



ИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2021. Т. 21, вып. 4. С. 381–393

Izvestiya of Saratov University. Physics, 2021, vol. 21, iss. 4, pp. 381–393

<https://fizika.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1817-3020-2021-21-4-381-393>

Научная статья
УДК 53(091):53(092)

Шестьдесят лет среди ракет и ракетостроителей

А. А. Макуренкова¹, А. М. Макуренков¹, В. М. Аникин²✉

¹Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Россия, 119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1

²Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Макуренкова Анна Александровна, аспирант кафедры общей физики и физики конденсированного состояния, makurenkova@physics.msu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8920-1946>

Макуренков Александр Михайлович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры медицинской физики, makurenkov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2329-4657>

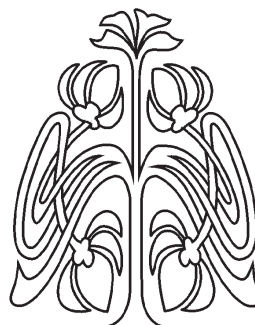
Аникин Валерий Михайлович, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой компьютерной физики и метаматериалов на базе Саратовского филиала Института радиотехники и электроники имени В. А. Котельникова РАН, AnikinVM@sgu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6506-6997>

Аннотация. В публикации раскрываются страницы истории ракетной техники и космических исследований в СССР и России на примере трудовой биографии Эльвиры Александровны Лукьяновой. После окончания физического факультета Саратовского университета (1953 г.) она 60 лет проработала в опытно-конструкторском бюро ОКБ-1 С. П. Королёва и в научно-производственных структурах, впоследствии образованных на его основе. Э. А. Лукьянова участвовала в проектировании и экспериментальной отработке первого искусственного спутника Земли, космического корабля «Восток», на котором 12 апреля 1961 г. Ю. А. Гагарин совершил первый в мире космический полет, головных частей ракет-носителей 8К11, 8К11ФМ, 8К51, 8К71; в проектировании, стендовых и летно-конструкторских испытаниях ракеты-носителя Н1 (по лунной программе ЛЗ) и многоразовой космической транспортной системы «Энергия-Буран»; в проектировании, стендовых и летно-конструкторских испытаниях кислородно-водородных разгонных блоков С и СР, разгонных блоков ДМ (по лунным программам Л1, ЛЗ), ДМ-SL (по программе «Морской Старт» – «Sea Launch»), ДМ-SLB (по программе «Наземный Старт»). При написании статьи использованы официальные документы и информационные материалы Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С. П. Королёва, воспоминания и материалы домашнего архива Э. А. Лукьяновой. Отражена первопроходческая роль СССР и России в космической деятельности с позиции непосредственного участника легендарных событий 1950–2010-х годов. Отмечен эмоциональный подъем, вызывавшийся в настроении людей успехами первых отечественных космических проектов.

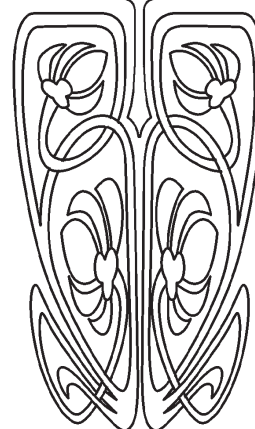
Ключевые слова: космические исследования в СССР и России, Сергей Павлович Королёв, Юрий Алексеевич Гагарин, физический факультет Саратовского университета, Эльвира Александровна Лукьянова

Для цитирования: Макуренкова А. А., Макуренков А. М., Аникин В. М. Шестьдесят лет среди ракет и ракетостроителей // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2021. Т. 21, вып. 4. С. 381–393. <https://doi.org/10.18500/1817-3020-2021-21-4-381-393>

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)



УНИВЕРСИТЕТСКАЯ
ЛЕТОПИСЬ





Article

Sixty years among rockets and rocket scientists

A. A. Makurenkova¹, A. M. Makurenkov¹, V. M. Anikin² ✉

¹Lomonosov Moscow State University, GSP-1, 1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russia

²Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Anna A. Makurenkova, makurenkova@physics.msu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8920-1946>

Aleksandr M. Makurenkov, makurenkov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2329-4657>

Valery M. Anikin, AnikinVM@sgu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6506-6997>

Abstract. Background and Objectives: The publication reveals the pages of the history of rocketry and space research in the USSR and Russia on the example of the work biography by Elvira Alexandrovna Lukyanova. After graduating from the Faculty of Physics of Saratov University (1953), she worked for 60 years in the experimental design bureau OKB-1 of S.P. Korolev and in research and production structures subsequently formed on its basis. Elvira A. Lukyanova participated in the design and experimental development of the first artificial Earth satellite (*Sputnik*), the *Vostok* spacecraft, on which on April 12, 1961. Yu. A. Gagarin performed the world's first space flight, the warheads of launch vehicles 8K11, 8K11FM, 8K51, 8K71; in the design, bench and flight design tests of the N1 launch vehicle (according to the L3 lunar program) and the *Energia-Buran* reusable space transport system; in the design, bench and flight design tests of oxygen-hydrogen upper stages C and SR, upper stages DM (according to the lunar programs L1, L3), DM-SL (according to the Sea Launch program), DM-SLB (under the Ground Launch program).

Materials and Methods: When writing the article, official documents and informational materials of S. P. Korolev Rocket and Space Corporation *Energia*, memoirs and materials of Elvira A. Lukyanova's home archive were used. **Conclusion:** The pioneering role of the USSR and Russia in space activities is reflected from the position of a direct participant in the legendary events of the 1950s – 2010s. An emotional uplift was noted, caused in the mood of people by the successes of the first domestic space projects.

