

¹В.Н.Барабанов, ²А.М. Домашенко, канд. техн. наук, ³Ю.В. Козлов

ОАО «Криогенмаш», пр. Ленина, 67, г. Балашиха Московской области, РФ, 143907

e-mail: ¹barabanov_v@cryogenmash.ru, ²domashenko@cryogenmash.ru, ³kozlov@cryogenmash.ru

ORCID: ¹http://orcid.org/0000-0002-7986-8835, ²http://orcid.org/0000-0002-5755-3517,

³http://orcid.org/0000-0001-8755-1603

СИСТЕМЫ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО СТАРТОВОГО КОМПЛЕКСА РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

Для обеспечения предстартовой подготовки и пуска ракет-носителей, а также космических аппаратов требуются эффективные и надёжные системы термостатирования. Рассмотрены технические системы для термостатирования отсеков и топлива универсального ракетного комплекса ракет-носителей «Зенит», «Морской старт», «Рокот», «Ангара». Обоснован выбор наиболее эффективной, надёжной и простой в эксплуатации системы термостатирования, созданной ОАО «Криогенмаш» на базе холодильного воздушного цикла с турбодетандером на теплом конце. Приведено описание принципа работы системы термостатирования.

Ключевые слова: Холодильный цикл. Воздух. Термостатирование. Турбодетандер. Адсорбер. Теплообменник. Отсек. Топливо.

1. ВВЕДЕНИЕ

Создание и модернизация комплексов наземного технологического оборудования потребовали разработки более эффективных и надёжных систем термостатирования, предназначенных для обеспечения предстартовой подготовки и пуска ракет-носителей (РН), а также космических аппаратов (КА). Задача термостатирования — поддержание постоянства температур, влажности, давления и чистоты в объектах с целью создания условий для надёжного функционирования аппаратов, приборов, агрегатов и т. п. Объектами термостатирования являются отсеки ракет, подобтекательные пространства головных частей, блоки полезного груза, хранилища компонентов ракетного топлива, отдельные агрегаты.

2. СИСТЕМЫ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ

2.1. Основные требования к системам термостатирования

Комплекс требований к системам термостатирования формируется согласно условиям предстартовой подготовки ракет-носителей, например, «Зенит», и космических аппаратов (рис. 1). Следует отметить, что применяемые в настоящее время аппаратура и приборы нуждаются в поддержании их при определенных условиях, изменение которых недопустимо. Создаваемый внутри отсеков режим зависит от состава аппаратуры, её энерговыделения, а также показателей окружающей среды.

К атмосфере приборных отсеков и подобтекательных пространств головных частей предъявляются следующие стандартные требования: температура от 5 до 20 °С; влажность воздуха должна соответствовать температуре точки росы –10 °С и меньше; сте-

пень очистки термостатирующего воздуха — до частиц размером не более 20 мкм; содержание масла — не более 3 мг/м³.

Максимальные гидравлические сопротивления следует определять с учётом их значений для магистралей и коллекторов бортовых систем при номинальном расходе и температуре 20 °С [1].

Время перехода системы в процессе термостатирования с одного режима на другой должно быть минимальным.

Термостатирование «холодных» двигательных отсеков РН с криогенными компонентами топлива необходимо осуществлять при температуре 30–70 °С и влажности, соответствующей температуре точки росы не выше –30 °С.



Рис. 1. Ракета-носитель «Зенит» на транспортном устройстве

2.2. Выбор системы охлаждения

Тепло- и холлодопроизводительность систем, используемых для термостатирования современных РН