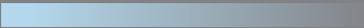


Л. Краснов 

*Испытатели
легендарной ракеты Р-7:
команда Котельникова
и Богомолова*



*ПОСВЯЩАЕТСЯ 60-ЛЕТИЮ ЗАВЕРШЕНИЯ
ИСПЫТАНИЙ РАКЕТЫ Р-7
И ЛЮДЯМ, ЭТО ОСУЩЕСТВИВШИМ*

Л. А. Краснов

**Испытатели
легендарной ракеты Р-7:
команда Котельникова
и Богомолова**

**Посвящается 60-летию
завершения испытаний ракеты Р-7
и людям, это осуществившим**

**МОСКВА
2019**

Л. А. Краснов
**«Испытатели легендарной ракеты Р-7:
команда Котельникова и Богомолова».**

Москва, ОКБ МЭИ, 2019 г., 124 стр.

*В работе над выпуском книги принимали участие:
Л. А. Краснов, Т. Л. Лежнева, В. П. Кирюшин,
М. В. Протасова, Л. В. Митронина, Е. К. Назарова*

МОСКВА
2019

Оглавление

От автора.....	стр. 4
Предисловие	стр. 6
Сергей Павлович Королёв. Начало	стр. 10
Спецсектор МЭИ и ракета Р-2	стр. 15
Первая работа Сектора ОНИР МЭИ с Королёвым – ракета Р-2.....	стр. 27
Работы по созданию Р-7.....	стр. 45
Испытания и отработка Р-7. Первые пуски	стр. 73
Проблема участка падения головной части ракеты. Первые спутники	стр. 91
Решение проблемы участка падения головной части ракеты	стр. 106
Испытания на максимальную дальность.....	стр. 118
Заключение	стр. 121
Литература	стр. 124

ОТ АВТОРА



*Л. Краснов, сотрудник
Сектора ОНИР
МЭИ с 1954 года,
Заслуженный
испытатель
космической техники
(Звание присвоено
Федерацией
космонавтики России)*

Середина XX века ознаменовалась тремя грандиозными научно-техническими взрывами, которые изменили мир. Это ядерная энергетика и оружие, ракетная техника и радиолокация (ЭВМ и полупроводники появились уже потом).

Прорывом в ракетной технике стало появление легендарной ракеты Р-7, созданной усилиями многих тысяч людей, которых вели за собой С. П. Королев и его сподвижники, в том числе В. А. Котельников и А. Ф. Богомолов.

Мне посчастливилось с 1954 года попасть в вихрь работ по созданию Р-7.

Я участвовал в создании радиолокатора «Бинокль» и в его установке на Камчатке, в первом пуске Р-7 15 мая 1957 года, в создании аппаратуры для третьего искусственного спут-

ника Земли (ИСЗ), в создании аппаратуры для преодоления плазменного барьера для контроля головной части Р-7 при ее входе в атмосферу и ее испытаниях на Камчатке, в заключительных испытаниях на максимальную дальность Р-7 (в районе Гавайских островов).

По прошествии лет дальнейшие ВЕЛИКИЕ события – первые спутники, полет Юрия Гагарина, выход в открытый космос Алексея Леонова – оставили в тени драматизм создания и испытаний Р-7: кажется, все забыли, что Р-7 – та самая «верная лошадка», без которой все эти свершения попросту не состоялись бы. Поэтому я снова хочу напомнить историю создания и испытаний Р-7, ибо это достойно памяти.

Со времени описываемых событий прошло больше 60 лет. В силу закрытости многих фактов в те времена они либо стали почти легендами, либо обросли домыслами «очевидцев». Возможно, я тоже могу согрешить против истины, поскольку я не пренебрегал информацией из Интернета (например, описывая историю посещения Королевым испытаний ФАУ-2, проведенных англичанами, либо встречу Циолковского и Королева). Но это настолько интересные сведения, что я посчитал необходимым познакомить читателя с ними. И пусть заинтересованный читатель сам поломаёт голову над тем, насколько они правдоподобны.

ПРЕДИСЛОВИЕ



Александр Семёнович Чеботарёв – генеральный директор АО «ОКБ МЭИ», доктор технических наук, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники

20 января 1960 года правительством СССР было принято решение о принятии на вооружение Советской Армии межконтинентальной баллистической ракеты Р-7, разработанной, освоенной в производстве и испытанной большой кооперацией НИИ, КБ, заводов, воинских частей под руководством Главного конструктора С. П. Королёва. Это событие означало качественно новый этап в развитии техники и создало платформу для шага в комическую эру.

В 50-е годы XX века военно-стратегическое положение СССР было достаточно сложным. Территория США была практически недостижимой для авиации СССР и имевшихся в то время ракет Р-2 и Р-5. СССР еще не обладал тогда раз-

витым подводным флотом, способным действовать у берегов США, и не были созданы ракеты, способные стартовать с подводных лодок. В то же время американские ракеты среднего радиуса действия могли достичь территории СССР, стартуя с баз США и НАТО.

Единственным способом удержать США и НАТО от агрессии против СССР и его союзников было создание такого средства доставки ядерного заряда, которое могло бы с территории Советского Союза достичь территории США и нанести серьезный ущерб. Поэтому было принято решение о создании межконтинентальной баллистической ракеты; постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о разработке ракеты Р-7 было подписано 20 мая 1954 года.

Даже самый первый, относительно успешный полет ракеты, выполненный 21 августа 1957 года, когда ракета пролетела 8000 км, и ее головная часть достигла поверхности Земли, получил мировой резонанс. В сообщении ТАСС об этом полете было сказано: «В соответствии с планом научно-исследовательских работ в СССР 21 августа 1957 года были проведены успешные испытания межконтинентальной баллистической ракеты... Полученные результаты показывают, что имеется возможность пуска этой ракеты с территории СССР в любой район Земли...»

Ракета Р-7 явилась главным неопровержимым аргументом СССР в его противостоянии с НАТО и легла в основу так называемого «ядерного паритета», обеспечившего сохранение мира на многие десятилетия, вплоть до настоящего времени. Она обеспечила возможность открытия космической эры. Модификации ракеты Р-7, по мнению одного из основателей советского ракетостроения и космонавтики академика Б. Е. Чертока, являются самыми надежными носителями космических аппаратов.

История создания ракеты Р-7 была относительно непродолжительной, но полной драматизма, тяжелого самоотвер-

женного труда сотен тысяч людей, блестящих технических достижений и выдающихся успехов и, вместе с тем, преодоления огромных трудностей и ошибок.

В рамках данного материала представлена краткая история создания ракеты Р-7 и роль коллектива, возглавляемого В. А. Котельниковым и А. Ф. Богомоловым, в ее испытаниях. Это было время юности ОКБ МЭИ, время первых – дерзких и увлеченных. Установленная 60 лет назад при испытаниях Р-7 планка научно-технических достижений не снижалась никогда, а технический уровень телеметрической и траекторно-измерительной аппаратуры по-прежнему опережает достижения других научных организаций.

В области траекторных измерений ОКБ МЭИ постоянно совершенствуется и создает новые системы.

Телеметрия ОКБ МЭИ, сохранив свои передовые позиции, стала цифровой. Благодаря своей универсальности, малогабаритная телеметрическая приемная регистрирующая система МПРС, созданная в результате творческого сотрудничества ОКБ МЭИ и кафедры радиоприборов РТФ МЭИ, совместно с бортовой телеметрической системой ОКБ МЭИ «Орбита-IV МО» обеспечивают практически все испытания «сверхбыстро» и «сверхточно» летающих изделий в интересах Министерства обороны России.

ОКБ МЭИ по-прежнему молодо. На смену поколению разработчиков и испытателей пятидесятих годов прошлого века пришло молодое поколение, которое чтит и хранит традиции быть первыми, дерзкими, увлеченными, лучшими.

Мы реализуем мечты родоначальников легендарного коллектива. Будут ли цвести на Марсе яблони – покажет время. Но то, что мы ежедневно «говорим» с Марсом – это факт.

Нам нет равных в создании антенных систем и комплексов специального назначения.

Мы оснащаем испытательные полигоны. За нами «Тополь», «Булава», «Ангара»...

Мы оборудуем перспективную инфраструктуру наземного комплекса управления в дальнем космосе.

Мы разрабатываем цифровые платформы для «цифровой России».

Иными словами – впереди темы для новых эссе. Новые лица ОКБ МЭИ. Новые горизонты. Мы гордимся свершениями «окбэшников», сделавших первые шаги в создании стратегического щита Родины, обеспечив испытания легендарной «семерки». С тех пор – «ПОЕХАЛИ!» Космос НАШ!

Прочитайте эти очерки Льва Александровича Краснова. Они без купюр. Это воспоминания ветерана ОКБ, прекрасного человека и талантливого инженера. Это живая связь времен! Прочитайте и задумайтесь...



*Визитная карточка ОКБ МЭИ – радиотелескоп ТНА-1500,
Центр космической связи под Калязиным.
Сейчас радиотелескоп работает в проекте ЭкзоМарс.*

«То, что мы ежедневно «говорим» с Марсом – это факт».
А. С. Чеботарёв

СЕРГЕЙ ПАВЛОВИЧ КОРОЛЁВ. НАЧАЛО

В анкете, заполненной в марте 1952 года, Сергей Павлович Королёв отмечает: «С 1929 года, после знакомства с К. Э. Циолковским, стал заниматься специальной техникой».

Идея построить ракетоплан у С. П. Королёва появилась «после знакомства с трудами Циолковского и близкого знакомства с Цандером».

В сентябре 1931 года С. П. Королёв и талантливый энтузиаст в области ракетных двигателей Ф. А. Цандер с помощью Осоавиахима добились создания в Москве общественной организации – Группы изучения реактивного движения (ГИРД). 17 августа 1933 года был осуществлён первый удачный пуск ракеты ГИРД.

В 1933 году приказом Реввоенсовета на базе московской ГИРД и ленинградской Газодинамической лаборатории (ГДЛ) был создан Реактивный научно-исследовательский институт НК ВиМД СССР под руководством И. Т. Клеймёнова. В 1935 году Королёв стал начальником отдела ракетных летательных аппаратов. В его отделе к 1938 году были разработаны проекты жидкостных крылатой и баллистической ракет дальнего действия, авиационных ракет для стрельбы по воздушным и наземным целям и зенитных твердотопливных ракет.

27 июня 1938 года Королёв был арестован. Его обвинили по статьям 58.7 – «вредительство» и 58.11 – «организационная контрреволюционная деятельность».

Из «зэков» в главные конструкторы. Ракета Р-1



По ходатайству великих летчиков М. М. Громова и В. С. Гризодубовой Королёва перевели в казанскую «шарашку», в группу конструктора Туполева, работавшую над созданием самолета Ту-2.

В июле 1944 года С. П. Королёва досрочно освободили из заключения со снятием судимости, но без реабилитации (протокол от 27 июля 1944 года заседания Президиума Верховного Совета СССР) по личному указанию И. В. Сталина, после чего он ещё год проработал в Казани.

Вскоре после войны англичане продемонстрировали запуск немецкой ракеты «Фау-2» (пуск осуществляли немецкие



специалисты). По указанию руководства Королёв приехал на этот пуск под чужой фамилией в форме капитана-артиллериста Советской Армии. При этом его забыли снабдить фронтовыми наградами, что вызвало повышенный интерес английской разведки.





Первая отечественная ракета дальнего действия Р-1 «Победа» (8А11) была разработана на основе немецкой баллистической ракеты «Фау-2» (А-4 / V-2) в НИИ-88 под руководством С. П. Королева и по сути представляла собой её полный аналог отечественной сборки

8 сентября 1945 года С. П. Королёв вылетел в Берлин, чтобы в советской оккупационной зоне (в Тюрингии) участвовать в изучении трофейной ракетной техники. В 1946 году там был создан новый советско-германский ракетный институт «Нордхаузен», главным инженером которого был назначен С. П. Королёв.

Для изучения и воспроизведения ракет ФАУ-2 на крупном подмосковном артиллерийском заводе № 88 в конце 1945 года было организовано Специальное конструкторское бюро по ракетной технике (СКБ РТ). Когда представители СКБ РТ прибыли в институт «Нордхаузен» для ознакомления

с ФАУ-2, было принято решение назначить Королёва руководителем изготовления копии ФАУ-2.

В мае 1946 года в подмосковных Подлипках на базе артиллерийского завода № 88 создается Государственный научно-исследовательский институт по ракетному вооружению (НИИ-88), а 9 августа того же года начальником отдела № 3 института был назначен С. П. Королев. Одновременно он был назначен Главным конструктором «Изделия № 1» – баллистической ракеты дальнего действия.



Участники первого ракетного пуска, состоявшегося 18.10.1947 года на полигоне Капустин Яр. Слева направо: Абрам Маркович Гинзбург, Борис Евсеевич Черток, Николай Алексеевич Пилюгин, Леонид Александрович Воскресенский, Николай Николаевич Смирницкий и Яков Исаевич Трегуб

СПЕЦСЕКТОР МЭИ И РАКЕТА Р-2

В 1946 году, когда работы по Р-1 были в самом разгаре, началось создание баллистической ракеты Р-2 (8Ж38). Её разработка также велась в НИИ-88 под руководством С. П. Королева.



Ракета Р-2

Ракету Р-2 можно считать первой полностью отечественной разработкой. В основу проекта была положена возможность увеличения тяги двигателя и увеличение емкости топливных баков для достижения дальности в 600 километров с сохранением диаметра корпуса и стабилизаторов ракеты «Фау-2». К концу 1946 года был подготовлен второй вариант ракеты

Р-2 – ракета Р-2Э. К испытаниям этих ракет приступила молодая организация «Сектор ОнИР МЭИ» под руководством В. А. Котельникова.

Владимир Александрович Котельников



В 1926 году Владимир Котельников поступил в Московское высшее техническое училище им. Баумана, на последних курсах перешел в отпочковавшийся от МВТУ Московский энергетический институт, который и окончил в 1930 году, получив звание инженера-электрика. Однако научная деятель-

ность В. А. Котельникова началась раньше – в 1930 году в Научно-исследовательском институте связи Красной армии, куда он был зачислен в качестве инженера. Далее в течение 10 лет, с 1931 по 1941 год, В. А. Котельников занимался педагогической деятельностью на кафедре радиотехники Московского энергетического института и одновременно с этим вел научную работу в Центральном научно-исследовательском институте связи Народного комиссариата связи СССР. В период Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.) Владимир Александрович Котельников плодотворно работал над созданием новой специальной аппаратуры связи, в частности, разрабатывал системы скрытной радиосвязи с использованием шифровальной техники.

К осени 1942 года в его лаборатории было изготовлено несколько образцов аппаратуры секретной радиотелефонии, сразу направленных на Закавказский фронт, с которым была прервана связь в период боев под Сталинградом. Тогда в армии использовались проводные линии связи. В результате связь удалось восстановить.

По мнению специалистов, до начала 1970-х годов не существовало эффективных алгоритмов дешифрования сообщений, зашифрованных с помощью усовершенствованных систем подобного типа. За разработки в этой области В. А. Котельников дважды – в 1943 и в 1946 годах – был удостоен Сталинской (ныне – Государственной) премии первой степени.

Весной 1943 года лаборатория В. А. Котельникова была отозвана из Уфы в Москву и переведена в распоряжение Народного комиссариата внутренних дел (НКВД) СССР. Там ее передавали из отдела в отдел... В этот момент В. А. Котельникова разыскала В. А. Голубцова – новый ректор МЭИ. Война еще продолжалась, но страна уже приступила к восстановлению разрушенного войной народного хозяйства.

Начал активно восстанавливаться и МЭИ – стране требовались специалисты. Ректор МЭИ В. А. Голубцова пригласила к себе Котельникова. Рассказав о проблемах института и перспективах его развития, она предложила Котельникову вернуться в МЭИ. Владимир Александрович с готовностью согласился. Он предпочитал заниматься наукой в гражданском учреждении, тем более, в родном институте. В. А. Голубцова была женой первого секретаря ЦК КПСС Г. М. Маленкова. По-видимому, благодаря этому Владимиру Александровичу и удалось уйти из структур НКВД. Он становится заведующим кафедрой «Основы радиотехники» МЭИ.

Реально к этому времени Котельников не просто лауреат, он уже ученый мирового уровня.

В 1932 году им были опубликованы три работы, одна из которых – «О пропускной способности «эфира» и проволоки в электросвязи» – была заявлена как доклад на намечавшийся I Всесоюзный съезд по вопросам технической реконструкции дела связи и развития слаботочной промышленности. Съезд не состоялся, но материалы к нему были опубликованы в 1933 году (доклад принят к печати в ноябре 1932 года). Заканчивая аспирантуру, Владимир Александрович доложил результаты своей работы на Ученом совете факультета. Доклад был одобрен, но работу «О пропускной способности «эфира» ... и значение сформулированной в ней теоремы отсчетов члены совета не поняли: «Всё вроде верно, но похоже на научную фантастику». А жаль! Ведь это и была ставшая позднее знаменитой «Теорема Котельникова».

Работа оказалась замечательной в двух аспектах.

Во-первых, это был хорошо аргументированный программный документ, отсекавший тупиковые и указывающий перспективные и реально осуществимые пути развития радиосвязи в плане преодоления «тесноты в эфире и прово-



локе». В частности, в работе указывалось на перспективность способа передачи «на одной боковой полосе». Как показало время, прогнозы молодого Котельникова оправдались. Сам он уверенно шел по намеченному им пути вместе со своей лабораторией в НИИ связи Народного комиссариата связи (НИИС НКС) и позже с созданным им же Институтом радиотехники и электроники АН СССР (ИРЭ АН СССР).

Во-вторых, эта работа была устремлена в будущее. Впервые, содержательно обсуждая информационный аспект проблем связи, Владимир Александрович математически обоснованно предсказал возможность цифровой передачи информации. Его идея стала основой современной теории информации. В этом аспекте работа опередила своё время по крайней мере на 15 лет. В полной степени она была оценена лишь в конце

1970-х, когда появилась возможность заменить аналоговую систему передачи сигналов цифровой.

Ученой степени тогда не присуждали. Степень кандидата технических наук В. А. Котельникову заочно присудил в 1938 году Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ) по собственной инициативе.

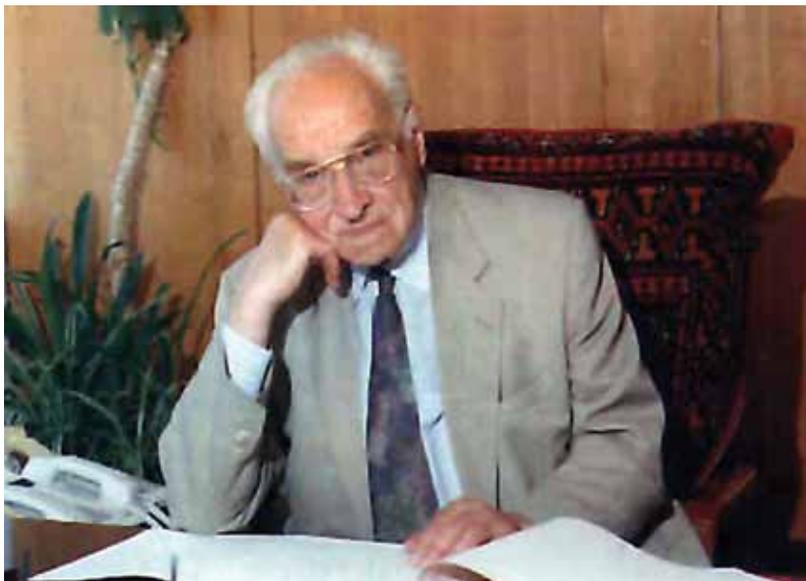
История теоремы Котельникова, сформулированной и доказанной 24-летним «беспризорным» аспирантом или, как её еще называют, теоремы отсчетов, – почти детективная.

Понимая её значение, Владимир Александрович в 1936 году попытался опубликовать статью в более широко читаемом специалистами журнале «Электричество» (орган Энергетического института АН СССР), но получил отказ! «Что ж, не принимают, так не принимают! Кому нужно, те прочитают в «Материалах» конференции», – решил он и продолжил работать дальше, забыв об этом эпизоде. Вспомнил он об этом лишь в новом, XXI веке, когда ему показали найденное в его архиве письмо с отказом.

