

Куприянов В.Н., Лосик А.В. Содружество ленинградских ученых и производственников в обеспечении работ по изучению космоса и созданию аппаратуры для этих целей (вторая половина 50-х – 70-е годы XX века) // Технологос. – 2022. – № 2. – С. 114–130. DOI: 10.15593/perm.kipf/2022.2.09

Kupriyanov V.N., Losik A.V. The Cooperation of Leningrad Scientists and Production Workers in Providing Work on Space Exploration and the Creation of Equipment for these Purposes (the Second Half of the 50s – 70s of the Twentieth Century). *Technologos*, 2022, no. 1, pp. 114-130. DOI: 10.15593/perm.kipf/2022.2.09

Научная статья

DOI: 10.15593/perm.kipf/2022.2.09

УДК 629.78(470.23)



## СОДРУЖЕСТВО ЛЕНИНГРАДСКИХ УЧЕНЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННИКОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ КОСМОСА И СОЗДАНИЮ АППАРАТУРЫ ДЛЯ ЭТИХ ЦЕЛЕЙ (ВТОРАЯ ПОЛОВИНА 50-Х – 70-Е ГОДЫ XX ВЕКА)

В.Н. Куприянов<sup>1</sup>, А.В. Лосик<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российская академия космонавтики имени К.Э. Циолковского, Москва, Россия

<sup>2</sup>Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского, Санкт-Петербург, Россия

### О СТАТЬЕ

Поступила: 25 апреля 2022 г.

Одобрена: 01 июля 2022 г.

Принята к публикации: 20 сентября 2022 г.

#### Ключевые слова:

искусственный спутник Земли, спутник связи, теория расчета орбиты искусственных спутников Земли, советско-американский космический эксперимент, система единого времени, система автоматического подрыва объекта, исследование длинноволнового рентгеновского излучения Солнца, наблюдения первых искусственных спутников Земли, периферийные цифровые машины, вторично-электронный умножитель, фотоумножитель, регистрация физиологических параметров

### АННОТАЦИЯ

Рассмотрен комплекс работ по созданию систем, используемых для изучения космического пространства и развития космонавтики в первые годы космической эры. Речь идет о разработке системы единого времени, бортового эталона времени и частоты «Лиана», а также аппаратуре для изучения длинноволнового рентгеновского излучения Солнца, которая устанавливалась на втором искусственном спутнике Земли (ИСЗ).

Проанализированы процессы создания аппаратуры для регистрации физиологических параметров живых существ в условиях космического полета, разработки вторично-электронных и фотоумножителей, для аппаратуры первых ИСЗ, изготовления комплекса периферийных цифровых машин, позволявших в реальном времени обрабатывать и передавать в координационно-вычислительный центр данные траекторных измерений.

Рассмотрены вопросы разработки и изготовления системы автоматического подрыва объекта для беспилотных аппаратов. Приводятся данные наблюдения за полетом первых спутников, данные об усовершенствованиях, которые дали возможность проводить фотографирование с большой точностью, о создании теории, позволяющей рассчитывать орбиту ИСЗ, а также оценить влияние на нее различных факторов: изменение плотности атмосферы, светового давления, влияние гармоник гравитационного поля Земли. Рассказано о первом советско-американском космическом эксперименте с пассивным спутником связи «Эхо-2». Все это наглядно иллюстрирует заметный вклад ученых и инженеров Ленинграда (ныне Санкт-Петербург) в космические исследования на заре космической эры.

Особое внимание в статье уделено истории событий, которые разворачивались и внутри страны и за рубежом, связанных с созданием и запуском первого искусственного спутника Земли. Прежде всего, это реакция на эпохальное событие в международной научной среде, а также со стороны некоторых политических деятелей Западной Европы.

Интерес для читателей представляет и анализ некоторых первых совместных экспериментов советских и американских ученых в области освоения космического пространства в начале космической эры человечества.

© ПНИПУ

© Куприянов Валерий Николаевич – член-корреспондент, e-mail: kuvnik@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8883-7360>

© Лосик Александр Витальевич – доктор исторических наук, профессор, старший научный сотрудник, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7085-6627>, e-mail: victoriay@inbox.ru

© Valerij N. Kupriyanov – Corresponding Member, e-mail: kuvnik@yandex.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8883-7360>

© Alexander V. Losik – Doctor of Sciences in History, Professor, Senior Researcher, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7085-6627>, e-mail: victoriay@inbox.ru.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов равноценен.



