

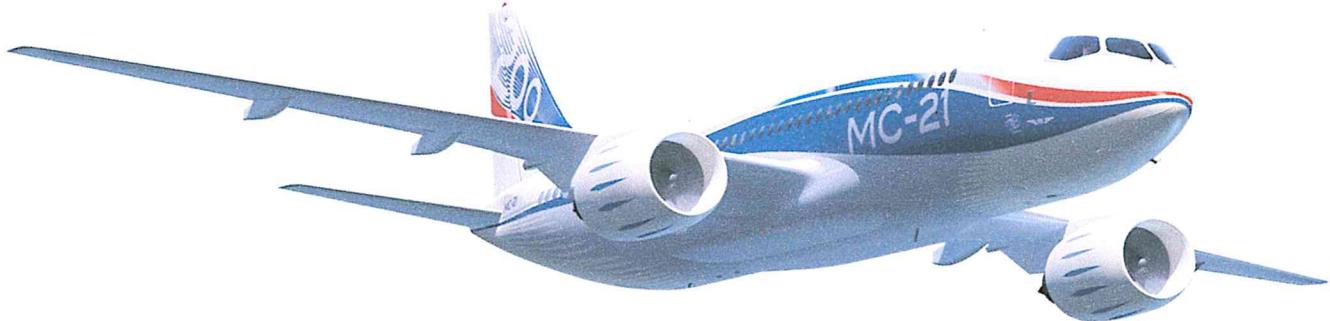
## **Проектирование, разработка, изготовление, поставка и поддержка компонентов**

### **комплексной системы кондиционирования воздуха самолета МС-21.**

АО ПКО «Теплообменник» одно из ведущих предприятий авиационной промышленности Российской Федерации и участвует во всех крупных инновационных проектах по созданию отечественной авиационной техники. По программе МС-21 наше предприятие в качестве головного разработчика ведет Программу создания комплексной системы кондиционирования воздуха (КСКВ).

Самолет МС-21 – российский ближне-магистральный узкофюзеляжный пассажирский самолет, разработанный ПАО «Корпорация «Иркут».

Создание самолета МС-21 обусловлено необходимостью обеспечения конкурентоспособности отечественных самолетов с современными перспективными зарубежными самолетами. Проект МС-21 вобрал в себя лучшие на сегодняшний день конструкторские решения, технологии, производственные практики. Это серьезный шаг вперед в развитии российского самолето- и двигателестроения.



Комплексная система кондиционирования воздуха (в дальнейшем КСКВ) является одной из жизненно важных и наиболее энергонасыщенных самолётных систем. Эта система поддерживает микроклимат внутри отдельных отсеков самолёта в условиях знакопеременных внешних тепловых нагрузок и интенсивного воздействия внутренних источников тепла.

#### **КСКВ предназначена для:**

- индивидуальной вентиляции и увлажнения воздуха в кабине экипажа, индивидуальной вентиляции пассажирских мест;
- ограничения параметров воздуха в трубопроводах отбора и распределения воздуха от двигателей и наземных источников;
- наддува и поддержания заданных климатических требований в гермокабине на всех высотах и режимах полёта и на земле;
- охлаждения и обогрева воздухом самолётного оборудования;
- управления и контроля технического состояния противообледенительной системы крыла (ПОС крыла);
- для подачи воздуха в систему нейтрального газа (СНГ).

#### **КСКВ состоит из:**

- системы кондиционирования воздуха;
- системы распределения воздуха;
- системы автоматического регулирования давления;
- системы обогрева;
- системы охлаждения радиоэлектронного оборудования;
- система охлаждения воздуха;
- система регулирования температуры;
- системы очистки и увлажнение воздуха;
- системы управления;
- системы отбора воздуха;
- системы распределения воздуха;
- системы обнаружения утечек.