Через 15 лет (в 1948 году) Клод Шеннон опубликовал свою теорему отсчетов. Идеи витают в воздухе, и в разных точках земного шара с некоторым разбросом по времени и степени точности формулировки появлялись подобные теоремы. Поскольку эта теорема имеет ключевое значение в теории информации, то к ней было приковано внимание специалистов в этой области, особенно в 1970-е годы, когда с развитием электроники появились технические возможности реализации цифровой передачи и записи информации. В 1977 году при расстановке приоритетов ее было предложено называть WKS-теоремой – теоремой Whittaker-Kotelnikov-Shannon. И, наконец, в 1999 году Фонд Эдуарда Рейна, подводя итоги наиболее выдающихся научных достижений XX века, присудил премию в номинации «За фундаментальные исследования» российскому ученому В. А. Котельникову

за «впервые математически точно сформулированную и опубликованную теорему отсчетов», на которую опирается вся современная, ставшая цифровой, радиотехника и вычислительная техника.

Котельников обладал выдающимися личными качествами. Прежде всего, это необычайная серьезность в подходе к решению любого вопроса, будь то государственная проблема или личная проблема сотрудника. Далее, неизменная доброжелательность, обязательность в выполнении обещанного, стремление всегда решить вопрос, не откладывая на завтра – вот те замечательные качества, которые характеризовали Владимира Александровича как руководителя и как человека. В сочетании с его огромным кругозором физика, радиофизика, радиоинженера, специалиста в области информатики и богатейшим жизненным опытом эти качества делали общение с Владимиром Александровичем чрезвычайно информативным и полезным.



Встреча Королёва и Котельникова



Придя вновь в МЭИ, Котельников создает кафедру основ радиотехники. Владимир Александрович объединяет вокруг себя коллектив талантливых ученых и инженеров. В 1944-1947 годах они разрабатывали телеметрическую аппаратуру для самолетов, которая получила высокую оценку.

Котельников поставил точку в вопросах закрытой связи. Но, будучи творческим человеком, искал новое поле приложения своих сил.

Важным вопросом было обсуждение выбора направления работ. Какую нишу правильнее всего было выбрать для работы коллектива Котельникова? Рассматривался ряд вариантов таких работ. Первая мысль – работать в интересах ВВС. Но она была отклонена. Также были от-

ложены работы в интересах сухопутных войск и ВМФ. Стало известно, что начинаются работы в области ракетной техники. И появилась мысль работать в этой области. Когда эти идеи высказали ректору МЭИ Голубцовой, она вспомнила, что в своё время училась в МЭИ вместе с Б. Е. Чертоком, который на данный момент был соратником и даже начальником С. П. Королева. Когда в 1946 году был организован НИИ-88, то С. П. Королев был назначен одним из главных конструкторов этого НИИ, а Б. Е. Черток – главным инженером всего НИИ-88.



Голубцова предложила устроить встречу с С. П. Королевым, используя свои связи с Чертоком. Такая встреча состоялась в конце 1946 года. В ней приняли участие В. А. Голубцова, В. А. Котельников, С. П. Королев и Б. Е. Черток.

***Голубцова Валерия Алексеевна.** В 1928 году поступила в Московский энергетический институт. После окончания института работала инженером на заводе «Динамо», одно-*



временно училась в аспирантуре МЭИ. В 1942 году стала ректором МЭИ. В 1942-1952 гг. – ректор института.

После войны В. А. Голубцова проявила на посту ректора исключительную активность по строительству новых учебных корпусов, опытного завода, расширению лабораторно-исследовательской базы, строительству Дворца культуры, общежития и жилых домов для профессуры и преподавателей. Во многом благодаря её энергии, соединённой с близостью к высшей власти страны, в районе Красноказарменной улицы вырос целый городок Московского энергетического института. Она была щедро наделена организаторским талантом. Свойственная женщинам чуткость помогла ей с минимумом противоречий соединять усилия всех учёных института.

Черток Борис Евсеевич. *В 1934 году поступил на вечернее отделение Московского энергетического института, который окончил в 1940 году.*

Во время Великой Отечественной войны Б. Е. Черток разрабатывал автоматику управления вооружением само-



летов и зажигания жидкостными ракетными двигателями. Им также создана система управления и электрического зажигания ЖРД, которая использовалась в первом полете ракетного самолета «БИ-1» конструкции Болховитинова, Исаева, Березняка, осуществленном капитаном Бахчиванджи в 1942 году.

В апреле 1945 года в составе специальной комиссии Б. Е. Черток был командирован в Германию, где до января 1947 года руководил работой группы советских специалистов по изучению ракетной техники. В том же году вместе с А. М. Исаевым он организовал в советской оккупационной зоне (Тюрингия) совместный советско-германский ракетный институт «Рабе», который занимался изучением и развитием техники управления баллистическими ракетами дальнего действия. На базе института в 1946 году был создан институт «Нордхаузен», главным инженером которого был назначен С. П. Королёв. С этого времени Борис Евсеевич Черток работал в тесном сотрудничестве в Сергеем Павловичем Королёвым.

Создание сектора ОНИР МЭИ

В начале 1947 года заинтересованные стороны при содействии комитета № 2 при СМ СССР разрабатывают проект постановления Правительства СССР об организации в МЭИ работ в интересах ракетного вооружения. Проект был внесен на рассмотрение Правительства, и 24 апреля 1947 года И. В. Сталин подписал Постановление ЦК ВКП (б) и СМ СССР № 1327/340 о создании в МЭИ Сектора специальных работ по тематике Комитета № 2 при СМ СССР и о назначении В. А. Котельникова Главным конструктором разработок Сектора.

А уже в декабре 1947 года было согласовано и подписано со стороны НИИ-88 Министерства вооружения СССР Б. Е. Чертоком, а со стороны МЭИ В. А. Котельниковым и утверждено Главным конструктором ОКБ-1 НИИ-88 С. П. Королевым тактико-техническое задание на совмещенную систему телеизмерений и измерений траектории ракеты Р-2 (система «Индикатор»). Так в 1947 году началась захватывающая работа Сектора ОНИР МЭИ в рамках ракетно-космической программы страны.

Работы по измерениям траектории ракеты Р-2 развернулись на кафедрах основ радиотехники, передатчиков, антенных устройств и инженерно-авиационной службы. Этой части системы «Индикатор» было присвоено наименование «Индикатор-Д».

Работа по телеметрическому направлению велась на кафедре автоматики и телемеханики, которая в это время находилась в составе вновь сформированного в МЭИ так называемого «девятого факультета», где были собраны кафедры, прямо или косвенно относящиеся к физико-энергетическим направлениям. Этой части системы «Индикатор» было присвоено наименование «Индикатор-Т».

ПЕРВАЯ РАБОТА СЕКТОРА ОНИР МЭИ С КОРОЛЕВЫМ – РАКЕТА Р-2

Ракета Р-2 была уже принципиально новой ракетой. Она не имела ничего общего ни с ФАУ-2, ни с Р-1.

Телеметрия на Р-2

Единственной телеметрической системой до конца 1948 года была система со странным названием «Бразилионит», которую разработал НИИ-10 по образу и подобию немецкой системы «Мессина», использовавшейся при отработке ракет ФАУ-2 в Германии во время войны. Это была достаточно примитивная система с 12 каналами и частотным разделением каналов.

На ракете Р-2 была установлена неплохая телеметрическая система, созданная работниками НИИ-885. Она называлась СТК-1 «ДОН». Это была вполне современная система: 24 канала, 50 Гц опроса. Работой по ее созданию руководил Е. Я. Богуславский, бывший, кстати, аспирантом у Котельникова. Однако «ДОН» уступал системе «Индикатор-Т» по всем основным параметрам. Учитывая степень промышленной готовности, было принято решение использовать на Р-2 только траекторную часть системы «Индикатор».

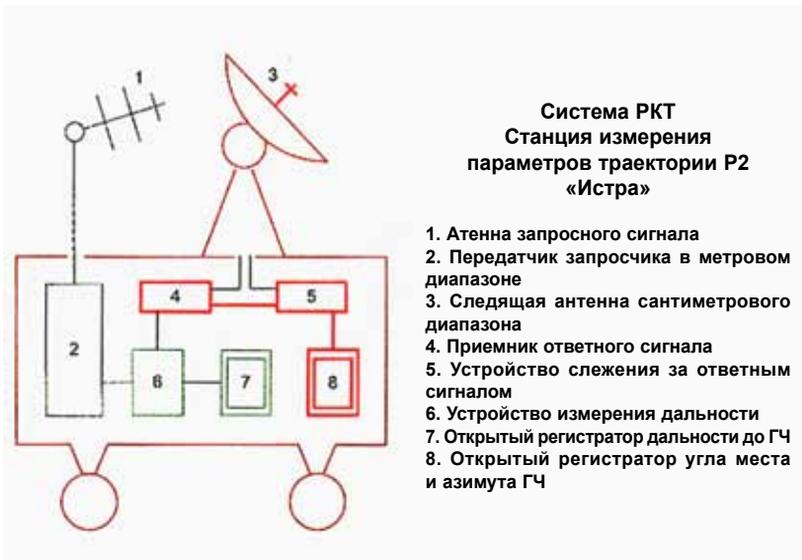
Что касается американской радиотелеметрии, то, по данным прессы, системы, подобные «Индикатору», появились в США лишь после 1950 года.

Система траекторных измерений на Р-2

На Р-2 стояла система траекторных измерений сектора ОНИР. Идея системы сводилась к следующему: организация

слежения за ракетой по угловым координатам и по дальности, используя ответчик запросного сигнала. Запрос проводился в метровом диапазоне, ответ – в сантиметровом.

На рисунках показаны структура бортовых устройств и структура наземной станции.



Первые попытки использовать обыкновенный радиолокатор для траекторных измерений полета ракеты, предпринятые еще на Р-1, провалились в связи с плазменными образованиями при работе двигателя ракеты и очень небольшой отражательной поверхностью ракеты.

Поэтому В. А. Котельников предложил использовать метод так называемой активной радиолокации. На борт ставился ответчик. РЛС-станция использовалась в режиме запроса и ответа. Это решение Котельникова было действительно пионерским – оно оказалась очень эффективным.

Радиосистем измерения траектории с активным ответом в это время в мире просто не было, в том числе и у США, несмотря на всю их радиолокационную мощь. Были у американцев в большом количестве ответчики сигналам радиолокаторов, так называемые радиолокационные маяки (radar beacons), но почему-то для измерения дальности они не использовались, а служили для опознавания (системы «свой–чужой» и т. д.).

Создание наземной станции траекторных измерений на базе радиолокатора СОН-4 взяла на себя военная кафедра инженерно-авиационной службы МЭИ: К. В. Должиков, А. Е. Башаринов, З. М. Флексер, В. И. Воробьев. Безусловным лидером в этой группе был А. Е. Башаринов. В ходе работ он стал не просто разработчиком станции, но одним из ведущих разработчиков всего комплекса траекторных измерений.

Анатолий Евгеньевич Башаринов прекрасно сочетал великолепные теоретические познания с практическим опытом, обладал мягким и добрым характером вместе с твердостью и мужеством бывшего боевого штурмана, летавшего бомбить Берлин в годы Отечественной войны. Уйдя в 1954 году на работу в ИРЭ АН, он оставил после себя хорошую школу,



*позволившую в дальнейшем
развивать направление изме-
рений параметров движения
в будущем ОКБ МЭИ.*

Разработчиком передатчика
был Петр Жакович Кресс,
сотрудник кафедры радио-
передающих устройств.

***Кресс Петр Жакович.** Являясь разработчиком пере-
датчика, он же был ведущим инженером по комплексу
ответчика. В этой работе ему помогли И. А. Гладышев*

и Л. К. Михайловский. К этому времени П. Ж. Крисс, ассистент кафедры передатчиков, был самым молодым из трех основных разработчиков ответчика. Однако в ходе работ его энергия и инициатива и присущее ему с первых лет работы системное мышление сделали его сначала неформальным, а потом и официальным руководителем работ по комплексу ответчика в системе.

С. П. Королев всегда был сторонником траекторных измерений. Он понимал, что с увеличением дальности полета роль траекторных измерений будет возрастать. А при космических полетах, о которых уже тогда мечтал Сергей Павлович, без траекторных измерений обойтись вообще было бы невозможно. Но и на ракетах Р-2 система «Индикатор-Д», т. е. по существу – траекторный канал системы «Индикатор», доказала впоследствии свою пользу, облегчив анализ аномальных ситуаций, поиск головных частей после их падения и послужив основой для создания системы контроля точности стрельбы (РКТ).

Базой для наземной станции системы «Индикатор» стала радиолокационная станция орудийной наводки СОН-4 («Луч»), практически скопированная с американского локатора того же назначения SCR-584, переданного нам американцами в конце войны по ленд-лизу (союзническим поставкам). Для использования в системе «Индикатор» станция подверглась серьезной доработке. Прежде всего, эти доработки были связаны с особенностями слежения за ракетой как радиолокационной целью. Скорость и ускорение ракеты значительно превышали величины, на которые был рассчитан противосамолетный радиолокатор. Потребовалась коренная переработка всей системы углового сопровождения локатора и режимов работы при захвате и сопровождении сигнала. Дальность полета ракет в пределах прямой видимости для Р-2 составляла

более 300 км, что в шесть раз превышало дальность действия «Луча». Понадобилась переработка дальномерного канала.

Управление станцией в процессе приема и регистрации параметров движения осуществлялось вручную. Оператор дальности непрерывно должен был совмещать строб с ответным сигналом на кольцевом индикаторе дальномера. Оператор углов непрерывно должен был держать штурвалы управления антенной, корректируя ее положение с целью предотвращения потери захвата, и вводить в захват как при старте, так и в случае потери. Отдельный оператор непрерывно, ориентируясь на показания приборов АРУ и частотного дискриминатора, корректировал настройку клистронного гетеродина.

Бортовой ответчик

Первоочередными объектами конструирования и изготовления должны были стать приборы бортового ответчика и бортовые антенны.

Ответчик был разработан в составе трех приборов:

- приемника запросного сигнала;
- прибора формирования ответного сигнала в виде импульса длительностью 1 мкс;
- передатчика на частоте 2800 МГц с выходной импульсной мощностью около 200 Вт.

К концу 1948 года эти приборы были изготовлены и проверены, однако их окончательное конструктивное оформление зависело от способа их установки на головную часть ракеты.

Разработку приемного устройства ответчика осуществил сотрудник кафедры ОРТ А. М. Николаев. Разработчиком прибора формирования ответного сигнала был сотрудник кафедры ОРТ К. А. Самойло.

Вопросы контроля бортовой аппаратуры на стартовой позиции возникли и развивались параллельно с развитием самой бортовой аппаратуры. Первопроходцем на этом поприще был

Николай Александрович Терлецкий. Он был разработчиком средств контроля бортовой аппаратуры системы контроля траектории головных частей ракет Р-2 и Р-5 – системы РКТ, руководил испытаниями этой системы на заводах-изготовителях ракет, участвовал в большом числе их пусков.



Терлецкий Николай Александрович – ответственный представитель Главного конструктора на стартовой позиции.

Николая Александровича отличало умение нести ответственность за сделанное (в том числе – за допущенные ошибки) перед начальством. Он не признавал авторитетов любого уровня, если считал себя правым. В то же время его отличало уважение к подчинённым, готовность защитить их интересы перед вышестоящими структурами даже ценой потери собственного благополучия. Обладая большим кругозором и пытливым умом, он был первым в ОКБ МЭИ,

кто предложил использовать фазовые методы приёма телеметрического сигнала. Отсюда и пошла телеметрическая система «Орбита-ТМ».

Именно с него возникла плеяда ответственных представителей Главного конструктора Сектора ОНИР, а потом ОКБ МЭИ на стартовых позициях сначала в Копьяре, а затем в Тюра-Таме. Самые замечательные из них Э. Мамыкин и Д. Солодов.

Бортовые антенны

Для разработки бортовых антенн была создана группа на кафедре антенн МЭИ во главе с Г. Т. Марковым. С ним работали Ю. А. Лещанский, С. К. Шамаев, В. А. Шокин, Г. С. Плешанов, Л. Я. Лосев.



***Марков Григорий Тимофеевич** – заведующий кафедрой антенных устройств МЭИ. В этом коллективе под руководством Г. Т. Маркова были рассмотрены теоретические и практические решения сложных вопросов дифракции электромагнитных*

волн вокруг тел вращения различной формы и на этой основе выбраны несколько вариантов конструктивного решения излучателей на головной части ракеты, как для метрового канала запроса, так и для десятисантиметрового ответного канала.

Испытания. Трудности и радости

Путь, по которому пошли инженеры Сектора, не был проторенной дорожкой. В. А. Котельников лично участвовал в работе экипажей почти на всех пусках в роли оператора дальности или углов и при этом отлично справлялся с достаточно сложной работой операторов. Но еще важнее была его роль в аварийных ситуациях. Он умел быстро погасить любую панику, никогда не дергал людей сам и не давал делать это другим начальникам, не брал командование на себя, а помогал делать спокойно свое дело тем, кто должен был его выполнять.

При испытаниях нередко возникали непредвиденные осложнения. Но всегда испытатели искали и находили выход. При втором пуске ракеты Р-2 были заметные сбои связи. Правильное объяснение происшедшего дал на другой день после пуска второй ракеты В. А. Котельников. Он расчетным путем определил, что для конструкции вибратора передающей антенны минимальное значение пробивного напряжения («минимум кривой Пашена») наступает как раз при значениях давления атмосферы, которое имеет место на высоте 60-70 км, и при этом напряженность поля на входе вибратора при мощности передатчика 100 Вт вдвое превышает этот «минимум». Значит, на входе антенны неизбежно должен был наступить пробой!

Конечно, это была ошибка разработчика, которую Г. Т. Марков признал мгновенно. И тут же предложил выход.

Королёв, несмотря на весь свой гнев, излитый в свойственной ему форме, дал команду немедленно снять с оставшихся головок все десятисантиметровые антенны и отдать Г. Т. Маркову. В течение двух суток, непрерывно, без сна и отдыха, вся антенная группа пинцетами и отвертками забивала свободное пространство между вибраторами и корпусами мелко нарезанным полиэтиленом из кабельной изоляции, предварительно укоротив антенны с учетом диэлектрической постоянной полиэтилена. Конечно, это была кустарщина, но смелая и уместная. Если бы не она, система «Индикатор» могла быть похоронена «по первому разряду», несмотря на положительное отношение к ней С. П. Королёва.

На следующих пусках уже была худо-бедно, со значительными сбоями, записана вся траектория полета в пределах видимости стартовой станции, и изрядные куски траектории в пределах видимости станции в районе падения. Конечно, эти результаты работы можно было назвать удачными с очень большой натяжкой. Однако была продемонстрирована работоспособность системы и даже доказано ее соответствие ТТЗ по точности. Кроме того, удалось выяснить ряд других недостатков в бортовой и наземной аппаратуре, которые могли проявиться только при натурных испытаниях.

Работа на ракетах Р-2 явилась настоящей школой для коллектива разработчиков, в большинстве состоявшем из молодых инженеров, ассистентов и аспирантов. Резко возросла ответственность, сознание важности порученного дела. Разработчики высоко оценили доверие, оказанное им руководством, и в первую очередь С. П. Королёвым, и стремились оправдать это доверие. Резко возрос и без того достаточно высокий авторитет В. А. Котельникова, которого люди увидели в трудные моменты и оценили его мужество, спокойствие и умение справляться со сложными ситуациями.

Методика линейной экстраполяции

Во время испытаний не только проверялось выполнение ТЗ, но и рождались новые идеи. По предложению сотрудника Сектора Л. И. Кузнецова была разработана методика линейной экстраполяции разностей (методика ЛЭР) траектории расчетной и траектории реальной. Она была успешно проведена в жизнь.



