

~~СОВ. СЕКРЕТНО~~  
ЗКЗ.Б 7

Сов. СЕКРЕТНО  
Ирв. 875сс

"УТВЕРЖДАЮ"  
ДИРЕКТОР И/Я И-5539  
доктор технических наук  
*Шошнор* ( Ю. МОЗГОРИН )  
"19" июня 1967г.

Ирв. 6150сс  
ИИИ - 1967г.

РАСЕКРЕЧЕНО  
Вх. № 559-9247  
Дата 10.04.2013г

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

О СОЗДАНИИ ЛУННОЙ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ  
НА БАЗЕ КОМПЛЕКСА ЗКЗЗК-Е-3

НАЧАЛЬНИК ЛАБОРАТОРИИ  
кандидат технических наук- *[подпись]* ( А. КОВАЛЬ )  
НАЧАЛЬНИК СЕКТОРА- *[подпись]* ( А. ЕВИЧ )

~~ПРИЛОЖЕНИЕ  
к Ирв. 1269 24/11/62  
сс~~

~~к Вх. № 1219сс  
9 "июль" 1962г.~~

ПРИЛОЖЕНИЕ  
205сс 29/11/70г.  
к Вх. № 07

И ИИИ.Б И/4066сс

1. Поход. № 4067сс

И ИИИ.Б 219сс  
17/II-70



Как известно, изучение небесных тел невозможно без анализа информации, получаемой от них в виде излучений тех или иных длин волн. Чем шире область спектра электромагнитных волн, попадающих в прибор наблюдателя, тем больше объем получаемой информации и тем полнее и достовернее мы сможем представить реальное строение планет, звезд, галактик и межзвездной среды.

Идеальным было бы проведение астрофизических исследований по всему электромагнитному спектру. По единодушному мнению всех ученых, реализация такой возможности оказала бы сильное влияние на все последующее развитие ~~xxxxxxxx~~ астрономии.

К сожалению, в прибор, находящийся на поверхности Земли, попадает излучение, составляющее лишь ничтожную часть всего спектра. Виной тому — земная атмосфера, через толщу которой проходят только волны оптической области спектра (0,3 мк — 2 мк) и часть коротковолнового радиоизлучения (1 см — 30 м). Ширина этих окон видимости составляет менее 1% от наиболее интересного диапазона волн, простирающегося от тысячных долей ангстрема ( $\gamma$ -лучи) до нескольких километров (длинноволновое радиоизлучение). Таким образом, излучение, относящееся к большей части радио (30 м — несколько км) инфракрасного (2 мк — 1 см), ультрафиолетового (короче 0,3 мк) и еще более коротковолнового диапазона почти не доступно исследованию с поверхности Земли. Влияние атмосферы сказывается еще и в том, что из-за турбулентного движения слоев воздуха ухудшается качество получаемого изображения, создаются световые потери на щели спектрографа, снижается точность фотометрии и ограничивается точность астрометрических измерений. На предельную звездную величину, наблюдаемую данным инструментом, влияет яркость фона неба



и особенно ее изменение во времени, имеющее место при наличии атмосферы.

Вот почему в астрономическую практику прочно вошли методы исследования электромагнитных излучений приборами, выносимыми как можно выше при помощи баллонов и ракет, а также запускаемым в космос на борту искусственных спутников Земли.

Использование космической техники для организации наблюдений вселенной за пределами атмосферы открывает неограниченные возможности для астрономии. Также, как и в любых других фундаментальных исследованиях (например, на начальном этапе работ в области ядерной физики и освоения околоземного пространства), невозможно предсказать конкретные уникальные открытия, которые идут нас в результате <sup>a</sup>затмосферных астрофизических наблюдений. Но уже сейчас можно утверждать, что удастся ответить на ряд вопросов относительно структуры звезд и галактик и таким образом глубже познать проблемы космогонии. Наверняка многие открытия послужат толчком для постановки и решения множества задач в различных отраслях знаний.

