

- чиллеры TICA (Китай), компания входит в топ-4 крупнейших китайских и мировых производителей климатической техники;
- VRF-системы Samsung (Южная Корея), одного из технологических лидеров мирового уровня;
- драйкулеры и конденсаторы LU-VE производятся в Липецке и пользуются хорошей репутацией;

- насосы Wilo (Германия) именитого производителя со 150-летней историей;
- «Ридан» (Россия) в данный момент является самой известной маркой трубопроводной арматуры в нашей стране.

Мы подсчитали общие затраты на приобретение и монтаж основных элементов систем, результаты расчетов представлены в табл. 3. Курс доллара принят 103 руб., евро – 110 руб.

Сразу бросается в глаза, что разница в стоимости между традиционной VRF и всеми остальными системами на удивление велика.

Таблица 3

Стоимость оборудования, материалов и монтажных работ

Наименование	VRF воздушного охлаждения, руб.	VRF водяного охлаждения, руб.	Система с чиллерами воздушного охлаждения, руб.	Система с чиллерами водяного охлаждения, руб.	Система с чиллерами с выносными конденсаторами, руб.
Основное холодильное оборудование	28 800 000	58 700 000	22 700 000	37 000 000	31 100 000
Водяная обвязка холодильного центра (насосное оборудование, трубопроводная арматура, элементы обвязки)	–	19 700 000	36 300 000	39 280 000	20 300 000
Трубопроводы, изоляция, трубопроводная арматура, крепежные и расходные материалы и т. п.	11 500 000	20 100 000	38 300 000	39 300 000	37 800 000
Монтажные и пусконаладочные работы	16 000 000	31 700 000	29 100 000	33 000 000	27 300 000
Итого, руб.	56 300 000	130 200 000	126 400 000	148 580 000	116 500 000

Мы нашли этому следующее объяснение. В относительно не-далеком прошлом такого дисбаланса не было, ведь количество производителей чиллеров и VRF-систем было невелико, рынок делили американские, европейские и японские бренды, спрос и предложение были сбалансированы, поэтому снижать цену не было необходимости.

Но в какой-то момент на рынок стали выходить десятки брендов VRF-систем из Китая. Качество и функционал этого оборудования постоянно росли, конкуренция становилась жестче. Как следствие, все производители, в т. ч. именитые, начали существенно снижать цену на свое оборудование.

Что касается более мощной техники – чиллеров и драйкулеров, то они не подешевели. Наоборот, сейчас данное профессиональное оборудование из Китая можно купить по более высокой цене, чем топовые модели из США и Европы несколько лет назад. Такая ситуация может быть вам знакома по автомобильному рынку.

Одна из причин дисбаланса стоимости воздушных VRF и чиллеров – цена риска. VRF – это модульные системы (собираемые

из типовых модулей), в которых выход из строя одного наружного блока не приводит к потере источника холода всего здания. Поэтому эксперименты с неизвестными производителями VRF-систем не так опасны.

Приобретение чиллеров недорогих и неизвестных брендов намного более рискованно, ведь любая поломка может стать настоящей и долгосрочной проблемой для всех жителей или арендаторов. Поэтому в основном в нашу страну поставляются чиллеры серьезных китайских брендов, которые держат цены на высоком уровне.

На этом примере (рис. 1) можно увидеть законы спроса и предложения, рисков и преимуществ в действии.

Как видим, самыми дорогими вариантами являются наиболее сложные системы центрального кондиционирования – с чиллерами и VRF-системами водяного охлаждения, при этом вариант с чиллерами обойдется на 14 % дороже.

Разница между двумя наименее дорогими вариантами (традиционные VRF-системы и чиллеры с выносными конденсаторами) составляет внушительные 60 200 000 руб.

Результаты сводного расчета

Сложим результаты двух предыдущих расчетов и получим итоговые суммы расходов на системы кондиционирования с учетом стоимости потерянных полезных площадей (рис. 2).

Профиль графика и крутизна линий значительно изменились. Наиболее дорогим вариантом стала водяная VRF-система, которая опередила системы с чиллерами водяного охлаждения почти на 8 %.

Разница между наименее дорогими вариантами сократилась почти в два раза – до 33 700 000 руб. Таким образом, традиционная VRF-система с учетом потерь полезной площади подорожала на 80 %!

Считается, что среди чиллеров наиболее экономичным вариантом является чиллер-моноблок, но, как мы видим на данном примере, это не так. Незаслуженно забытая схема с выносными конденсаторами обходится почти на 9 % дешевле.

Что касается судьбы данного жилого комплекса, то заказчик остановил свой выбор на варианте с чиллерами-моноблоками, что, в общем-то, обоснованно, но небесспорно.

Дебаты о том, какая система предпочтительней – VRF или чиллер-фанкойлы, – никогда не закончатся, хотя сравнивать их далеко не всегда корректно, как и сопоставлять автобус и грузовик.