Леонид Иванович Кузнецов. В коллективе экспедиций Л. И. Кузнецов быстро приобрёл популярность и ласковое прозвище «Ликузо». Он жил со всеми в землянке, по очереди выполнял общественные обязанности и прославился овощным супом, который был известен как «аспирантский» в честь аспиранта Кузнецова. Однако главным результатом деятельности Леонида Ивановича было выполнение им по собственной инициативе, поддержанной В. А. Котельниковым, оригиналь-

ного математического исследования, на основании которого был предложен и реализован метод линейной экстраполяции разностей (ЛЭР) расчётной и реальной траектории активного участка полёта ракеты, позволявший определять точку падения головной части ракеты через 10-15 минут после запуска. Этот метод, принятый на вооружение в 1953 году, коренным образом упростил и ускорил процесс отработки баллистических ракет. На базе этих работ Л. И. Кузнецовым в 1954 году была защищена диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Пожалуй, Леонид Иванович был одним из самых творческих сотрудников сектора. Посмотрите: не только ЛЭР, но и идея фазового пеленгатора, идея фазового расщепления телеметрического сигнала по каналам предложены Леонидом Ивановичем.

К последним пускам методика ЛЭР начала показывать свою силу, и данные экстренной экстраполяции, проводимой сразу после пуска, стали мало отличаться от донесений поисковых групп, приходивших через много часов, а иногда, при неблагоприятных погодных условиях в районе падений головных частей, и через несколько суток. Задача, поставленная перед системой по существу самими разработчиками, была решена. Методика дала возможность определить точку падения ракеты буквально через 2-3 минуты после старта. Этим был восхищен маршал М. И. Неделин.

«Ну что же, – сказал С. П. Королёв, когда ему доложили об этих результатах. – Это уже не просто измерительная система. Это система контроля точности стрельбы».

По результатам работы системы «Индикатор-Д» на ракетах Р-2 в целом по обеим партиям 1950 и 1951 годов было принято решение о подготовке системы «Индикатор-Д» к принятию на вооружение в составе ракеты Р-2. Это решение

было большой победой молодого коллектива Сектора. Система РКТ была принята на вооружение вместе с ракетой Р-2 и использовалась в войсках. А также использовалась на ракете Р-5. Кстати, после снятия с вооружения Р-2 вся документация по ракете, включая систему РКТ, была передана в КНР, где она в дальнейшем долго использовалась.

Вообще, эти испытания были испытаниями не только техники, но и людей, показали, кто есть кто, и это помогло правильно организовать разработку системы «Индикатор-Д» в фантастически короткие сроки. Было преодолено скептическое отношение части военных и гражданских специалистов к траекторным измерениям вообще и к системе «Индикатор» в частности. Была показана не только польза, но и необходимость системы для отработки таблиц стрельб и успешного проведения стрельб.

Жизнь испытателей

Быт на полигоне был совсем не обустроен. Как и многие другие специалисты, сотрудники Спецсектора жили в землянках, вырытых прямо в степи, недалеко от места проведения испытаний. Руководство размещали в более «комфортабельном» помещении – в каком-то домике, расположенном у железнодорожной станции Капустин Яр, и в вагонах стоявшего в тупике поезда. На полигон их привозили на машинах. Котельников предпочитал жить в землянке «со своими» и, когда ему предлагали поселиться в начальственных «апартаментах», отшучивался: «Слишком далеко ездить до работы». Пуски бывали в разное время года – в страшную жару, в дождь, холод и снег... Но, несмотря на трудности, все работали с огромным энтузиазмом.

***Дорн Сергей Иванович** – незаменимый организатор испытательных экспедиций.*



Сначала – анекдот из легенд ОКБ МЭИ: сотрудник ОКБ уезжает в экспедицию и оставляет супруге адрес для переписки «Такая-то область, такое-то почтовое отделение. До востребования, Дорн». «Дорн – это что? – спрашивает супруга. – Аббревиатура какой-то организации?» «Да, – отвечает не лишённый юмора супруг, – это Добровольное Общество Работников Науки». Это, конечно, шутка.

Экспедиции предоставили С. И. Дорну возможность полностью проявить свои замечательные деловые и человеческие качества. На его долю выпал огромный объём разнообразной нелёгкой работы. Сбор нужных материалов и оборудования, упаковка, формирование эшелонов, погрузка и выгрузка, перевозка по пересечённой местности. Оборудование на пустом месте измерительных пунктов, обеспечение их водой, электроэнергией, охраной. Обеспечение минимально необходимых условий для жизни и работы персонала.

Энергичный молодой начальник не ограничивался администрированием и словесным руководством. Ко всему он прилагал свои руки, и ему была по плечу любая работа. Не один

раз случались трудные и опасные ситуации. Участники всех четырёх упомянутых экспедиций ни разу не видели на лице Дорна страха, растерянности или уныния. Он неизменно был спокоен, энергичен, целеустремлён. Его личный вклад в успех работы Сектора в этот период был бесценным. После тех экспедиций Сергей Иванович стал одним из самых уважаемых людей в коллективе Сектора, приобрёл авторитет в смежных организациях и у руководства МЭИ.

А в заключение-стихи:

*«Как отправить спецвагон?
Как расчалить спецфургон?
Как достать кредит в спецбанке?
Как построить спецземлянки?
Где спецлюди будут спать?
Спецбаранов где достать?
Это знает, это может
Нач. спецсектора Серёжа.
И про нашу спецлюбовь
Мы ему расскажем вновь!»*



Испытатели

Отношения Королёва и Котельникова

Сергей Павлович относился с огромной теплотой и уважением к В. А. Котельникову. К тому времени Владимир Александрович был уже доктором технических наук и профессором, и Королёв обращался к нему неизменно только так: «товарищ профессор». Как-то один из окружавших Королева высших офицеров, услышав это обращение, заметил: «Вы, Сергей Павлович, произносите это звание с большим уважением, чем «товарищ генерал». С. П. ответил в духе Твардовского: «Конечно. Генералов здесь пруд пруди, а профессор – один в радиусе 100 км».

Существует легенда (передаю рассказ Крисса): как-то между В. А. и С. П. состоялся такой юмористический разговор. С. П. сказал: «Вы, конечно, выдающийся ученый, Вы замечательный человек, но у Вас есть один недостаток». «Какой?» – поинтересовался В. А. «Вы материться не умеете. Хотите, я Вас научу? Это очень просто». «Ничего, Сергей Павлович, я как-нибудь обойдусь».

Королёв был большой мастер по этой части. У него имелась одна пословица по этому поводу: «Мат, как слово божие, всуе не применять». И действительно, «всуе» С. П. крепких слов не применял. Он матерился только в случае серьезной эмоциональной необходимости, использовал мат как оружие. Есть такой старинный студенческий анекдот: «Что общего и какие различия между матом и диаматом? Различие в том, что мат знают все, а говорят, что не знают. А диамат не знает никто, но говорят, что знают. А общее у них то, что оба являются мощным оружием пролетариата».

Р-5 – последняя одноступенчатая



С 1951 года начались работы по ракете Р-5. По конструкции Р-5 являлась одноступенчатой ракетой с несущими баками с системой уменьшения невыработанных остатков топлива и отделяемой головной частью.

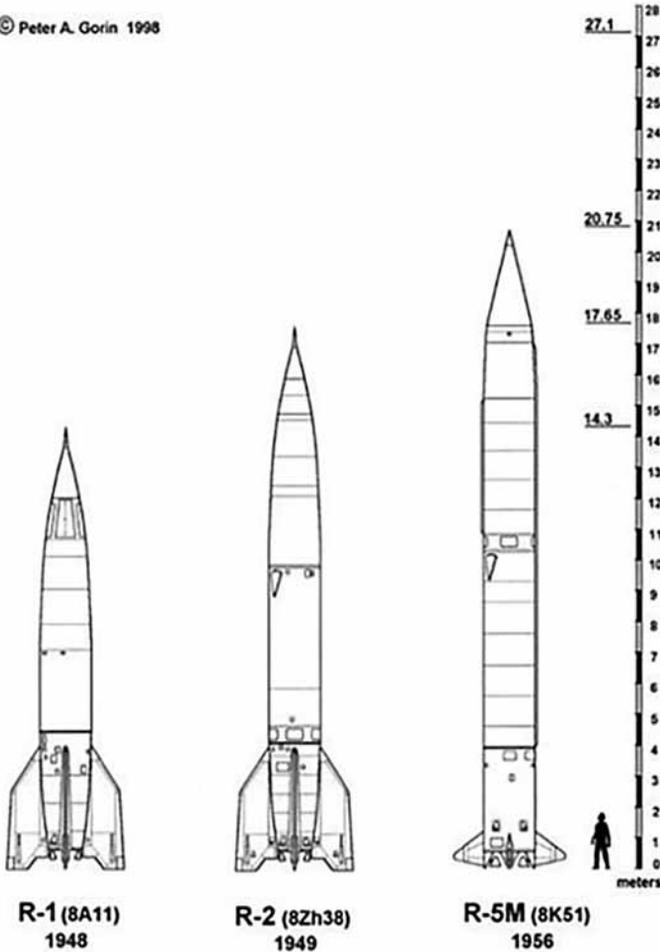
Первый этап испытаний проводился на полигоне «Капустин Яр» в марте-мае 1953 года.

Испытания Р-5 были использованы в том числе для отработки аппаратуры для Р-7 (об этом – в разделе «Ракета Р-5. Проверка элементов комплекса аппаратуры сектора ОНИР МЭИ для испытаний Р-7»).

Государственные испытания ракеты Р-5 проводились в январе–феврале 1956 года. Были запущены четыре ракеты с макетами ядерных боевых частей и одна ракета с реальным ядерным зарядом мощностью 80 килотонн (20 февраля 1956 года, операция «Байкал»).

Баллистические ракеты Р-1, Р-2, Р-5 стали предтечами ракет с межконтинентальной дальностью.

© Peter A. Gorin 1998



При их разработке был приобретен тот опыт, который позволил вывести отечественную ракетно-космическую отрасль на лидирующие позиции и заложить основу для создания военного паритета с основным тогдашним соперником на мировой арене – Соединенными Штатами Америки.

РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ Р-7

Начало изысканий

Предварительные изыскания по созданию МБР начались сразу же после принятия на вооружение ракеты Р-1. Уже 4 декабря 1950 года Постановлением Совета Министров СССР была задана комплексная поисковая НИР по этой теме.

20 мая 1954 года было принято Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 956-408сс о разработке двухступенчатой баллистической ракеты Р-7 (8К71). Работы были поручены ОКБ-1. Возглавлявший работы С. П. Королёв получил широкие полномочия не только на привлечение к работам специалистов различных отраслей промышленности, но и на использование необходимых материальных ресурсов.

Разработка в ОКБ-1 НИИ-88 межконтинентальной ракеты, впоследствии названной Р-7, началась более чем за два года до выхода упомянутого Постановления об её разработке. Первоначально С. П. Королёв поставил перед собой, своим коллективом и кооперацией задачу создать ракету, способную доставить в любую точку планеты с территории СССР «полезный груз» весом не менее трёх тонн. Однако, через год после начала работ выяснилось, что ядерщики требуют вес около 6 тонн, т. к. меньше не удастся сделать вес водородной бомбы, а именно в её «доставке» был весь смысл ракеты. Пришлось пересмотреть первоначальное решение. Было решено сделать ракету двухступенчатой. В первой ступени в каждом из четырех отделяющихся блоков разместить по пять новых мощных двигателей разработки организации под

руководством В. П. Глушко, а во второй ступени – еще пять двигателей. Поскольку не было опыта зажигания двигателей в вакууме, было решено двигатели второй ступени включать с момента старта. В качестве горючего был избран керосин, в качестве окислителя – кислород, используемый на предыдущих ракетах Р-2 и Р-5.

Революционным решением была замена в двигателях графитовых рулей, не выдерживающих длительной работы при необходимой мощности, на небольшие «рулевые» двигатели, по четыре на каждый блок. Кстати, это решение не поддержал первоначально В. П. Глушко, поэтому «рулевые» двигатели создал сотрудник ОКБ-1 М. В. Мельников, и первые «семерки» летели с разработанными им двигателями. Резко отличалась у Р-7 от предыдущих ракет ее баллистика, причем, не количественно, а качественно. При анализе её связи с конструкцией и механическими параметрами ракеты С. П. Королёв опирался на исследования, проведенные в Отделении прикладной математики (ОПН) АН СССР под руководством М. В. Келдыша (Д. Е. Охоцимский, Т. М. Энеев), в НИИ-4 Министерства обороны (Г. А. Тюлин, П. Е. Эльясберг) и в самом ОКБ-1 (С. Н. Лавров, М. С. Флорианский). Решающий вклад в создание оптимальной конструктивной схемы «семерки» внесли заместители С. П. Королёва – В. П. Мишин, С. С. Крюков, С. О. Охупкин.

Трудной задачей был пуск ракеты. Полезный вес «семерки» составлял около 300 тонн, и поднять ее со стартового сооружения без взаимного разрушения её и стартовой площадки было очень сложно. Однако главный конструктор стартового сооружения В. П. Бармин решил эту задачу исключительно изящно, подвесив ракету так называемым «силовым поясом» на четыре откидывающиеся опоры, которые открывались автоматически, когда сила подъема стартующей ракеты уравнялась с силой ее тяжести. Так же изящно решил сложную

задачу отделения ракетных блоков–боковушек С. О. Охапкин, используя для этого должным образом избыточное давление, возникающее в топливных баках.

Увеличение в несколько раз общей дальности полёта и протяженности активного участка траектории по сравнению с прежними ракетами привело к соответствующему ужесточению требований к точности средств измерения параметров траектории в полете при отработке и испытаниях ракеты. Новая система управления была создана в НИИ-885 (ныне РНИИ КП) под руководством Н. А. Пилюгина. Впоследствии коллектив Н. А. Пилюгина выделился из НИИ-885 в отдельное предприятие НИИ АП, (ныне – НПО КП). Гироскопические устройства для этой системы, невероятной по тому времени в мире точности при весьма малых габаритах, были созданы в ОКБ-456 под руководством В. И. Кузнецова.

Сложнейшей проблемой было доведение головной части ракеты до Земли в исправном состоянии. Резко возросшая по сравнению с ракетой Р-5 скорость входа в атмосферу, неизбежный при этом нагрев головной части до нескольких тысяч градусов при любых аэродинамических характеристиках требовали особых мер теплозащиты и особой прочности по сравнению с принятыми на головной части ракеты Р-5. Эти меры были разработаны и приняты, но оказались совершенно недостаточными. Драматический рассказ о доведении головной части ракеты Р-7 до поверхности Земли без разрушения ее конструкции и повреждения «спецгруза» будет приведен ниже. Особую роль в решении этой задачи сыграло ОКБ МЭИ.

В Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР о разработке межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 Сектору специальных работ МЭИ было поручено обеспечение телеметрических и траекторных измерений на ракете Р-7.

Этому решению предшествовала борьба с точкой зрения представителей радиоэлектронной монополии Рязанского. Вот что об этом пишет Б. Е. Черток:

«Еще при испытаниях ракет Р-1 и Р-2 в 1950–1953 годах мы использовали радиотелеметрическую систему «Индикатор-Т» (имеются в виду опытные работы в имитационном режиме) и систему траекторных измерений «Индикатор-Д», разработанные молодыми выпускниками МЭИ под руководством академика В. А. Котельникова. Молодой, очень активный и задиристый коллектив, накопив первый опыт ракетных полигонных испытаний, решил приступить к разработке следующего поколения радиотехнических устройств. Это было явным и нахальным вторжением в область деятельности Рязанского, Богуславского, Борисенко и вновь созданной в Госкомитете по радиоэлектронике специальной организации СКБ-567 под руководством Евгения Губенко.

Постановление 1954 года о разработке межконтинентальной ракеты было встречено в МЭИ с большим энтузиазмом. Уже через год появились опытные образцы бортовой аппаратуры и наземных станций, разработанных коллективом, во главе которого с уходом Котельникова по его рекомендации стал Алексей Федорович Богомолов.

В. А. Котельников заблаговременно ввёл его в дело, назначив своим заместителем в 1952 году, и до 1954 года они решали основные вопросы жизни Сектора совместно».

Алексей Федорович Богомолов



Алексей Федорович Богомолов окончил МЭИ с отличием в 1937 году по специальности «Передача электрической энергии и объединение электрических систем». В 1939 году поступил в аспирантуру МЭИ. Темой его научной работы была грозозащита ЛЭП. Успешная подготовка к защите кандидатской диссертации была прервана Великой Отечественной войной.

А. Ф. Богомолова направили на трёхмесячные спецкурсы при Ленинградской военной электротехнической академии связи им. С. М. Будённого. После окончания курсов он участвовал в войне сначала как командир взвода, затем как инженер по радиолокации зенитно-артиллерийских частей

Ленинградского фронта. Был награждён орденом Красной Звезды, медалями «За оборону Ленинграда», «За победу над Германией».

В 1943 году была образована кафедра радиотехнических приборов, которая должна была обеспечить подготовку специалистов по радиолокации. Эту задачу поручили специалисту по радиолокации, разработчику первого отечественного импульсного радиолокатора будущему академику Юрию Борисовичу Кобзареву. В 1945 году он пригласил на кафедру А. Ф. Богомолва как специалиста, имеющего опыт работы в области радиолокации.

В конце 1945 года Алексей Федорович Богомолв был отозван из армии в МЭИ и приступил к работе на кафедре радиотехнических приборов. В 1955 году А. Ф. Богомолв был избран заведующим кафедрой радиотехнических приборов, которую он возглавлял в течение 20 лет и где читал курс по радиолокации. В 1954 году А. Ф. Богомолвым был издан один из самых первых отечественных учебников по радиолокации «Основы радиолокации».

Обладая живым умом и характером, прекрасной эрудицией и выдающимися организаторскими способностями, А. Ф. Богомолв быстро завоевал необходимый для руководителя авторитет в коллективе Сектора и внешних организаций.

В Секторе укрепилась заложенная Котельниковым атмосфера свободного технического творчества, инициативы, доверия, взаимопомощи – это был коллектив молодых энтузиастов-единомышленников. «Шеф» без опаски выдвигал на передовой фронт исследований вчерашних выпускников МЭИ – талантливых, активных, способных генерировать инновационные идеи (с подачи Королёва их называли «мальчишками Богомолва» – никто не обижался!).

Возможно, это шло в том числе от его смелости, может быть, даже от некоторых авантюрных особенностей его ха-

рактера. А это, в свою очередь, воспиталось в нем и войной (он рассказывал, как рискованно в одиночку перебирался в прифронтовой зоне: «Еду через лес на мотоцикле, кругом финские снайперы, в карманах два пистолета...»), и любовью к экстремальным видам спорта – альпинизму, горным лыжам, конному спорту. Он верил: его спина защищена. Он верил в способности своей команды, верил, что его «мальчишки» его не подведут.

Он был интересный собеседник, мог вести разговор и о реликтовом излучении, и о поэзии. Его высказывания были часто афористичны. Вот несколько примеров.

Д. М. Солодов рассказывает о некоторых афоризмах А. Ф. Богомолова, которыми тот с присущим ему юмором напутствовал своих представителей:

«Доверенность Главного конструктора дается не тому, кто знает, что он может подписать, а тому, кто точно знает, чего он не может подписать ни при каких условиях».

«Не страшно, если вокруг Вашей работы будет легкий шум. Но смотрите, чтобы он был только легким!»

«Если ругают тебя – не бойся. Это ругают только тебя, и я тебя всегда прикрою. Но если ругают меня – это ругают ОКБ. Этому ты должен дать отпор!»

«Ты должен быть в мире со всеми враждующими сторонами в любых конфликтах – и вне фирмы, и внутри фирмы».

А. Г. Головкин был хранителем высказываний А. Ф. Богомолова. Вот фрагмент разговора по дороге на совещание в ВПК:

А. Ф.: «О чём должен думать человек, которому надо выступать на ответственном совещании?»

А. Г.: «Конечно о том, что будет говорить».

А. Ф.: «Я тебя учу, учу... Он должен думать о том, что нельзя сказать ни в коем случае. В остальном можно говорить все, что угодно».

О воспитательном воздействии на пьющего коллегу:

А. Г.: «Алексей Федорович, сделайте что-нибудь, чтобы НН перестал пить, поговорите с ним, он только Вас боится».

А. Ф.: «Большевики берутся только за решаемые задачи».

Фрагмент полемики с Л. Красновым:

Л. К.: «Алексей Федорович, в этом вопросе мы с Вами по разные стороны барьера».

А. Ф. «Но я стреляю первым!»

Ну что здесь скажешь!