В США ведутся интенсивные работы по изучению электромагнитного излучения объектов вселенной с борта искусственных спутников Земли. Начиная с 1959 года по настоящее время американцы запустили около 30 спутников (серии SR, "Эксплорер", "Пионер", "Инджу", "Алуэтт", LC-5-2), снабженных приборами для исследования излучения Солнца, свечения неба, галактических шумов, углового распределения космического излучения. Эти спутники в полете не ориентировались. Было запущено 5 спутников типа OSO и OGO, регистрировавших рентгеновское, гамма- и ультрафиолетовое



излучение, а также излучение линии водорода  $H\alpha$ . Весьма ценные сведения должна дать орбитальная астрономическая обсерватория (ОАО) США. Предусматривается высокоточная ориентация ( $\pm 1$  угл. мин) ее бортовых телескопов-рефлекторов в направлении на определенную звезду, туманность или галактику. Из 5 запланированных объектов ОАО в космос был запущен лишь один (8 апреля 1966 г.), прекративший работу через 2 суток, и программа полета этого сложного аппарата не была выполнена. Второй запуск предполагается осуществить в конце 1968 г., остальные - до 1971 г.

В СССР ведется опытно-конструкторская разработка астрофизического спутника "Процион". Предполагается обеспечить готовность объекта к полету в 1971 г. Точностные характеристики системы ориентации и стабилизации аппарата должны быть не хуже  $1,5 \div 2,5$  угловых секунд, что безусловно является сложной технической задачей.

При применении орбитальной астрономической обсерватории процесс длительного изучения какого-либо определенного участка звездного неба затрудняется из-за непрерывного ее движения по орбите. Обращение спутника по орбите обуславливает необходимость периодического переориентирования объекта (рабочее время на витке составляет  $20 \div 60$  минут).

Таким образом, использование спутников для ведения астрофизических наблюдений хотя и дает качественный скачок в методах исследования вселенной, но тем не менее не обеспечивает длительного обзора того или иного участка небесной сферы и кроме того не исключает технических трудностей, связанных с созданием высокоточной длительно функционирующей системы ориентации.



Дальнейшим шагом в развитии наших познаний в области астрофизики явится организация лунной обсерватории. Луна — естественная достаточно устойчивая платформа для астротелескопической системы. С нее в течение почти 14 суток можно будет наблюдать практически любой объект вселенной. Угловая скорость движения Солнца, звезд и созвездий на лунном небосводе составляет всего лишь около 0,5 градусов в час, что вполне приемлемо даже для неподвижного (неследящего) приемного устройства. Лунная обсерватория позволит проводить астрофизические исследования без влияния атмосферы. Астротелескопическая система в совокупности с регистрирующе-передаточной аппаратурой даст возможность ученым получить уникальную информацию.

Анализируя располагаемые технические параметры отечественных ракетно-космических комплексов и состояние работ по ним, приходим к выводу о целесообразности создания лунной обсерватории на базе разрабатываемого в настоящее время комплекса 8К82К-Е-8 (головной разработчик — ОКБ завода им.С.А.Лавочкина).

Как известно, в состав комплекса входят: ракета — носитель 8К82К, разгонный блок Д и космический аппарат Е-8. Аппарат Е-8 предназначен для доставки на Луну самоходной установки (лунохода) в экваториальную зону и состоит из следующих основных блоков:

1) Корректирующе-тормозная двигательная установка, обеспечивающая коррекцию траектории полета и торможение объекта при посадке на Луну.

2) Блок бортовых служебных систем, обеспечивающих слежение за объектом с Земли и управление его работой на всех этапах полета вплоть до высадки на Луну.



3) Посадочное устройство, обеспечивающее мягкое "приземление" на Луну.

4) Лунная самоходная установка (луноход).

Для доставки обсерватории на Луну представляется возможным использовать не только носитель и разгонный блок, но и все блоки аппарата, за исключением лунохода. Таким образом, доработка комплекса 8К82К-Е-8 будет заключаться в установлении посадочного устройства лунной обсерватории вместо лунохода.

Как энергетические характеристики комплекса, так и географическое положение места посадки на Луне вполне соответствуют требованиям создания эффективной астрофизической станции.

Предлагаемое техникс-организационное направление работ обеспечит реальные возможности создания первой в мире лунной обсерватории уже в 1968-1969 г.г. Такая обсерватория станет прообразом будущих лунных станций, предназначенных для ведения постоянной и всесторонней службы Солнца, Земли (для метеорологии и др. целей), планет и звезд.