Keywords: space research in the USSR and Russia, Sergei P. Korolev, Yuri A. Gagarin, Faculty of Physics, Saratov University, Elvira A. Lukyanova

For citation: Makurenkova A. A., Makurenkov A. M., Anikin V. M. Sixty years among rockets and rocket scientists. *Izvestiya of Saratov University. Physics*, 2021, vol. 21, iss. 4, pp. 381–393 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1817-3020-2021-21-4-381-393>

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

Основанный (посредством выделения из физико-математического факультета) в 1945 г. [1], физический факультет Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (СГУ) за 75 лет подготовил десятки тысяч специалистов по актуальным для своего времени направлениям физики и техники. Выпускники факультета составили, прежде всего, основной кадровый состав предприятий и исследовательских организаций Саратова, заслужившего в послевоенные годы титул «электронной столицы» страны. Кроме того, места распределения выпускников факультета на работу отличались широкой географией. И везде они находили успешное приложение своим знаниям, достигали высоких производственных и научных высот, в частности в области атомной промышленности, физики твердого тела, теоретической физики, оптики, молекулярной физики, лазерной, химической физики и т.д. (см. библиографию в [2, 3]).

В год 60-летия первого в мире пилотируемого космического полета, совершенного Ю. А. Гагариным 12 апреля 1961 г., естественно вспомнить о выпускниках Саратовского университета, заслуживших признание в сфере деятельности по освоению и исследованию космического пространства. К их числу принадлежит выпускница физического факультета СГУ Эльвира Алексан-

дровна Лукьянова, около 60 лет проработавшая в космической отрасли, или, как говорит она сама, «шестьдесят лет прожила среди ракет».



Эльвира Арбузова (1950)
Elvira Arbuza (1950)

Начало творческой биографии

Весной 1953 г. на физическом факультете Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского проходило очередное



распределение выпускников. Ряд мест будущей работы был понятен, как говорится, с первого взгляда, а названия некоторых таили определенную загадку. Из предложенных мест (Институт нефти, г. Грозный, НИИ-88 и ряд предприятий Саратова) студентка Эльвира Арбузова выбрала направление в «таинственный», как она признавалась, НИИ-88.

На учёбу в Саратов Эльвира приехала из села Бузовлево, Лопатинского района, ранее Саратовской области, ныне Пензенской, куда её родители поехали «ликвидировать неграмотность населения» в 1933 г., будучи студентами Саратовского университета. При переезде они перевелись на

заочное отделение Саратовского педагогического института. А родилась Эльвира 22 марта 1931 г. в селе Зельман (Ровное), центра Зельмановского кантона (Ровенского района) Автономной Республики Немцев Поволжья (Саратовской области). Центром Автономной Республики Немцев Поволжья был г. Энгельс.

Все годы учебы (с 1948 по 1953 г.) проживала в общежитии университета, сначала на ул. Цыганской (ныне – ул. Кутякова), а затем на Вольской. Училась на кафедре общей физики, а специализировалась по теплофизике в лаборатории молекулярной физики (теплофизики). Руководил лабораторией доцент Степан Иванович Сорокин.



Э. Арбузова (слева) с подругами в общежитии (1950)
E. Arbuzova (left) with her friends in a hostel (1950)

ОКБ-1. Сергей Павлович Королёв

НИИ-88 (Государственный союзный головной научно-исследовательский институт № 88 Министерства вооружения СССР) был образован в мае 1946 г. в Подмоскowie на базе артиллерийского завода № 88 [4]. Его первоначальной задачей ставилось создание в СССР ракетного вооружения. Первым начальником институтского отдела № 3 по ракетам дальнего действия был Сергей Павлович Королёв. Через 4 года, согласно распоряжению Правительства СССР и последующему приказу министра вооружений СССР, в структуре НИИ-88 было создано Особое конструкторское бюро № 1 (ОКБ-1), руководимое С. П. Королёвым. Начальником отдела № 3 был назначен Константин Давыдович Бушуев¹.

¹ Константин Давыдович Бушуев (10.05.1914 – 26.10.1978) – член-корреспондент АН СССР (1960), Герой Социалистического Труда (1957), лауреат Ленинской (1960) и других Государственных премий. С 1954 г. – заместитель Главного конструктора ОКБ-1, вел проектные и конструкторские работы по космическим аппаратам.

14 августа 1956 г. приказом министра оборонной промышленности во исполнение распоряжения Совета Министров СССР ОКБ-1 и опытный завод 88 были выделены в самостоятельное предприятие – Опытно-конструкторское бюро (ОКБ-1)² во главе с начальником и главным конструктором С. П. Королёвым. В состав ОКБ-1 вошли тематические отделы: проектно-исследовательский (отдел 3), конструкторский (отдел 4), систем управления и измерений (отдел 5), технологический (отдел 6), наземного оборудования (отдел 7), головных частей (отдел 8), проектно-исследовательский по двигательным установкам (отдел 12), проектно-конструкторский по академическим изделиям (отдел 15); экспериментально-исследовательский (отдел 19), экспериментальные цеха 1-2 и 103.

3 апреля 1957 г. С. П. Королёв создает в ОКБ-1 ставший знаменитым отдел № 9, которому

² Расшифровка аббревиатуры ОКБ-1 для разных периодов его существования дается согласно [4].



поручается проектирование космических объектов, в том числе и для пилотируемых полетов. Руководство отделом он поручает Михаилу Клавдиевичу Тихонравову³, добившись перевода его из НИИ-4 в ОКБ-1⁴.

В 1959 г. в состав ОКБ-1 был включен НИИ-58. Были организованы новые отделы: 11 – газодинамики, 13 – проектно-конструкторский по двигателям и криогенным системам, 14 – экспериментально-испытательный по двигателям и криогенным системам, 16 – экспериментальный по космической тематике, 21 – по радиоэлектронике, 22 – электрооборудования, 23 и 24 – по проектированию ракет на твердом топливе, филиал 2 в г. Красноярске. На заводе было создано два производства: по изготовлению ракет и по изготовлению искусственных спутников Земли и космических кораблей.