Эта статья доступна в соответствии с условиями лицензии Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0)

## THE COOPERATION OF LENINGRAD SCIENTISTS AND PRODUCTION WORKERS IN PROVIDING WORK ON SPACE EXPLORATION AND THE CREATION OF EQUIPMENT FOR THESE PURPOSES (THE SECOND HALF OF THE 50S – 70S OF THE TWENTIETH CENTURY)

V.N. Kupriyanov<sup>1</sup>, A.V. Losik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Russian Academy of Cosmonautics named after K. E. Tsiolkovskij, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky, Saint Petersburg, Russian Federation

### ARTICLE INFO

Received: 25 April 2022  
Revised: 01 July 2022  
Accepted: 20 September 2022

#### Keywords:

artificial Earth satellite, communication satellite, theory of calculating the orbit of artificial Earth satellites, Soviet-American space experiment, unified time system, automatic object detonation system, study of long-wave X-ray radiation of the Sun, observations of the first artificial Earth satellites, peripheral digital machines, secondary electronic multiplier, photomultiplier, registration of physiological parameters.

### ABSTRACT

The article considers a set of works on the development of systems used for the study of outer space and the development of cosmonautics in the early years of the space age. The development of the unified time system, the system of the onboard standard of time and frequency "Liana", as well as equipment for studying long-wave X-ray radiation of the Sun, which was installed on the second artificial Earth satellite (AES), is being investigated.

Attempts have been made to analyze the creation of equipment for recording the physiological parameters of living beings in space flight, the development of secondary electronic and photo-multipliers used in the creation of the first AES equipment, the development and manufacture of a complex of peripheral digital machines that allowed real-time processing and transmission of trajectory measurement data to the coordination and computing center.

The issues of developing and manufacturing an automatic detonation system for unmanned vehicles are being studied. The data on the observation of the flight of the first satellites, on the improvements that made it possible to photograph with great accuracy, on the creation of a theory that allows calculating the orbit of the satellite, as well as to assess the influence of various factors on it: changes in atmospheric density, light pressure, the influence of harmonics of the gravitational field of the Earth. It tells about the first Soviet-American space experiment with a passive communication satellite "Echo-2".

All this clearly illustrates the notable contribution of scientists and engineers from Leningrad (now Saint Petersburg) to space research at the dawn of the space age.

The article pays special attention to the history of events that unfolded both inside the country and abroad regarding the creation and launch of the first artificial Earth satellite. And first of all, the reaction to this epoch-making event in the international scientific community, as well as the reaction to this event from some politicians in Western Europe.

The analysis of some of the first joint experiments of Soviet and American scientists in the field of space exploration at the beginning of the space age of mankind is also of interest to readers.

© PNRPU

В данной статье предпринята попытка проанализировать вклад НИИ, вузов и предприятий Ленинграда в создание аппаратуры для изучения космоса и их участие в исследованиях в области космонавтики.

Начнем с одного очень важного элемента создания ракетной техники, который, без преувеличения, позволил проводить испытания ракет межконтинентального класса, выводить космические аппараты на орбиту и осуществлять наблюдение за ними. Речь идет о создании системы единого времени.

Первоначально система единого времени (СЕВ) использовалась для обеспечения траекторных измерений при первых пусках баллистических ракет, естественно, эти же средства стали использовать и при запусках космических аппаратов. Речь о запуске первого искусственного спутника Земли (ИСЗ), начиная с участка выведения, а затем и траекторных измерениях во время полета.

Созданием СЕВ занимался Николай Андреевич Бегун, который в то время возглавлял отделение систем синхронизации и системы единого времени в НИИ-195 (учрежден Постановлением Совета министров СССР № 1195-613 от 25 августа 1956 г.). Современное название этого института – Открытое акционерное общество «Российский институт радионавигации и времени» (ОАО «РИРВ») со 100% капиталом, принадлежащим государству [1].

Естественным развитием системы единого времени стали известные всему миру и столь теперь востребованные навигационные системы GPS, ГЛОНАСС, создаваемая в Европе «Галилео» и аналогичная система в Китае [1].

