

Работы по разработке и внедрению инновационного способа заполнения жидкостной топливной системы подготовленным топливом и устройства для его осуществления проводились с целью приведения значительного количества ракет Х-35(Э) и ракетных комплексов ЗМ-24(Э), находящихся в арсенале Минобороны России и поставленных Инозаказчиком, к боевой готовности после истечения их назначенных сроков службы. Выполнение указанных работ привело к повышению обороноспособности и безопасности страны, а также к повышению престижа отечественных средств поражения на мировом рынке вооружения.

В феврале 2020 года АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение» получено уведомление от Инозаказчика (республика Индия) о нештатной работе ракет Х-35Э и ракетных комплексов ЗМ-24Э. Все ракеты имели сроки эксплуатации от 9 до 15 лет и превышали назначенные сроки службы, установленные в эксплуатационной документации (8 лет).

Проведен анализ причин нештатной работы ракет на основании материалов, предоставленных ВМС Индии. В рамках указанного анализа выполнен следующий комплекс работ:

1 Проверка герметичности и работоспособности агрегатов топливных систем ракет (блоков топливоподдачи, аккумуляторов топлива, обратных клапанов), в том числе с имитацией отказа (несрабатывания) пироклапана топливной системы ракеты.

2 Проведение лабораторных анализов топлива марки Т-6 и марки РТ после длительного нахождения в топливных баках ракет.

3 Испытания пироклапанов со штатными пиропатронами (ДП4-ЗМ).

4 Проведение электрических проверок маршевых двигателей Р95ТМ-300 и их агрегатов (регуляторов 7815Т и преобразователей БВРК-78).

5 Оценка технического состояния топливных систем двигателей, включая проверку (определение) количества консервационного пускового топлива.

6 Проведение переконсервации топливных систем двигателей с заменой пускового топлива.

7 После переконсервации топливной системы двигателя, имеющего длительный срок эксплуатации (20 лет), и замены пускового топлива проведен его запуск на стенде (с полным воспроизведением штатной циклограммы запуска в составе ракеты) с последующей длительной работой в течение времени, превышающего в 4 раза штатное время его работы.

При проведении работ по определению технического состояния топливных систем двигателей Р95ТМ-300, вследствие влияния повышенной температуры и ее циклического изменения при длительной эксплуатации ракет, выявлено значительное превышение объема газа в консервационном топливе. По мере увеличения количества газа в топливных системах повышается риск не запуска двигателей.

На базе АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение» и смежных организаций выполнено следующее:

- проведены электрические проверки маршевых двигателей Р95ТМ-300 и их агрегатов;
- оценено техническое состояние топливных систем двигателей, включая проверку (определение) количества консервационного пускового топлива;
- проведена переконсервация топливной системы двигателя с заменой пускового топлива;
- проведен запуск на стенде двигателя, имеющего длительный срок эксплуатации, после переконсервации его топливной системы и замены пускового топлива.
- проведена проверка герметичности и работоспособности агрегатов топливных систем ракет Х-35Э (блоков топливоподдачи, аккумуляторов топлива, обратных клапанов), в том числе с имитацией отказа пироклапана топливной системы ракеты;
- проведена проверка работоспособности топливных систем ракетных комплексов ЗМ-24Э с натурной выработкой топлива и определением его количества;

- проведены лабораторные анализы топлива марки Т-6 и марки РТ после длительного нахождения в топливных баках ракет;

- испытаны пироклапаны со штатными пиропатронами (ДП4-3М).

По результатам анализа сделан вывод, что причиной отказов ракет Х-35Э и ракетных комплексов ЗМ-24Э, у которых истек установленный назначенный срок службы 8 лет, является наличие увеличенного объема газа в консервационной топливной системе двигателей Р95ТМ-300

Для исключения возможного не запуска двигателей Р95ТМ-300 при пусках ракет Х-35Э с истекшим назначенным сроком службы более 9 лет необходимо введение периодического дополнительного технического обслуживания двигателя, заключающегося в переконсервации топливной системы с одновременным удалением избыточного количества газа.

Для проведения дополнительного технического обслуживания двигателей Р95ТМ-300 принято решение о разработке и изготовлении мобильной установки, позволяющей в эксплуатирующих организациях выполнять работы по переконсервации топливных систем двигателей.