А в результате в ОКБ МЭИ возникла научно-техническая школа Богомолова, которую отличали новаторство и смелость технических идей, нетривиальность в подходе к сложным проблемам («нерешаемым!»), опережающая техническая политика, творческое осмысление, проникновение в самую суть технических и технологических заданий заказчика – предлагались такие решения, которые тому и в голову не приходили. В ОКБ МЭИ по этому поводу ходила шутка (говорят, что автором её был сам Богомолов): «Мы сделаем всё, что вы от нас просите, сделаем лучше других, но при этом сделаем не то, что вы просите, а то, что вам на самом деле необходимо».

Конкуренция: борьба за место на ракете

Королёв охотно согласился с предложением Чертока о поддержке Богомолова и поощрении конкуренции между Богомоловым и организациями радиопромышленности.

Вот что вспоминал Б. Е. Черток:

«ОКБ МЭИ вошло в историю начального этапа советской космонавтики не только как создатель большого количества

аппаратуры, но и как мощный раздражитель, заставлявший более качественно работать основных конкурентов. «Миша, если ты не сделаешь, – говорил Королёв Рязанскому, то мне придётся просить Лёшу...»

Министр Калмыков и его заместитель Шокин не одобрили инициативу Королёва. Однако Сергей Павлович при всех удобных случаях протаскивал в постановления ЦК и Совмина пункты, обязывающие Министерство высшей школы создавать все условия для разработки в МЭИ радиоаппаратуры для Р-7.

Официального конкурса на разработку радиотелеметрической аппаратуры для Р-7 не объявлялось. Тем не менее, борьба за место на борту разгоралась очень азартная. Наша явная поддержка Богомолова раздражала Рязанского. Госкомитеты не принимали ОКБ Богомолова всерьёз, а при случае подшучивали над нашим покровительством этому «детскому дому» и всячески поддерживали разработку телеметрической системы Губенко. Но все-таки нам удалось организовать экспертную комиссию, которая решила провести сравнительные самолетные испытания. Заключение экспертной комиссии было на редкость единодушным: рекомендовать для ракеты Р-7 систему «Трал» разработки ОКБ МЭИ. «Трал» выиграл конкурс не случайно. Молодые талантливые инженеры применили самые передовые достижения электроники, которые считались преждевременными в отечественной технике. Сорок восемь измерительных каналов «Трала» давали нам возможность для всестороннего исследования ракеты в полете».

В марте 1956 года были выиграны государственные сравнительные испытания системы «Трал» с её единственным конкурентом – системой РТС-7 разработки СКБ-567.

Но Губенко, основной конкурент Богомолова по системе радиотелеметрии, проиграв конкурс, не остался без работы. Недостатком «Трала» по тем временам была его неспособность регистрировать быстро меняющиеся параметры типа



Первый состав Совета Главных конструкторов ракетно-космической техники.

Справа налево: Виктор Иванович Кузнецов (гироскопы и командные приборы), Владимир Павлович Бармин (ракетно-космические стартовые комплексы), Валентин Петрович Глушко (жидкостные ракетные двигатели), Сергей Павлович Королев (ракеты-носители, баллистические ракеты, космические аппараты различного назначения), Николай Алексеевич Пилюгин (автономные системы управления), Михаил Сергеевич Рязанский (системы радиосвязи), Алексей Федорович Богомолов (системы радиотелеметрии и траекторные измерения)

вибраций или пульсаций давления в камерах сгорания. Для регистрации этих явлений Губенко к 1956 году разработал новую телеметрическую систему – «быструю телеметрию» РТС-5. Для нее разработали датчики измерения вибраций, и система тоже получила место на Р-7.

В ноябре 1954 года было принято совместное решение НИИ-4 (Г. А. Тюлин), ОКБ-1 (С. П. Королёв), Сектора специальных работ МЭИ (А. Ф. Богомолов) об установке на головные части ракеты Р-7 дистанциметрических ретрансляторов и маяков «Факел», а на измерительные пункты по трассе полета ракеты Р-7 – станций траекторных измерений «Бинокль» и фазовых пеленгаторов «Иртыш» с выдачей информации в линии телеграфной связи.

В январе 1955 года было принято решение об установке на ракету Р-7 трех комплектов системы «Трал» в головной части, на центральном блоке и одном из боковых и о размещении приемных станций на технической и стартовой позициях и на измерительных пунктах по трассе полета ракеты Р-7.

Поэтому Богомолов занимает достойное место в Совете Главных конструкторов. Однако в Музее космонавтики Богомолова на известном снимке «Скамейка» (общее фото Совета главных конструкторов с С. П. Королёвым) нет. А вот в доме Королёва эта фотография с Богомоловым висит в кабинете Сергея Павловича. Почему? Музей никак не найдет в себе силы понять: история Р-7 неразрывно связана с ОКБ МЭИ и Богомоловым.

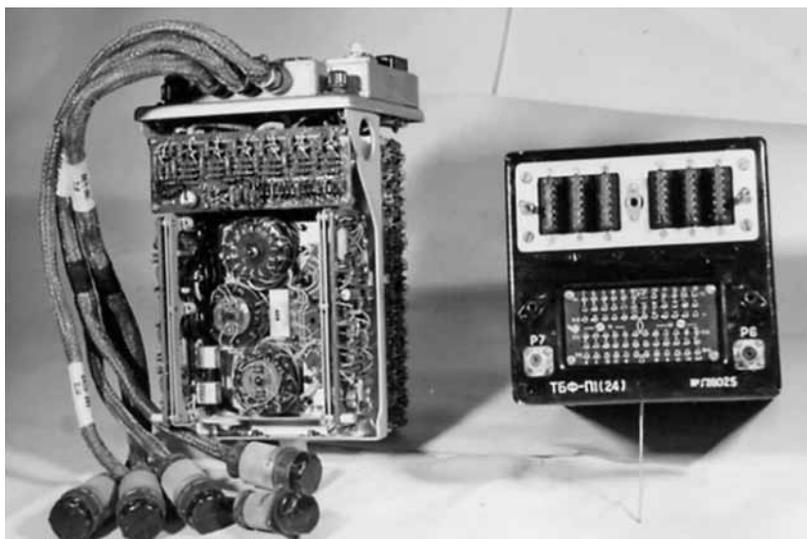
Предложения Сектора для Р-7

Телеметрия для Р-7. Система «Трал»

Отработка такой сложной многоуровневой системы, как ракета Р-7 в полёте, требовала передачи огромного объёма радиотелеметрической информации. Было необходимо обеспечить радиотелеметрический контроль более 900 параметров. Естественно, Сектор ОНИР МЭИ предложил для Р-7 использовать уже практически разработанную систему «Индикатор-Т» (в дальнейшем телеметрическая система «Трал»), наиболее полно удовлетворяющую потребностям отработки Р-7.

Система состояла из наземной станции и бортового устройства.

В состав бортового устройства входили формирователь телеметрического сигнала (ТБФ), передатчик (ТБП), устройство кроссировки и распределения датчиков по каналам (ТБР) и щиток питания (ТБЩ).



Телеметрическая система «Трал» впитала в себя практически все передовые идеи в этой области: время-импульсная передача значения параметра (время-импульсная модуляция) и временное (фазовое) разделение каналов, электронная система распределения каналов, компенсационный метод преобразования амплитуды сигнала во временное положение импульса с использованием нуль-индикаторов на триггерах и связанная с этим высокая точность. Можно без преувеличения утверждать, что равных «Тралу» телеметрических систем не было ни в стране, ни в мире. Теоретическое обоснование высокой помехоустойчивости метода время-импульсной модуляции дано в докторской диссертации В. А. Котельникова, в которой была развита теория потенциальной помехоустойчивости, ставшая основой дальнейшего развития отечественной и мировой радиотехники.

Первоначально разработка велась на кафедре А. А. Соколова, где сформировалась группа молодых специалистов: А. М. Литвинов, М. Е. Новиков, Л. А. Тоточенко и В. Д. Лобзиков. Это был очень динамичный коллектив по разработке бортового устройства телеметрии. Среди других выделялся своими выдающимися способностями М. Е. Новиков, к которому в дальнейшем постепенно перешла ведущая роль в разработке бортовой аппаратуры телеметрического канала

Новиков Михаил Евгеньевич обладал твердым характером, великолепной эрудицией, блестящим логическим и вместе с тем нестандартным мышлением. Он внес огромный вклад в развитие разработок Сектора. В. А. Котельников сразу заметил М. Е. Новикова, часто подавал ему свежие идеи, которые Михаил Евгеньевич быстро подхватывал, развивал и дополнял своими, в свою очередь находившими у Владимира Александровича понимание, поддержку и развитие.



Везде М. Е. Новиков был на передовой линии. Не одну ночь провёл он на полигонах в ходе заводских и полигонных испытаний ракеты Р-7. При выполнении этих работ он завоевал признание многих Главных конструкторов и самого С. П. Королёва. И недаром, ведь М. Е. Новиков детально изучил ракету Р-7, весь технологический процесс её пуска, мог лучше и быстрее телеметристов С. П. Королёва определить по плёнкам «Трала» исправность или неисправность того или иного агрегата.

Разработкой наземных устройств телеметрии руководил формально Г. В. Брауде. Однако фактически эту разработку вела «троица» в составе С. М. Попова, Л. А. Куракина и Б. Я. Климушева.

Хотя С. М. Попов был сильно загружен в это время работами по регистраторам системы «Индикатор-Д», он был идеологом общего построения системы и разработчиком ряда станционных устройств. Вместе с Л. А. Куракиным, Б. Я. Климушевым и В. П. Бычковым он разрабатывал системы синхронизации, распределения каналов, преобра-

зования сигнала ВИМ (временно-импульсной модуляции), фоторегистрации. Приемное устройство наземной станции разрабатывал Б. М. Мальков, а антенну – В. М. Ананских и Г. С. Плешанов. Контрольно-измерительные приборы разрабатывали Н. А. Терлецкий и В. М. Шокин.



Попов Сергей Михайлович в значительной мере дополнял М. Е. Новикова. Блестящий логический ум он сочетал с чисто русской основательностью и великолепной спортивной реакцией на события и окружение. Постепенно М. Е. Новиков и С. М. Попов стали сосредотачивать в своих руках решение всех комплексных вопросов системы. В дальнейшем именно с этими двумя именами в значительной мере будет ассоциироваться история развития радиотелеметрии в Секторе и ОКБ МЭИ.

Рассказывает С. М. Попов:

«В бортовой аппаратуре системы «Индикатор-Т» был использован и успешно развит принцип так называемой «динамической» компенсации, запатентованный Ф. Е. Темнико-

вым и осуществлявшийся в нуль-индикаторе (нуль-оргane), вырабатывающем импульс напряжения в момент сравнения измеряемого напряжения от датчика с пилообразным опорным напряжением, в качестве которого использовалась линейная часть синусоиды. Для обеспечения измерений по 36 каналам применялся оригинальный метод получения 36-фазного напряжения путем расщепления трехфазного напряжения частоты 500 гц, создаваемого преобразователем постоянного напряжения в переменное, используемое для питания системы. Таким образом, частота опроса была 500 гц, что по тому времени было необыкновенно высоким значением частоты опроса для радиотелеметрии. Для передачи данных по радиоканалу использовалась по предложению В. А. Котельникова время-импульсная модуляция, обеспечивавшая высокую помехоустойчивость».

С. П. Королев был заинтересован в продвижении новой телеметрии Сектора ОНИР МЭИ. Он и В. А. Котельников приняли решение провести предварительные испытания системы «Индикатор-Т» на второй партии ракет Р-2, которая планировалась на лето 1951 года. Чтобы минимально связывать бортовое устройство системы «Индикатор-Т» с ракетой, было решено не подключать к ней датчики ракеты, а поставить для этой цели пульт-имитатор датчиков.



Наземная телеметрическая станция «Трал»

Система «Трал» была для своего времени высшим достижением радиотелеметрии не только в отечественном, но и в мировом масштабе. У нее были лучшие показатели по точности – около 1%. Она имела 48 каналов с опросом по каждому каналу 125 измерений в секунду, гибкую и очень удобную в эксплуатации систему коммутации и кроссировки каналов. Дальность действия системы составляла до 3000 км, что для ракеты Р-7 практически означало – в пределах прямой видимости. Регистрация информации, принятой на наземных станциях, осуществлялась на 12 киноплёнках, по четыре параметра на каждой. На первых ракетах Р-7 было установлено три комплекта бортовой аппаратуры системы «Трал». Один – в головной части, второй – на центральном блоке, так называемой «второй ступени» и третий – на одном из блоков первой ступени. Три радиочастотных канала системы позволяли вести работу с тремя комплектами бортовой аппаратуры одновременно.

Совместно с системой «Трал» работали медленные коммутаторы, позволявшие подключить к каждому каналу сигналы по 6-7 датчиков (в среднем). Таким образом удалось распределить по 144 каналам трёх комплектов все 900 (а на некоторых пусках и 1000) датчиков различных типов.

Относительно малая часть телеизмерений (измерения вибрационных нагрузок в полёте) обеспечивалась на центральном блоке комплектом системы РТС-5 разработки СКБ-567 и автономными регистраторами АРГ-3 на боковых блоках.

Основными разработчиками системы «Трал» в Секторе специальных работ МЭИ были:

– В. А. Котельников, А. Ф. Богомолов, Л. И. Кузнецов, С. М. Попов, М. Е. Новиков, Л. А. Куракин (принципиальные вопросы построения системы в целом);

– М. Е. Новиков, А. Г. Николаев, П. Ж. Крисс (бортовая аппаратура);

– С. М. Попов, Л. А. Куракин, Б. М. Мальков, В. П. Бычков, А. С. Альтман, Н. А. Терлецкий (наземная приемно-регистрающая аппаратура).

Система «Трал» в процессе ее отработки и принятия на комплектацию ракеты Р-7 выдержала серьезную конкуренцию с другой отечественной разработкой – системой «РТС-7», созданной в СКБ-567 под руководством Е. С. Губенко. Конкуренция была честной и решалась не административным методом, а сравнительными испытаниями, в том числе лётными, проводимыми специальной государственной комиссией.

Траекторные измерения полета Р-7.

Радиолокационные и фазовые измерения

Важнейшей составляющей лётной отработки Р-7 были точные измерения траектории полета ракеты от старта до приземления. Эта задача была возложена также на Сектор спецработ МЭИ. Решение о возложении на Сектор работы по траекторным измерениям Р-7 было естественным последствием блестящей безотказной работы на ракетах Р-2 и Р-5 системы контроля точности стрельбы РКТ (8Л930), созданной в Секторе под руководством В. А. Котельникова и принятой на вооружение Советской Армии в начале 1954 года.

Частично на базе системы РКТ, но в основном на новых прогрессивных принципах, в Секторе были разработаны специально для Р-7 две новые системы:



– радиолокационная система для измерения дальности и угловых координат ракеты в составе наземной станции «Бинокль» и бортового ответчика «Факел-С».

– фазовопеленгационная система для измерения угловых координат и угловых скоростей линии визирования ракеты в составе наземной станции «Иртыш» и бортового маяка «Факел-М».

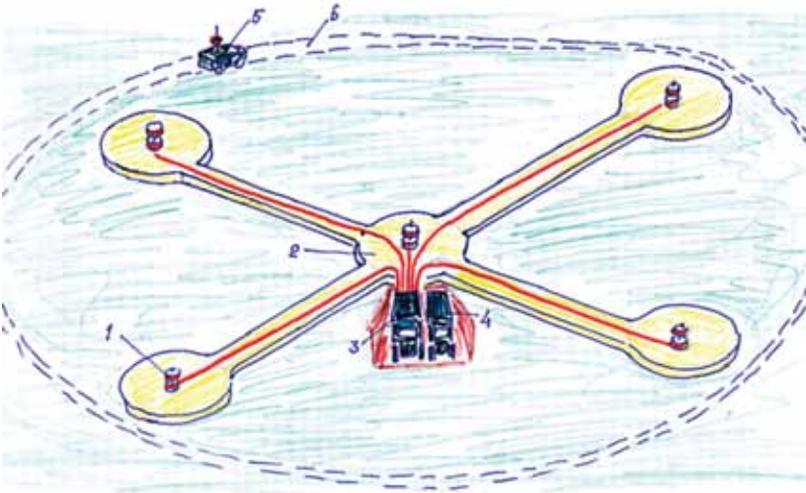
Радиолокационная система измеряла дальность до 3500 км с погрешностью ± 50 м.

Фазовопеленгационная система измеряла угловые координаты с погрешностью $(1-2) \times 10^{-5}$, что на дальности 3000 км тоже соответствовало 30-60 м по боковому отклонению.

Создание первых действующих фазовых пеленгаторов связано с именем Л. И. Кузнецова. С 1953 года научный и практический интерес Л. И. Кузнецова сосредоточился на идее реализации изобретённого академиками Мандельштамом и Папалекси метода измерения угловых координат излучающего объекта при помощи измерения разности фаз сигналов, принимаемых разнесёнными антеннами – так называемой фазовой пеленгации. В научном мире, в том числе и у В. А. Котельникова, тогда господствовало мнение, что этот метод практически реализован быть не может ввиду наличия неизбежных нестабильностей фазы в каналах приёма – в антеннах и усилителях. Л. И. Кузнецов смело пошёл вопреки этому мнению. Его настойчивость при поддержке Котельникова и Богомолова реализовалась в создании станции «Иртыш».

Одновременное измерение координат одной станцией «Бинокль» и одной станцией «Иртыш» или тремя станциями «Бинокль» обеспечивало знание положения ракеты в любой точке траектории с точностью в пространстве 50-100 м.

Для обеспечения возможности одновременной работы нескольких станций по одной ракете на борт ставилось два



Фазовый пеленгатор «Иртыш». 1. Пеленгационные антенны и кабели СВЧ с малыми потерями. 2. Крестообразная насыпь с площадками под пеленгационные антенны. 3. Автофургон с приемной, фазометрической и регистрирующей аппаратурой (в капонире). 4. Автофургон с автономным бензоагрегатом питания (в капонире). 5. Автомашина с калибровочным генератором и антенной. 6. Трасса движения калибровочной автомашины.

комплекта ответчиков, по каждому из которых могли одновременно работать две наземные станции.

Основными разработчиками систем траекторных измерений для ракеты Р-7 были:

- А. Ф. Богомолов, А. Г. Башаринов, Л. И. Кузнецов с участием специалистов-баллистиков из НИИ-4 МО П. Е. Эльясберга, Г. А. Тюлина, Ю. А. Мозжорина и Г. С. Нариманова – общая идеология и построение системы измерений;
- А. Г. Башаринов, А. Г. Головкин, З. М. Флексер, Н. В.

Жерихин, М. М. Борисов, В. И. Воробьев, В. И. Голубев, Б. В. Дроздов, М. Н. Мешков, И. Н. Сидоров, В. С. Денисов, А. А. Поляков, Е. Д. Спичков, М. И. Викулов, Ю. А. Взнуздаев, Н. Н. Голованов, С. К. Шейнман, Л. А. Краснов, Г. А. Соколов, В. С. Зайцев, В. М. Гзовский – радиолокационная станция «Бинокль»;

– Л. И. Кузнецов, К. К. Лубны-Герцык, В. И. Галкин, В. И. Крысанов, Ю. И. Лебедев, О. И. Земблинов, М. П. Филатова, Е. Д. Фокин, С. П. Леоненко, И. Ф. Шмельков, Б. В. Барабанов, Ю. А. Дубровин, Д. И. О. Атаев – фазовый пеленгатор «Иртыш»;

– руководителем направления работ «Приемоответчики и маяки» был П. Ж. Крисс, разработчиками аппаратуры – П. Ж. Крисс, В. И. Крысанов, Ю. П. Филатов, М. И. Смирнов (бортовой приёмоответчик «Факел-С»); П. Ж. Крисс, В. Д. Карамоско (бортовой маяк «Факел-М»);

– бортовые и наземные антенны. Этими работами руководил Борис Алексеевич Попереченко. С ним работали О. Н. Терешин, С. М. Веревкин, В. А. Апаркин, В. Д. Стариков, В. И. Гусевский, К. К. Белостоцкая.

***Головкин Анатолий Григорьевич.** Его отличительными качествами были глубокое проникновение в предмет его деятельности, тщательность и точность, граничащая с педантизмом, высокая требовательность к себе и своим сотрудникам. Его манеру «влезать в детали» некоторые даже считали занудством, но именно это обеспечило высокую надежность разработанной под его руководством техники.*

Вот как вспоминает о Головкине А. А. Морозов: «Идеалист-бессребреник. Его отличала абсолютная преданность работе при полном отсутствии коммерческой жилки и всего того, что теперь называется «деловой человек». При этом его «занудность» – желание лично участвовать в решении



любых проблем на уровне подробностей и умение доводить дело до конца – позволила создать качественно новую РЛС «Кама–ИК».