Комплектовались отделы ОКБ-1 выпускниками Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе, Московского высшего технического училища имени Н. Э. Баумана, Ленинградского военно-механического института,

³ Михаил Клавдиевич Тихонравов (29.07.1900 – 04.03.1974) – соратник С. П. Королёва, идеолог освоения космического пространства, автор идеи составных космических ракет, руководитель отдела 9 ОКБ-1. Герой Социалистического Труда (1957), лауреат Ленинской премии (1961), заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук (1958), профессор.

⁴ Из письма С. П. Королёва заместителю министра обороны СССР по специальному вооружению и реактивной технике маршалу М. И. Неделину от 27 декабря 1955 г.: «В настоящее время НИИ-88 вместе со смежными организациями приступил к разработке на базе ракеты Р-7 искусственного спутника Земли, первые пуски которого намечены на 1957 г. и приурочены к Международному геофизическому году.

В эти же сроки, как это следует из ряда официальных заявлений, предполагаются пуски искусственных спутников в США.

Помимо выдающегося научного значения названной проблемы, несомненно, нельзя не учитывать значение приоритета в вопросе создания первого искусственного спутника Земли.

Для создания искусственного спутника в столь короткие сроки необходимо немедленное и широкое развертывание соответствующих работ, что требует концентрации в НИИ-88 научных и инженерных сил, ранее занятых этой тематикой и имеющих опыт, использование которого необходимо при разработке спутника.

В связи с этим прошу Вашего согласия на перевод в НИИ-88 группы сотрудников во главе с М. К. Тихонравовым, проводившей в течение последних 2 лет комплексные исследования по ИСЗ.

Тов. Тихонравов М. К. является одним из старейших ракетчиков в Советском Союзе, продолжающим разработку идей К. Э. Циолковского, и его участие в работах нашего ОКБ по созданию спутника решающим образом поможет этому делу.

От лица всех наших конструкторов просим Вас удовлетворить нашу просьбу» (цит. по: [5, с. 204]).

некоторых периферийных вузов (Сталинградского механического института, Саратовского государственного университета и др.).

В традициях С. П. Королёва было лично принимать на работу специалистов. Одним из первых людей, с которым недавняя студентка Эльвира Арбузова познакомилась в НИИ, и был Сергей Павлович Королёв. В конце беседы, узнав, что Эльвира – теплофизик, Королёв сказал: «Идите в 3-й отдел, там вам понравится!». Так неожиданно для себя Эльвира Арбузова оказалась в должности инженера-теплофизика в центре отечественного ракетостроения, в основном проектно-конструкторском отделе по ракетам-носителям и головным частям.

Эльвира Александровна вспоминает Сергея Павловича с большой теплотой:

«Работать было, действительно, интересно. С. П. Королёву удалось создать особую атмосферу уважения к труду каждого. Он никогда не позволял себе говорить «Я сделал». Он говорил: «Мы все – участники проекта». Каждый том проекта завершался списком участников, в котором были перечислены все – от руководителя до девочки-чертёжницы, только что пришедшей на предприятие после семи классов.

У Сергея Павловича сочеталось строгое отношение к руководителям и душевность, доброта к рядовым работникам. Представьте себе работниц архива того времени: зарплата – мизер, образования – нет, дома – малые дети. Они, понятное дело, – к нему за поддержкой. И не было случая, чтобы кто-то уходил от него без реальной помощи.

Поразительно и другое: у него хватало внимания на всех! Перед праздником, помнится, при любой своей занятости обойдет все до единого помещения, каждого поздравит, найдет тёплое слово...

Перед нами никогда не позировал, не рисовался. После XX съезда, выступая на партконференции ОКБ, признался:

– Как надоело, товарищи, быть большим начальником! Я бы с удовольствием поработал на аэродинамической трубе!

Науку аэродинамику он боготворил! Все отчеты этого профиля внимательно прочитывал лично, эта область его магически притягивала...

Был Королёв для нас и непререкаемым авторитетом, и мировым судьей... Отцом родным, короче говоря!».

В ОКБ-1 у Эльвиры Александровны сложилась и личная жизнь: в 1955 г. она вышла замуж и стала Лукьяновой. Её муж, Нинель Александрович Лукьянов, в 1951 г. окончил механико-математический факультет СГУ по кафедре газовой динамики, которой заведовал Савелий Владимирович Фалькович, и был направлен в НИИ-88 [6]. Здесь в 1956 г. он защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук.



Первые задания

В ракетном третьем отделе ОКБ-1 Эльвира Александровна была направлена в тепловую группу аэродинамического сектора, где рассчитывались аэродинамические и тепловые режимы различных элементов конструкции ракет. Начальником сектора был Александр Филимонович Кулябин⁵, а руководителем группы, впоследствии выросшей в отдел, – Владимир Федорович Рошин⁶. Предметами исследований являлись аэродинамические и теплофизические характеристики головных частей ракет, корпусов (в том числе с различными крыльями), воздушных и газовых рулей, струй двигателей, донного давления ступеней, отражателей; явлений, происходящих при разделении ступеней. Первое задание, полученное Э. А. Лукьяновой от начальника группы, – расчет параметров воздуха в прямом и косом скачке уплотнения (ударной волне) с учетом диссоциации молекул. Расчеты в начале 1950-х гг. велись на вычислительных машинах с ручным набором цифр и операций⁷.