Работы проводились за счет собственных средств АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение».

В связи с отсутствием требуемого оборудования (обеспечивающего переконсервацию топливной системы двигателя с одновременным удалением избыточного количества газа и требуемые характеристики топлива на выходе), а также отвечающего современным требованиям технологичности, с целью гарантированного выполнения обязательств перед Инозаказчиком, в сжатые сроки разработан инновационный способ заполнения жидкостной топливной системы подготовленным топливом и устройства для его осуществления.

Разработка относится к области заправки (или переконсервации) жидкостных топливных систем, а именно заправочному оборудованию и устройствам для удаления газов и воды из жидкого топлива, и может быть использовано в авиации, ракетно-космической технике, машиностроении и др.

Недостатками существующего оборудования являются: отсутствие возможности обезвоживания топлива, недостаточная степень очистки топлива от примесей, недостаточная эффективность удаления из топлива растворенного воздуха (высокое остаточное газосодержание), недостаточная степень заполнения подготовленным топливом топливных систем, в состав которых входят тупиковые магистрали, а также низкая технологичность из-за необходимости использования дополнительного оборудования (распылителей, нагревателей, дегазаторов, дозаторов).

Разработка направлена на решение следующих технических проблем: повышение степени очистки топлива от примесей (дегазация и обезвоживание топлива); проведение заправки или переконсервации топливной системы двигателя (замена топлива на новое); повышение степени заполнения жидкостной топливной системы подготовленным топливом.

Установлено, что разработанное устройство для заполнения жидкостной топливной системы подготовленным топливом позволяет достичь суммарную конечную концентрацию газов в топливе при температуре от +5° до +35°С, не более 0,008 г/л.

По результатам разработки инновационного способа заполнения жидкостной топливной системы подготовленным топливом и устройства для его осуществления сформировано Техническое задание № 80.137-1-24/31/2020 «на разработку РКД, изготовление и поставку технологической установки для переконсервации топливной системы двигателей P95TM-300» (прилагается).
Наименование – Установка ДТО-95TM.

Назначенный срок службы установки составляет не менее 15 лет с возможностью продления по техническому состоянию.

Принципиальная схема изготовленной установки ДТО-95TM представлена на рисунке 1.

Внешний вид изготовленной установки ДТО-95TM представлен на рисунке 2.

