



**Дана  
Инжиниринг**

**Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт космических  
исследований Российской академии наук  
(ИКИ РАН)**

**Коммерческое предложение на поставку  
экспериментального комплекса для проведения  
фундаментальных исследований в области  
физики пылевой плазмы и подготовки  
космических экспериментов по исследованию  
плазменно-пылевой экзосферы Луны**



## Оглавление

О компании .....	3
Основные особенности поставляемого оборудования .....	3
Состав и комплектность оборудования .....	4
Параметры установки .....	5
Стоимость оборудования .....	8
Условия оплаты.....	8
Срок поставки.....	8
Система качества.....	8



## Дана Инжиниринг

ООО «Дана Инжиниринг» выражает готовность поставить экспериментальный комплекс для проведения фундаментальных исследований в области физики пылевой плазмы и подготовки космических экспериментов по исследованию плазменно-пылевой экзосферы Луны (экспериментальный комплекс ППЭЛ).

Данный комплекс обладает техническими характеристиками на уровне ведущих научных центров и использует современные комплектующие от лидирующих мировых производителей. Конструкция комплекса имеет ряд оригинальных инженерных решений, упрощающих его эксплуатацию и техническое обслуживание. При производстве используются разработанные нами технологии подготовки и постобработки поверхности материала, позволяющие значительно сократить время откачки и уменьшить суммарную десорбцию во время эксперимента.

### О компании

Компания «Дана Инжиниринг» является успешным разработчиком и производителем вакуумного технологического и экспериментального оборудования. Перечень вакуумных установок включает в себя как небольшие лабораторные установки, обладающие широким функционалом и обширным потенциалом модернизации, так и сложные производственные комплексы. Коллектив ООО «Дана Инжиниринг» состоит из инженеров и научных сотрудников высокой квалификации, профессионализм которых позволяет решать сложные нестандартные задачи в сжатые сроки.

Компанией был реализован ряд проектов испытательных термовакуумных установок с объёмом камер от 0,1 до 25 м<sup>3</sup> и давлением до 10<sup>-7</sup> мм.рт.ст. Нами накоплен опыт разработки платформ терmostатирования образцов в температурном диапазоне от -190 °C до 200 °C. Специалисты ООО «Дана Инжиниринг» разрабатывают сложные кинематические узлы прецизионных позиционеров и манипуляторов для точного перемещения объектов в вакууме. Поскольку наша организация разрабатывает и производит сложное научное оборудование, мы проводим предварительные расчёты теплофизических, механических и электромагнитных параметров узлов конструкции.

ООО «Дана Инжиниринг» обладает существенным опытом в реализации государственных контрактов, закупки по которым проводятся по ФЗ-223 и ФЗ-44.

### Основные особенности поставляемого оборудования

Экспериментальный комплекс ППЭЛ обладает техническими характеристиками и особенностями, в совокупности позволяющими рассматривать его в качестве уникального оборудования, позволяющего проводить исследования на самом высоком научном уровне:

Параметр	Величина
Уровень вакуума, мм.рт.ст.	10 <sup>-7</sup>
Перемещение измерительных приборов	прецизионный линейно-поворотный манипулятор с 3 степенями свободы
Физическое воздействие на испытуемый объект	
Оптическое облучение	1. УФ-излучение высокой интенсивности на длине 121 нм, интенсивность потока фотонов 4x10 <sup>14</sup> (с сп) <sup>-1</sup> , плотность светового потока 2 Вт/м <sup>2</sup>

		2. УФ-излучение непрерывного спектра 120-400 нм.
Электронная бомбардировка		энергия электронов до 2 кэВ, ток до 10 мкА
Поток пылевой плазмы		инъекция микрочастиц со скоростью 1...1000 м/с; зарядка микрочастиц ионным источником
Терmostатирование		-150 °C ... +200 °C
Магнитное воздействие		магнитное поле до 300 А/м в объёме 1x1x0,5 м <sup>3</sup>
<i>Измерения</i>		
Температура		измерение температуры в 5 точках камеры
Свойства плазмы		зондовое измерение концентрации плазмы и электронного тока, температуры плазмы
Свойства пылевой плазмы		регистрация скорости и формы микрочастиц
Акустические характеристики		измерение и анализ акустического спектра в диапазоне 0,8 Гц - 20000 Гц