В послужном перечне Э. А. Лукьяновой первого периода работы в ОКБ-1 – проектирование и экспериментальная отработка головных частей баллистических ракет-носителей 8К11, 8К11ФМ, 8К51, 8К71. За индексами и обозначениями «скрываются» следующие ракеты (ракетные комплексы):

8К11 (Р-11М) – оперативно-тактическая жидкостная одноступенчатая ракета (ракетный комплекс с оперативно-тактической ракетой) с ядерной головной частью на высококипящих компонентах топлива (пуск с самоходного стартового агрегата);

8К11ФМ (Р-11ФМ) – первая отечественная жидкостная одноступенчатая баллистическая ракета, размещаемая на подводных лодках (впервые

⁵ Александр Филимонович Кулябин (10.11.1918 – 29.12.1967) – специалист в области аэрогазодинамики, участник отработки аэродинамических характеристик всех изделий и их структурных элементов, создававшихся в ракетно-космической отрасли в 1950–1960-х годах. Лауреат Ленинской премии (1966).

⁶ Владимир Федорович Рошин (29.08.1922 – 21.10.1990) – доктор технических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники РСФСР, лауреат Ленинской премии (1961). В ОКБ-1 занимался оптимизацией баллистических, аэрогазодинамических и теплофизических характеристик спускаемых аппаратов, проблемой создания их надежной системы теплозащиты.

⁷ Первая отечественная ЭВМ С. А. Лебедева МЭСМ (Малая электронная вычислительная машина) была введена в активную эксплуатацию в 1951 г. и использовалась (как и последовавшие за ней серийные БЭСМ – Большие (быстродействующие) электронные вычислительные машины) – для нужд ракетной техники и космонавтики.

в мире пуск баллистической ракеты с подводной лодки был произведен 16 сентября 1955 г.);

8К-51 (Р-5М) – первый в мире отечественный ракетный комплекс средней дальности (1200 км) с ядерным боевым оснащением на базе одноступенчатой ракеты с отделяющейся моноблочной головной частью (принята на вооружение 21 июня 1956 г.);

8К71 (Р-7) – первая в мире двухступенчатая жидкостная баллистическая ракета с межконтинентальной дальностью полета (наземная пусковая установка) с дальностью полета свыше 8000 километров.

Ракета Р-7, «знаменитая семерка», сыграла фантастическую роль в развитии отечественной космонавтики, поскольку обладала способностью развивать первую космическую скорость. Задуманная и созданная за короткий срок как межконтинентальная баллистическая ракета с «полезным грузом» в виде ядерного боезаряда для его доставки в любую точку земного шара⁸, она в силу своей надежности и вариативности конструкции обрела статус базовой ракеты для осуществления многих космических запусков.

Первый спутник

Наличие ракеты Р-7 позволяло реально решать задачи по практическому использованию космического пространства, запуску искусственных спутников Земли (ИСЗ). Об этом еще в 1954 г. говорилось в составленной М. К. Тихонравовым записке «Об искусственном спутнике Земли», с которой С. П. Королёв 27 мая 1954 г. обратился к Министру оборонной промышленности СССР Дмитрию Федоровичу Устинову.

Как вспоминает Эльвира Александровна, до постановления о работах по ИСЗ, принятого 30 января 1956 г. и предусматривавшего создание в 1957–1958 гг. и запуск неориентированного ИСЗ (объект Д) массой 1000–1400 кг с научной аппаратурой массой 200–300 кг, молодые энтузиасты во главе с Владимиром Молодцовым⁹ занимались

⁸ В 1956 г. за заслуги в развитии отечественного ракетостроения коллектив НИИ-88 был награжден орденом Ленина. 20 человек были награждены орденом Ленина, 92 человека – орденом Трудового Красного Знамени, 16 человек – орденом «Знак Почета» и 215 человек – медалями «За трудовую доблесть» и «За трудовое отличие». С. П. Королёв и В. П. Мишин стали Героями Социалистического Труда [4].

⁹ Владимир Васильевич Молодцов (06.05.1924 – 16.03.2002), участник Великой Отечественной войны, как студент Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе в 1952 г. проходил практику в ОКБ-1 С. П. Королёва. По окончании института в марте 1953 г. был принят на работу инженером в 3-й отдел ОКБ-1.



проектированием спутника факультативно, после рабочего дня; при этом им помогали лучшие специалисты из различных разделов ОКБ. В начале 1957 г. запуск сложного объекта Д был перенесен¹⁰. В связи с необходимостью решения приоритетной задачи по запуску *первого в мире* ИСЗ в рабочих планах ОКБ-1, в том числе и в личном плане Э. А. Лукьяновой, появился новый объект – простейший спутник (ПС) с самыми жесткими сроками исполнения¹¹. В сохранившейся рабочей тетради Эльвиры Александровны обозначены такие даты и задания:

1. К 11 февраля провести предварительный расчет температурных режимов ПС на участке выведения.

2. К 15 февраля дать окончательные данные по этим расчетам и сделать расчет температурных режимов антенны на орбите.

3. К 20 февраля сделать расчет температурных режимов оболочек радиатора и воздуха внутри гермоотсека. Провести уточнение темпе-

В 1957 г. В. В. Молодцову, занимавшемуся «полезными нагрузками» ракет, а также его коллегам-инженерам было поручено спроектировать в качестве такой «нагрузки» простейший спутник Земли (ПС) для выведения на орбиту с помощью ракеты Р7. В 1959 г. В. В. Молодцов разработал устройство, которое обеспечило «мягкое» прилунение памятных вымпелов «СССР, октябрь 1959 г.» при достижении ракетой поверхности Луны. Сыграл одну из ключевых ролей в проектировании космических кораблей: гагаринского «Востока» и серии «Восходов».

¹⁰ Предполагалось, что на спутнике Д будет установлена научная аппаратура для измерения плотности и ионного состава атмосферы, корпускулярного излучения Солнца, магнитных полей, изучения космических лучей и т.д. Планировалось также получение данных, относящихся к созданию более совершенных ориентированных ИСЗ, в частности, по тепловому режиму спутника, торможению его в верхних слоях атмосферы и продолжительности обращения на орбите, особенностям движения относительно центра масс, точности определения координат и параметров орбиты, вопросам энергоснабжения бортового оборудования с использованием солнечных батарей. Эти задачи определили конструкцию головной части ракеты и самого космического спутника Д [4].