Очень переживал за тех, с кем работал. Смешной пример, вошедший в легенду: за столом рядом А. Г. Головкин и Ю. А. Взнуздаев. Непьющий Анатолий Григорьевич, считая, что Взнуздаев выпил уже достаточно, берёт у него фужер водки и выпивает.

Единственное известное хобби – ходить по книжным магазинам».

Лубны-Герцык Кирилл Константинович. Уже распределенный на работу в одно из московских предприятий, загорелся желанием работать именно в области фазовой пеленгации. Он связался сначала с Л. И. Кузнецовым, потом обратился за помощью к Богомолову, проявил огромную энергию и добился перераспределения в Сектор ОНИР МЭИ.



Сразу стал первым помощником Л. И. Кузнецова, которому оказался очень нужен такой энергичный и напористый организатор. Очень скоро Кирилл Константинович с учетом его большого жизненного и фронтового опыта стал сначала неформальным, а потом и официальным лидером в группе энтузиастов фазовой пеленгации.

Жерихин Никлай Васильевич в качестве руководителя траекторного отделения, в качестве главного инженера ОКБ МЭИ в той или иной мере был участником большинства разработок предприятия. Его эрудиция и способность глубоко проникать в суть дела позволили ему внести большой вклад в тот высокий научно-технический уровень разработок, который всегда был характерен для ОКБ МЭИ.

А. А. Морозов вспоминает о Жерихине: «Характерные особенности Николая Васильевича – обстоятельный, подробный (на уровне деталей) подход к любой проблеме; выдержка, способность держать паузу и не принимать поспешных решений; спокойная, уважительная манера общения с подчиненными (не помню, чтобы Н. В. «орал»); организаторские



способности; большая «пропускная способность», в том числе при работе с потоком писем в ОКБ, способность быстро схватывать суть документа; доверие к сотрудникам и предоставление им высокой степени самостоятельности в работе, минимизация согласований.

О войне рассказывал редко. Удивительна его история о том, как растопил в степи полевую кухню толлом из разряженных мин. Начальство испугалось, грозило расстрелом.

Флексер Зиновий Моисеевич разрабатывал в станции «Истра» систему слежения автосопровождения по дальности, а в 1953 году – систему открытой регистрации, делавшей возможным создание системы РКТ.

Вместе с А. Г. Головкиным руководил работами



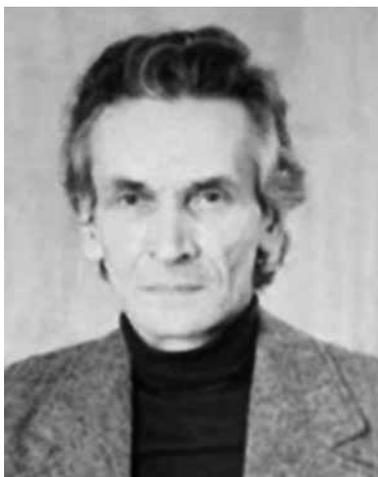
по разработке и изготовлению станций «Бинокль» на Кунцевском механическом заводе (КМЗ). Участвовал в испытаниях станции «Бинокль» на ИП измерительного комплекса, лично вводил в строй станции в районах старта (Тюра-Там и Енисейск).



***Дубровин Юрий Александрович.** Л. И. Кузнецов вдохновил Дубровина идеей фазовой пеленгации, и тот стал участником разработки первого в мире фазового пеленгатора «Иртыш», участвовал в изготовлении и вводе в эксплуатацию станций, в их работе во время пусков ракет М5РД и Р-7.*

В ходе этой работы особенно проявились те качества Юрия Александровича Дубровина, за которые товарищи называли его уважительно «Комиссар». Он умел работать с людьми, вдохновлять их в трудные минуты, находить верные решения в конфликтных ситуациях.

Дубровин принял участие в работе поисковой экспедиции по выбору точек размещения измерительных пунктов на полигоне Кура.



Крысанов Владимир Иванович. В 1949 году ему была поручена разработка бортового приёмника канала измерения дальности.

Здесь его путь пересекся с П. Ж. Криссом, с которым он ранее в одной группе закончил РТФ. Возник весьма эффективный тандем, длившийся 37 лет, до самой смерти Владимира Ивановича. Вместе они разработали ответчики в системах «Индикатор-Д», «РКТ», «Факел-С». Сперва на равных – оба ведущие инженеры, руководители групп, оба – начальники лабораторий. Потом, при слиянии лабораторий в отдел начальником отдела стал П. Ж. Крисс, но это была чистая формальность. «Тандем» работал в обстановке полного равноправия и полного взаимного доверия. При В. И. Крысанове началось внедрение в бортовую и наземную аппаратуру полупроводниковых приборов, а позднее – первых отечественных микросхем.

Попереченко Борис Алексеевич в 1956 году возглавил антенную лабораторию и за короткое время создал сплоченный коллектив единомышленников, состоящий из ветеранов и молодежи. Лаборатория вела разработки как бортовых



антенн, так и антенн для наземных станций «Бинокль», «Кама», «Иртыш», «Трал» и «Висла».

В состав лаборатории вошли Г. С. Плешанов, О. Н. Терёшин, Л. Я. Лосев, С. М. Верёвкин, В. М. Гончаренко, А. Е. Соколов, В. Д. Стариков, В. А. Апаркин, В. И. Гусевский, К. К. Белостоцкая, В. В. Белостоцкий, Н. М. Фейзулла, И. П. Иванов.

Деятельность Б. А. Попереченко отличалась большой организованностью, системным подходом и высоким чувством ответственности за качество разработок и сроки окончания порученных работ.

Создание аппаратуры

Изготовление и поставка бортовой и наземной аппаратуры, разработанной Сектором спецработ МЭИ, обеспечивались сначала Опытным заводом МЭИ (директора В. П. Павловский, П. П. Сорокин), а позднее большой кооперацией радиотехнических заводов: Кунцевский механический завод, Московские

радиозаводы № 528 и № 567, Ленинградский завод «Светлана», Львовский радиотехнический завод и другие. Руководил этим процессом Константин Константинович Морозов.



Морозов Константин Константинович первоначально руководил разработкой конструкторской и технологической документации системы радиоконтроля точки падения головных частей ракет Р-2 системы РКТ и её передачей в серийное производство на радиозавод № 567 в части бортовой и на радиозавод № 304 в части наземной аппаратуры станции «Истра».

В ходе этой работы он вырастил достаточно мощный коллектив конструкторов, внедрил современные стандарты как в конструкторскую, так и в технологическую работу. Своей исключительно высокой надёжностью система РКТ во многом была обязана К. К. Морозову. Затем последовали разработки систем «Факел», «Трал», радиолокационных станций «Бинокль» и «Иртыш». Конструкторское бюро превратилось в самое большое по численности и важнейшее по значимости подразделение организации. В 1958 году Сектор ОНИРа был преобразован в ОКБ МЭИ, в котором К. К. Морозов стал первым заместителем главного конструктора и директора А. Ф. Богомолова. К этому времени он уже был удостоен за участие в работах по обеспечению запусков первых спутников Земли весьма высокой награды – стал лауреатом Ленинской премии СССР.

ИСПЫТАНИЯ И ОТРАБОТКА Р-7. ПЕРВЫЕ ПУСКИ

Трасса полета Р-7

Для запуска ракет Р-7 было решено построить новый полигон с необходимыми сооружениями для сборки, испытаний и пусков ракет. Начинать это строительство, разумеется, надо было с выбора места расположения пусковых площадок и с выбора трассы полета и района падения головных частей.



Трасса полета ракеты

Выбор места старта и падения головной части был непростой задачей. Необходимо было учесть много различных факторов: вопросы безопасности, благоприятные погодные условия (число ясных дней в году), возможность отчуждения земель, наличие железных дорог, наличие инфраструктуры или необходимость ее создания с нуля, а также степень близости к экваториальной области Земли и др.

Была сформирована «рекогносцировочная комиссия» под председательством начальника ракетного полигона Капустин Яр генерал-полковника В. И. Вознюка как наиболее опытного в этих вопросах. В состав комиссии от Сектора ОНИР МЭИ вошли Л. И. Кузнецов и Ю. А. Дубровин. После рассмотрения большого числа вариантов был сделан выбор: стартовую позицию построить на пустом месте, на правом берегу реки Сыр-Дарья вблизи железнодорожного разъезда Тюра-Там (Казахская ССР).



Район падения P-7

Районом падения был определен необитаемый район полуострова Камчатка к западу севернее поселка Ключи Камчатские. Этот выбор определил основную трассу: по территории Казахстана – севернее Балхаша, по Сибири – южнее Енисейска и Якутска.

В дальнейшем трасса была продлена в акваторию Тихого океана, где на время пуска размещались специально оборудованные корабли Тихоокеанской гидрографической экспедиции (ТОГЭ-4), густо начиненные специальными морскими вариан-

тами станций «Трал» и «Бинокль», а также средствами связи и единого времени. Это были бывшие сухогрузы «Сучан», «Сахалин» и «Сибирь», а также связное судно «Чукотка». Командиром ТОГЭ-4 был капитан 1 ранга Ю. И. Максютя.

Начальником создаваемого полигона, которому было дано наименование ГЦП-5 (в/ч 11284), был назначен генерал-лейтенант А. И. Нестеренко, бывший первый начальник НИИ-4 МО. Его заместителем по части измерений и научной работе назначили полковника А. А. Васильева, вскоре получившего звание генерал-майора.

Прямым продолжением полигона в Тюра-Таме явился командно-измерительный комплекс – совокупность военных измерительных пунктов на всей трассе полета ракеты Р-7 от Тюра-Тама до Камчатки. На измерительных пунктах размещались наземные станции «Трал», «Бинокль» (позднее – «Кама»), «Иртыш», РТС-5, оптические средства наблюдения, средства связи. Важнейшая для обеспечения измерений и их привязки к пространственному положению ракеты и ко времени точная синхронизация времени на старте и всех измерительных пунктах обеспечивалась специальной системой единого времени «Бамбук», разработанной под руководством главного конструктора Н. А. Бегуна. На полигоне и всей трассе службу единого времени, использующую систему «Бамбук», возглавил полковник Ф. А. Горин.

Измерительные пункты (ИП) размещались на трассе следующим образом:

Два пункта непосредственно вблизи старта (1 км и 30 км) – в полном составе. В полный состав входили 3–6 станций «Трал», две станции «Бинокль» и одна станция «Иртыш».

Один – в районе г. Аральска в Казахстане (только станция «Трал»).

Один – в районе г. Джезказган в Казахстане (в полном составе, но без станции «Иртыш»).



Измерительный пункт 16

Один – в районе г. Сары-Шаган, вблизи озера Балхаш в Казахстане (в полном составе).

Один – в районе г. Амангельды в Казахстане (в полном составе, но без станции «Иртыш»).

Один – в районе г. Енисейск (в полном составе).

Три пункта на Камчатке, в районах севернее Камчатских Ключей в полном составе (так называемый «внутренний треугольник»): ИП-14, ИП-16, ИП-19 «Лызык», но без станций «Иртыш») и три пункта в том же районе в полном составе (так называемый «внешний треугольник»).

Высочайшие темпы, которыми одновременно строился полигон, создавалась ракета, ее стартовые сооружения циклопического масштаба, разрабатывалась и поставлялась

аппаратура, станции, строились в глухих пустынных и таежных местах измерительные пункты – все эти темпы удивляли даже людей той эпохи, воспитанных на темпах пятилеток и индустриализации страны, на темпах Отечественной войны. Думаю, что для людей сегодняшних дней они вообще выглядят нереальными, фантастическими. Однако поставленная задача – закончить все работы (!) к концу 1956 года и приступить к подготовке первого пуска не позднее марта 1957 года – была выполнена. И не на бумаге, для отчета, а на самом деле! Могу заверить это лично, как непосредственный участник той работы.

Разумеется, высшее партийное и государственное руководство, и прежде всех Н. С. Хрущев, уделяли исключительное внимание разработке ракеты Р-7. 28 февраля 1956 года состоялся уникальный акт такого внимания. В Москве проходил исторический XX съезд КПСС. В краткий промежуток между выборами ЦК КПСС и своим знаменитым докладом «О преодолении культа личности И. В. Сталина» Хрущев посетил Подлипки (ныне – г. Королёв) вместе с полным составом президиума съезда. И, увы, С. П. Королёв не смог показать гостям ничего, относящегося к «семерке», кроме габаритного макета, стоявшего в высотной части цеха 39. Правда, этот монстр, занимавший по площади четверть от огромной площади «высотки» и всю ее высоту, мог произвести и, наверное, произвел на высоких гостей очень большое впечатление.

Ракета Р-5. Проверка элементов комплекса аппаратуры сектора ОНИР МЭИ для испытаний Р-7

В течение 1956 года были разработаны, изготовлены, испытаны и запущены десять ракет М5РД (модернизированная пятая ракета дальняя), специально предназначенных для проверки ряда важнейших решений, положенных в основу при разработке «семерки». Кроме этой задачи, в процессе пусков ракет М5РД должны были быть испытаны новые измерительные траекторные и телеметрические системы, а также приобретен опыт работы по испытаниям и пускам ракеты и работы на измерительном комплексе персонала в/ч 11284, которому предстояло обслуживать ракету Р-7 и обеспечивать её пуски.

В 1956 году были успешно проведены испытания систем траекторных измерений «Бинокль»–«Иртыш»–«Факел» и телеметрической системы «Трал» на пусках ракет М5РД, на которых проходили испытания и экспериментальную проверку многие новые системы и методы, используемые на ракете Р-7.

Пуски М5РД проводились с полигона Капустин Яр с использованием его измерительного комплекса, дооснащенного станциями «Трал», «Бинокль», «Иртыш» и РТС-5. Пуски проводились в два этапа: пять ракет в марте–апреле 1956 года и пять ракет в июле–августе. Ни одной ракетной аварии, равно как и серьезных отказов, в работе аппаратуры в полете на всех десяти пусках не было. В ходе испытаний систем «Трал» и «Факел-С» были обнаружены и устранены

некоторые недостатки в бортовой аппаратуре. В частности, в системе «Трал» было устранено некоторое влияние радиосигнала на разветвленную сеть датчиков.

В работах по ракетам М5РД участвовали: две станции «Трал», три станции «Бинокль» и две станции «Иртыш». Одна станция «Трал» была размещена на технической позиции, другая – в районе стартовой позиции. Две станции «Бинокль» и одна станция «Иртыш» – в районе старта. Третья станция «Бинокль» и вторая станция «Иртыш» были расположены примерно на расстоянии 200 км к юго-востоку от Капустина Яра, в селении Тамбовка, около железнодорожной станции Ашулук, между реками Волга и Ахтуба.

Для обеспечения контроля за полетами М5РД из Сектора в начале января 1956 года выехала большая экспедиция во главе с главным конструктором А. Ф. Богомоловым. Работой станции «Трал» руководил С. М. Попов. Операторами на станции работали молодые специалисты и студенты-дипломники РТФ МЭИ А. И. Тихонюк, Т. А. Маклецова, А. А. Гиппиус, А. Г. Евтеев, В. И. Курский, В. В. Парненков.

Работой на станции «Бинокль» в районе старта руководили А. Е. Башаринов и А. Г. Головкин. В экипаж станции входили М. Н. Мешков, В. И. Воробьев, А. А. Поляков, Е. Д. Спичков, С. К. Шейнман, М. М. Борисов, В. С. Зайцев, К. И. Соколов.

Станцию «Иртыш» в районе старта возглавил К. К. Лубны-Герцык. В экипаж станции входили Б. В. Барабанов, И. Ф. Шмельков, Е. Д. Фокин, М. П. Филатова, Д. И. О. Атаев.

Станцией «Бинокль» в Тамбовке руководил З. М. Флексер. В состав станции входили Л. А. Краснов, В. С. Денисов, И. Н. Сидоров, В. А. Апаркин, Г. А. Соколов, В. М. Гзовский, Ю. А. Взнуздаев.

Станцией «Иртыш» в Тамбовке руководил Ю. А. Дубровин. В ее экипаже работали В. И. Галкин, С. П. Леоненко, О. П. Гобчанский.

Всю работу по обработке полученной траекторной информации, а также сопряжение результатов измерений вел заместитель руководителя экспедиции Л. И. Кузнецов. Испытания бортовой аппаратуры «Трал», ее согласование с сетью датчиков выполняли М. Е. Новиков, В. С. Баринов, П. Ж. Крисс, И. Я. Царейкин.

П. Ж. Крисс вместе с М. М. Смирновым, Н. А. Терлецким и В. Д. Карамоско обеспечивали работу приёмоответчиков и радиомаяков траекторных систем.

Большую помощь в работе оказывали группы офицеров в/ч 11284. Группу офицеров, специализирующихся на бортовой аппаратуре траекторных измерений, возглавлял майор И. Ю. Лучко, группу военных телеметристов – подполковник С. Д. Корнеев. Несколько офицеров, будущих начальников измерительных пунктов, в большинстве бывшие сотрудники НИИ-4 МО, участвовали в работе экипажей наземных станций. Среди них были также молодые лейтенанты, выпускники военных академий. Многие из них впоследствии сделали большую военно-инженерную карьеру. Один из наиболее ярких примеров – лейтенант В. Н. Медведев, оператор на станции «Бинокль», ставший в будущем генерал-лейтенантом и начальником НИИ-4 МО.

Можно с уверенностью сказать, что все основные задачи, поставленные перед ракетами М5РД, были выполнены в значительной мере благодаря безотказной работе измерительных систем разработки Сектора специальных работ ОНИР МЭИ (ОКБ МЭИ), высокой квалификации и добросовестности, иногда и самоотверженной работе его специалистов на этих этапах.

Первые пуски Р-7

Итак, к началу 1957 года все работы на всех направлениях, необходимые для начала пусков ракет Р-7, были в основном выполнены. В феврале 1957 года на новый полигон начали прибывать гражданские специалисты.

В последние дни февраля 1957 года из Подлипков в Тюра-Там уже шел специальный тщательно охраняемый эшелон с первой «семеркой». А в цехе 39 лежали на тележках готовые к испытаниям головные части, центральные и боковые блоки еще трех ракет.

На технической позиции был практически готов к работе монтажно-испытательный корпус (МИК). К нему была подведена железнодорожная линия от Тюра-Тама, по которой уже ходил «мотовоз» – тепловоз с двумя пассажирскими вагонами, доставлявшими персонал с «десятой площадки», где находился штаб полигона, жили офицеры и солдаты, строился госпиталь. Заканчивалось строительство и монтаж стартового сооружения, с легкой руки С. П. Королёва прозванного «стадионом». (Несколько месяцев назад С. П. посетил стройку и один из солдат-строителей спросил его, что здесь строится. «Стадион», – ответил сразу Королёв). Еще не была подключена энергосеть, электроэнергию обеспечивали автономные электроагрегаты. Строящийся аэродром не мог принимать даже небольшие самолёты ЛИ-2, не говоря об ИЛ-14. Приходилось в соседнем аэропорту Джусалы на линии Москва–Ташкент пересаживаться в восьмиместный «кукурузник» АН-2 или ехать поездом от Джусалы до Тюра-Тама.

Жить можно было либо на «десятой площадке» в огромном бараке, прозванном «Казанский вокзал», либо на «второй площадке» в стоящих на путях железнодорожных купированных вагонах. Правда, через несколько месяцев были построены домики для Главного конструктора и высших начальников

и два барака для остальных, столовая, военторг, клуб и медпункт. На стартовой позиции рядом со «стадионом» был построен бункер для стартовой команды, несравненно более комфортабельный и безопасный по сравнению с бункером на стартовой позиции полигона Капустин Яр. В центральной комнате бункера стоял пусковой пульт, в центре которого торчал огромный традиционный стартовый ключ, сохраненный вместе с командой «Ключ на старт!» по личной просьбе генерала Мрыкина.

