

# Особенности проектирования и монтажа холодильного контура автономных прецизионных кондиционеров с системой фреонового фрикулинга

Ранее в журнале «АВОК» уже рассматривались принцип работы автономных прецизионных кондиционеров с системой фреонового фрикулинга<sup>1</sup>, особенности холодильного контура и применение фреонового насоса для организации свободного охлаждения при пониженных температурах наружного воздуха.

Развитие данной технологии и дальнейшее успешное применение ее на объектах требуют не только совершенствования основных элементов холодильного контура, но и учета особенностей его проектирования и монтажа. Протяженность и конфигурация трубопроводов, взаимное расположение внутреннего и наружного блоков, условия движения хладагента и возврата масла непосредственно влияют на режимы работы холодильной системы.

**С момента результативных испытаний и вывода продукта на рынок в компании «ВЕЗА» происходило прогрессивное развитие** линейки автономных прецизионных кондиционеров АКП-Ш-4, в т. ч. произошло расширение

диапазона холодопроизводительности и совершенствование конструкции выносного блока с фреоновым насосом. Одновременно были уточнены технические решения и рекомендации, связанные с проектированием холодильного контура.

В настоящей статье рассмотрены основные изменения в конструкции АКП-Ш-4, особенности устройства выносного воздушного конденсатора и практические вопросы проектирования и монтажа холодильных трубопроводов, включая требования к расположению блоков и организации возврата масла.

## Развитие линейки АКП-Ш-4 для новых технических решений

АКП-Ш-4 изначально разрабатывался как автономный шкафной прецизионный кондиционер нового поколения с

компрессором с изменяемой скоростью и системой фреонового фрикулинга. При разработке основной задачей являлось создание универсальной конструктивной платформы, позволяющей адаптировать оборудование под различные требования заказчика без изменения базовой конструкции внутреннего блока.

В результате развития линейки АКП-Ш-4 максимальная холодопроизводительность оборудования была увеличена **с 70 до 140 кВт**, а модельный ряд расширен и теперь включает мощности от 19 до 140 кВт. Увеличение диапазона холодопроизводительности позволяет подобрать конфигурацию оборудования в соответствии с расчетной тепловой нагрузкой объекта – от небольших серверных помещений до крупных центров обработки данных.



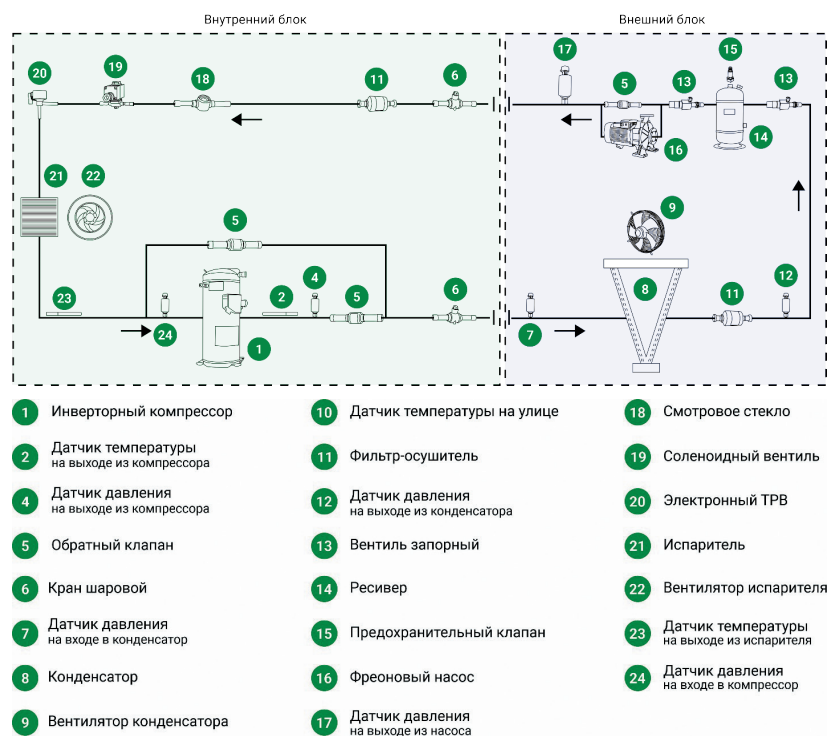
■ Рис. 1. Автономный прецизионный кондиционер АКП-Ш-4 с выносным воздушным конденсатором

<sup>1</sup> «Прецизионный кондиционер с фреоновым насосом «ВЕЗА» (АВОК № 1, 2025).