¹¹ Простейший неориентированный спутник ПС-1 представлял собой контейнер сферической формы диаметром 580 мм из двух полуоболочек. После сборки контейнер заполнялся осушенным азотом до давления 1.3 кгс/см². Оборудование спутника включало симметрично расположенные четыре антенны (две длиной 2.4 м и две длиной 3.9 м), что обеспечивало надежную передачу сигнала, радиопередатчик, блок электропитания из трех батарей на основе серебряно-цинковых элементов, дистанционный переключатель, вентилятор системы терморегулирования, двоянное термореле и контрольные термо- и барореле. Радиопередатчик мощностью 1 Вт периодически передавал сигналы длительностью 0.4 с на волнах 7.5 и 15 м (попеременно). Длительность сигналов изменялась при повышении (выше 50°C) или понижении (ниже 0°C) температуры и при падении давления ниже 0.35 кгс/см за счет срабатывания одного из контрольных термо- или барореле. Вентилятор срабатывал по команде термореле при температуре выше 23°C [4].

ратурных режимов на активном участке (провести расчет обтекателей).

4. К 28 февраля оформить полный отчет по температурным режимам ПС на участке выведения и орбите.

При определении теплового режима функционирования спутника необходимо было рассчитать температуру внутренних и внешних элементов конструкции с учетом всех тепловых источников – энергии Солнца, энергии, отраженной от Земли, энергии соударения с атомами и молекулами внешней среды, «внутреннего» тепла от передатчика и вентилятора. Тепловые потоки были меняющимися во времени в процессе движения спутника по орбите. «Мы называли эти расчеты «день» и «ночь» в соответствии с солнечной и теневой сторонами полета, – вспоминает Эльвира Александровна. – Да и проводили их практически днем и ночью. Не считаясь с личным временем». Вариацией коэффициентов поглощения и излучения поверхностью спутника нужно было исключить возможность перегрева элементов конструкции на солнечной стороне орбиты и переохлаждения на теневой.

В апреле 1957 г. проект ПС был готов. Началась отработка температурного режима спутника на макете. Эльвира Александровна называет имена испытателей – В. И. Курнаков, А. В. Малахов, В. И. Жанберов...

4 октября 1957 г. первый искусственный спутник Земли был запущен. На территории СССР создавался комплекс измерительных пунктов (до 15), обеспечивающих получение информации, передаваемой со спутника, наблюдение за его орбитой, а также передачу необходимых команд на борт спутника. За разворачиванием приемной антенны на территории ОКБ-1 сотрудники могли наблюдать из окон здания КБ. Вскоре они увидели «пляшущих человечков» – получили сигнал, телеметристы от радости ... запрыгали. Передатчик спутника работал, то есть с его температурным режимом было все в порядке!

Многие работники ОКБ-1 получили правительственные награды «за спутник». Эльвира Александровна была награждена медалью «За трудовое отличие». На встрече 1967 г., посвященной 10-летию запуска первого ИСЗ, участники эпопей Р7 и ПС сфотографировались по тематическим группам.

Первый пилотируемый полет

Работы по пилотируемому полету в ОКБ-1 начались в 1958 г. Главное условие было одно – обеспечение высокой надежности полета на всех его стадиях. Этим качеством должны были обла-



Сотрудники ОКБ-1, отвечавшие за температурный режим Первого Спутника (слева направо): А. Н. Евсеев, В. И. Жанберов, В. И. Курнаков, Э. А. Лукьянова, А. В. Малахов, М. Г. Воронцов (4 октября 1967 г.). Фото из архива Э. А. Лукьяновой

OKB-1 employees responsible for the temperature regime of the First Sputnik (left to right): A. N. Evseev, V. I. Zhanberov, V. I. Kurnakov, E. A. Lukyanova, A. V. Malakhov, M. G. Vorontsov (October 4, 1967). Photo from the archive by E. A. Lukyanova



Группа разработчиков ракет и первых спутников (слева направо): сидят В. Г. Чураев, А. И. Ефремов, А. М. Петряхин, К. Д. Бушуев, Р. Ф. Аппазов, В. В. Носков, М. Г. Воронцов; стоят В. И. Жанберов, В. И. Курнаков, Э. А. Лукьянова, А. Н. Евсеев, А. В. Малахов (1967) [4]

A group of developers of rockets and first satellites (from left to right): V. G. Churaev, A. I. Efremov, A. M. Petryakhin, K. D. Bushuev, R. F. Appazov, V. V. Noskov, M. G. Vorontsov; V. I. Zhanberov, V. I. Kurnakov, E. A. Lukyanova, A. N. Evseev, A. V. Malakhov (1967) [4]



дать и ракета-носитель, и конструкция корабля, и системы управления, обеспечения жизнедеятельности космонавтов, спуска, возвращения космонавта на Землю и др. Ракету Р7 «нарастили» еще на одну ступень, так что она стала трехступенчатой 8К72. Головная часть предназначалась для размещения приборного отсека и спускаемого аппарата.

Проектные работы по пилотируемому кораблю вел сектор 9-го отдела, которым руководил будущий космонавт-8 Константин Петрович Феоктистов¹². Вот основные этапы подготовки полета в формулировке К. П. Феоктистова [7]:

идеи решения – апрель 1958 года;

принципиальные решения (отчет-обоснование) – август 1958 года;

начало работ над проектом – ноябрь 1958 года;

первые чертежи корпуса, пошедшие на завод, – март 1959 года,

выданы исходные данные на разработку бортовых систем (предварительные еще раньше) и изготовлен первый наземный образец корпуса корабля для комплексной отработки бортовых систем на заводе – май 1959 года;

запуск первого беспилотного корабля – май 1960 года.