Создание первой лунной обсерватории, также как и доставка на Луну первого лунохода подтвердит перед лицом мировой общественности, что разработанная в СССР программа исследования космического пространства обеспечивает получение обширной научной информации и не предусматривает преждевременных и сенсационных полетов на Луну пилотируемых аппаратов до того, как не будут исчерпаны все возможности автоматических устройств.



Решаемые задачи

В результате анализе, проведенного совместно с ГАИИ и консультаций с проф. Прокофьевым В.К. (Кр.АО), установлено, что предварительная программа наблюдений может включать в себя такие исследования:

1. Изучение спектра свечения ночного неба в области  $1000 \div 2000 \text{ Å}$  с целью обнаружения свечения межгалактической среды и определения ее параметров.

2. Получение высококачественных спектров звезд, планет, туманностей в спектральной области  $1000 \div 3000 \text{ Å}$  с целью изучения их химического состава и физических условий.

3. Проведение узкополосной фотометрии квазизвездных объектов, галактик и т.д. в спектральной области  $1000 \div 3000 \text{ Å}$  с целью изучения этих объектов и свойств межгалактического пространства и т.д.

4. Получение фотографий избранных участков неба в ближней ультрафиолетовой области, в том числе и планет.

5. Получение бесщелевых спектрограмм с низкой дисперсией участков неба размером в несколько градусов.

6. Фотографирование слабых объектов и получение их спектров в видимой области ( $3000 \div 10000 \text{ Å}$ ).

7. Получение инфракрасных спектров планет в области  $1 \div 30 \text{ мк}$  и звезд  $1-5 \text{ мк}$ .

8. Обзор избранных участков неба в диапазоне  $30-300 \text{ мк}$  с целью обнаружения теплового излучения межзвездной пыли.

9. Обзор неба в рентгеновской области ( $1-10 \text{ Å}$ ,  $10-20 \text{ Å}$  и  $44-60 \text{ Å}$ ) с целью изучения дискретных источников рентгеновского



излучения и изотропного фона.

10. Определение точных ( $10''$ ) угловых координат и размеров дискретных источников рентгеновского излучения.

Поскольку основные исследования предполагается проводить в ультрафиолетовом участке спектра, целесообразно использовать телескоп-рефлектор системы Цукки-Ломоносова-Гершеля, который дает минимальные потери в этом диапазоне в виду наличия только одной отражающей поверхности. Приемная аппаратура должна размещаться в главном фокусе телескопа и должна перемещаться вместе с ним. Таким образом, появляется необходимость жесткого крепления приемной аппаратуры с корпусом телескопа. В свою очередь приемная телескопическая аппаратура должна быть связана гибким шлангом с регистрирующе-передаточной бортовой аппаратурой. Это даст возможность свободного разворота телескопа в заданном направлении.

При решении поставленных задач (исключая фотографирование) состав специальной аппаратуры и приспособлений может быть следующим:

- телескоп-рефлектор (с зеркалом  $d = 500$  мм,  $f = 1250$  мм или  $d = 350$  мм,  $f = 900$  мм,
- ультрафиолетовый спектрограф с дифракционной решеткой;
- инфракрасный спектрограф с набором дифракционных решеток, призм и приемников;
- ультрафиолетовый фотометр;
- рентгеновские счетчики (4 штуки);
- гид-телескоп для наведения;
- объективная призма;
- система наведения и программного отслеживания;
- запоминающее устройство.



При применении такой телескопической системы необходимо выдерживать следующие технические требования к системе монтажа и наведения телескопа:

- телескопическая система направлена вертикально в зенит с возможностью непрерывного или дискретного поворота вокруг горизонтальной оси на угол  $\pm 60^\circ$  (движение многократное);
- вращение всей платформы, на которой установлен телескоп на угол  $\pm 90^\circ$  (движение однократное) для установки в плоскости меридиана. Точность установки телескопа по меридиану должна быть не хуже  $\pm 5^\circ$ ;
- два рентгеновских счетчика вместе с платформой ориентируются в плоскости, перпендикулярной плоскости меридиана;
- два других рентгеновских счетчика медленно сканируют от горизонта до зенита и обратно за время 1 час (многократно) вместе с телескопом (дискретный поворот с шагом  $0,5^\circ - 1^\circ$ );
- должна быть предусмотрена смена приемной аппаратуры (револьверная обойма или какой-либо другой способ) по командам с Земли.