## Состав и комплектность оборудования

- Вакуумная камера в форме параллелепипеда;
- Терmostатируемый стол образца;
- Вакуумметры (вакуумные датчики) на весь рабочий диапазон давлений;
- Высоковакуумный турбомолекулярный насос;
- Криогенный насос;
- Высоковакуумные затворы;
- Безмасляный винтовой форвакуумный насос;
- Манипулятор перемещения аналитического оборудования;
- Система контроля температуры;
- Система охлаждения вакуумной камеры на основе чиллера с датчиками расхода и температуры охладителя;
- Система охлаждения стола образцов и экранов;
- Источник ультрафиолетового излучения;
- Электронная пушка;
- Высоковольтный источник питания;
- Система зондовых измерений характеристик плазмы;
- Комплект вакуумных электрических вводов для электрического и магнитного полей;
- Катушка магнитного поля;
- Система оптической регистрации формы и скорости микрочастиц;
- Микрофон;
- Пневмосистема управления клапанами, затвором и заслонкой;
- Шкаф/стойка блоков питания и системы управления;
- Система управления и архивации параметров установки;

- Комплект эксплуатационной документации, включающий руководство по эксплуатации, руководство оператора, формуляр, комплект электрических схем, документация на комплектующие изделия;
- Комплект ЗИП.

## Параметры установки

<b>Технические характеристики</b>	
<i>Вакуумная камера</i>	
Форма	Параллелепипед
Материал	Нержавеющая сталь, AISI304 (08Х18Н10)
Внутренние размеры, ГxШxВ, мм	2000x1500x2000
Предельный вакуум в холодной пустой камере,	$10^{-7}$
Смотровые окна с заслонками, шт.	3
Дополнительные элементы вакуумной камеры	Каналы охлаждения; съёмный криоазотный экран
Уплотнения	Двойное, с дифференциальной откачкой; материал - вакуумная
Тип вакуумного датчика	Широкодиапазонный
Диапазон измерения давления датчика, мм.рт.ст.	$10^{-9}$ –1000
<i>Вакуумная откачка</i>	
Тип высоковакуумной откачной ступени 1	Турбомолекулярный насос (TMH)
Скорость откачки по азоту, л/с	2600
Тип присоединительного фланца TMH	CF250
Тип высоковакуумного затвора	шиберный, пневматический электроуправляемый
Присоединительный фланец затвора	CF250
Тип высоковакуумной откачной ступени 2	Криогенный насос
Скорость откачки по азоту, л/с	6000
Диаметр присоединительного фланцы, мм	400
Затвор криогенного насоса	шиберный, пневматический электроуправляемый;
Материал затвора	Нержавеющая сталь
Тип форвакуумной откачной ступени	Безмасляный винтовой насос
Скорость откачки, м <sup>3</sup> /ч	300
Предельное остаточное давление, торр	$5 \times 10^{-2}$
<i>Терmostабилизация</i>	
Терmostатируемая платформа на выдвижных рельсах, мм	800x800, 2 шт.
Диапазон терmostатирования платформы, °C	-150 ... + 200 °C

Объёмный нагрев исследуемого образца	ИК-лампы галогенового типа
Мощность нагревателей суммарная, кВт	30
Месторасположение	на боковых экранах вакуумной
Термостатируемые криоэкраны	5 шт.
Охлаждение криоэкранов и термостатируемой платформы	криочиллер
<i>Источники</i>	
Ультрафиолетовый источник монохроматичный, длина волны, нм	121,56 с интенсивностью потока фотонов $4 \times 10^{14} (\text{с сп})^{-1}$ , плотностью светового потока $2 \text{ Вт}/\text{м}^2$
Ультрафиолетовый источник с непрерывным спектром, длина волны, нм	120-400
Высоковольтный источник, кВ	30
Вакуумный керамический ввод высокого напряжения	
Электронная пушка	
Энергия электронов в диапазоне	1 эВ... 2 кэВ
Ток в электронном пучке	1 нА... 10 мкА
Размер пятна	0,5 мм ... 5 мм
Монтажный фланец электронной пушки	CF40
Электрические многопиновые вводы	для сигналов системы измерений
Электрические сильноточные вводы	для катушек магнитного поля
Электрические высоковольтные вводы	для источников электрического
<i>Датчики</i>	
Температурный, диапазон измерения	-160 ... + 250 °C
Вакуумный, диапазон измерения	$10^{-9} \text{ мм.рт.ст.} \dots 760 \text{ мм.рт.ст.}$
Фотопреобразователь, диапазон длин волн	120 нм... 780 нм
Зонд Ленгмюра	измерение температуры, концентрации плазмы
Вакуумный ввод зонда Ленгмюра	гибкий вал
Диапазон измеряемых токов плазмы	1,5 нА – 15 мА
Дополнительные приспособления	линейный манипулятор в объёме камеры
Степени свободы манипулятора	линейная, поворотная $\pm 45^\circ$ – 2 шт.
<i>Система оптической регистрации</i>	
Система видеорегистрации процессов	Высокочувствительная видеокамера 6M CCD
Микроскоп с большим рабочим расстоянием	