При проектировании выбирались и отбрасывались самые надежные решения. Вход в атмосферу спускаемого аппарата решили сделать баллистическим; соответственно, форму спускаемого аппарата – в виде шара. Это была «гениальная», по выражению В. В. Молодцова [8], идея Феоктистова. Форма шара исключала возникновение подъемной аэродинамической силы, хотя и приводила к возникновению 8–10-кратной перегрузке космонавтов при входе аппарата в плотные слои атмосферы. Но форма шара (при некотором смещении центра тяжести) обеспечивала устойчивое (без вращений) движение аппарата в воздушном потоке; существенно снижались и тепловые нагрузки.

Все системы корабля были задублированы (за исключением тормозной двигательной установки). И именно это дублирование обеспечило в конечном счете успешность (пусть и с отклонением от «заданного района») приземления

¹² Константин Петрович Феоктистов (07.02.1926 – 21.11.2009) – участник Великой Отечественной войны, выпускник МВТУ им. Н. Э. Баумана (1949), ведущий разработчик космических кораблей и орбитальных станций, летчик-космонавт, Герой Советского Союза (1964), доктор технических наук, профессор, лауреат Ленинской (1966) и Государственной (1976) премий СССР. Заместитель генерального конструктора НПО «Энергия», профессор МВТУ им. Н. Э. Баумана. Его именем назван кратер на обратной стороне Луны.

гагаринского корабля «Восток» [9]. Название «Восток», принятое в качестве официального, предложил В. В. Молодцов, который в секторе К. П. Феоктистова возглавлял группу по общим проблемам проектирования и увязки «изделия» в целом и обеспечению безопасности космонавта на каждом этапе полета [8].

Дублирование при подготовке первого пилотируемого полета было не только техническое, но и расчетное. Предусматривалось также проведение летно-конструкторских испытаний. В 1961 г. Э. А. Лукьянова работала в отделе 11, которым руководили Владимир Фёдорович Рошин и Андрей Георгиевич Решетин¹³. Её наставница и подруга Анна Александровна Михеева рассчитывала теплозащиту головных частей ракет, а Эльвира Александровна – спускаемых аппаратов. Они просчитали несколько вариантов развития событий и для конструкторской реализации предложили защиту с учетом наиболее опасного сочетания физических факторов. Летно-конструкторские испытания показали унос теплозащиты (испарение асботекстолита) *меньше* рассчитанного. Как вспоминает Эльвира Александровна, пришлось объясняться С. П. Королёву. Изучив техническую справку, отражавшую результаты проделанных расчетов для двух режимов обтекания воздухом спускаемого аппарата – ламинарного и турбулентного, Сергей Павлович выразил одобрение: «Какие же вы у меня умницы!».

В дальнейшем часть теплозащитного слоя «срезали» [7] – между компоновщиками корабля шла «борьба» за каждый килограмм. Но тепловая защита выдержала, приземление Ю. А. Гагарина состоялось в Саратовской области – на территории бывшей Автономной Республики Немцев Поволжья, в родных местах Эльвиры Александровны.¹⁴ Неоценимая заслуга «тепловиков» во время полета Ю. А. Гагарина состояла и в том,

¹³ Андрей Георгиевич Решетин (06.05.1927 – 07.08.2016) – соратник С. П. Королёва, доктор технических наук, профессор, лауреат Ленинской премии (1961). Изучал проблемы движения в атмосфере головных частей ракет и спускаемых космических аппаратов, входил в число ведущих разработчиков спускаемых аппаратов «Восток», «Восход», «Союз», ракетно-космического комплекса «Энергия – Буран», руководил работами по аэрогазодинамике и теплообмену.

¹⁴ Траекторные измерения во время полета Ю. А. Гагарина проводились в пяти вычислительных центрах: ВЦ-5 (НИИ-4, фактически первый в мире Центр управления полетом), ВЦ-1 (Министерство обороны), ВЦ-2 (Вычислительный центр Академии наук СССР), ВЦ-3 (Отделение прикладной математики АН СССР), ВЦ-4 (МГУ). Но оперативно принять и обработать измерения имели возможность не все привлекаемые вычислительные центры. В некоторые из них измерительную информацию в виде перфокарт из ВЦ-5 доставляли автотранспортом [9].



что разделение приборного отсека и спускаемого корабля произошло по данным температурных датчиков (по резервному варианту)!

Официальные сообщения ТАСС о полете Ю. А. Гагарина сыграли роль «детонатора» народного ликования, прокатившегося по всей стране. В ОКБ-1 об успехе узнали раньше благодаря связи в кабинете М. К. Тихонравова. Всех сотрудников ОКБ-1, вспоминает Эльвира Александровна, отпустили с обеда, в городе (теперь он называется Королёв) стихийно возникли семейные торжества, потом начались официальные.

...13 апреля 1966 г. на ученом совете в Центральном конструкторском бюро экспериментального машиностроения (так с 6 марта 1966 г., после смерти С. П. Королёва, стало именоваться ОКБ-1) Э. А. Лукьянова подошла к Ю. А. Гагарину с просьбой поставить автограф на открытке с его портретом: «Юрий Алексеевич, эта открытка ждет Вашего автографа пять лет». Он улыбнулся, расписался и вдруг спрашивает: «Вы разрешите, я напишу 12 апреля 1966 года?». Так родился бережно сохраняемый свидетель немеркнувшего исторического события.



Автограф Ю. А. Гагарина, апрель 1966 г.
Yuri Gagarin's autograph, April 1966

Работа на испытательных стендах и полигонах

Для пусков межконтинентальных ракет требовался специальный полигон (в дополнение к существовавшему полигону в Астраханской области). В начале 1950-х гг. наиболее привлекательным по ряду параметров (географическая широта, отсутствие помех для радиуправления, близость от железной дороги Москва – Ташкент и от источника воды – реки Сыр-Дарья) в качестве ракетного полигона был выбран район станции Тюратам с сохранившейся узкоколейной веткой, ведущей к небольшому карьеру в степи в 30 км от станции. 12 февраля 1955 г. было принято Постановление Совета Министров СССР о создании нового полигона для лётно-конструкторских испытаний ракеты Р-7 в районе железнодорожной станции Тюратам Кзыл-Ординской области Казахской ССР. Так начинался космодром Байконур,

со стартовых площадок которого осуществлялись и продолжают вестись запуски космических аппаратов.