О значении сделанного Н.А. Бегуном для нашей космонавтики говорит то, что в числе лауреатов Ленинской премии за создание и запуск первого в мире советского искусственного спутника Земли стоит и его имя вместе именем С.П. Королева<sup>1</sup>.

В Постановлении Совета Министров СССР от 18 декабря 1957 года № 1418 – 697 в числе удостоенных звания лауреата Ленинской премии читаем: «Бегун Николай Андреевич – руководитель работ по разработке аппаратуры службы единого времени НИИ-195 Государственного комитета Совета Министров СССР по радиоэлектронике» [2].

Основным элементом первого варианта СЕВ – системы «Бамбук», были кварцевые генераторы, размещенные в термостате диаметром примерно 30–35 см при длине около 40–50 см. Вся электроника в этой системе выполнялась на электронных лампах, часть из которых была в миниатюрном исполнении.

При работе системы было обеспечено полное двойное «горячее» резервирование «по кварцу», отдельные элементы имели «тройное» резервирование, включались в работу «логикой» проверки работоспособности.

Располагались эти устройства на всех научных измерительных пунктах (НИПах) и в пунктах размещения первых систем противовоздушной обороны (ПВО). Сигналы системы использовались при обеспечении привязки данных, получаемых кинотеодолитами, которые вели «изделия» во время пусков.

Комплекс вошел в состав оборудования космодромов, наземных измерительных пунктов на трассе от Байконура до Камчатки и кораблей в акватории океана, обеспечивая запуски первого искусственного спутника Земли.

Впервые в промышленном образце использовали резервированные кварцевые генераторы, привязка к шкале Государственного эталона времени и частоты (ГЭВЧ) осуществлялась в аппаратуре «Бамбук» визуальным способом по сигналам времени, передаваемым коротковолновыми радиостанциями. Погрешность привязки к шкале времени составляла 1–2 мс. За эту работу Институт был награжден дипломом Академии наук и памятной медалью [3].

В 1959–1960 годах была проведена модернизация аппаратуры «Бамбук» – введена в эксплуатацию аппаратура «Фаза-М» с точностью привязки 500 мкс (сотрудник НИИ-195, главный конструктор Леонид Дмитриевич Васин), которую использовали при пусках пилотируемых кораблей «Восток» [4].

Другой этапной разработкой стало создание системы бортового эталона времени и частоты «Лиана», устанавливаемой на первых советских разведывательных спутниках «Зенит» [5]. Система стала первым опытом разработки схем высокостабильных бортовых генераторов и устройств формирования синхрои импульсов для систем космического объекта с использованием транзисторов и полупроводниковых диодов. Основными требованиями, достаточно новыми, явились устойчивость к линейным перегрузкам до 12 g и вибрациям в диапазоне от единиц до десятков тысяч герц, стабильность в достаточно широком диапазоне температур и изменений питающих напряжений. Главным конструктором этой разработки был Н.А. Бегун, его заместителем, руководившим комплексом работ, был начальник отдела № 42 Б.А. Гребеньковский<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> В личном архиве автора хранится фотокопия удостоверения лауреата Ленинской премии № 164 от 31.12.1957.

<sup>2</sup> Софьин В.Н. Как один день... (из личного архива В.Н. Куприянова).

Несколько слов о бортовом кварцевом генераторе, входившем в систему БЭВ (бортового эталона времени и частоты), которая состояла из двух высокостабильных генераторов.

Это было устройство, заключенное в металлический цилиндр объемом примерно 3 дм<sup>3</sup>. Схема с довольно габаритным кварцевым резонатором частотой 1 МГц помещалась в латунный цилиндр, который размещался в стеклянном сосуде Дьюара с заливкой пенопластом, который в свою очередь помещался во второй сосуд Дьюара большей емкости. Это обеспечивало довольно хорошую теплоизоляцию.

Предметом особой гордости Н.А. Бегуна было создание систем, использующих молекулярные генераторы. При его участии они были усовершенствованы, что улучшило их эксплуатационные характеристики [6].

Именно для этих целей под руководством главного конструктора Н.А. Бегуна и при участии А.Н. Крутенкова были разработаны и поставлены на объекты комплексы синхронизации и единого времени 5Ш11 и 5Ш12, в которых в качестве опорных стандартов частоты использовались молекулярные генераторы, разработанные главным конструктором Вениамином Петровичем Егоровым [3].