VRF-системы воздушного охлаждения имеют ограничения на длину трасс, не могут использоваться для охлаждения больших объемов воздуха в приточных установках, не работают в режиме фрикулинга, поэтому в крупных комплек-

Стоимость оборудования, материалов и монтажных работ, руб.

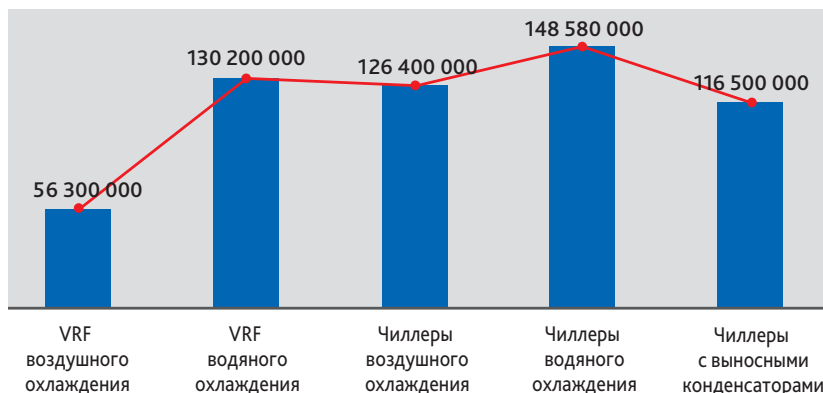


Рис. 1

Итоговая стоимость систем с учетом техпомещений, руб.

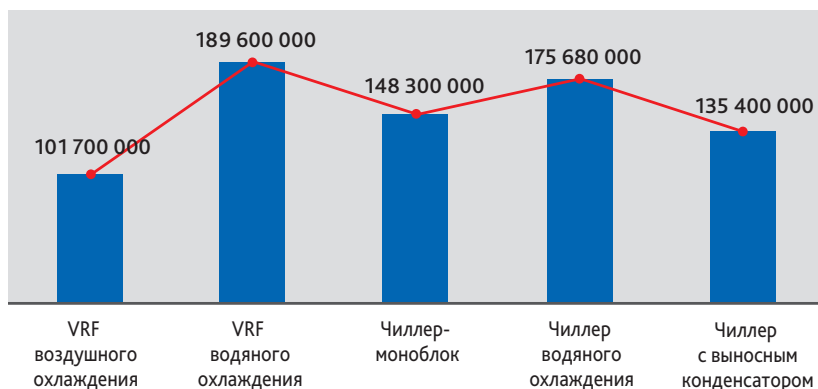


Рис. 2

сах в чистом виде не используются.

Применять чиллеры в нише, занятой VRF-системами, тоже нерационально, уже по экономическим соображениям.

При этом сравнивать системы для тех объектов, которые занимают промежуточную область (таких объектов насчитывается очень много), требуется в обязательном порядке, но с учетом фактора стоимости потери полезных площадей.

Выводы

Мы не претендуем на то, что представленные расчеты являются эталонными, а пропорция между вариантами – неизменной от проекта к проекту. При иных исходных данных, планировочных решениях, а также при использовании оборудования других производителей итоговая картина может измениться.

В данной статье мы хотели продемонстрировать, что уменьшение количества продаваемых площадей из-за отведения помещений под нужды климатического оборудования может оказать заметное влияние на экономические показатели проекта, а значит, и на выбор систем. Судя по тому, как

росла в последние годы стоимость каждого квадратного метра недвижимости, это влияние будет только нарастать.

Просторные машинные залы для холодильных центров, большие технические балконы, площадь которых определяется «из опыта», нерациональная расстановка и вольное назначение габаритов шахт уходят в далекое прошлое.

Сегодня профессиональные проектировщики уже на стадиях «Инженерная концепция» и «Проектная документация» должны с применением BIM-технологий тщательно проработать варианты расстановки оборудования и его обвязки, выполнить разводку основных трасс холодоснабжения – и все это необходимо для того, чтобы максимально сократить потерю полезной площади здания. Раньше такую детализацию реализовывали на этапе рабочей документации, а сейчас – уже на этапе концепции.

Решение данной задачи требует огромных трудовых и временных затрат проектировщиков, но в конечном итоге это позволит застройщику сделать верный выбор и как следствие – снизить свои расходы.



ЛЕГКОЕ РЕШЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЗАДАЧ

ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ
И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ
ВОЗДУХА



Москва, улица Тимирязевская, 1, строение 4.

Тел.: (495) 981 1515, (499) 755 1515.

Факс: (495) 981 0117.

Санкт-Петербург, улица Разъезжая, 12, офис 43.

Тел.: (812) 441 3530. Факс: (812) 441 3535.

www.ARKTIKA.ru