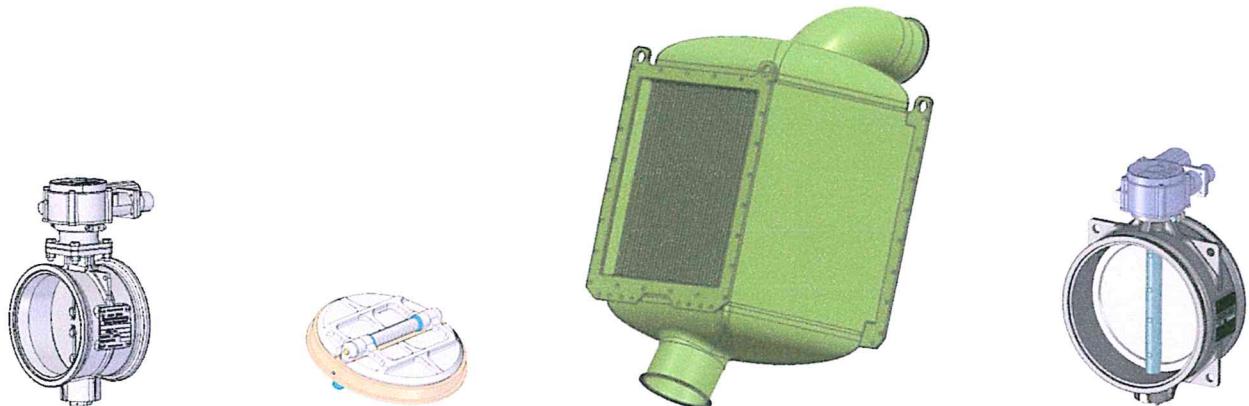
Функции комплексной системы кондиционирований воздуха:

- 1) Отбор воздуха от маршевой силовой установки (МСУ), вспомогательной силовой установки (ВСУ) или наземного источника;
- 2) Автоматическое включение, отключение и переключение ступеней отбора от двигателей;
- 3) Ручное отключение отбора воздуха от двигателей;
- 4) Возможность одновременного отбора воздуха от ВСУ для кондиционирования гермокабины от одной установки охлаждения воздуха и от двигателей для обеспечения работы ПОС крыла. Высота полёта при этом должна быть не менее 5000 м;
- 5) Автоматическое регулирование давления и температуры отбираемого от двигателя воздуха;
- 6) Защита от перегрева линий отбора воздуха;
- 7) Защита от превышения допустимого давления в линиях отбора воздуха;
- 8) Автоматическое отключение системы отбора от двигателя или ВСУ при наличии сигнала «ПОЖАР ДВ» или «ПОЖАР ВСУ»;
- 9) Подача воздуха для воздушного запуска МСУ от наземного источника, ВСУ или другого работающего двигателя;
- 10) Подача воздуха в ПОС крыла;
- 11) Подача воздуха в СНГ;
- 12) Наддув бака системы водоснабжения;
- 13) Обнаружение утечки сжатого воздуха;
- 14) Отключение источников сжатого воздуха в случае обнаружения утечки сжатого воздуха.
- 15) Кондиционирование воздуха и его распределение в гермокабине с использованием рециркуляционного воздуха;