В настоящее время в диапазоне холодопроизводительности **от 19 до 70 кВт** выпускаются модели **с одним контуром хладагента**, тогда как оборудование **от 37 до 140 кВт** может изготавливаться с **двумя независимыми холодильными контурами**. Одноконтурное исполнение обеспечивает более компактную конструкцию кондиционера и требует установки только **одного блока выносного воздушного конденсатора**. Это позволяет уменьшить количество трубопроводов хладагента, сократить объем монтажных работ и материалов, снизить требования к площади размещения наружного оборудования. Для современных центров обработки данных, где каждый квадратный метр технических помещений имеет высокую стоимость, такие решения позволяют более эффективно использовать доступное пространство инженерной инфраструктуры.

Увеличение максимальной единичной холодопроизводительности до **140 кВт** позволяет в ряде проектов сократить количество устанавливаемых прецизионных кондиционеров и выносных конденсаторов, уменьшить протяженность трасс холодоснабжения и упростить компоновку инженерных систем. При этом уменьшается количество соединений холодильного контура, что упрощает монтаж и последующее техническое обслуживание оборудования.

Для объектов с высокими теплоизбытками предусмотрены исполнения **с двумя независимыми холодильными контурами**, позволяющие реализовывать различные схемы построения систем кондиционирования и более гибко регулировать производительность оборудования в зависимости от



■ Рис. 2. Функциональная схема холодильного контура автономного прецизионного кондиционера с системой фреонового фрикулинга

текущей тепловой нагрузки на объекте.

Во всех исполнениях АКП-Ш-4 используется единая конструктивная платформа внутреннего блока, включающая **компрессор с переменной частотой вращения**, медно-алюминиевый теплообменник испарителя с гидрофильным покрытием, электронный расширительный клапан (ЭРВ), **ЕС-вентиляторы с эксклюзивными рабочими колесами ImprEVO разработки «ВЕЗА»** и микропроцессорную систему управления. Применяемое рабочее колесо имеет сложную трехмерную геометрию лопаток с их круткой вдоль собственной оси и изменением углов входа и выхода по высоте. Диагональная аэродинамическая схема рабочего колеса оптимизирована для работы в составе вентиляторов без традиционного корпуса и в сочетании с ЕС-двигателями. Применение данного изделия в конструкции

АКП-Ш-4 не только повышает степень локализации, но и позволяет реализовать унифицированное техническое решение для организации воздушного потока во внутреннем блоке. Унификация основных узлов позволяет использовать единую конструктивную платформу для различных вариантов исполнения агрегатов, а применение компрессора с изменяемой частотой вращения обеспечивает плавное регулирование холодопроизводительности, снижение пусковых токов и точное поддержание заданных параметров микроклимата.

Конструктивные решения, реализованные в платформе АКП-Ш-4, получили дальнейшее развитие и при разработке других типов оборудования данной группы. По специальному запросу возможно изготовление **межрядных прецизионных кондиционеров** с компрессорами с изменяемой скоростью и системой

фреонового фрикулинга для охлаждения современных центров обработки данных с высокой плотностью размещения IT-оборудования.

### Наружный блок – выносной конденсатор воздушного охлаждения с системой фреонового фрикулинга

Для исполнения **АКП-Ш-4** с системой фреонового фрикулинга разработан специальный **выносной конденсатор воздушного охлаждения**, обеспечивающий работу холодильного контура как в компрессорном режиме, так и в **режиме фреонового насоса**. Конструкция наружного блока разработана с учетом требований к энергоэффективности, надежности и удобству эксплуатации.

