

## **МЕТОДИКА НА СНЕМАНЕ НА БЛОК ДП-ПМ ОТ БОРДА НА МКС И ПРОГРАМА ЗА ПОСЛЕДВАЩИ НАЗЕМНИ ИЗПИТАНИЯ**

**Анна Бузекова – Пенкова**

*Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките  
e-mail: a\_bouzekova@space.bas.bg*

**Ключови думи:** *алуминиева сплав, МКС*

**Резюме:** *Показана е методиката на демонтаж на блок ДП-ПМ от повърхността на ПВК и подготовка на неговото завръщане на Земята.*

## **METHODS OF DOWNLOADING THE BLOCK DP-PM ABOARD THE ISS AND PROGRAM FOR SUBSEQUENT GROUND TESTS**

**Anna Bouzekova-Penkova**

*Space Research and Technology Institute – Bulgarian Academy of Sciences  
e-mail: a\_bouzekova@space.bas.bg;*

**Keywords:** *Aluminum alloys, ISS*

**Abstract:** *Shown is the method of removal of blocks PD-PM from the surface of the PVK and preparing its return to Earth.*

### **Въведение**

Стремежът на човека да се развива, да създава уреди и апарати които да улеснят начина му на живот са недостатъчни за него. Хилядолетната му мечта да лети в небето и до небесни тела датира в литературата на почти на всички народи. Любопитството му довежда до създаването и развитието на космическите технологии чрез процеси и операции, които са характерни за земната промишленост, но се използват в условията на Космоса.

Изучаване влиянието на космическите условия върху различни материали довежда до разработване и използване на нови материали. Непрекъснатото търсене на нови сплави със специфични свойства довежда до подбора на основния материал в нашата работа да е алуминий уякчен с диамантен прах и Волфрам.

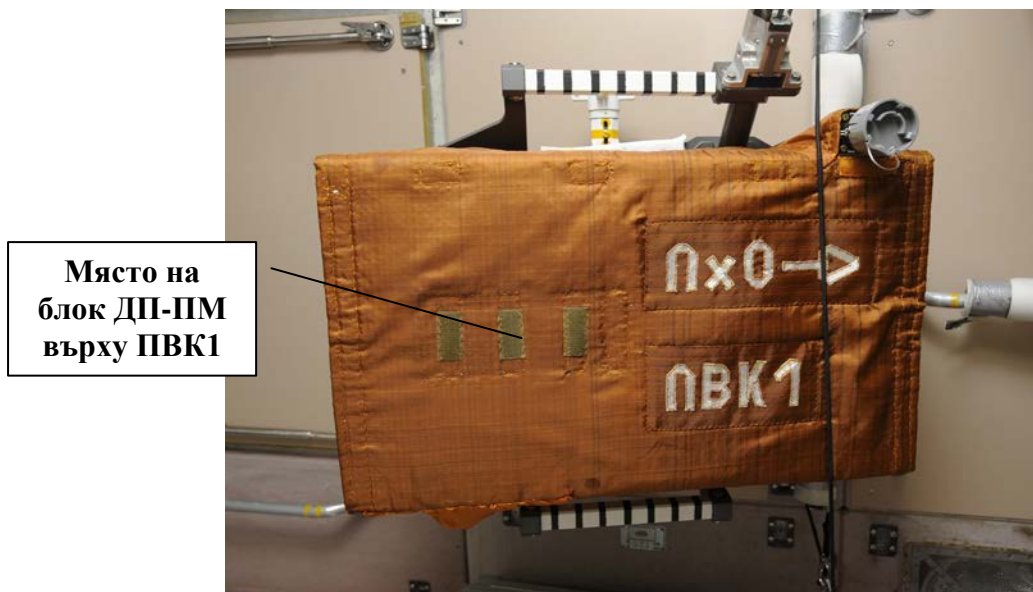
Материалът представлява значителен интерес за използването му в космическата техника и в частност за космическото приборостроене. Ето защо идейният проект се реализира в сътрудничество с водеща държава в този бранш- Руския модул на Международната Космическа Станция (МКС) , в което разделение, колективът участва активно с блок ДП-ПМ, като част от експеримента ОБСТАНОВКА.