Свою «карьеру» испытателя Эльвира Александровна начала на испытательных стендах в Подмоскowie: через ее «руки» прошли ракета Р5 с дальностью стрельбы 1200 км, легендарная ракета Р7, Первый Спутник.

10-летний период жизни Эльвиры Александровны Лукьяновой связан с работой на космодроме Байконур. До этого она 9 лет проработала в 3-м отделе ОКБ-1, затем – в 8-м отделе – головных частей ракетносителей. Потом перешла в криогенную лабораторию, где решалась задача проектировать системы заправки тяжелой ракеты Н1, предназначенной, согласно итоговому решению, для реализации лунной космической программы.

Сборка и испытания крупногабаритных ступеней ракеты Н1 производилась на Байко-



нуре. Когда макет заправочной системы был готов, Эльвира Александровна в апреле 1966 г. поехала на Байконур на испытания и пробыла там с небольшими перерывами до 1974 г. Нужно было разработать и апробировать технологии работы с жидким кислородом, его термостатированием, переохлаждением и др. В процессе этой работы была успешно решена крупная проблема применения в одном цикле более 1600 тонн охлажденного ниже точки кипения при атмосферном давлении («переохлажденного») кислорода при заправке и длительном хранении

в баках ракеты-носителя и разгонных блоков непосредственно на стартовом комплексе.

Работы с жидким кислородом и водородом были востребованы на следующем витке развития космической техники – при создании уникального комплекса «Энергия – Буран». Эльвира Александровна считает, что создание носителей «Энергия» и многоразовой транспортной космической системы (МТКС) «Энергия – Буран» – это не просто уникальное техническое решение, а подлинный подвиг нации, совершенный во имя ее будущего.



Э. А. Лукьянова на фоне ракеты-носителя «Энергия», стоящей на стартовом столе Универсального комплекса Стенд – Старт, 1986 г.

E. A. Lukyanova against the background of the Energia launch vehicle, standing on the launch pad of the Universal Complex Stand – Start, 1986

В дополнение к проектированию разгонного блока ДМ по лунной программе (Л1, Л3), разгонных кислородно-водородных разгонных блоков С и СР Э. А. Лукьянова участвовала также в их стендовых и летно-конструкторских испытаниях.

Довелось Э. А. Лукьяновой поработать и в рамках первого в истории коммерческого международного проекта создания и эксплуатации ракетно-космического комплекса морского базирования «Морской старт». Она участвовала



в проектировании, стендовых и лётно-конструкторских испытаниях разгонного блока ДМ-СЛ. До 2014 г. запуски с «Морского старта» производились из точки экватора в Тихом океане (154 градуса з.д., 0 градусов широты) вблизи о-ва Рождества. Первый запуск космического аппарата с плавучей платформы был осуществлён 28 марта 1999 г. В морской сегмент системы входили

стартовая платформа «Odyssey» и сборочно-командное судно «Sea Launch Commander» (передислоцированы на Дальний Восток).

Составляющие комплекса, в том числе разгонный блок, были модернизированы для использования в программе «Наземный старт» на космодроме Байконур при запуске космических аппаратов массой до 4 т.



Э. А. Лукьянова на палубе командного судна «Sea Launch» (1999)
E. A. Lukyanova on the deck of the command ship Sea Launch (1999)

Заключение

За успешную многолетнюю работу по развитию ракетно-космической техники отрасли Эльвира Александровна Лукьянова награждена орденом Дружбы, двумя медалями и Почетной грамотой Федерального космического агентства. Ей присвоены почетные звания заслуженного специалиста и ветерана труда НПО «Энергия». Ее имя занесено в Книгу почета и Книгу трудовой славы предприятия, а фотография размещена на Доске почета Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С. П. Королева. Она прекрасный знаток важных событий (радостных и печальных) из истории родного предприятия со времен королевского ОКБ-1.

В дни проведения очередного V открытого фестиваля кино, науки и современного искусства «ГАГАРИН.ДОС» в Саратове 5–12 апреля 2021 г. специальный раздел онлайн-лекции «Космос – Земле» был посвящен Эльвире Александровне Лукьяновой. Докладом «Космические страницы биографии выпускников Саратовского университета» открывалась Всероссийская научная школа-



Доска почета Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С. П. Королева с портретом Э. А. Лукьяновой
Hall of Fame of S. P. Korolev Rocket and Space Corporation Energia with a portrait of Elvira A. Lukyanova



семинар, проходившая в мае 2021 г. в СГУ [10]. Аналогичный доклад вошел в программу посвященной 60-летию первого в мире пилотируемого полета VII Международной научной конференции «Проблемы управления, обработки и передачи информации» в Саратовском государственном техническом университете имени Гагарина Ю. А.

