

СИСТЕМА ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ РН «СОЮЗ»

Ю.В. Татаренко¹, Н.В. Белый¹

Научный руководитель - к. т. н., доцент Ю.В. Татаренко

¹ – Военно-космическая академия им. А.Ф. Можайского

Введение

Системы термостатирования предназначены для поддержания заданного теплового режима как бортового, так и наземного оборудования. Для целей термостатирования ракетаносителя необходимо предусмотреть как подвижную, так и стационарную системы. Используемый теплоноситель в системе оказывает существенное влияние на габариты теплообменных аппаратов, интенсивность теплопередачи и размеры проходных сечений магистралей. Наибольшее применение в системах термостатирования получили атмосферный воздух, хладоны, антифризы и растворы различных солей. Таким образом, выбор теплоносителя и в целом состава системы термостатирования – весьма важная и ответственная задача, которая включает в себя как разработку особенностей термостатирования объекта, так и учет специфики ее работы.

При проектировании системы термостатирования всегда следует учитывать, что она должна обладать высокой экономичностью, безотказностью, долговечностью, иметь конструктивную простоту, малые массу и габариты, удобство в эксплуатации, возможность автоматического поддержания требуемой температуры объекта. Не требовала высокой квалификации обслуживающего персонала, но обладала высокой оперативной готовностью.

Как известно, компрессор является «сердцем» холодильной системы или в данном случае - системы термостатирования. Поэтому правильный подбор компрессора – одна из актуальных задач для системы термостатирования. Как правило, в настоящее время эксплуатируются или компрессоры, спроектированные еще в прошлом веке, или импортного происхождения. «Успешное импортозамещение в этом сегменте является краеугольным камнем для технологической независимости и будущего отечественной индустрии холода» [1].

В рамках реализации национальной цели «Устойчивая и динамичная экономика» председателем Правительства М. Мишустиним подписано распоряжение от 14 января 2026 г. № 9-р об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») для реализации второго этапа (2026-2030) важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» [2]. В документе [2] представлены такие мероприятия как «реализация плана модернизации материально-технической базы и программы фонового мониторинга климатически активных веществ в целях подготовки и реализации второго этапа проекта».

В связи с реализацией ратифицированного РФ Монреальского протокола с 2025 г. вводится сокращение потребления гидрофторуглеродов (ГФУ) в РФ на 35 % от базового уровня, к 2029 году оно составит уже 70 %, а к 2036 г. – 85 %. Таким образом, проблема применения ГФУ в системах термостатирования все более обостряется, так как далее Мировое сообщество может ввести санкционное давление и другие виды влияний на РФ и всю космическую область.

Основная часть

В настоящее время система термостатирования РН СОЮЗ включает в себя шести ступенчатый поршневой компрессор 6JE–25 (производитель «Bitzer», Германия)

Теплообменные аппараты – пластинчатый испаритель AC–500EQ–120N–F (производитель ОАО «Альфа Лаваль Поток», РФ) и кожухотрубный конденсатор КХК-300

(производитель ЗАО «Спецхолодпром», РФ). В качестве хладоносителя в испарителе используется дистиллированная вода (котельный конденсат), а в конденсаторе в качестве теплоносителя – обратная вода.

Система термостатирования при работе на R22 и режиме работы $t_0 = -18^\circ\text{C}$ $t_k = 38^\circ\text{C}$ обеспечивает холодопроизводительность $Q_0 = 35$ кВт при теоретической производительности компрессора $95,3$ м³/ч (частота вращения 1450 мин⁻¹). Необходимо провести численное исследование режимов работы системы термостатирования с целью выбора альтернативной замены в целях импортозамещения как эксплуатируемого поршневого компрессора, так и озоноопасного рабочего вещества.

Методика, представленная в работе [3], может быть использована при численном исследовании работы системы термостатирования РН СОЮЗ.

При исследовании выбраны следующие рабочие вещества – R22/ R134a, R32, R410a, R1234yf, R290, CO₂.

Выводы

В результате проведенного численного исследования получены результаты, благодаря которым можно рекомендовать альтернативный российский вариант поршневого компрессора вместо эксплуатируемого в настоящее время импортного. Также следует сделать вывод, что из предложенных озонобезопасных рабочих веществ, участвовавших в численном моделировании режимов работы системы термостатирования РН СОЮЗ следует обратить внимание на R32 и R290.

Литература

1. Приглашение на отраслевую конференцию «Российские холодильные компрессоры» в рамках «Мира климата 2026» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kriofrost/academy/lenta/novosti/v-rossii-sozdatut-sistemu-monitoring-klimaticheski-aktivnyh-veschestv/>
2. Распоряжение Правительства РФ от 14 января 2026 года № 9-р.
3. Татаренко Ю. В. Автоматизация основных элементов холодильных машин: Учеб.–метод. пособие – Санкт-Петербург: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 43 с.