Из персонала Сектора ОНИР (ОКБ МЭИ) первыми на полигон 5 марта прибыли П. Ж. Крисс и А. Г. Николаев. Но не сразу в Тюра-Там, поскольку в течение двух недель им пришлось руководить работой на аэродроме Джусалы по оборудованию самолета ЛИ-2 бортовой аппаратурой «Трал» и «Факел». Эти работы вела команда в/ч 11284, ее командиром был майор А. П. Бачурин. Этот самолет далее был использован для облетов станций измерительных пунктов с целью проверки их готовности к работе. Позднее, уже без участия сотрудников Сектора, был оборудован еще один самолет ИЛ-14, на котором летал сотрудник НИИ-4 МО капитан Г. Г. Кропоткин. Через некоторое время появились на «второй площадке» сотрудники сектора (ОКБ МЭИ) М. Е. Новиков и В. С. Баринев. П. Ж. Крисс стал руководить работами лаборатории майора И. Ю. Лучко, а М. Е. Новиков – работами лаборатории подполковника С. Д. Корнеева. Начались штатные проверки аппаратуры на первой ракете Р-7, прибывшей в Тюра-Там.

Измерительные пункты, исключая стартовые, условно делились на две группы: группа «Тайга», куда входили все пункты, кроме камчатских, и группа «Кура», куда входили камчатские пункты. Комплектация пунктов «Тайга» была закончена к декабрю 1956 года. Для ввода ее в эксплуатацию в декабре 1956 года в Тюра-Там и далее на места выехала

группа сотрудников Сектора (ОКБ МЭИ) в составе Н. В. Жерихина, А. А. Полякова, В. М. Гзовского, М. А. Быкова для работы на станции «Бинокль» и И. Ф. Шмелькова, Б. В. Барабанова для работы на станции «Иртыш».

Руководство работами по вводу в строй станций «Бинокль» и «Иртыш» в районе старта осуществляли З. М. Флексер, К. К. Лубны-Герцык, Г. А. Соколов, Д. И. О. Атаев, а станции «Трал» – С. М. Попов.



Наиболее представительная делегация отправилась на Камчатку еще раньше, в сентябре 1956 года. В состав этой делегации входили Л. А. Краснов, В. С. Денисов, Ю. А. Дубровин, А. Г. Головкин (на снимке слева направо).

Основные работы по вводу в строй измерительных пунктов, включая их самолетные облёты, репетиции передачи информации и проверку службы единого времени, были завершены в первом квартале 1957 года.

По советским традициям первый пуск ракеты Р-7 был намечен на некую дату перед праздником 1 мая. Однако это не получилось по ряду причин, в том числе из-за нехватки

кислорода для заправки, и первый старт состоялся 15 мая 1957 года.

И вот 15 мая в 19 часов 1 минуту по московскому времени ракета Р-7 с серийным номером М1-5 оторвалась от Земли и, быстро уменьшаясь в размерах, взмыла ввысь.



Ракета выезжает из МИКа



Ракета направляется к стартовой площадке

Все причастные к пуску очень надеялись на успех, на то, что ракета полетит с первой попытки. Но очень часто первый блин оказывается комом. Так получилось и в тот раз. Следившие за полетом ракеты увидели, как сначала перекошились струи огня, вырывающиеся из сопел ракетных двигателей,



Ракета на стартовой площадке



Заправка ракеты



«Ключ на старт!»



Старт. Фермы обслуживания отходят



Взлет



Полетели!!!

а потом неожиданно все погасло. Чуть позже стало известно, что телеметрия зафиксировала прохождение команды аварийного выключения двигателей где-то около сотой секунды полета. Дальнейший анализ данных показал, что причиной

аварии стал пожар в хвостовой части блока «Д», начавшийся еще до отрыва ракеты от стартового стола и нарушивший герметичность в магистрали подачи керосина в двигатель.

Этот пуск оказался аварийным. В хвосте бокового блока «Д» возник пожар. На 98-й секунде полёта этот блок самопроизвольно отделился. Из-за перекоса тяги произошло аварийное выключение всех двигателей. Ракета пролетела около 1000 км и упала через 200 секунд полета.

Вот что я записал об этом в своём дневнике:

«В день первого пуска «семерки» я был оператором дальногомера на станции «Бинокль» в районе Джезказгана. Обрадовались все страшно, когда мы уверенно захватили сигнал и повели его. При восклицаниях: «Вон она летит!» мы побросали свои рабочие места (благо, вся автоматика работала нормально) и выскочили из станции. На темном небе плыла яркая точка. Когда мы потом расшифровали пленки, поняли, что ракета «загнулась» раньше. После этого пуска сумел на попутном грузовике по степи добраться до Тюра-Тама, а потом через два дня (17.05) – в Москву. При всей несобытийности это все же историческая командировка: я был участником («винтиком») первого пуска Р-7!!!»

Неудачным был и пуск второй ракеты 11 июня. Она вообще не ушла со старта. Третья ракета, запущенная 12 июля, пролетела около 400 секунд, после чего ее пакет развалился вследствие нештатной сильной закрукти.

Надо отметить, что во всех трех случаях телеметрическая система «Трал» работала безотказно и обеспечила информацию, необходимую для анализа этих аварийных ситуаций.

Четвертый и пятый пуски

Только четвертый пуск 21 августа 1957 года был относительно удачным. Нормально отработали боковые ступени, штатно прошло их отделение, полностью отработал своё центральный блок. Ракета вышла в район Камчатки, но до Земли не дошла. На высоте 70 км прекратился сигнал по всем каналам, а саму головную часть найти не удалось. По-видимому, она развалилась и сгорела в верхних слоях атмосферы полностью. Тем не менее, это печальное обстоятельство не помешало ТАСС выпустить ранее упомянутое сообщение о появлении у СССР возможности послать ракету в любую точку земного шара.

Этот пуск, совершенно неудачный с точки зрения боевого назначения ракеты, был достаточно удачным для средств телеметрии и траекторных измерений, получивших возможность показать свои качества.

По воспоминаниям очевидцев, головная часть ракеты в виде падающего светящегося небесного тела произвела на всех неизгладимое впечатление.

Следующий, пятый пуск 7 сентября 1957 года принес те же результаты, хотя на этот раз удалось найти обломки головной части ракеты. По ним, в частности, было установлено, что разрушение головной части идет спереди. Кроме того, удалось установить наличие столкновения головной части с центральным блоком после её отделения. Определили также по анализу обломков, что разрушение произошло на высоте около 10 км над Землей. Это было важно, т. к. показывало, что прекращение радиосвязи не связано с разрушением головной части.

ТАСС сообщило: «Стартовавшая 7 сентября 1957 года в 15:25 МСК на научно-исследовательском полигоне № 5 МО

СССР ракета полностью выполнила намеченный план полёта, головная часть достигла полигона на Камчатке).

Олегу Гобчанскому, моему товарищу и по альпинизму, и по жизни, повезло – он дождался на Камчатке первого удачного пуска Р-7 и сумел верно определить точку падения головной части ракеты.

Вот что он писал об этом событии:

«Работы планировались на начало лета. Кроме радиотехнических средств в воздух поднимались наблюдатели на самолётах, сейсмологи контролировали время встречи с землёй, ракету ожидали акустические и оптические средства и просто мобильные группы бойцов на возвышенностях в тундре. Р-7 два раза не выходила на траекторию, и её подрывали в степях Казахстана. Наконец, с третьей попытки «семёрка» прилетела. Обломки головной части нашёл и привёз на 10 площадку лейтенант. Через 2-3 дня подтвердили точку падения с заданной точностью расчётами на «Феликсе» (арифмометре) по данным фазометрической системы «Иртыш», за работу которой я непосредственно отвечал... Командировочное задание выполнено. В октябре вместе со знакомым пилотом вертолёта отправились на Большую Землю. В Хабаровске перекомпостировали билет на один из первых ТУ-104. Рейс задерживался, поехали в город в баню. В результате на рейс опоздали и до Москвы добирались на ИЛх пару дней. А в Москве узнали о гибели Ту-104 над Байкалом».

Олег Павлович Гобчанский в то время работал в секторе ОНИР МЭИ, потом перешел сначала в аспирантуру, а далее к нашему другу-конкуренту М. С. Рязанскому. Коллективом, который он создал и возглавил, были разработаны бортовые ЭВМ с высокой степенью надежности. Эти машины действительно не имели отказов в работе (не путать с ситуациями отказов других машин на наших спутниках).



*В ожидании Р-7. Камчатка.
О. П. Гобчанский крайний справа*

В процессе пуска первых пяти ракет Р-7 (с 15 мая по 7 сентября) на всех пусках была обеспечена безотказная работа бортовой аппаратуры и всех станций систем «Трал», «Бинокль» и «Иртыш» на измерительных пунктах. Задача траекторных и телеметрических измерений при испытаниях Р-7 была успешно решена.



*По воспоминаниям очевидцев, головная часть ракеты
в виде падающего светящегося небесного тела произвела
на всех неизгладимое впечатление*

ПРОБЛЕМА УЧАСТКА ПАДЕНИЯ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ РАКЕТЫ. ПЕРВЫЕ СПУТНИКИ

После осмысления результатов пусков 21 августа и 7 сентября разработчики ракеты оказались перед двумя проблемами: необходимостью обеспечить надежное доведение головной части ракеты до Земли без повреждений и необходимостью обеспечить надежную телеметрию на участке падения, т. к. без этого не удастся проверить выполнение требований по прочности и надежности головной части.

Решение первой задачи легло на ОКБ-1, на ответственного за разработки по головной части К. В. Бушуева, заместителя С. П. Королёва.

Решение второй задачи (назовем ее проблемой плазменного участка) – на комплекс измерительных средств Сектора ОНИР МЭИ и на А. Ф. Богомолова.

Первые спутники

С. П. Королёву было ясно, что для решения этих задач потребуется много времени и много испытаний ракет. Это означало, что по существу отработка ракеты Р-7 как боевого средства только начинается. Но, с другой стороны, ему также было ясно, что в его руках ракета, безусловно, способная вывести на орбиту Земли достаточно большой груз, а значит, пришло время осуществить свою заветную мечту и мечту всего человечества – начать освоение Космоса.

И С. П. Королёв без колебаний переключается на эту задачу, отдавая ей следующие готовые ракеты Р-7. Блестящий успех первых спутников Земли, о которых много сказано за последние 50 лет, дал С. П. Королёву передышку, необходимую для доведения ракеты Р-7 до состояния высоконадежного оружия.

Первый спутник ПС-1

Проектирование ПС-1 началось в ноябре 1956 года, в начале сентября 1957-го он прошёл окончательные испытания на вибростенде и в термокамере.

Спутник мог быть выведен на орбиту ракетой Р-7 только при условии её значительного облегчения. Для этого с ракеты была снята боевая головная часть массой в 5,5 тонны и заменена легким спутником с обтекателем. Был снят верхний приборный отсек со всей аппаратурой радиоуправления ракеты. Выключение двигателя предусматривалось только от интегратора в одну ступень или по команде аварийного контакта турбины АКТ (в случае окончания одного компонента топлива). Был снят со второй ступени телеметрический передатчик для измерения вибраций, сняты кабели, соединяющие носитель с головной частью, уменьшено число аккумуляторных батарей. В результате начальная масса Р-7 уменьшилась с 280 т до 272,83 т, стартовая масса составила 267 т, длина РН (с ПС-1) – 29,167 м, тяга ДУ на старте – 398 тс. На Р-7 была проведена замена радиоотсека коническим переходным отсеком для стыковки со спутником и сбрасываемым коническим обтекателем.

Эти изменения в комплектации Р-7 и установка спутника ПС-1 без траекторных и телеметрических бортовых устройств существенно затруднили работу как полигонного, так и командно-измерительного комплекса. Так, вместе с головной частью была снята единственная на Р-7 внешнетраекторная

система «Факел» («Факел-С» + «Факел-Д»), что практически оставило Р-7 без надежных траекторных измерений, которые ранее проводились станциями «Бинокль» и «Иртыш».

Внешнетраекторные измерения должны были теперь обеспечиваться оптическими средствами и радиолокационными средствами в пассивном режиме (что уменьшало дальность последних пропорционально квадрату расстояния, а также четвертой степени эффективной отражающей поверхности спутника или ракеты-носителя). Дальность действия РЛС и оптических средств ПИК и КИК недостаточна. Станция «Бинокль-Д» в пассивном режиме обеспечивает дальность 200 км по Р-7 при работе на активном участке траектории и много меньше по спутнику. Дальность РЛС кругового обзора П-30 – до 500 км по самолету.

Поэтому было принято решение: факт выхода изделия на орбиту должен определяться по нормальности стабилизации изделия в полёте и по прохождению главной команды на выключение двигателя в заданном временном интервале с помощью телеметрических станций «Трал» ИП-1 и ИП-6 полигона, а также по включению радиомаяка спутника после отделения последнего от ракеты. На орбитальном участке траекторные измерения должны проводиться оптическими обсерваториями Академии наук и радиопеленгаторами ВВС, ГВФ и других ведомств.

Задачи, решаемые при запуске первого спутника, были следующими:

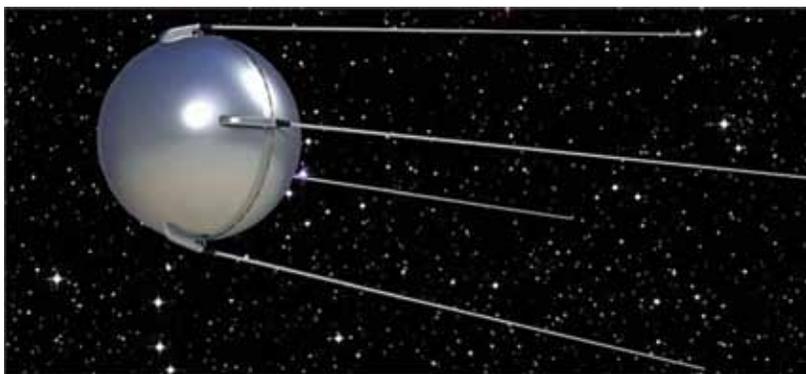
- 1) измерение плотности верхних слоев атмосферы по изменению орбиты;
- 2) исследование особенностей распространения радиосигналов в ионосфере;
- 3) проверка теоретических расчетов и основных технических решений, связанных с выводением ИСЗ на орбиту.

При подготовке к запуску первого в мире спутника активно обсуждался вопрос о том, выйдет или не выйдет ракета-

носитель на орбиту вместе со спутником и об обеспечении измерений при запуске и на орбите. На первый вопрос никто не мог дать четкого ответа, ибо параметры атмосферы и их изменение по высоте были известны с недостаточной точностью. Не проще было и со вторым вопросом. На МИКе работы шли в напряженном темпе. Вначале дата пуска была назначена на 7 октября. Но по полигону пронесся слух, что американцы тоже готовят запуск спутника. Работы были резко ускорены. Стартовый день длился с утра до ночи и по местному времени переваливал за полночь.

2 октября Королёвым был подписан приказ о лётных испытаниях ПС-1 и направлено в Москву уведомление о готовности. Ответных указаний не пришло, и Королёв самостоятельно принял решение о постановке ракеты со спутником на стартовую позицию.

В пятницу, 4 октября, в 22:28:34 по московскому времени (19:28:34 по Гринвичу) был совершён успешный запуск. Главная команда на выключение двигателей прошла в заданном интервале (время засекалось механическими спортивными секундомерами). Её исполнение зафиксировано системой «Трал». Через 295 секунд после старта ПС-1 и центральный блок (II ступень) ракеты весом 7,5 тонны были выведены на эллиптическую орбиту высотой в апогее 947 км, в перигее 288 км. При этом апогей находился в Южном полушарии, а перигей – в Северном полушарии. Через 314,5 секунды после старта произошли сброс защитного конуса и отделение Спутника от II ступени ракеты-носителя, и он подал свой голос. «Бип! Бип!» – так звучали его позывные. На полигоне их ловили две минуты, потом Спутник ушёл за горизонт. Люди на космодроме выбежали на улицу, кричали «Ура!», качали конструкторов и военных. И ещё на первом витке прозвучало сообщение ТАСС: «В результате большой напряжённой работы научно-исследовательских институтов



и конструкторских бюро создан первый в мире искусственный спутник Земли».

Согласно утверждению Б. Е. Чертока, в то время было общепринятым представление, что без специальной оптики, визуально, мы наблюдаем ночью подсвечиваемый солнцем Спутник. Но оно неверно. Отражающая поверхность Спутника была слишком мала для визуального наблюдения (даже в идеальных условиях она наблюдалась как объект шестой звёздной величины, то есть, на пределе видимости невооружённым глазом). На самом деле наблюдалась вторая ступень – центральный блок ракеты, который вышел на ту же орбиту, что и Спутник и был виден как объект первой звёздной величины. В журнале «Техника – молодежи» утверждалось, что подсвеченный солнцем Спутник можно увидеть утром и вечером, без указания на необходимость наличия оптических приборов. Однако в таких советских изданиях, как «Военные знания», «Радио», «Юный техник» в 1957 году прямо указывалось, что Спутник-1 наблюдали с помощью оптических приборов, о возможности наблюдения невооружённым глазом ничего не говорилось.

Спутник летал 92 дня, до 4 января 1958 года, совершив 1440 оборотов вокруг Земли (около 60 млн км), а его радио-

передатчики работали в течение трёх недель после старта. Из-за трения о верхние слои атмосферы Спутник потерял скорость, вошёл в плотные слои атмосферы и сгорел вследствие трения о воздух. Масса Спутника составляла 83600 граммов.

II ступень ракеты-носителя «Спутник» (известная также под обозначением «SL-1 R/B») сошла с орбиты 1 декабря 1957 года, совершив 882 оборота вокруг Земли.

Второй спутник

После большого успеха – запуска первого ИСЗ – С. П. Королёв посчитал главную задачу года выполненной и отпустил своих сотрудников в отпуск. Однако руководству страны политический успех запуска понравился, и оно обратилось к Королёву с просьбой запустить второй спутник к празднованию 40-летия Октябрьской революции.

Но основной спутник (объект Д) в то время был далёк от завершения создания и не мог быть подготовлен к запуску. В ОКБ-1 находились прошедшие проверку на испытательной станции вторая ракета-носитель 8К71ПС и второй спутник ПС-1 дублирующего комплекта, созданные по постановлению о запуске простейшего спутника. За оставшийся короткий срок до праздника создать новый спутник было невозможно, но и просто повторять запуск аналогичного спутника С. П. Королёв не хотел. Он собрал Совет Главных конструкторов. По подсчетам баллистиков при подборе двигателей с повышенной удельной тягой для Р-7 можно было вывести полезную нагрузку 300-350 кг. С. П. Королёв предложил упростить задачу: не отделять спутник от Р-7, а только сбросить обтекатель.

12 октября было решено создать спутник с использованием контейнера простейшего спутника, кабины животного для очередного вертикального запуска на ракете Р-2А в Капустинном Яру, готового датчика академика Сергея Николаевича Вернова для изучения космических лучей, исследования ульт-

трафиолетовой и рентгеновской части солнечного излучения, а также телеметрической аппаратуры самой Р-7 «Трал-Ц».

Контейнер животного представлял собой гермокабину с аппаратурой для изучения жизнедеятельности животного и обеспечения условий для его существования, куда входили регенерационная установка, кормушка, простейшая система терморегулирования. Решили не отделять аппаратуру спутника от ракеты, чтобы использовать телеметрическую аппаратуру «Трал-Ц» второй ступени для измерений на спутнике путем переключения программным устройством после окончания активного участка с измерения параметров ракеты на измерение параметров спутника.

В конструкцию центрального блока ракеты добавили второе сопло в баке окислителя, чтобы свести к минимуму угловую скорость вращения блока при торможении после сброса обтекателя.

Для уменьшения веса ракеты в пользу научной аппаратуры из межбакового приборного отсека сняли ряд приборов системы управления.

Для максимального использования запасов топлива ракеты ввели выключение двигателя центрального блока ракеты от специального датчика, выключающего двигательную установку по окончании одного компонента топлива.

Для улучшения температурного режима отполировали переходной отсек, ввели теплоизолирующие прокладки, на блоках питания установили полированные экраны, на телеметрической аппаратуре применили медные щиты для отвода тепла.

Установили временной механизм (электрические часы) и коммутационное устройство для включения научной и измерительной аппаратуры над территорией СССР и выключения при уходе за ее пределы.