Этими комплексами обслуживалась система 5Ш11 (стояла на Кубинке и в Сары-Шагане) до 1975 года включительно, она использовалась на пунктах управления в первой системе локальной ПРО г. Москвы [3].

Со временем появились более удобные способы получения тех же и даже более высоких точностных характеристик, но Н.А. Бегун сохранял верность выбранному им ранее направлению работы. Из-за этого эксплуатация систем, основанных на таких генераторах, оставалась под контролем его лаборатории до окончания срока их использования [7].

Работы по созданию аппаратуры координатно-навигационно-временного обеспечения системы ГЛОНАСС в ОАО «РИРВ» в более поздние годы (1976–1995) рассмотрены в статье Б.Н. Балясникова [8].

2 октября 1957 года С.П. Королев подписал Приказ о летных испытаниях простейшего спутника (ПС-1), ставшего первым в мире искусственным спутником Земли [9].

Как известно, пуск ракеты-носителя 8К71ПС № М1-ПС с первым ИСЗ состоялся 4 октября 1957 года в 22 ч 28 мин 34 с по московскому времени. Выведение прошло с некоторыми шероховатостями, но главное было сделано – спутник диаметром 58 см и массой 83,6 кг вышел на орбиту ИСЗ, и его передатчики послали сигналы «БИП-БИП» землянам [9].

Наблюдение за полетом спутника велось не только в СССР. Правда, невооруженным глазом можно было увидеть только вторую ступень ракеты-носителя. Сам спутник можно было увидеть либо в бинокль, либо с помощью зрительной трубы. Запуск спутника стал событием эпохального значения.

Успешный запуск первого ИСЗ показал, что можно заметно увеличить массу полезной нагрузки [10].

Сообщение ТАСС о запуске второго ИСЗ начиналось словами: «В соответствии с программой Международного геофизического года по научным исследованиям верхних слоев атмосферы, а также изучению физических процессов и условий жизни в космическом пространстве 3 ноября в Советском Союзе произведен запуск второго искусственного спутника Земли».

Второй искусственный спутник, созданный в СССР, представлял собой последнюю ступень ракеты-носителя с расположенными в ней контейнерами с научной аппаратурой [11].

В тексте сообщения ТАСС выделим два момента о составе научной аппаратуры, в создании которой приняли участие специалисты нашего города. Речь идет о разработке аппара-

туры для исследования излучения Солнца в коротковолновой ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра и обеспечении полета подопытного животного и приборов для изучения его жизнедеятельности в условиях космического пространства.

Кличка подопытного животного, собаки – Лайка – впервые упоминается в статье «Второй советский искусственный спутник Земли», опубликованной в газете «Правда» 13 ноября 1957 года [12].

Ни в одном из изданий, где освещается история начала космических исследований в нашей стране, не указано, кто и где изготовил прибор для исследования солнечной радиации в вакуумной рентгеновской и ультрафиолетовой области, установленный на втором искусственном спутнике Земли, запуск которого был произведен в СССР 3 ноября 1957 года [13–17].

Созданию прибора предшествовали публикации. Хронологически до запуска первого спутника в издании Академии наук СССР «Успехи физических наук» в номере за сентябрь 1957 года была опубликована статья «Исследования коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца» [18]. Статья носила обзорный характер, но в конце ее «описываются эксперименты, которые предполагается осуществить с помощью искусственных спутников Земли». Там же были приведены описание аппаратуры для измерения вакуумного рентгеновского и ультрафиолетового излучения, предназначенной для установки на первые искусственные спутники земли, блок-схема прибора, конструктивные особенности детекторов излучения, характеристики фильтров для выделения определенных интервалов энергии регистрируемого излучения, интересных с точки зрения физики Солнца. Статья шла за двумя подписями – С.Л. Мандельштама и А.И. Ефремова, и это были не псевдонимы, а подлинные фамилии авторов.

Мы можем сказать, что разработан и изготовлен этот прибор был в Государственном оптическом институте им. С.И. Вавилова (далее ГОИ) [19].