Основу наружного блока составляет **V-образный теплообменник конденсатора**, обеспечивающий высокую эффективность теплообмена при компактных габаритах оборудования. В зависимости от условий эксплуатации и требований проекта теплообменник может изготавливаться с различным шагом оребрения, а также с лапелями из алюминия или меди. Для эксплуатации в агрессивных средах предусмотрены исполнения с эпоксидным, гидрофильным или антикоррозионным покрытием **Blygold**, что позволяет подобрать оптимальное исполнение оборудования с учетом климатических условий, требований к коррозионной стойкости и срока службы оборудования.

В составе наружного блока предусмотрены: осевые **ЕС-вентиляторы**, встроенный **фреоновый насос**, фильтр-осушитель на линии жидкого хладагента, датчики давления на входе и выходе из

конденсатора, а также встроенный шкаф с микропроцессорной системой автоматического управления.

Применение **ЕС-вентиляторов** обеспечивает поддержку нужной температуры конденсации, плавное регулирование расхода воздуха через теплообменник в зависимости от текущей тепловой нагрузки и температуры наружного воздуха, снижение уровня шума и уменьшение энергопотребления.

Встроенный **фреоновый насос** является ключевым элементом системы фреонового фрикулинга и обеспечивает циркуляцию жидкого хладагента в режиме фреонового насоса. Принцип работы системы фреонового фрикулинга был подробно рассмотрен в предыдущей публикации, поэтому в настоящей статье основное внимание уделено конструктивным особенностям оборудования и вопросам проектирования холодильного контура.

Конструкция наружного блока и алгоритмы системы автоматического управления обеспечивают стабильную работу холодильного контура в широком диапазоне наружных температур. Унификация конструкции наружных блоков позволяет применять единые технические решения в различных исполнениях кондиционеров АКП-Ш-4 под практически любые потребности заказчиков.

### Особенности проектирования холодильного контура и практические рекомендации

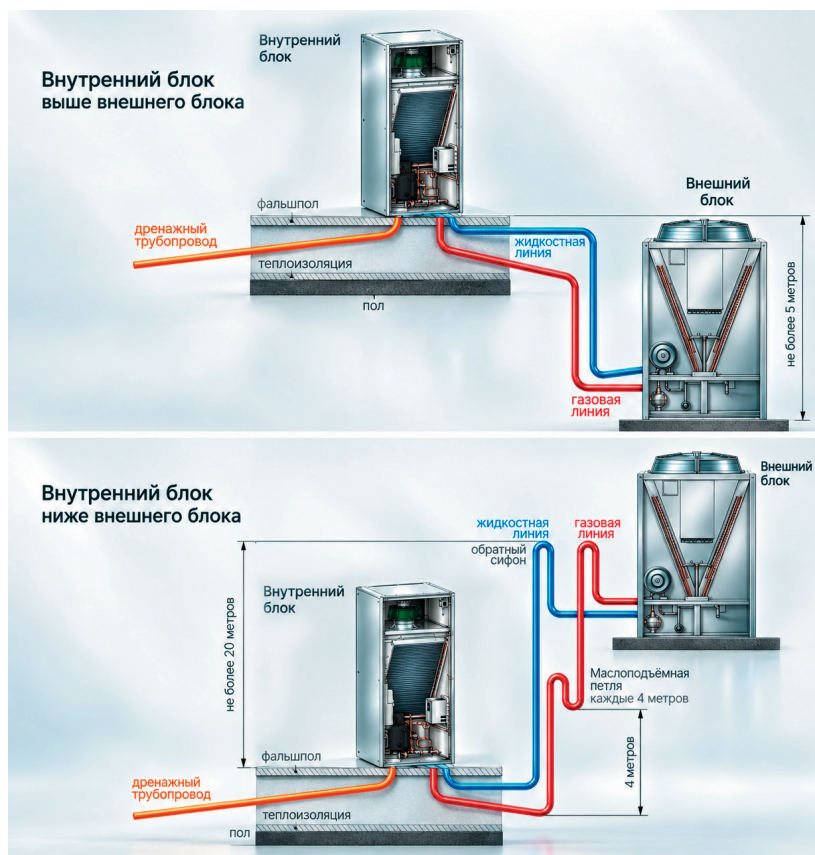
Практика эксплуатации показывает, что надежность работы холодильной машины определяется не только конструкцией оборудования, но и правильностью проектирования и монтажа холодильного