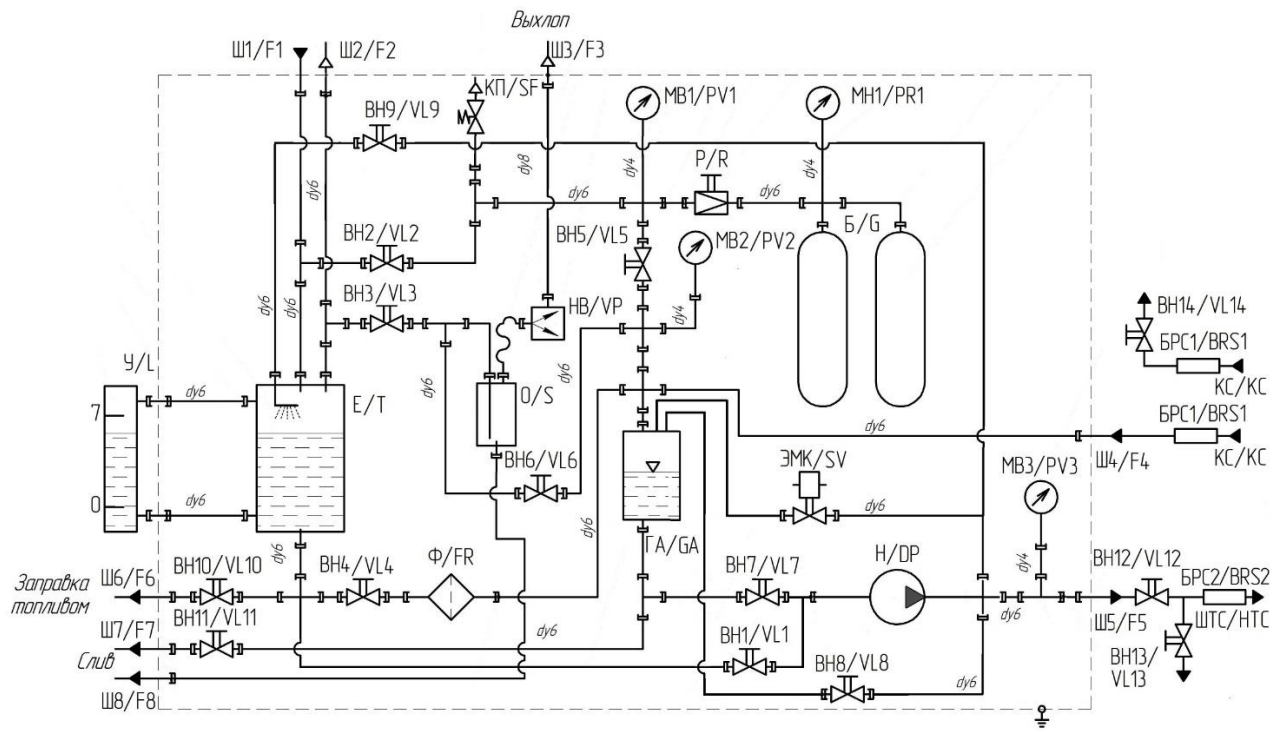


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки ДТО-95ТМ

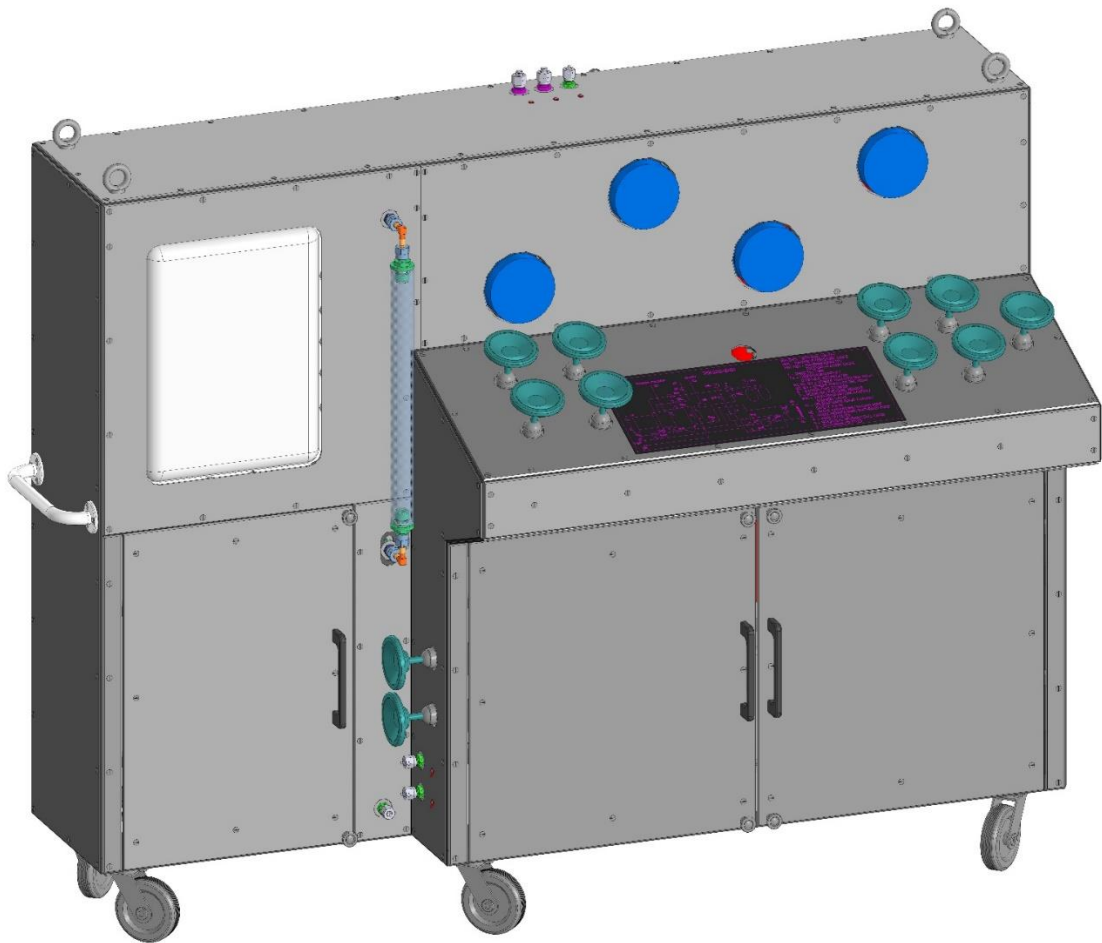


Рисунок 2 – Внешний вид установки ДТО-95ТМ

Технические характеристики установки ДТО-95ТМ:

- габаритные размеры, мм: 1620x1245x635;
- масса, кг: ≈ 300 ;
- рабочая среда: азот, топливо;
- рабочий вакуум (абсолютное давление), кгс/см² (Мпа): 0,01 (0,001);
- рабочее давление (избыточное давление), кгс/см²: 4;
- напряжение питания: 1ф/220В/50Гц.

Разработана Методика проведения работ по переконсервации топливной системы двигателя Р95ТМ-300 после длительной эксплуатации (хранения) в составе ракетных комплексов ЗМ-24(Э) 78.0060.0000.00ПМ1.

Методика 78.0060.0000.00ПМ1 определяет порядок и условия проведения работ по переконсервации топливной системы двигателя (определение количества газа в топливной системе двигателя, доведение его уровня до требуемых значений (при необходимости) и перезаправка подготовленным топливом) после его длительной эксплуатации (хранения) в составе ракеты.

Проведен входной контроль установки ДТО-95ТМ, а также с положительным результатом отработана методика 78.0060.0000.00ПМ1 на технологическом двигателе Р95ТМ-300.

В рамках выполнения работ по продлению назначенных сроков службы (НСС) комплексов ЗМ-24 (ЗМ-24Э) согласованы бюллетени, предусматривающие переконсервацию топливной системы двигателей Р95ТМ-300 комплексов ЗМ-24 (ЗМ-24Э), находящихся в эксплуатирующих организациях Министерства обороны РФ и Инозаказчика (республика Индия).

Проведено обучение технических специалистов Инозаказчика и Управления постпродажного обслуживания и сервиса АО «КТРВ» приемам работ с установкой ДТО-95ТМ. Проведена демонстрационная переконсервация топливной системы технологического двигателя Р95ТМ-300 комплексов ЗМ-24.