В случае, если из-за весовых лимитов или по конструктивным соображениям поворот станции вокруг вертикальной оси для ориентации телескопа в плоскости меридиана окажется трудно выполнимым, можно отказаться от такого разворота и ограничиться тем, что предусмотреть возможность поворота телескопа вокруг горизонтальной оси.

Однако при этом располагаемая зона обзора на небесной сфере будет зависеть от случайной величины угла между горизонтальной осью телескопа и плоскостью лунного меридиана в точке посадки. Полная неподвижность телескопа приводит к тому, что число светим



доступных изучению, сводится к минимуму и увеличивается промежуток времени, в течение которого аппаратура станции бездействует.

### Техническое решение

Как уже говорилось выше, техническая реализация данного предложения может быть осуществлена на базе разрабатываемого в настоящее время ракетно-космического комплекса 8К82К-В-8.

При этом сохраняются все системы и агрегаты, расположенные на посадочном устройстве, за исключением лунохода, вместо которого монтируется астротелескопическая система со всей обслуживающей и регистрирующе-передающей аппаратурой, а также блоки энергоснабжения.

Астротелескопическая система со всей аппаратурой устанавливается на специальной подвижной платформе, которая позволит путем однократного поворота ориентировать продольную ось телескопа в плоскости меридиана. Дальнейший дискретный или непрерывный поворот телескопа в плоскости меридиана должен обеспечиваться специальным поворотным механизмом, связанным с одной из цепей подвески телескопа. В случае отказа от необходимости выставлять ось телескопа в меридианную плоскость можно обойтись без подвижной платформы.

Система подвески телескопа должна обеспечивать некоторое демпфирование при прилунении станции, с тем, чтобы избежать опасных перегрузок, нарушающих оптические характеристики телескопа. Помимо этого, для избежания произвольного положения телескопической системы при полете и прилунении на борту станции необходимо иметь специальное фиксирующе-поддерживающее устройство,



которое освобождает систему после прилунения.

Вся служебная и специальная аппаратура может быть размещена в одном или двух герметичных контейнерах на общем основании.

Для обеспечения требуемого температурного режима может быть принципиально использована система терморегулирования, разработанная для лунохода Е-8, отдельно необходимо лишь рассмотреть возможность обеспечения требуемого терморегима ( $+40^{\circ}\text{C}$ ) менискового зеркала телескопа, которое расположено вне герметичного контейнера, а также возможность перехода на электрический подогреватель (вместо изотопного).

Система энергоснабжения лунной астрономической станции может быть построена на таком же принципе, как и система энергоснабжения лунохода ракетно-космического комплекса Е-8.

Результаты научных наблюдений, полученных с помощью специальной аппаратуры, могут быть переданы по телеметрическим каналам непосредственно в процессе наблюдения или сначала накапливаться в запоминающем устройстве и затем передаваться на Землю во время сеансов связи. Тот или иной режим работы должен задаваться командами по КРЛ с наземного пункта управления и наблюдения.

Таким образом, предлагается использовать, в основном, все системы и агрегаты, входящие в комплект посадочной ступени, а также радиосредства и системы астроопределения, энергоснабжения, терморегулирования, предусмотренные в комплексе 8К82Е-Е-8.