■ Рис. 3. Выносной воздушный конденсатор автономного прецизионного кондиционера АКП-Ш-4 со встроенным фреоновым насосом

контура. Конфигурация и параметры трубопроводов, взаимное расположение блоков, качество выполнения соединений и соблюдение требований к монтажу непосредственно влияют на условия циркуляции хладагента и возврата масла, а следовательно, на стабильность работы холодильной системы.

Специалистами компании «ВЕЗА» накоплен опыт разработки технических решений для холодильных трасс различной протяженности и конфигурации. На его основе сформированы рекомендации по проектированию и монтажу холодильного контура, направленные на обеспечение надежного возврата масла, снижение гидравлических потерь, устойчивую работу оборудования в различных режимах эксплуатации и достижение расчетных характеристик системы. Для получения рекомендаций по организации холодильной трассы применительно к конкретному проекту рекомендуется обратиться к техническим специалистам завода-изготовителя.



■ Рис. 4. Расположение блоков

### Монтаж трубопроводов хладагента (расположение блоков)

Для АКП-Ш-4 длина холодильной трассы должна приниматься в соответствии с допустимыми значениями, установленными для конкретного исполнения оборудования. При увеличении длины трассы необходимо дополнительно оценивать потери давления, условия возврата масла и влияние трассы на рабочие характеристики холодильного контура.

### Маслоподъемная петля

По мере накопления масла в петле его уровень поднимается, сужая проходное сечение для газа, что приводит к увеличению скорости потока и увлечению масла в вертикальный трубопровод.

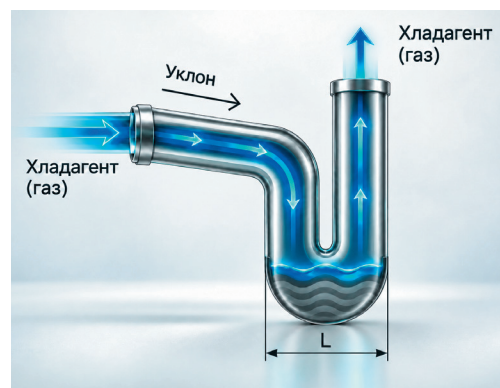
Размер  $L$  желательно минимизировать, чтобы уменьшить

количество удерживаемой жидкости и избежать появления в контуре масляных пробок, перемещающихся по контуру

Соблюдение данных рекомендаций позволяет обеспечить достижение расчетных характеристик оборудования, надежный возврат масла и длительную безаварийную эксплуатацию холодильной системы.

### Заключение

Развитие линейки автономных прецизионных кондиционеров АКП-Ш-4 связано с увеличением диапазона холодопроизводительности до 140 кВт и совершенствованием конструкции холодильного контура и выносного блока с фреоновым насосом. Расширение вариантов исполнения оборудования позволяет применять различные конфигурации холодильного контура в зависимости от требований объекта.



■ Рис. 5. Маслоподъемная петля

При проектировании и монтаже автономных прецизионных кондиционеров с системой фреонового фрикулинга необходимо учитывать не только характеристики оборудования, но и особенности организации холодильной трассы. Взаимное расположение блоков, конфигурация и протяженность трубопроводов, а также условия возврата масла являются важными факторами при формировании холодильного контура.

В статье рассмотрены конструктивные особенности АКП-Ш-4 и выносного воздушного конденсатора со встроенным фреоновым насосом, а также приведены важные рекомендации по расположению блоков, прокладке холодильных трубопроводов и организации маслоподъемных участков.

При разработке конкретного технического решения параметры и конфигурация холодильной трассы должны определяться с учетом характеристик оборудования и условий его размещения. Для получения рекомендаций по организации холодильной трассы применительно к конкретному проекту рекомендуется обратиться к техническим специалистам компании «ВЕЗА». ●

veza.ru