Блок ДП-ПМ представлява контейнер с размери 185мм x 70мм x 10мм. В сърцевината на контейнера са разположени 10 бр. цилиндрични образци, изработени от високояка алуминиева сплав В95 уякчена с нанодиамантен прах и Волфрам (~0,1%). (фиг.1)

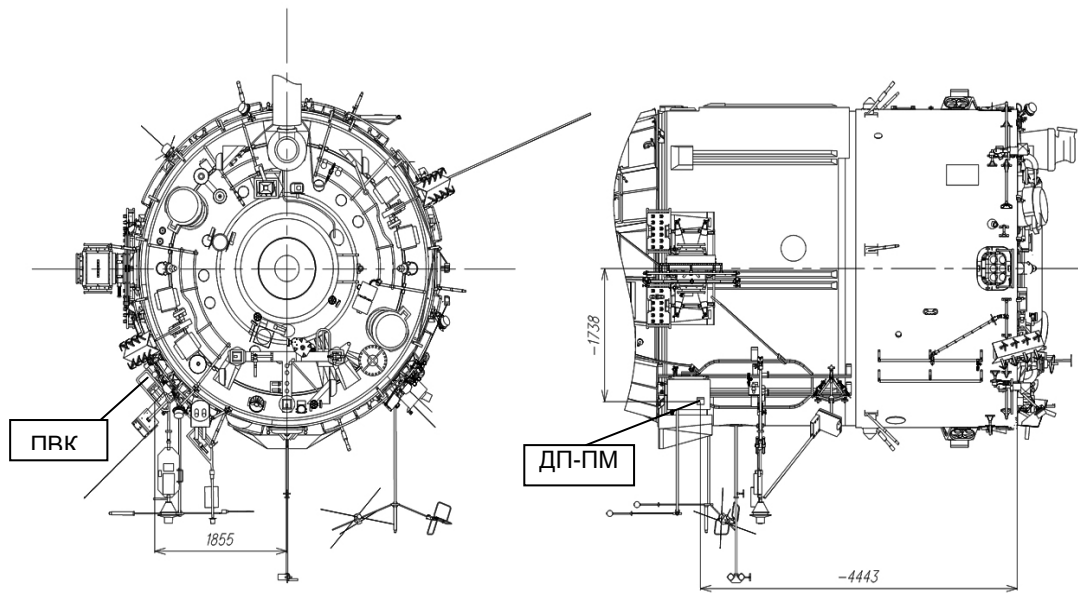


Фиг. 1. Блок ДП-ПМ

След щателна проверка за маса, габарити, присъединителни размери, външен вид за шупли, вдлъбнатини, пукнатини, драскотини по защитните покрития и други дефекти, влияещи на качеството и развалящи външния вид, вакумни изпитания, въздействие на повишени/понижени температури на експлоатация и др. блок ДП-ПМ бе допуснат за полет. На 12.04.2013 г. блок ДП-ПМ бе качен на борда на МКС, а на 19.04.2013 г. бе изнесен и монтиран от космонавтите Павел Виноградов и Роман Романенко от външната страна на МКС върху плазмено-вълнов комплекс ПВК.(фиг. 2)



Фиг. 2. Плазмено-вълнов комплекс ПВК (НРДК.411711.001 РЭ)



Фиг. 3. Плазмено вълновият комплекс от вътре



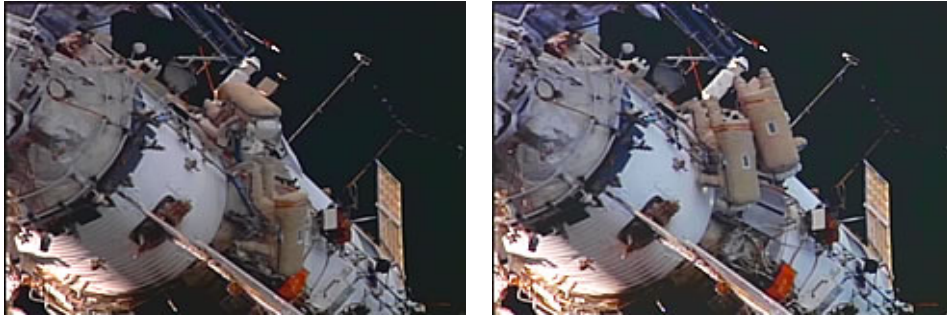
Фиг. 4. Монтираният блок ДП-ПМ, ПВК1 върху повърхността на МКС

След престой от 2 години и четири месеца, блок ДП-ПМ е внесен на борда на МКС на 10.08. 2015 г. чрез предварително подготвена методика за демонтаж, изработена от ИКИТ-БАН, ИКИ-РАН и одобрена от РКК "Енергия".

Демонтажът е извършен от космонавтите Геннадия Падалки и Михаил Корниенко.



Фиг. 5. Космонавтите Геннадия Падалки и Михаил Корниенко в открития космос преди демонтажа на блок ДП-ПМ



Фиг. 6. и Фиг. 7. Космонавтите Геннадия Падалки и Михаил Корниенко в открития космос

### Теория на методиката

Методиката съдържа сведения за състава, предназначението, параметри на използваемото оборудване при демонтажа на блока ДП-ПМ от повърхността на ПВК и подготовка на неговото завръщане на Земята, както и процедура за действията на екипажа и специалистите ЦУП, за да се гарантира работата на ПВК1 и контрол на техническите характеристики на ПВК1 в изпълнението на предвидените дейности по КЕ на програма "Обстановка (1 етап)".