Рабочее расстояние	55 см - 170 см, разрешение 3 мкм (на расстоянии 55 см)
Лазер 1	Nd:YAG
Энергия импульса	145 мДж
Длина волны	532 нм
Частота повторения	15 Гц
Комплект приспособлений для монтажа лазеров, оснастки, видеокамеры, микроскопа	
Программное обеспечение	управление аппаратными компонентами системы, обработка изображений, программирование пользовательских алгоритмов, поддержка для Matlab и LabVIEW
Программный модуль оптической системы – дополнительная функция	измерение размеров, формы и скорости частиц
Источник магнитного поля	
Возможность монтажа	внутри вакуумной камеры/ снаружи
Максимальный ток в катушках в течение 5 мин., А	20
Номинальный ток в катушках, А	10
Магнитное поле максимальное в течение 5 мин., А/м	300
Магнитное поле номинальное, А/м	150
Габариты источника магнитного поля, м	1x1x0,63
Диапазон частот, кГц	0-150
Индуктивность одной катушки, мГн	0,36
Реактивное сопротивление катушки, Ом	0,3
Резонансная частота катушки максимальная, кГц	600
Масса источника магнитного поля, кг	10
<i>Акустические измерения</i>	
Средство измерения	микрофон свободного поля
Характеристика направленности	свободного поля
Номинальная чувствительность	45 мВ/Па
Частотный диапазон	0,8 Гц - 20000 Гц
Поляризация	Внешняя, 200В
Резьба для соединения	60UNS-2B
Источник быстрых нейтронов	защита, устройство позиционирования источника
Инжектор и ускоритель микрочастиц	



Дисперсность микрочастиц, мкм	0,01 - 1000
Ускоряющее напряжение источника, кВ	2
Максимальный ионный ток, мА	350
Плазмообразующий газ	аргон
Дополнительные вводы	фланцы и монтажные площадки для присоединения радиоизотопных источников
Вспомогательные инженерные системы	
Приточно-вытяжная вентиляция, м3/ч	3000
<i>Энергообеспечение</i>	
Потребляемая электрическая мощность, кВт не более	70
Частота питающей сети 3х380В ±5%, Гц	50
<i>Габаритные и весовые параметры</i>	
Площадь помещения для установки комплекса, мм	8000x10000
Общая масса оборудования, кг	8000

### Стоимость оборудования

Стоимость оборудования, включая монтаж, пусконаладочные работы и обучение персонала — 115 400 000 руб. (с НДС 20%).

### Условия оплаты

Авансовый платёж - 30%, окончательный платёж - 70% после проведения монтажа, пусконаладочных работ и обучения персонала.

### Срок поставки

Срок поставки – 8 месяцев с момента совершения авансового платежа.

### Система качества

Используемые материалы имеют сертификаты качества, подтверждающие химический состав и прочностные свойства. После изготовления вакуумные узлы проходят проверку на соответствие требованиям герметичности. Все узлы и механизмы собираются согласно правилам вакуумной гигиены. Приёмка производится с учётом требований, указанных в спецификации к договору поставки.

Коммерческое предложение действует в течение 30 дней.

С уважением,  
Генеральный директор  
ООО «Дана Инжиниринг»

30 октября 2020 г.

Караваев В.В.