Выполнена переконсервация топливной системы двигателей Р95ТМ-300 парка ракетных комплексов ЗМ-24Э, находящихся в

эксплуатирующих организациях Инозаказчика (Индия) в г. Мумбай, г. Вишакхапатнам, а также ракетных комплексов ЗМ-24, находящихся в эксплуатирующих организациях Министерства обороны РФ в г. Севастополь г. Мурманск, г. Астрахань, г. Калининград, Приморском крае (п. Дунай), Дальнем востоке. С положительным результатом выполнены пуски ракет.

По результатам положительных результатов пусков ракет после переконсервации топливной системы двигателей Р95ТМ-300 ракетных комплексов ЗМ-24Э Инозаказчиком выражен интерес в закупке установок ДТО-95ТМ в АО «КТРВ» для проведения периодических регламентных работ с ракетами и подготовки их к пускам.

По результатам проведенных работ, а также с учетом полученного опыта сформировано Техническое задание № 80.137-1-24/159/2020 «на разработку технологической установки для подготовки дегазированного топлива и переконсервации топливной системы двигателей Р95ТМ-300». Наименование – Установка ДТО-95ТМ-01.

Установка ДТО-95ТМ-01 является усовершенствованной версией установки ДТО-95ТМ: имеет значительно меньшие габаритно-массовые характеристики и модернизированную пневмогидравлическую схему. При этом обеспечено полное сохранение требуемых характеристик и функционала установки, а также сокращено время подготовки установки к работе и время выполнения работ.

Принципиальная схема изготовленной установки ДТО-95ТМ-01 представлена на рисунке 3.

Внешний вид изготовленной установки ДТО-95ТМ-01 представлен на рисунке 4.