Список литературы

1. Аникин В. М. Физико-математический факультет Саратовского университета (1917–1945) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2018. Т. 18, вып. 1. С. 64–79. <https://doi.org/10.18500/1817-3020-2018-18-1-64-79>
2. Усанов Д. А., Аникин В. М. Саратовские научные и педагогические школы по физике (к 80-летию образования Саратовской области) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2016. Т. 16, вып. 3. С. 178–190. <https://doi.org/10.18500/1817-3020-2016-3-178-190>
3. Салий И. Н. К 60-летию создания физического факультета Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского (фрагменты истории) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Физика. 2005. Т. 5, вып. 1. С. 5–38.
4. Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва [1946–1996 / подгот. А. П. Александров и др.]. [Королёв] : Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва, 1996. 671 с.
5. С. П. Королёв и его дело : свет и тени в истории космонавтики : избранные труды и доклады / РАН. Отделение проблем машиностроения, механики и процессов управления. Комиссия по разработке научного наследия пионеров освоения космического пространства ; под общ. ред. акад. Б. В. Раушенбаха ; сост. д-р техн. наук Г. С. Ветров. М. : Наука, 1998. 716 с.
6. Шиндяпин Г. П., Чернов И. А. Классик транзвуковой аэродинамики Савелий Владимирович Фалькович // Очерки истории физико-математического образования в Саратовском университете / под общ. ред. В. М. Аникина. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2019. С. 34–44.
7. Феоктистов К. П. Зато мы делали ракеты. Воспоминания и размышления космонавта-исследователя. М. : Время, 2005. 288 с.
8. Воспоминания В. В. Молодцова о начале космических исследований в ОКБ-1. В извлечениях // РГАНТД. Ф. 3. Оп. 10. Д. 5, 14, 15. URL: <http://av.disus.ru/proekt/1475078-1-r--molodcov-vladimir-vasilevich-veteran-rkt-sotrudnik-okb-1-rukovoditel-gruppi-obshcheproektnoy-zavyazki-korablya-vost.php> (дата обращения: 07.07.2021).
9. Батулин Ю. М. Властелины бесконечности. Космонавт о профессии и судьбе / [предисл. Алексея Леонова]. М. : Альпина Паблишер, 2018. 674 с.

10. Аникин В. М. Космические страницы биографий выпускников Саратовского университета // Взаимодействие сверхвысокочастотного терагерцового и оптического излучения с полупроводниковыми микро- и наноструктурами, метаматериалами и биообъектами : сб. ст. Восьмой Всерос. науч. шк.-семинара / под ред. проф. А. В. Скрипаля. Саратов : Саратовский источник, 2021. С. 9–16.

References

1. Anikin V. M. Faculty of Physics and Mathematics of Saratov State University (1917–1945). *Izvestiya of Saratov University. Physics*, 2018, vol. 18, iss. 1, pp. 64–79 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1817-3020-2018-18-1-64-79>
2. Usanov D. A., Anikin V. M. Scientific and Educational Physical Schools in Saratov (on the 80th Anniversary of the Saratov Region). *Izvestiya of Saratov University. Physics*, 2016, vol. 16, iss. 3, pp. 178–190 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1817-3020-2016-16-3-178-190>
3. Saliy I. N. On the 60th anniversary of the establishment of the Faculty of Physics Department of N. G. Chernyshevsky Saratov State University (fragments of history). *Izvestiya of Saratov University. Physics*, 2015, vol. 5, iss. 1, pp. 5–38 (in Russian).
4. S. P. Korolev Rocket and Space Corporation Energia. [1946–1996. Prepared by A. P. Aleksandrov et al.]. Korolev, S. P. Korolev Rocket and Space Corporation Energia Publ., 1996. 671 p. (in Russian).
5. S. P. Korolev i yego delo : svet i teni v istorii kosmonavtiki : izbrannyye trudy i doklady [S. P. Korolev and His Work: Light and Shadows in the History of Cosmonautics: Selected Works and Reports]. RAS. Department of Mechanical Engineering Problems, Mechanics and Control Processes. Commission for the Development of the Scientific Heritage of the Pioneers of Outer Space Exploration; total ed. by B. V. Rauschenbach; compiler G. S. Vetrov. Moscow, Nauka Publ., 1998. 716 p. (in Russian).
6. Shindyapin G. P., Chernov I. A. A classic of transonic aerodynamics Savely Vladimirovich Falkovich. *Ocherki istorii fiziko-matematicheskogo obrazovaniya v Saratovskom universitete* [Essays on the History of Physics and Mathematics Education at Saratov University. Total ed. by V. M. Anikin]. Saratov, Izdatelstvo Saratovskogo Universiteta, 2019, pp. 34–44 (in Russian).
7. Feoktistov K. P. *Zato my delali rakety. Vospominaniya i razmyshleniya kosmonavta-issledovatelya* [But We Made Rockets. Memories and Reflections of an Astronaut-Researcher]. Moscow, Vremya Publ., 2005. 288 p. (in Russian).
8. Memories by V. V. Molodtsov on the Beginning of Space Research at EDB-1. In Extracts. *RGANTD*, f. 3, op. 10, dd. 5, 14, 15. Available at: <http://av.disus.ru/proekt/1475078-1-r--molodcov-vladimir-vasilevich-veteran-rkt-sotrudnik-okb-1-rukovoditel-gruppi>



- obscheproektnoy-zavyazki-korablya-vost.php (accessed 7 July 2021) (in Russian).
9. Baturin Yu. M. *Vlasteliny beskonechnosti. Kosmonavt o professii i sud'be* [Masters of Infinity. Cosmonaut on the Profession and Fate. Foreword by Alexei Leonov]. Moscow, Alpina Publ., 2018. 674 p. (in Russian).
 10. Anikin V. M. Cosmic pages of biographies of Saratov University graduates. *Vzaimodeystviye sverkhvysokochastotnogo teragertsoyevogo i opticheskogo izlucheniya s poluprovodnikovymi mikro- i nanostrukturami, metamaterialami i bioob'yektami : sbornik statey Vos'moy Vserossiyskoy nauchnoy shkoly-seminara* [A. V. Skripal, ed. Interaction of Microwave Terahertz and Optical Radiation with Semiconductor Micro- and Nanostructures, Metamaterials and Biological Objects: Collection of Articles of the Eighth All-Russian Scientific School-seminar]. Saratov, Saratovskiy istochnik Publ., 2021, pp. 9–16 (in Russian).

Поступила в редакцию 30.09.2021, после рецензирования 08.10.2021, принята к публикации 15.10.2021
Received 30.09.2021, revised 08.10.2021, accepted 15.10.2021