- 16) Подача чистого воздуха (без рециркуляционного из пассажирского салона) в кабину экипажа;
- 17) Увлажнение воздуха, поступающего в кабину экипажа;
- 18) Независимое регулирование температуры в кабине экипажа и трех зонах пассажирского салона;
- 19) Индивидуальная вентиляция пассажиров и экипажа;
- 20) Обдув остекления кабины экипажа;
- 21) Обогрев зоны ног пилотов;
- 22) Обогрев служебных помещений в зоне расположения наружных дверей;
- 23) Возможность задания и автоматического поддержания расхода воздуха, подаваемого в гермокабину, в зависимости от количества людей на борту самолёта;
- 24) Автоматическое отключение СКВ (двух установок охлаждения воздуха (УОВ)) при отказе двигателя на взлёте (на взлётном режиме);
- 25) Аварийную вентиляцию гермокабину атмосферным воздухом от продувочного тракта теплообменника УОВ до высоты полёта 3048 м;
- 26) Поддержание требуемых температур в отсеках авионики и принудительное охлаждение для согласованных блоков;
- 27) Отключение вентиляторов рециркуляции и перекрытие вентиляции багажного отсека при обнаружении в нём пожара;
- 28) Подача воздуха в СНГ;
- 29) Участие в удалении дыма из гермокабины;
- 30) Обеспечение условий для перевозки животных в переднем багажнике;
- 31) Автоматическое регулирование температуры воздуха на выходе из УОВ по самой загруженной зоне;
- 32) Защита от перегрева воздуха на выходе из УОВ;
- 33) Наземное кондиционирование с использованием ВСУ или наземного источника;
- 34) Наддув гермокабины;
- 35) Автоматическое регулирование абсолютного давления в кабине по заданной программе в зависимости от барометрического давления окружающей среды и высоты аэродрома;
- 36) Автоматическое ограничение скорости изменения давления в гермокабине на заданном уровне;
- 37) Ограничение предельного прямого и обратного перепада давлений между кабиной и атмосферой;
- 38) Принудительная разгерметизация кабины в полёте и на земле;
- 39) Герметизация выпускных клапанов при посадке на воду;
- 40) Встроенный контроль функционирования системы в полёте и на земле;
- 41) Управление работой КСКВ, ПОС крыла;
- 42) Контроль технического состояния агрегатов КСКВ, ПОС крыла;

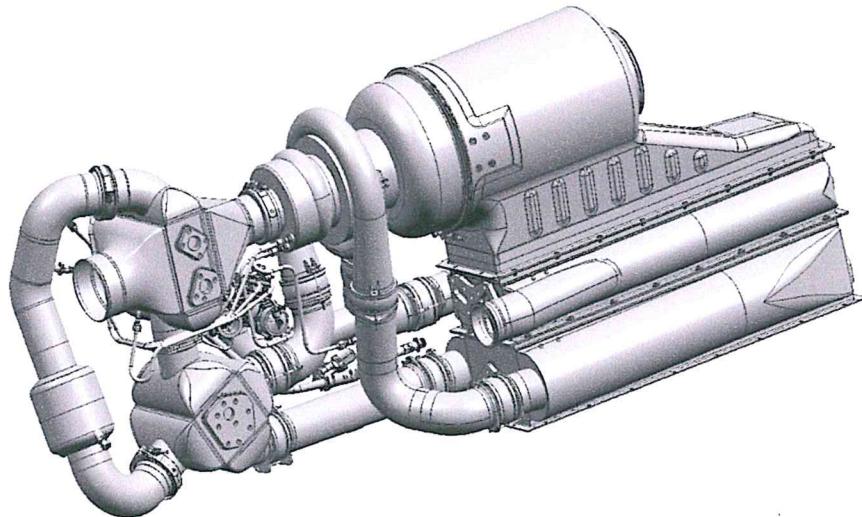
43) Выдача на средства индикации и регистрации параметров работы системы, предупреждений об отказных состояниях агрегатов КСКВ, ПОС крыла и опасных значениях параметров в кабине, а также в БСТО информации об отказах агрегатов КСКВ, ПОС крыла.

Для комплексной системы кондиционирования воздуха самолета МС-21 АО ПКО «Теплообменник» проектирует и изготавливает около 60 изделий 25 наименований: теплообменники воздухо-воздушные, клапаны обратные, заслонки регулирующие, клапаны перекрывные, влагоотделитель высокого давления и др.



Воздух, подаваемый из КСКВ в гермокабину, одновременно используется для создания в ней требуемого давления. Источниками сжатого воздуха на самолете служат компрессоры двигателей и вспомогательные силовые установки, поэтому температура воздуха на выходе из компрессоров выше минимально допустимого значения температуры воздуха на входе в кабину и его нужно охлаждать.