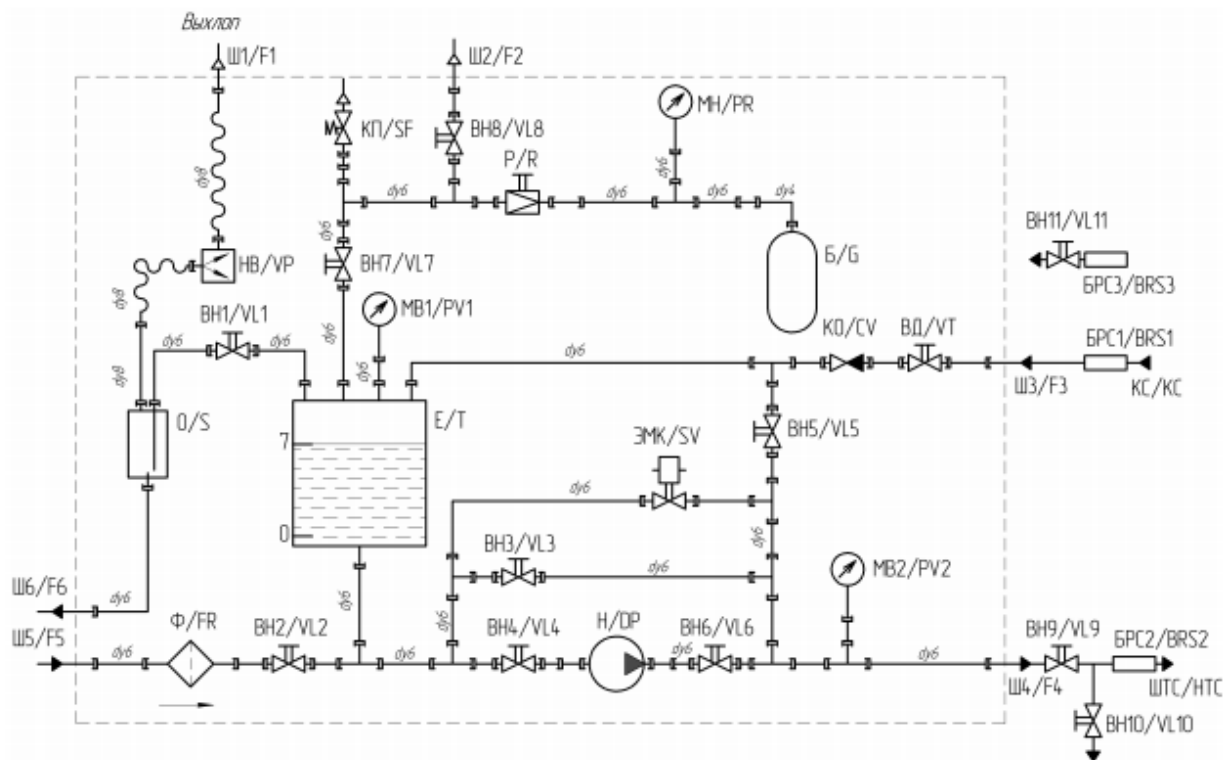


Рисунок 3 – Принципиальная схема установки ДТО-95ТМ-01



Рисунок 4 – Внешний вид установки ДТО-95ТМ-01

Технические характеристики установки ДТО-95ТМ-01:

- габаритные размеры, мм: 1183x1245x635;
- масса, кг: ≈ 255 ;
- рабочая среда: азот, топливо;
- рабочий вакуум (абсолютное давление), кгс/см² (Мпа): 0,01 (0,001);
- рабочее давление (избыточное давление), кгс/см²: 4;
- напряжение питания: 1ф/220В/50Гц.

Разработана Методика проведения работ по переконсервации топливной системы двигателя после длительной эксплуатации (хранения) в составе ракетных комплексов ЗМ-24(Э) 78.0060.0000.00ПМ2.

Назначение установки ДТО-95ТМ-01 аналогично назначению установки ДТО-95ТМ.

Всего изготовлено три установки ДТО-95ТМ-01 и одна установка ДТО-95ТМ.

В настоящее время выполняется переконсервация топливной системы двигателей Р95ТМ-300 ракетных комплексов ЗМ-24, находящихся в эксплуатирующих организациях Министерства обороны РФ.