Первое описание этого прибора было опубликовано в газете «Правда» от 13 ноября 1957 года в большой статье «Второй советский искусственный спутник земли» [12]. В разделе «Устройство второго спутника» на схеме размещения аппаратуры под номером два значился прибор для исследования ультрафиолетового и рентгеновского излучений Солнца. Он был установлен в самой верхней части спутника. В разделе «Коротковолновое излучение Солнца» помимо описания устройства прибора была помещена его фотография со снятой верхней крышкой.

Спутник активно существовал первые семь суток, после чего запас электропитания иссяк. Первая телеметрическая информация с показаниями аппаратуры была непонятна. Аппаратура имела три входных устройства, направленных под углом 120 градусов относительно друг друга. Их выходы были объединены по соображениям экономии телеметрических каналов передачи информации.

Блок-схема прибора, взятая из статьи в «Успехи физических наук», была приведена в обоих изданиях «Инженерного справочника по космической технике» [20, 21]. Причем о фотоумножителях по сравнению с публикацией в газете «Правда» было добавлено, что «в качестве приемников радиации используются вторичные электронные умножители из бериллиевой бронзы, фотокатоды которых нечувствительны к видимой области спектра», там же приведены сведения, что в качестве фильтров использованы пленки бериллия, алюминия, полиэтилена. В статье, где описывается процесс изготовления ВЭУ с динодами из бериллиевой бронзы, формулируется вывод: «ВЭУ из бериллиевой бронзы с фотокатодами из платины, золота и никеля является приемником, весьма подходящим для исследований в области длинноволнового рентгеновского и далекого ультрафиолетового излучения» [21]. Кроме того, со-

общалось, что статья была представлена академиком А.А. Лебедевым в редакцию 22 июля 1957 года за подписями А.М. Тютюкова и А.И. Ефремова [22]. Там же приводится фотография ВЭУ. О нюансах изготовления ВЭУ, который был способен сохранять работоспособность (коэффициент усиления практически без изменений) в течение 1000 часов при хранении в атмосфере, сообщалось в работе А.М. Тютюкова [23].

Предполагалось, что, когда солнечное излучение случайно попадало в одно из входных устройств (напомним, спутник не был ориентированным), два других имели выходные сигналы, близкие к нулю, и не влияли на показания первого. Ожидался характерный вид сигнала в виде ступенек, обусловленный скачкообразной сменой фильтров перед приемником излучения.

Полученные сигналы не имели, как правило, ступенек, а свидетельствовали о плавном нарастании и спаде регистрируемого излучения. Изредка был ступенчатый сигнал, качественно соответствующий ожидаемому. Большей частью регистрировался некоторый фон. Регулярное прохождение контрольного сигнала (в качестве его использовался импульс высокого напряжения, проходивший по тракту регистрации) свидетельствовало об исправности аппаратуры. Тогда не было понятно, что нарастания и спады излучения связаны с периодическим прохождением спутника через радиационные пояса Земли. Резкие ступенчатые сигналы соответствовали солнечному излучению. Прибор включался автоматически на короткие промежутки времени во время прохождения спутника в зоне приема телеметрическими станциями; всего было 7–10 телеметрических записей.

Так, были проведены первые испытания оптической аппаратуры СП-65 на спутнике в космосе и все предшествующие запуску комплексные наземные испытания. Выполненная работа позволила начать серию оптических измерений в космосе [24, 25].

О проделанной работе был сделан доклад в специальной комиссии при президиуме АН СССР по искусственному спутнику Земли под председательством М.В. Келдыша. Участники, занимавшиеся работами по установке аппаратуры на второй спутник Земли, были отмечены правительственными наградами: академик А.А. Лебедев, А.И. Ефремов были награждены орденами Трудового Красного Знамени, А.М. Тютюков, М.М. Мирошников, С.Л. Мандельштам – орденами «Знак Почета» [26, 27].

Существенный вклад в обеспечение полета Лайки на этом спутнике внесли специалисты СКТБ «Биофизприбор» (ныне ФГУП СКТБ «Биофизприбор» ФМБА России), которые разработали и изготовили автомат кормления Лайки.