Состав и весовая сводка лунной обсерватории

| №<br>п/п               | Наименование систем<br>и агрегатов                             | Коли-<br>чество<br>(шт.) | Индекс<br>аппара-<br>туры | Вес<br>(кг) | Энерго-<br>потреб-<br>ление<br>(вт) | Приме-<br>чание |
|------------------------|--|--------------------------|---------------------------|-------------|-------------------------------------|-----------------|
| 1                      | 2  | 3                        | 4                         | 5           | 6                                   | 7               |
| <u>Отсек телескопа</u> |  |                          |                           |             |                                     |                 |
| I                      | <u>НАУЧНАЯ АППАРАТУРА</u>                                      |                          |                           |             |                                     |                 |
| 1                      | Телескоп-рефлектор   | 1                        | -                         | 40-50       | -                                   |                 |
| 2                      | Ультрафиолетовый спект-<br>рограф с дифракционной<br>решеткой  | 1                        | -                         | 10          | -                                   |                 |
| 3                      | Инфракрасный спектрограф<br>с набором дифракционных<br>решеток | 1                        | -                         | 10          | -                                   |                 |
| 4                      | Объективная призма   | 1                        | -                         | 10          | -                                   |                 |
| 5                      | Ультрафиолетовый фото-<br>метр                                 | 1                        | -                         | 02          | -                                   |                 |
| 6                      | Рентгеновский счетчик  | 4                        | -                         | 4x10=<br>40 | -                                   |                 |
| 7                      | Гидирующий телескоп  | 1                        | -                         | 10          | -                                   |                 |
| II                     | <u>ОБСЛУЖИВАЮЩАЯ АППАРАТУРА</u>                                |                          |                           |             |                                     |                 |
| 1                      | Радиокомплекс  | 1                        | ДРК<br>"Совз"             | 176         |                                     |                 |
| 2                      | Телеметрическая система  | 1                        | БР-<br>ЭЛ-8               | 71,5        |                                     |                 |
| 3                      | Система терморегулирова-<br>ния                                | 1                        | СТР                       | 25          |                                     |                 |
| 4                      | Электрооборудование  | -                        | -                         | 140         |                                     |                 |
| 5                      | Запоминающее устройство  | 3                        | ЗУЗ-117                   | 16          |                                     |                 |
| 6                      | Программно-временное<br>устройство                             | 1                        | ПВУ                       | 50          |                                     |                 |
| 7                      | Механизм поворота и отсле-<br>живания                          | -                        | -                         | 40          |                                     |                 |

к и. № к/4066сс



| 1     | 2              | 3 | 4 | 5    | 6 | 7 |
|-------|----------------|---|---|------|---|---|
| 8     | АФУ            | - | - | 5    |   |   |
| 9     | Конструкция    | - | - | 70   |   |   |
| 10    | Неучтенный вес | - | - | 49,5 |   |   |
| ИТОГО |                |   |   | 775  |   |   |

| <u>О т с е к   Д У</u> |                                   |   |       |     |  |  |
|------------------------|-----------------------------------|---|-------|-----|--|--|
| 1                      | Двигательная установка            | - | С5-52 | 240 |  |  |
| 2                      | Система коррекции и ориентации    | - | -     | 180 |  |  |
| 3                      | Система астроориентации           | - | САО   | 55  |  |  |
| 4                      | Система управления полетом        | - | -     | 76  |  |  |
| 5                      | Система управления посадкой       | - | -     | 74  |  |  |
| 6                      | Допплеровский измеритель скорости | 1 | ДИС   | 30  |  |  |
| 7                      | Посадочное устройство             | - | ПУ    | 75  |  |  |
| 8                      | Конструкция                       | - | -     | 80  |  |  |
| 9                      | Кабельная сеть, блоки коммутации  | - | -     | 30  |  |  |
| 10                     | Неучтенный вес                    | - | -     | 35  |  |  |
| ИТОГО                  |                                   |   |       | 845 |  |  |