Методиката е изключително точна за всяко едно действие на космонавта, като се почне от отварянето на люка до затварянето му след преключване на работата в открития космос.

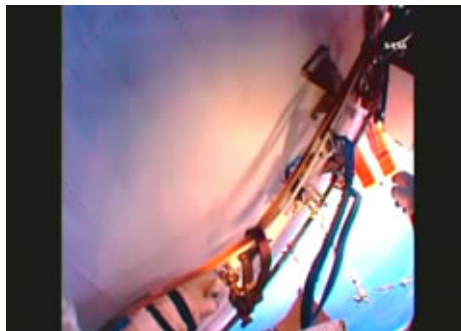
График на работата на космонавтите от външната страна на станцията:

- Отваряне на люка за достъп (ОВЛ) - 17:14 мск.;



Фиг. 8. Отваряне на люка на МКС

- Излизане в открития космос (ВКД) - 17: 14-23: 48 ms.



Фиг. 9. Излизане в открития космос

- Затваряне на люка за излизане (ЗВЛ) - 23:48 ms.

Продължителността на пребиваване на космонавтите Геннадия Падалки и Михаил Корниенко в условията на открития космос са 6 часа и 34 минути.

Методика по демонтаж на блок ДП-ПМ (Методика КЕ П42422).

Блок ДП-ПМ е монтиран от външната повърхност на блок КПВ1.

1. Блок ДП-ПМ трябва да бъде отстранен от повърхността на ПВК1 без да бъде нарушена работоспособността на блок ПВК1.

2. Блок ДП-ПМ не трябва да бъде наранен, надраскан при самия демонтаж.

3. Блок ДП-ПМ трябва така да бъде демонтиран, че върху повърхността му да не се получат замърсявания.

1 стъпка – захващане с ръкавицата за ухото в отвора, премахване на ДП-ПМ от повърхността на ПВК1;

➤ 2 стъпка – слагане на ДП-ПМ в “опаковка ДП-ПМ” (Фиг.10). По време на опаковането не се допуска допир на образците в зона В, съгласно ГЧ ДП-ПМ;



Фиг. 10. Херметичен контейнер за съхранение на блок ДП-ПМ

3 стъпка – внасяне на “Опаковка ДП-ПМ” на борда на МКС

По време на съхранението на борда на МКС няма специални изисквания към състава на атмосферата, влажността и степента на херметичност. Съхранението е допустимо в една опаковка, която да гарантира, че пробите няма да бъдат наранени и зацапани. Желателно е блок ДП-ПМ да бъде сложен в твърд калъф.

Изискванията за доставката на блок ДП-ПМ на Земята като част от ТКК "Съюз" са идентични с изискванията за доставка на ДП-ПМ на борда на МКС. Завръщането на Земята се извършва в съответствие с инструкциите на РКК "Енергия".

На 12 Септември 2015 г. в 00 часа и 29 минут по московско време транспортния кораб (ТПК) «Союз ТМА-16М» с екипаж в състав: космонавтите Геннадия Падалки (Россия), Айдъна Аимбетова (Република Казахстан) и астронавта Андреаса Могенсена (Дания) отпътува от Международната космическа станция. Полета приключва в 3 часа и 29 минути на територията на Казахстан, 146 километра юго – източно от град Жезказган.

Целта на експеримента е изследване на лек композит на основата на високояка алуминиева сплав В95 при продължителен престой в условията на открития космос.

В съответствие с поставените цели, трябва да бъдат решени следните задачи:

- Изследване на повърхностните свойства на експерименталните образци (отделяне на електрони) и тяхното сравняване със свойствата на наземните образци.
- Определяне влиянието на лъченията върху взаимовръзката структура - свойство на композита, и начините по които измененията в структурата влияят върху свойствата, сравнение с наземните.

- Изследване влиянието на лъченията върху механичните показатели на експонираните образци с техните наземни аналози, за степен на напрегнатост на структурата, якост на опън, натиск, умора, микротвърдост, твърдост и коефициент на пълзене

- Изследване за структурни дефекти, възникнали в условията на открития космос.

- Изследване на устойчивостта на композита - до каква степен са въздействали постоянните температурни разлики в открития космос от -120 до +150 на прехода от пластичност към крехкост. Дали се запазва това изменение, след като престанат да действат, тези резки температурни промени и дали температурните промени правят материала крехък.

### **Заключение**

Блокът ДП-ПМ беше успешно демонтиран от повърхността на ПВК без да повреди работоспособността му.

Блокът ДП-ПМ беше успешно вкаран на борда на МКС.

Блокът ДП-ПМ беше успешно свален на Земята.

### **Литература:**

1. Методика изработена от Българска ИКИТ-БАН и Руска страна ИКИ РАН за демонтаж на блок ДП-ПМ. Съгласувана и утвърдена от Руските конструктори на РКК "Енергия".
2. Материали предоставени от ИКИ РАН и РКК "Енергия".