Все регистрируемые параметры были представлены в пяти регистрирующих каналах. В первом регистрировались температура кожного покрова животного, барометрическое давление в гермокабине и температура воздуха внутри гермокабины. Во втором – электрокардиограмма в одном отводе и частота пульса. В третьем шла регистрация дыхания (частота и относительная глубина). Отдельный канал был выделен для регистрации артериального кровяного давления. И пятый, последний канал, позволял регистрировать движения животного с помощью контактно-реостатных датчиков<sup>3</sup>.

Всю технику регистрации физиологических параметров создали специалисты СКТБ «Биофизприбор». Аппаратура называлась КАМА-01-М-2. В ее изготовлении принимали участие сотрудники НИО-2 Специального конструкторско-технологического бюро (СКТБ) «Биофизприбор» Минздрава СССР. В полет Лайку от разработчиков этой аппаратуры провожал Владимир Рафаилович Фрейдель, он же позднее провожал в космический полет и Юрия Гагарина.

<sup>3</sup> Функциональная схема комплекса медицинской аппаратуры 2 ИСЗ, изготовленная СКТБ «Биофизприбор» (из личного архива В.Н. Куприянова).

Наиболее активное участие в этой работе принимали В.Р. Фрейдель, Адольф Дмитриевич Рябченков, Анатолий Павлович Петров, Юрий Федорович Клементов, Леонид Федорович Андреев, Борис Григорьевич Хилькевич, Роберт Григорьевич Грюнталь. За участие в этих работах Р.Г. Грюнталь был удостоен ордена «Знак Почета», Б.Г. Хилькевич – медали «За Трудовую доблесть» [26].

Первоначально предполагавшийся к запуску первым объект «Д» стал третьим советским ИСЗ. Это была настоящая научная лаборатория. Состав его оборудования впечатляет даже сейчас [27].

Разработка и изготовление фотоумножителей для этого спутника осуществлялись в НИИ электронно-лучевых приборов (позже ВНИИ «Электрон») [28].

В обеспечении полета 3-го ИСЗ использовалась развернутая к этому времени сеть периферийных цифровых машин «Кварц» с целью обработки данных с радиолокационных станций для передачи в координационно-вычислительный центр в режиме реального времени. Это было первое «боевое» использование этих устройств.

Они были установлены на НИПах – научных измерительных пунктах, размещенных по территории нашей страны, – и позволяли собирать, передавать и автоматически вводить данные траекторных измерений в ЭВМ, находившиеся в координационно-вычислительном центре.

Разработка была выполнена под руководством Тараса Николаевича Соколова сотрудниками Политехнического института им. М.И. Калинина (ныне СПбГПУ Петра Великого) В.П. Евменовым, Т.К. Кракау, Ф.А. Васильевым, Ю.А. Котовым, ответственным исполнителем был Н.М. Французов.

Изготовление машин велось на Заводе № 4 Ленинградского Совнархоза (завод им. М.И. Калинина) при участии и под руководством Н.А. Кольченко, Б.С. Коренева, А.А. Ривинсона [29, 30].

Несколько менее известно участие специалистов нашего города в разработке теории движения спутников Земли. Этим занимались сотрудники Института теоретической астрономии (ИТА) АН СССР.

Необходимо напомнить о том, как создавалась теория движения спутников вокруг Земли. Основную массу воспоминаний о начале работ, связанных с определением орбиты искусственного спутника Земли, оставили сотрудники НИИ-4 [31–34].

Однако во всех широко известных рассказах остается непроясненной и роль специалистов, которые работали в системе Академии наук СССР. Из этой когорты упоминаются в лучшем случае сотрудник Отдела прикладной математики (ОПМ) из ближайшего окружения М.В. Келдыша, лауреат Ленинской премии Дмитрий Евгеньевич Охоцимский как «руководитель работ по разработке баллистических расчетов орбиты искусственного спутника Земли» [2].

Здесь можно отметить заметное участие специалистов ИТА АН СССР в этой работе (это до сих пор не очень раскрытая тема). Ко времени запуска первого искусственного спутника Земли не существовало точной теории движения ИСЗ в силу незнания влияния атмосферы Земли на это движение.

Этим занимался теоретический отдел в ИТА АН СССР, которым руководил М.Ф. Субботин. Первое задание на разработку теории движения ИСЗ М.Ф. Субботин поручил сотруднику своего отдела Юрию Васильевичу Батракову примерно в октябре 1955 года. Естественно, потребовалось оформить допуск, поскольку работа в то время была секретной.