После выведения на орбиту производилось переключение аппаратуры «Трал» с датчиков РН на измерение следующих

параметров спутника: интенсивности солнечного излучения в различных областях спектра; вариаций интенсивности первичного космического излучения; характеристик жизнедеятельности животного – движения относительно лотка, дыхания (периметр грудной клетки), биотоков сердечной мышцы, давления воздуха в манжете, пульсовых колебаний стенки артерии. Измерялась также температура в 12 точках.

Для улучшения радиолокационных характеристик на ракете были установлены раскрывающиеся уголкового отражатели.

19 октября ракета с подобранными по максимальной тяге двигателями, испытанная в схеме разобранного пакета, была отправлена на полигон. По частям на полигон доставлялась ферма, кабина животного и контейнер ПС – аналог первого спутника. Пробную сборку второго ИСЗ сделали на макете еще на заводе, там же провели нужные доработки по ферме, что позволило на полигоне собрать конструкцию без проблем. Трёх собак для спутника (Лайку с дублёрами) и большинство участников запуска от промышленности везли на зафрахтованном самолете ТУ-104 до Ташкента, а из Ташкента на самолетах ИЛ-14 на полигон.

С 22 октября, когда на полигон пришла ракета 8К71ПС с ИСЗ ПС-2, в МИКе-2 полигона спешно шла подготовка к запуску второго ИСЗ. Две станции «Трал» ИП-1 со вспомогательными машинами, бензоэлектрическими агрегатами и расчетами в пожарном порядке в товарных полувагонах, прицепленных к скорым пассажирским поездам, были отправлены в Улан-Удэ (техник-лейтенант В. А. Солнышков) и в Хабаровск (техник-лейтенант В. А. Алексеев) для слежения за спутником.

Была существенно доработана система «Трал-Ц» для работы на орбите. Кроме переключения с датчиков ракеты на датчики спутника потребовалось исключить из системы находившийся до этого в её составе электромеханический

преобразователь напряжения (умформер), который не мог длительное время работать в открытом космосе. В течение трех недель, работая практически непрерывно, конструкторы ОКБ МЭИ М. Е. Новиков, С. М. Попов, П. Ж. Крисс, В. И. Глухов разработали статические полупроводниковые преобразователи питания и трехфазный формирователь опорного напряжения с частотой 500 Гц. Были доработаны, испытаны и подготовлены к работе три комплекта аппаратуры «Трал».

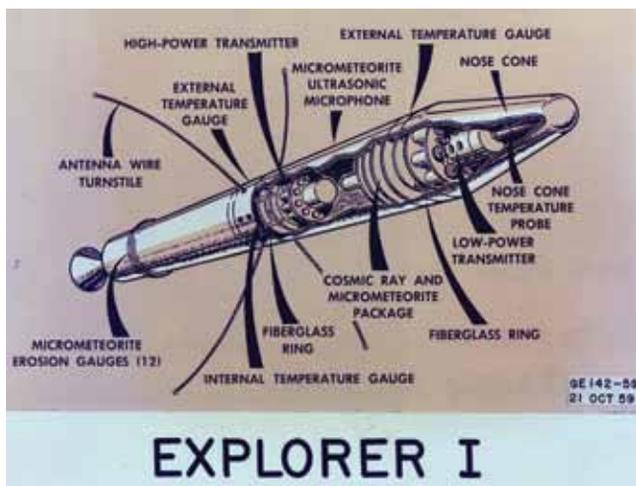


3 ноября на рассвете, в 5 часов 30 минут 42 секунды московского времени, запущен второй в мире искусственный спутник Земли с собакой Лайкой на борту. Команда на выключение ДУ была подана от датчика АКТ после израсходования окислителя. Скорость в момент выключения составила 7945,3 м/с (расчетное значение 7974-8124 м/с), высота – 223,7 км, угол вектора скорости с местным горизонтом – 0 град. и 12 угл. сек. Орбита ИСЗ – 225–1671 км (расчетное значение 223/945–1555 км), наклонение 65,3 градуса, период

обращения 103,75 минуты, время существования 162 дня. Спутник создан без проекта всего за 22 дня (с 12 октября по 3 ноября) по просьбе Н. С. Хрущева к 40-й годовщине Великого Октября.

Телеметрическая информация принималась в течение недели. На ИП-1 «крутили» витки и в ноябрьские праздники. В кабине животного телеметрией измерялись: давление и температура атмосферы кабины, у животного регистрировались частота дыхания (поясной датчик), кровяное давление (датчик на сонной артерии), электрокардиограмма (серебряные электроды, вживленные под кожу), движение (потенциометрический датчик). Масса первого биологического спутника 508,3 кг (аппаратура без массы блока «Ц»), а вместе с блоком «Ц» – 7,79 тонны. Лайка жила в космосе четверо суток, затем погибла от перегрева, так как кабина для вертикального зондирования не рассчитана на длительное пребывание. Спутник прекратил существование 14 апреля 1958 года, сделав 2370 оборотов вокруг Земли.

Первый американский спутник



«Эксплорер-1» (англ. Explorer – «Исследователь») – искусственный спутник Земли, запущенный в 3:48 UTC 1 февраля 1958 года командой Вернера фон Брауна. Спутник «Эксплорер-1» прекратил радиопередачи 28 февраля 1958 года, находился на орбите до марта 1970.

«Эксплорер-1» весил всего 8 кг 300 г, что было на порядок меньше массы первого искусственного спутника Советского Союза.

Третий спутник – первый научный спутник

Разработка аппаратуры для первого научного спутника под шифром «Объект-Д» велась задолго до запуска первого спутника ПС-1.

Для установки на «Объект-Д» была разработана специальная модификация бортовой аппаратуры системы «Трал», **выполненная полностью на полупроводниковых элементах**. Она обеспечивала как непосредственную передачу информации, так и ее запоминание в течение орбиты и в течение суток с общим объемом запоминаемой информации около 2 Мбит.

Свою аппаратуру на «Объект-Д» поставили как знаменитые учёные Л. И. Седов, С. Н. Вернов, Ш. Ш. Долгинов, так и их менее известные коллеги Ю. А. Чудаков, Л. И. Курносова, К. И. Грингауз, Т. Н. Николаева и другие. Телеметристы Сектора ОНИР М. Е. Новиков и А. Г. Николаев провели огромную работу с этими учёными по стыковке научной аппаратуры с системой «Трал», по оптимальному выбору темпов телеизмерений, по разработке согласующих и переходных устройств.

Разработка телеметрической системы для «Объекта-Д», была выполнена менее чем за год под руководством С. М. Попова и М. Е. Новикова большой группой разработчиков (В. С. Баринов, М. К. Викулов, А. А. Гиппиус, В. И. Чихачева, П. И. Кожин, В. И. Глухов, Б. А. Летунов, А. А. Введенский, Г. Б. Ге, Л. А. Краснов, В. С. Денисов, С. К. Шейнман и др.).

Для рассказа о стиле работы того времени предоставим слово А. А. Гиппиусу:

«Это было время чрезвычайно высокого энтузиазма и большого самозабвенного труда. Работа шла до позднего вечера, иногда по ночам, без выходных дней. Прибор был в единичном экземпляре, и работать приходилось поочередно. Пока работали одни, другие «разряжались», снимали напряжение предыдущих часов, играя в шахматы или домино, устраивая бесконечные забавные розыгрыши. Часто приходил Алексей Федорович, помогал советом, выяснял, что можно еще сделать для устранения возникших трудностей; поздно вечером, случалось, развозил участников работ на своей машине по домам».

Несколько штрихов к этим воспоминаниям добавляют и мои дневниковые записи:

«М. Е. Новиков всегда возникал в «тупиковых» случаях и работал «генератором идей». Очень красиво работал С. М. Попов, засучив рукава, ковыряясь с паяльником в недрах ТБЗ. Не давал соскучиться Баринов Вадим, распевая во все горло модные популярные тогда песни. А особо утомившиеся трудяги располагались спать на каком-нибудь столе. Вот текст одной из записок, характеризующий и темп жизни, и взаимную требовательность: «Лев! Ты свинья! Ведь я уже сутки не спал. Мог бы приехать, как тебя просили, в пять часов утра на такси. А сейчас уже девятый час!»

С несколько меньшими трудностями шла разработка электронной части аппаратуры. Здесь были широко использованы транзисторы, и электронные лампы были полностью ими заменены. Транзисторы еще не были серийными, их безо всякой документации, лично из рук в руки передавал А. Ф. Богомолу директор ОКБ-382.

Конструирование сложных электронных и электромеханических узлов системы выполнили И. Л. Клейнзингер, Г. И. Важенцев, Н. А. Правиков, С. А. Монахов.

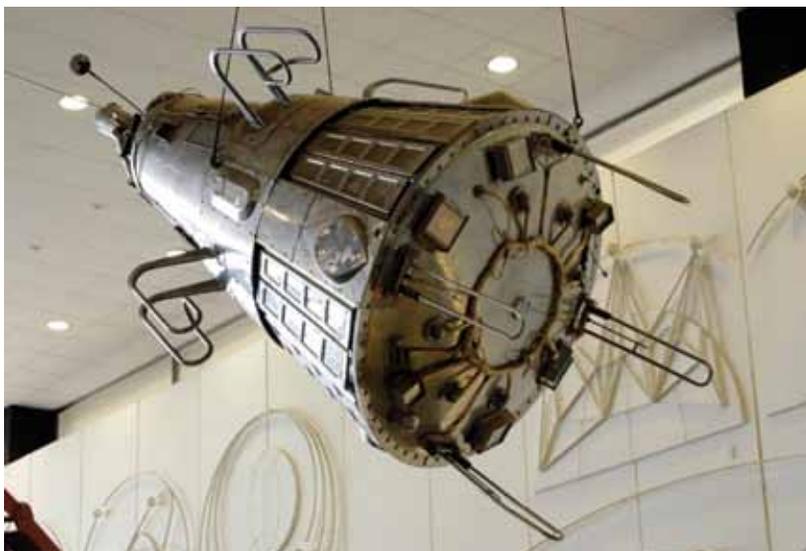
Изготовление двух комплектов было осуществлено совместными силами: Сектором и его производственной базой – ПЭМ МЭИ с участием уникальных умельцев Сектора Н. Е. Филатова и И. А. Сахарова.

Принципиально новая задача была поставлена перед средствами траекторных измерений для «Объекта-Д»: не только измерения параметров орбиты спутника, но и точная привязка результатов измерений к пространственному положению спутника. Кроме того, измерение нужно было проводить не только на «прямых», но и на «обратных» витках, что потребовало создания новых измерительных пунктов на европейской части СССР. Потребовалась доработка бортовой аппаратуры «Факел-С» и «Факел-М» для обеспечения их длительной, до года, работы в космосе и для некоторого улучшения точностных характеристик. Ряд доработок с целью повышения точности измерений, надёжности обнаружения сигнала и входа в режим измерения был проведен на станциях «Бинокль» и «Иртыш». С участием Ленинградского политехнического института был обеспечен оперативный ввод выходных данных станций в темпе времени в телеграфные линии связи.

Доработка и ввод станций в эксплуатацию на измерительных пунктах (старых и новых) проходили под руководством, контролем и при личном участии специалистов Сектора Н. В. Жерихина, А. Г. Головкина, В. И. Воробьева, А. А. Полякова, М. М. Борисова, З. М. Флексера, С. К. Шейнмана, В. М. Гзовского, В. С. Зайцева, К. К. Лубны-Герцыка, С. П. Леоненко, Б. В. Барабанова, И. Ф. Шмелькова, Д. И. О. Атаева, Ю. А. Дубровина и др.

Поставку бортовой аппаратуры траекторных измерений под руководством П. Ж. Крисса обеспечили М. М. Смирнов, Ю. П. Филатов, В. Д. Карамоско, А. Г. Евтеев.

Первый пуск «Объекта-Д» 28 апреля 1958 года был аварийным. Поэтому был быстро подготовлен второй объект,



и 15 мая 1958 года «космическая лаборатория» успешно вышла на орбиту ИСЗ. Масса спутника – 1327 кг.

Комплекс измерительных средств «Объект-Д» работал около года, объём полученной уникальной научной информации был столь велик, что соответствующие институты АН СССР не могли справиться с ним в течение нескольких лет.

Итоги работ по первым спутникам

Главные функции, выполненные аппаратурой Сектора ОНИР при запуске первых спутников, и элементы новизны при этом:

ИСЗ-1: **факт выхода** изделия на орбиту был определен по прохождению главной команды на выключение двигателя

в заданном временном интервале с помощью телеметрических станций «Трал» полигона Байконур.

ИСЗ-2: **впервые на орбите спутника** работала телеметрия Сектора ОНИР – телеметрическая система «Трал», обеспечивая измерения всех экспериментальных параметров.

ИСЗ-3: **впервые** все бортовые приборы выполнены на полупроводниках.

Установленные на ракете Р-7 телеметрическая система «Трал» и бортовая аппаратура траекторных измерений «Факел» обеспечили необходимые измерения на носителе для прогноза движения всех спутников.

По результатам спутниковых запусков 8 марта 1958 года вышло Постановление Правительства СССР № 838 о преобразовании Сектора специальных работ МЭИ в особое конструкторское бюро МЭИ (ОКБ МЭИ) и назначении А. Ф. Богомолова директором и главным конструктором ОКБ МЭИ.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ УЧАСТКА ПАДЕНИЯ ГОЛОВНОЙ ЧАСТИ РАКЕТЫ

Пропадание связи за счет плазмы. План действий и его реализация

Радиоспециалистами сразу было высказано предположение, что прекращение приема сигнала на всех каналах на высотах несколько десятков километров связано с затуханием радиоволн в плазменном слое, возникающим вокруг головки при ее вхождении в атмосферу, и с нагревом головки до очень высоких температур. В этом ни у кого не было серьезного сомнения. Вопрос был только в величине затухания в плазменном слое. Если это десятки децибел, то можно попытаться увеличить энергетику радиоканала, а также перенести радиотелеметрию в более коротковолновый диапазон, где затухание по физическим причинам должно быть меньше. Если затухание составляет сотни децибел, то все вышеприведенные мероприятия бессмысленны. Оставалась возможность использования автономных регистраторов – «черных ящиков» – с последующим их анализом на Земле. Однако их создание с необходимой прочностью казалось невозможным.

Было высказано предположение, что непосредственно перед падением на Землю плазма в области атмосферного давления, близкого к нормальному, должна «срываться» с головки, и на последних секундах можно ожидать появления

сигнала. Значит, надо уделить особое внимание попыткам приема сигнала около Земли. И если это удастся, то создать для важнейших параметров ракеты запоминающее устройство, способное на участке восстановления связи очень быстро (за несколько секунд до падения головной части) воспроизвести информацию, записанную в течение последних 50-100 секунд полета. Эта задача, при уровне средств запоминания того времени, казалась фантастической.

И на фоне (а вернее – под прикрытием) всенародного восторга по поводу первых космических свершений разработчики ракеты Р-7 и связанных с ней измерительных средств развернули работы по всем возможным и невозможным предложениям. Все хорошо понимали свою ответственность перед Родиной. Ракета Р-7 должна стать надежным оружием защиты страны. Чувства людей, отвечающих за это, хорошо выразил в своих воспоминаниях заместитель С. П. Королёва по измерениям Б. Е. Черток: «Руководящий состав сознавал, что если «холодная война», не дай бог, перейдет в «горячую», то мы окажемся трепачами, очковтирателями, кавалерами незаслуженных орденов...»

А. Ф. Богомоловым и его ближайшими сотрудниками были внесены следующие предложения:

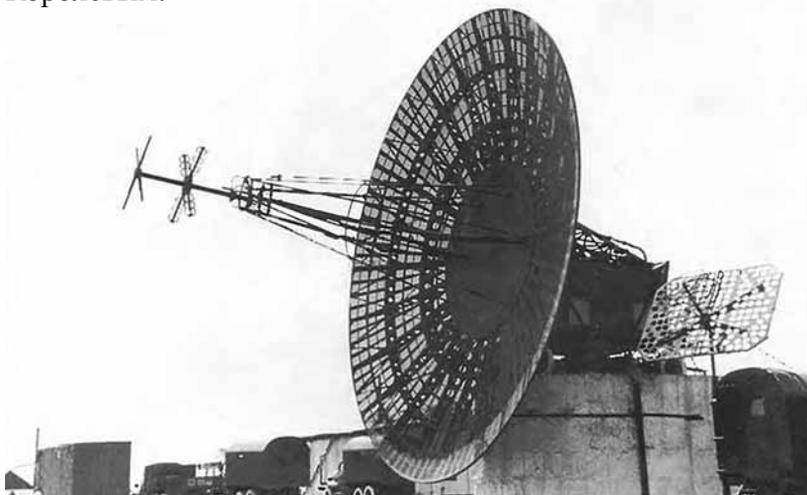
– установить в районе падения несколько антенн больших размеров, присоединив их к станции «Трал», и повесить таким образом энергетiku метрового телеметрического канала приблизительно на 20 дБ. Для этой цели было предложено использовать 12-метровые рефлекторы с лирическим названием «Ландыш», оставшиеся от одной из разработок в интересах ПВО;

– передать часть телеметрического потока в 10-сантиметровом радиоканале ответчика траекторных измерений и попытаться принять ее радиолокационными станциями «Бинокль»;

– разработать и в кратчайшие сроки установить на головную часть (ГЧ) новую телеметрическую систему, узкополосную, с большим энергетическим запасом в 30-40 дБ для небольшого числа особо важных каналов;

– для случая возможного приема сигнала при его восстановлении на последних секундах полета разработать запоминающее малоканальное устройство (ЗУ) на магнитном носителе с воспроизведением как через метровый канал «Трала», так и через 10-сантиметровый канал «Бинокля».

Все эти инициативы А. Ф. Богомолова были поддержаны Королёвым.



Антенна «Ландыш»

В течение нескольких месяцев в ОКБ МЭИ были разработаны две новые телеметрические системы:

– система «Рубин» с совмещённым бортовым устройством, выполняющим одновременно функции ответчика и передатчика 24 каналов в коде «Трала» (руководитель разработки П. Ж. Крисс);

– система «Алмаз», передающая в метровом диапазоне «Трала» информацию по четырем каналам 30 раз в секунду

с энергетикой, превышающей энергетiku обычного «Трала» на 30-40 дБ (руководитель разработки С. М. Попов).

Для изготовления этой аппаратуры был выделен радиозавод в Казани, с которого уже с середины 1959 года начала поступать аппаратура для комплектации новых ГЧ ракеты Р-7. Работами по системам «Рубин» и «Алмаз» руководили К. К. Морозов, первый заместитель А. Ф. Богомолова, и П. Ж. Крисс. Решающую роль в успехе этих работ сыграли М. Е. Новиков, С. Н. Недошивин, В. И. Чихачева, О. Б. Кукушкин, И. Л. Клейнзингер, Н. В. Гармончиков. Были разработаны и изготовлены на московском радиозаводе № 528 несколько наземных станций новой системы «Алмаз». Эти станции под названием «Трал-Д» были установлены и введены в строй на трех ИП в районе «Кура» и впоследствии на кораблях ТОГЭ-4. Работа была выполнена Л. А. Красновым,



*Л. Краснов в районе
«квадрата падения»
на Камчатке весной
1959 г.*

В. С. Денисовым, И. Н. Сидоровым, Ю. Д. Смолянниковым под руководством Б. М. Малькова. Кварцевые резонаторы для системы синхронизации разработал В. Н. Христофоров.

Вводом станции «Трал-Д» на Камчатке, в так называемом «внутреннем треугольнике», руководил Л. А. Краснов.

Продолжение испытаний Р-7 после запуска двух первых спутников

Пока фирма Богомолова готовила свои решения по преодолению плазмы, ракетчики продолжили работу по совершенствованию ГЧ.

В промежутке между запуском собаки Лайки и третьим (научным) спутником (объектом Д) были запущены еще четыре «боевые» ракеты Р-7.

Запуск 12 марта 1958 года был неудачным – прошло аварийное выключение двигателей непосредственно после сброса боковых блоков.

Более успешным был пуск 28 марта 1958 года. Как и в предыдущем случае, были проведены некоторые мероприятия по головной части – сменена конфигурация головки на более закругленную и введена еще одна телеметрическая антенна в донной части головки, около которой ожидалась меньшая концентрация плазмы. Эта ракета благополучно достигла Камчатки: была обнаружена воронка с ее остатками. И главное – удалось принять сигналы телеметрического передатчика и ответчика в течение восьми секунд до «втыка». Значит, головка долетела до Земли неразрушенной. Этот факт заставил уделить особое внимание варианту решения задачи с помощью ЗУ.