Основным элементом системы охлаждения в КСКВ объекта МС-21 является установка охлаждения воздуха (УОВ), которая предназначена для охлаждения или подогрева и осушения воздуха, отобранного от компрессоров МСУ или ВСУ самолета и предварительно охлажденного в теплообменниках системы отбора воздуха.



УОВ имеет сдвоенный теплообменник, который состоит из первичного и вторичного теплообменников, что обеспечивает более низкую температуру воздуха поступающего в кабину.

В качестве турбохолодильной машины используется турбокомпрессор, состоящий из вращающегося узла – ротора, который состоит из трех колес: компрессора, турбины и вентилятора,

жёстко закреплённых на общем валу. Колесо компрессора выполняет промежуточное сжатие предварительно охлажденного воздуха. Турбокомпрессор обеспечивает охлаждение воздуха в турбине, за счёт его расширения. С помощью вентилятора турбокомпрессор обеспечивает продувку двойного теплообменника, как в полёте, так и на земле.

Работа, совершающаяся рабочим воздухом при расширении в колесе турбины, затрачивается на привод колёс компрессора и вентилятора, последний обеспечивает продувку через двойной теплообменник забортного продувочного воздуха

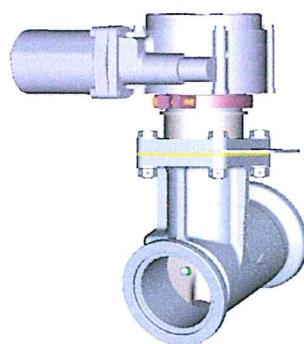
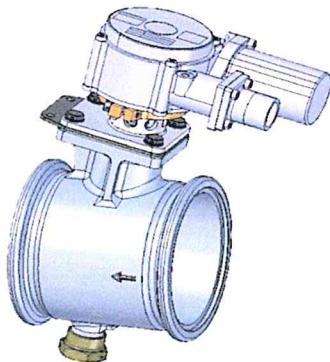
Применение турбокомпрессора имеет следующие преимущества:

- обеспечение достаточной холодопроизводительности СКВ при полете на максимальной высоте и на режиме «малый газ»;
- наиболее полное полезное использование механической работы, получаемой на турбине, благодаря чему реализуется экономия энергии, затрачиваемой на сжатие воздуха в силовой установке.

Одним из наиболее напряженных режимов работы КСКВ по обеспечению требуемой холодопроизводительности является полет на малой высоте или работа на стоянке в условиях жаркого влажного климата, когда охлаждение воздуха в системе сопровождается конденсацией значительного количества влаги в теплообменниках и в турбине. Процесс конденсации вызывает повышение температуры воздуха на выходе из СКВ на 15-20 °C по сравнению с работой на сухом воздухе, что может привести к росту температуры воздуха в кабине и перегреву оборудования.

Для удаления капельной влаги, содержащейся в потоке воздуха, поступающего из горячей полости конденсатора, используется влагоотделитель высокого давления, преимуществом которого является высокая степень осушения охлаждаемого воздуха.

Для поддержания заданных параметров воздуха в КСКВ применяются запорно-регулирующие устройства с приводом вращения. При подаче электрического управляющего сигнала на привод вращения выходной вал его получает правое или левое вращение и передает крутящий момент через валик на вал. При кручении вала, жёстко закрепленная на нем заслонка поворачивается. Блоки концевых выключателей, формирует сигнал крайних положений выходного вала привода вращения.



Управление КСКВ, за исключением случаев, когда решение принимают пилоты, выполняется автоматически. Система управления обеспечивает управление процессами регулирования параметров воздуха, и взаимодействие с другими системами самолёта.

Наукоемкие агрегаты комплексной системы кондиционирования воздуха самолета МС-21 созданы специалистами опытно-конструкторского бюро АО ПКО «Теплообменник» на основе последних новейших достижений отечественной и мировой науки и техники.