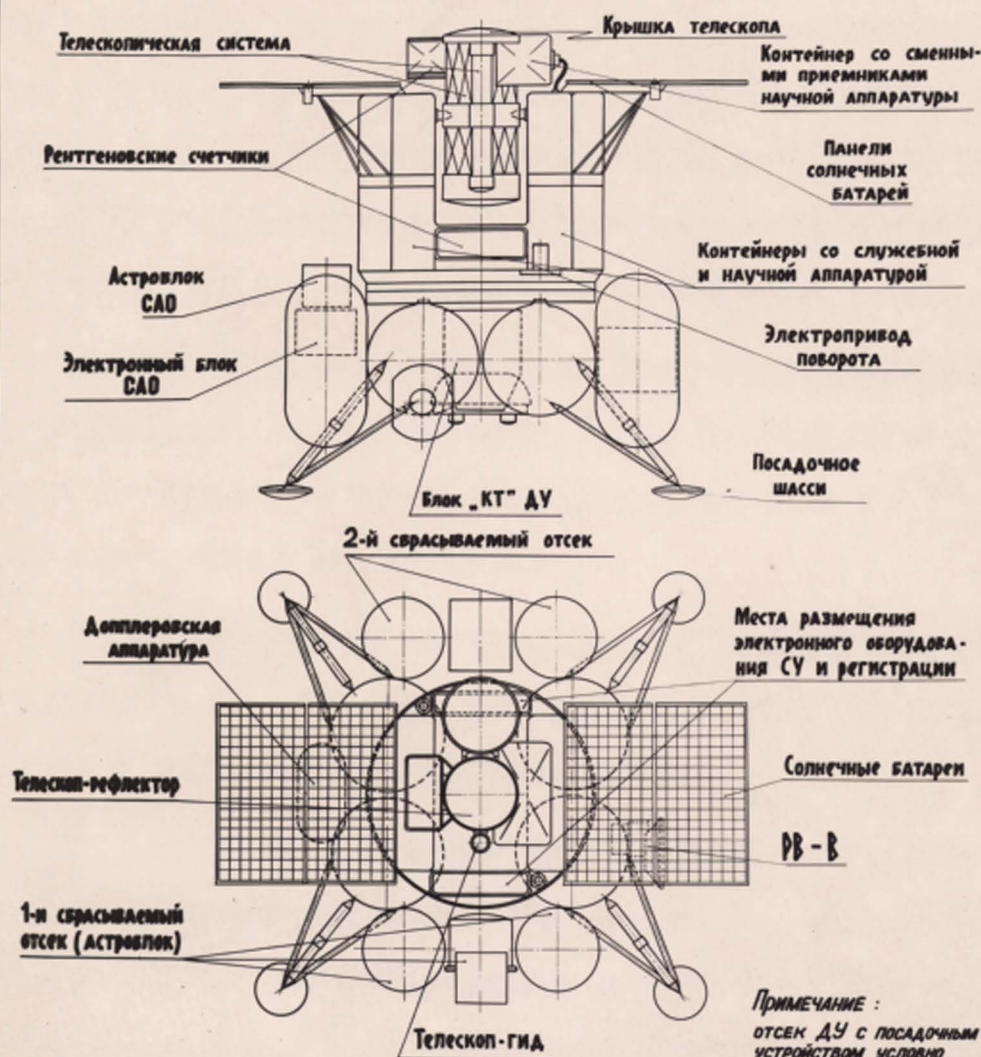
Общий вес станции без гарантийного запаса топлива  
- 1600 кг.

И.М. № И/4066сс



# КОМПОНОВочная СХЕМА ЛУННОЙ ОБСЕРВАТОРИИ (ЛО) (на базе объекта Е-8)

Серия  
УИЛ. 7/1553



М 1:20



## В В В О Д И

1. Использование искусственных спутников Земли для астрофизических наблюдений вне атмосферы, хотя и внесет существенный вклад в науку, тем не менее не обеспечивает длительного обзора того или иного участка небесной сферы. Их создание связано с преодолением технических трудностей по разработке высокоточной и длительно функционирующей системы ориентации (точность:  $\pm 2$  угл. секунд, время работы  $3 + 4$  месяца).

2. Важным шагом в развитии наших познаний о Вселенной является организация обсерватории на Луне, используемой в данном случае в качестве устойчивой платформы, удобной для установки астрономической системы.

3. Первая лунная обсерватория - прообраз будущих лунных станций, предназначенных для ведения постоянной и всесторонней службы Солнца, Земли, планет и звезд.

4. Лунную обсерваторию целесообразно создавать на базе ракетно-космического комплекса 8К82К-В-8, что позволит использовать не только готовый носитель и разгонный блок Д, но и все разрабатываемые в настоящее время бортовые системы и блоки аппарата В-8, за исключением лунохода.

5. Необходимая доработка комплекса 8К82К-В-8 заключается, в основном, в установке на посадочном устройстве астрономической и регистрирующе-передаточной систем.



6. Предлагаемая модификация аппарата Е-8 позволит без значительных затрат на проектирование, изготовление и отработку создать в 1968-1969 г.г. лунную обсерваторию, которая будет иметь не только важное научное, но и большое приоритетное значение.

ИСПОЛНИТЕЛИ:

СТАРШИЙ ИНЖЕНЕР

*А.М. Чертков* (Н. ЧЕРТКОВ)

СТАРШИЙ ИНЖЕНЕР  
кандидат физико-  
математических наук

*Е.С. Траут* (Е. СТРАУТ)