4 апреля 1958 года состоялся еще один пуск. Ракета долетела до Камчатки, но принять сигнал на последних секундах не удалось, т. к. из-за ошибки в системе управления ракетой ГЧ упала очень далеко от штатного района падения (с перелетом около 70 км и боковым отклонением около 20 км).

24 мая была запущена еще одна ракета. В ней не произошло отделение ГЧ от центрального блока, и они вместе разрушились при входе в атмосферу.

Еще одна ракета при попытке пуска 10 июля была снята со стартового комплекса.

Для дальнейшей отработки ракеты Р-7 было изготовлено 16 ракет, которые были запущены в период с 24 декабря 1958 года по 29 ноября 1959 года. На этих ракетах постоян-



Ракета долетела! Воронка от головной части ракеты

но проводились как изменения по составу измерительных систем, так и конструктивные доработки по результатам предшествующих пусков.

Первые «прорывы» плазмы

Антенны «Ландыш», не имеющие приводов и автоматического слежения, оказались непригодными к использованию и на Камчатке только «украсили» пейзаж.

Системы «Рубин» и «Алмаз» – первая благодаря её диапазону частот, а вторая благодаря большому запасу по энергетике – смогли получить сигнал перед касанием ГЧ земли. Исследования, проведенные радиофизиками, показали, что затухание радиосигналов практически всех радиочастот составляет до сотни децибел.

Система «Алмаз» + «Трал-Д» надежно обеспечивала прием информации примерно за 10 секунд до касания ГЧ земли с паузой за счет плазмы порядка 40 секунд. Система синхронизации благодаря дискретной передаче сигнала и использованию кварца в ударном режиме обеспечивала прием информации практически без потерь при вхождении в связь. Данные, которые передавались системой «Алмаз» + «Трал-Д», были очень важны для понимания процессов на ГЧ при вхождении в атмосферу и срочно передавались в центр обработки.

Из воспоминаний участника работ на «Трал-Д» Л. А. Краснова:

«25.03.1957. Работа! Прием информации был очень эмоциональным. Сигнал пропал в шумах (плазма все экранировала) и появился буквально на несколько секунд перед падением головной части на землю. Нас все поздравляли. Советовали: «Крутите дырки». И действительно, за эти дела после принятия Р-7 на вооружение я получил орден «Знак Почета»

(в шутку его называли в те времена «Веселые ребята» – этот орден дали режиссёру Александрову за фильм с таким названием, а Утёсову подарили фотоаппарат).

31.03.1957. Работа! Снова отличный результат. Вылет вечером в Ключи. (Отличие дат работы от официальных источников объясняется большим часовым расхождением между точкой старта ракеты и местным временем.)».

Однако объем информации, полученный системой «Алмаз» + «Грал-Д», был недостаточен для детальных решений по ГЧ. Поэтому реальную помощь в решении всех телеметрических задач на участке спуска могла сыграть – и сыграла – разработанная в ОКБ МЭИ система запоминания и воспроизведения информации «Яхонт».

Окончательное решение проблемы плазменного участка. ЗУ «Яхонт»

Система «Яхонт» была разработана в фантастически короткие сроки под руководством и по инициативе В. С. Барина. В разработке участвовали В. И. Летунов, Б. В. Кичаев, М. К. Викулов, Л. А. Тарасов, В. И. Голиков, Н. А. Правиков.

***Барин Вадим Семенович.** Крупным достижением В. С. Барина была разработка бортовых устройств запоминания информации на магнитных носителях. Эти устройства обеспечили решение проблемы огромной государственной важности – получение информации о головной части баллистической ракеты Р-7 на плазменном участке полёта, и сделали возможным передачу Р-7 на вооружение.*



Для выполнения этой задачи была создана оперативная группа радиоспециалистов и специалистов по точной механике во главе с В. С. Бариновым. Он развернул работу по созданию специализированного запоминающего устройства (ЗУ на магнитной проволоке). Определенный опыт у этих специалистов был накоплен в процессе создания ЗУ для третьего ИСЗ, запущенного 15 мая 1958 года. Усилия увенчались успехом – созданием запоминающего устройства «Яхонт».

Вот как вспоминает о Баринове Ю. А. Детинкин:

«Очень мало людей, которые делают только то, что им нужно делать. Мне кажется, он был такой. Много делал своими руками: что-то пилил, сверлил, резал, паял... при этом, наверное, в его голове что-то решалось и искалось...

Мог рано утром на своем автомобиле (он любил технику и скорость) выехать в Щелково или Малино на машине, чтобы поспеть к сеансу связи с космическим аппаратом.

О скорости – водные и горные лыжи. Когда он про них рассказывал, чувствовалось, что он эту скорость чувствует.

Имея огромный запас знаний, он мог поддерживать беседу на любую тему с любым собеседником. Он мог шутить, смеяться, а думать совсем о другом.

К работе относился очень трепетно. Работу постоянно искал. С мыслями о работе, такое впечатление, спал. Да многие из тех мозгиков так делали, иначе ничего не создашь.

Его уважали и любили, по крайней мере, внешне – все. Да и он мог мозги запудрить – знаний у него во всех областях было много. Голова у него была светлая. Напору в нём было много, как у настоящего Тельца по Зодиаку.

Он мог легко мобилизовать коллектив на то или иное дело: и в поход пойти, и за грибами, и работать по ночам и выходным. Приносил молоко и булочки в лабораторию типовых испытаний ОКБ, чтобы поддержать трудящихся, когда сдавали очередной комплект приборов какой-либо системы.

Во многих делах он был пионером и, может, даже поэтому родился в день пионерской организации».

Было создано компактное очень прочное запоминающее устройство на проволочном магнитном носителе с большой скоростью записи и воспроизведения. Устройство должно было выдерживать без нарушения функционирования перегрузки до 100 г вместе с вибрационным воздействием до 30 г. В нем должна была записываться информация по 12 каналам с частотой опроса около 30 Гц в течение 100 секунд и воспроизводиться по 12 каналам систем «Трал» и «Рубин» несколькими циклами вплоть до момента удара ГЧ о Землю.

Для выдачи команд начала записи и перехода на воспроизведение в ОКБ-1 И. А. Сосновиком было разработано специальное программное устройство, начинавшее работу с момента отделения ГЧ от центрального блока. В течение 1958–1959 гг. было разработано несколько модификаций приборов «Яхонт», каждая из которых фактически прямо из рук разработчиков шла на ракеты. Последняя модификация

«Яхонт-4» была освоена Московским радиозаводом. Для системы «Яхонт» был освоен в производстве уникальный по тому времени магнитный носитель – проволока диаметром 20 мкм.

С помощью системы «Яхонт» и «Трал-Д» удалось практически закрыть плазменную «дырку» и получить основные необходимые сведения о поведении ГЧ от момента входа в атмосферу до падения на Землю. Воспроизводимую «Яхонтом» информацию иногда удавалось принимать дважды и трижды за время между срывом плазмы и моментом касания ГЧ земли, когда станции «Трал» и «Бинокль» могли снова принимать сигналы бортовой аппаратуры. Поскольку система «Яхонт» с самых первых пусков ГЧ с этой системой показала, что она действительно может закрыть, хотя и не полностью, информационную плазменную «дырку», началась отчаянная борьба за каждую секунду приёма информации непосредственно перед касанием ГЧ земли.

Здесь всё зависело от четкости работы и квалификации персонала наземных станций «Трал» и «Бинокль». Совместно офицерами и представителями ОКБ МЭИ было изобретено много методических ухищрений, позволивших на некоторых пусках увеличить время приёма информации до 10-12 секунд. За это время «Яхонт» успевал сбрасывать запомненную информацию не один раз.

По каждому пуску этого календарного года (декабрь 1958–ноябрь 1959) производился детальный анализ полученной информации, и на его основе проходили доработки ГЧ к следующему пуску. Доработки касались формы ГЧ, ее аэродинамического качества, теплозащиты, прочности отдельных узлов, размещения центра масс и моментов инерции, порядка и условий разделения ГЧ и центрального блока.

Интенсивная умственная и физическая работа тысяч людей начинала приносить плоды. Ракеты долетали до Камчатки,

ГЧ достигали Земли неповрежденными и в заданном районе. Поэтому на последних восьми ракетах Р-7 стало возможным проведение государственных испытаний.

Ход испытаний Р-7 иллюстрируется таблицей:

Дата пуска	Результат пуска
15.05.1957	аварийный
12.07.1957	аварийный
21.08.1957	частично успешный
07.09.1957	частично успешный
29.01.1958	аварийный
29.03.1958	успешный
04.04.1958	успешный
24.05.1958	аварийный
10.07.1958	аварийный
24.12.1958	аварийный
17.02.1959	успешный
25.03.1959	успешный
30.03.1959	аварийный
09.05.1959	аварийный
30.05.1959	аварийный
09.06.1959	аварийный
18.07.1959	успешный
30.07.1959	успешный
13.08.1959	успешный
18.09.1959	успешный
22.10.1959	успешный
25.10.1959	успешный
01.11.1959	успешный
20.11.1959	успешный
27.11.1959	успешный
04.06.1960	успешный

ИСПЫТАНИЯ НА МАКСИМАЛЬНУЮ ДАЛЬНОСТЬ

В процессе государственных испытаний Р-7 предполагалось провести некоторые пуски на максимальную дальность до 10.000 км, для чего уже не хватало территории СССР. Поэтому район падения был перенесен в акваторию Тихого океана. Для обеспечения траекторных измерений и радиотелеметрии были оборудованы морскими вариантами станций «Бинокль», «Трал» и «Трал-Д» три корабля-сухогруза «Сучан», «Сибирь» и «Сахалин». Им был придан для обеспечения связи еще один корабль «Чукотка». Эти корабли, как было указано выше, составили Тихоокеанскую гидрографическую экспедицию (ТОГЭ-4)



Аппаратура «Трал» и «Алмаз» («Трал-Д») устанавливалась в трюмах кораблей в своих фургонах типа «КУНГ». Станция траекторных измерений была изготовлена в специальном варианте с использованием аппаратуры станции «Бинокль» и антенной системы новой траекторной станции «Кама» разработки ОКБ МЭИ, устанавливаемой на гиростабилизированной платформе в верхней части судна. Этот вариант получил название «Кама-М».

Корабли, оборудованные на Балтийском заводе в Ленинграде, прошли Северным морским путем в Петропавловск–Камчатский, откуда выходили в выбранный для стрельбы квадрат в Тихом океане. В первом выходе на боевую работу техническое руководство экипажами станций осуществляли ведущие специалисты ОКБ МЭИ Л. А. Краснов, Е. Д. Спичков.



Л. Краснов на корабле «Сучан»

Из записок Л. А. Краснова:

«23.10.1959. Ночь – работа!!! И «Нептун» тут, но с опозданием к работе. Наши корабли шли с потушенными огнями:

видимо, не хотели чужого присутствия. Пуск был удачным. Вся наша аппаратура оправдала ожидания. Интерес к данным «Трала-Д» был настолько велик, что меня потребовали к командиру на мостик. Вид с мостика на силуэты корабельных надстроек в темноте – потрясающий. Но любоваться не пришлось. В нарушение всех законов связи мне пришлось открытым текстом передать значения принятых параметров за последние 10 секунд полета.

26.10.1959. (25 10 МСК). Ночь – снова работа!!! Все хорошо.

Пошли домой. При скорости 6-8 узлов до базы в Петропавловске примерно неделя ходу. Действительно, 3 ноября были на месте».

После этих пусков состоялись еще три удачные работы до принятия ракеты на вооружение.

Конец испытаний

Государственные испытания ракет Р-7 окончились результатом, который можно считать большим достижением. Последние восемь ракет достигли цели неповрежденными с круговой ошибкой не более 6 км. Последняя ракета прошла вообще без единого замечания и упала с отклонением по дальности 1,75 км и по боковому отклонению всего 0,77 км. Это был воистину блестящий результат. На основании этих пусков по рекомендации Государственной комиссии (председатель К. Н. Руднев, заместитель председателя А. Г. Мрыкин) Совет Министров СССР постановлением от 20 января 1960 года принял ракету Р-7 на вооружение Советской Армии.

Заключение

С. П. Королёв был уверен в конечном успехе, и ему верило руководство страны. Эта уверенность и это доверие выразились в том, что задолго до успешного завершения последней серии пусков было организовано серийное производство ракет Р-7 на Куйбышевском заводе «Прогресс», и в партии из 16 ракет, о которых выше шла речь, половина была изготовлена уже на этом заводе. Заводом руководил В. Я. Литвинов. В начале 1960 года при заводе был организован филиал № 3 ОКБ-1 во главе с бывшим ведущим конструктором ракеты Р-7 Д. И. Козловым. В настоящее время это Самарское ЦСКБ «Прогресс». Генеральным директором и генеральным конструктором ЦСКБ «Прогресс» до конца своей жизни был Д. И. Козлов, а функции главного конструктора «семерки» были переданы его заместителю А. И. Солдатенкову.

За долгие годы появился ряд модификаций и модернизаций ракеты Р-7, общим числом около 12. На ее основе создавалось большое число носителей космических аппаратов и кораблей. Но в основе всего семейства всегда блоки Б, В, Г, Д (1 ступень-«боковушки») и блок А (2 ступень-Центральный блок).

Все остальные варианты создаются пристыковкой различных блоков 3-й ступени. Так что старая «семерка» всегда лежит в основе любого ракетного «поезда». Это хорошо видно из рисунка ниже и соответствующей таблицы.

Системы «Ландыш», «Рубин» и «Алмаз» по объективным причинам не смогли кардинально решить проблему «плазменной дырки», но сыграли огромную роль в дальнейшем развитии ракетной техники и космонавтики.

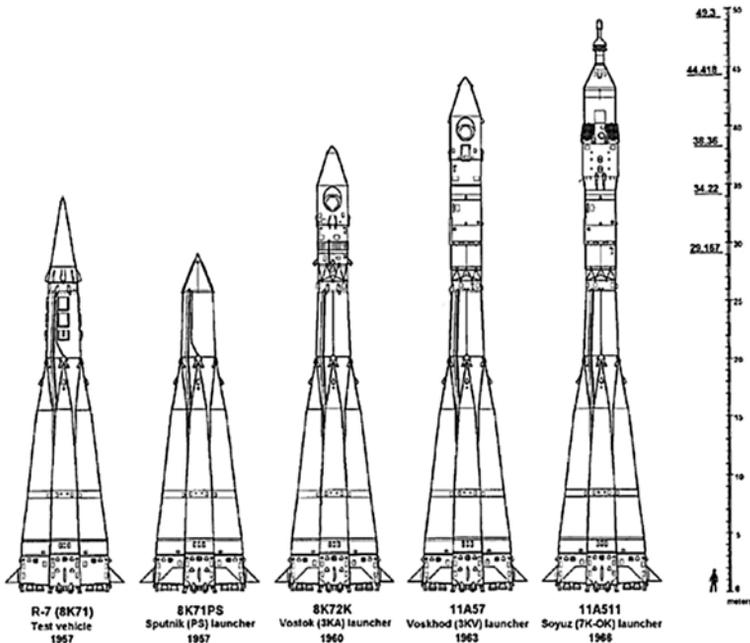
Антенны «Ландыш» были «дедушками» замечательной плеяды созданных ОКБ МЭИ и его кооперацией полноповоротных следающих двенадцатиметровых антенн ТНА-57

Перечень ракет-носителей семейства и их основных отличий

Ракета-носитель	код ГРАУ	ступень 1	ступень 2	ступень 3	ступень 4
Спутник	8К71ПС	Блоки Б, В, Г, Д	Блок А	—	—
Восток	8К72К	Блоки Б, В, Г, Д	Блок А	Блок Е	—
Восход	11К57	Блоки Б, В, Г, Д	Блок А	Блок И	—
Союз	11А511	Блоки Б, В, Г, Д	Блок А	Блок И	—

и их модификаций, без которых не стало бы возможным ни глобальное телевидение в СССР и ряде зарубежных стран, ни многочисленные информационные сети, ни глобальная сотовая телефония и т. д. и т. п.

«Алмаз» был переделан вскоре в телевизионную космическую систему «Трал-Т» и показал миру первых космических путешественников.



«Рубин» сыграл огромную роль в отработке носителей космических аппаратов, запускавшихся на Луну, Венеру, Марс. А его версия «Рубин-Д», модифицированная впоследствии в серию ракетно-космических траекторных ответчиков «РДМ», обеспечивала пуски практически всех советских ракет различного назначения и всех космических кораблей и аппаратов и успешно используется до настоящего времени в ракетно-космической технике.

У ветеранов ракетно-космической науки и промышленности СССР и России навсегда останутся в памяти трудные дни напряженной работы по созданию знаменитой «семерки», призванной стать и ставшей надежной гарантией мирного неба над нашей страной. Она вывела на орбиту первые спутники, первого космонавта Ю. А. Гагарина, первого человека в открытом космосе А. А. Леонова.

Все коллективы, работавшие над созданием Р-7, внесли в «семерку» свой труд и талант, и разять их невозможно!

История Р-7 неразрывно связана с ОКБ МЭИ и Алексеем Федоровичем Богомоловым.

И когда говорят о каких-то новых достижениях, нельзя забывать – в их основе легендарная «семерка», о которой сложены песни с теплыми словами:

*...Лишь бы старая «Семерка»
Отработала свой план.
Если даст отказ «вторая»,
Мы в Алтае иль в Китае,
Если «третья» откажет –
Здравствуй, Тихий океан.
Наше верное «корыто»
Нас выводит на орбиту...
(Ю. Визбор)*

Литература

1. ОКБ МЭИ – 60 лет (1947-2007). – М.: «Гласность-АС», 2007. – 120 с., ил.
2. Черток Б. Е. Ракеты и люди. Т. 2, – М.: Машиностроение. 1994.
3. Голованов Я. Королев. Факты и мифы. – М.: Наука. 1994.
4. К 100-летию со дня рождения Алексея Федоровича Богомолова. Юбилейное издание, 2 июня 2013 г., ОАО «ОКБ МЭИ», Москва, 2013.
5. Н. В. Котельникова. Владимир Александрович Котельников: дорога ученого. УФН, 2006, том 176, № 7, страницы 753-762.
6. К 100-летию со дня рождения Алексея Федоровича Богомолова. Книга 2. Очерки развития ОКБ МЭИ в лицах. Период 1965-1988 г.г. АО «ОКБ МЭИ», Москва, 2015.
7. История ОКБ МЭИ под редакцией Крисса П. Ж. Компьютерный набор в ОКБ МЭИ. 2002 г.
8. Головкин А. Г., Дубровин Ю. А., Денисов В. С., Краснов Л. А. В «квадрате падения». РТ № 17, 1998.
9. Краснов Л. А. Дальние странствия выпускника РТФ МЭИ за счет государства (Подготовка и участие в испытаниях легендарной ракеты Р-7). РИЦ «Курьер-медиа», Нижний Новгород, 2019.
10. Крисс П. Ж. Ракета Р-7 и ОКБ МЭИ (К 50-летию принятия ракеты на вооружение). РТ № 42. 2010.
11. Терлецкий Н. А. О Королеве и ракетчиках (Воспоминания радиоинженера) РТ № 38. 2008.
12. Железняков А.Б. Р-7. Легендарная «семерка». Ракета Королева и Гагарина. Москва: Яуза-пресс, 144 с. 2016.
13. https://kik-sssr.ru/0_Y_Kamchatka.htm

**Краснов Лев Александрович, к. т. н., в. н. с.,
сотрудник сектора ОНИР МЭИ с 1954 г.
«Испытатели легендарной ракеты Р-7:
команда Котельникова и Богомолова».**

Москва, ОКБ МЭИ, 2019 г., 124 стр.

Техническое редактирование, корректура,
компьютерная верстка –
ООО «РИЦ «Курьер-медиа»,
Нижний Новгород, ул. Академика Блохиной, д. 4/43
Тел.: 8(831)461-90-16

Бумага мелованная. Печать офсетная.
Тираж – 230 экз.
Отпечатано: типография «Стимул-СТ»,
Нижний Новгород, Гаражный переулок, д. 3
Тел.: 8(831) 278-44-26

Заказ №