В начале 1956 года теория была готова. М.Ф. Субботин поступил мудро. Так как не было возможности проверить аналитические выкладки на машинах, он предложил «в две руки» проверить эту теорию вместе с Виталием Федоровичем Проскуриным. К исходу го-

да Ю.В. Батраков и В.Ф. Проскурин провели эти контрольные выкладки, теория приобрела законченный вид. Все результаты работы были переданы в Институт прикладной математики (ИПМ) АН СССР [35].

Ю.В. Батраков по своей первоначальной работе пишет статью, не без остроумия назвав ее «Периодические движения частицы в поле тяготения вращающегося трехосного эллипсоида». Статья была опубликована в «Бюллетене ИТА АН СССР», в восьмом номере за 1957 год, хотя представлена в журнал 15 июня 1956 года [36].

4 октября 1957 года был запущен первый ИСЗ, и сотрудники ИТА АН СССР вечерами ходили его смотреть. Поражало все: и переменный блеск объекта, и то, что двигался он по небу «наоборот», с запада на восток, в отличие от звезд и планет, и то, что двигался очень быстро – примерно около пяти минут от горизонта до горизонта.

В нашем городе была организован прием сигналов первого спутника, полученных на любительской радиостанции Военной академии им. С.М. Буденного радиолюбителями Пронским, Носковым и Пидласым 7 октября 1957 года. Съемка сигналов на экране осциллографа публиковалась в печати [37].

Отдельный рассказ о собственно наблюдениях ИСЗ. В Пулковско организовали группу наблюдателей под руководством В. Новопашенного и Д.Е. Щеголева, первые наблюдения проводили с визуальными трубками АТ-1 на площадке около звездного интерферометра. Около 15–20 человек смотрели в трубки и фиксировали по секундомеру время прохождения спутника рядом со звездой с известными координатами [38]. В печати приводилась фотография подготовки аппаратуры к наблюдениям в Пулковско [39].

Вместе с тем в обсерваториях почти сразу были налажены регулярные фотографические наблюдения. В нашем городе была большая станция при Пулковской обсерватории, она стала одной из первых [40].

Встал вопрос о разработке конструкции быстродействующих затворов. Они разрабатывались многими наблюдателями. Например, затвор, который позволял определить время пролета спутника с точностью до двух – трех сотых секунды, был предложен председателем Астрономического совета, членом-корреспондентом Академии наук СССР А.А. Михайловым (в то время директором Пулковской обсерватории) и заместителем директора Государственного астрономического института им. Штернберга В.В. Подобедом. Им срочно были оснащены специально изготовленные 24 камеры [40].

Институт теоретической астрономии АН СССР, располагавшийся у нас в городе, в конце декабря 1957 года включился в систематический анализ качества визуальных наблюдений ИСЗ [35].

В октябре 1957 года к М.В. Келдышу вызвали трех сотрудников ИТА АН СССР – Проскурина Виталия Федоровича, Куликова Дмитрия Кузьмича, Батракова Юрия Васильевича. Тема совещания: как организовать обработку данных по наблюдениям ИСЗ.

В основном обсчитывались данные со станций наблюдения, расположенных на территории СССР. Данные сначала перфорировали на лентах, позднее перешли на перфокарты. В распоряжение группы расчетчиков ИТА АН СССР дали БЭСМ, которая размещалась в Вычислительном центре АН СССР, правда, считать можно было только ночью. Работали вахтовым методом. Было выделено две комнаты в ГАИШ (Государственный астрономический институт им. Павла Карловича Штернберга) при МГУ.

Общее руководство работами от ИТА АН СССР было возложено на Самуила Григорьевича Маковера, незадолго до этого защитившего докторскую диссертацию по комете Энке, а



Ю.В.Батраков был его замом по теории движения ИСЗ. В Москве более других работали Наталья Георгиевна Кочина, Елизавета Николаевна Макарова, Наталия Сергеевна Субботина, Алла Семеновна Сочилина (это все специалисты с высшим образованием), данные для расчетов готовили лаборанты.

Очень скоро разобрались, что ошибки в определении времени оказывают более существенное влияние на сходимость вычислений, чем ошибки фиксирования объекта на карте звездного неба. Ю.В. Батраков разработал методику, ослабляющую влияние ошибок определения времени на результаты вычисления орбит ИСЗ.

В ИТА был создан специальный отдел прикладной небесной механики, его первым заведующим стал Виталий Федорович Проскурин, а его замом Ю.В. Батраков.

В случае даже с третьим ИСЗ точных данных наблюдений не было. Сначала добивались определения положения спутника с точностью до одной угловой минуты, потом до двух-трех угловых секунд. Этими подсчетами занимались примерно полгода. Пришлось много заниматься вопросами точности, достоверности результатов. В одном из восьми сборников «Искусственные спутники Земли», которые начали выходить в 1959 году, было опубликовано две статьи в соавторстве с В.Ф. Проскуриным [41, 42].

В 1962 году в Париже проходила Первая Международная конференция по ИСЗ. Были там известные иностранные ученые Йошихиде Козаи (Япония), Питер Музен (США), Дирк Брауэр (США), от ИТА участвовали Ю.В. Батраков и Д.К. Куликов [43, 44].

Ю.В. Батраков подготовил ряд аспирантов, которые своевременно и успешно защищались. Первый аспирант Александр Михайлович Фоминов – «Влияние сопротивления атмосферы на движение искусственных спутников Земли» [45]. За ним последовали Алла Семеновна Сочилина – «Некоторые вопросы теории улучшения орбит искусственных спутников Земли» [46], Елена Николаевна Поляхова – «Влияние светового давления на движение искусственных небесных тел» [47], Людмила Леонидовна Филенко – «Вычисление тессеральных возмущений в движении ИСЗ на ЭВМ», последняя диссертация выявляла влияние гармоник гравитационного поля Земли на движение ИСЗ [48].

Ленинградские ученые отметились и в разработке задач космической триангуляции на основе синхронных наблюдений спутников. Известны решения, предложенные крупным специалистом по теоретической и практической и эфемеридной астрономии, небесной механике И.Д. Жонголовичем (Институт теоретической астрономии АН СССР, Ленинград) и Д.Е. Щеголевым (Пулковская обсерватория) [49, 50].

Необходимо упомянуть и о другой разработке, связанной с испытаниями беспилотных кораблей при подготовке полета человека. Речь идет о системе, которая называлась АПО – система аварийного подрыва объекта ВУ-476. На всех беспилотных кораблях-спутниках, кроме самого первого, по настоянию специалистов «по режиму», в спускаемом аппарате размещалась система «АПО». Подрыв объекта мог быть произведен как по команде с Земли, так автоматически – при нерасчетном снижении, распознаваемом системой, или через некоторое время, заложенное в системе. Система АПО ВУ-476 была создана в НИИ-137 (сейчас НИИ точной механики), директором института в то время был Костров Николай Николаевич. Наибольший творческий вклад в создание системы внесли главный конструктор Салин Освальд Андреевич, начальник отдела, ответственный исполнитель Хаит Юзя Иосифович, начальник лаборатории, ведущий инженер Ю.П. Бродников. Конструктивное оформление предложенных технических решений выполнил конструкторский сектор Н.И. Смирновой. Надо сказать, что в Указе о награждении специалистов за пуск КК «Восток» упоминаются

сотрудники НИИ-137 (награждены орденами 19 человек, медалями – 19 человек). Из названных нами сотрудников орденом Ленина были награждены Н.Н. Костров и Ю.И. Хаит, Орденом Трудового Красного Знамени О.А. Салин. Система была задействована только один раз при пуске третьего корабля-спутника [51–53].

Еще одним интересным проектом, в котором участвовали специалисты нашего города, стали работы в рамках международного проекта, связанного с первыми опытами межконтинентальной радиосвязи со спутником «Эхо-2».

Это был первый советско-американский эксперимент в космосе. Сообщение о запуске было опубликовано в открытой советской печати (газета «Красная звезда»): «С базы ВВС Ванденберг, штат Калифорния, запущен воздушный шар типа спутника «Эхо-2». Он вышел на полярную орбиту. В соответствии с достигнутой договоренностью между американскими и советскими учеными «Эхо-2» намечается использовать в качестве средства связи через космос... Американские агентства называют спутник “космическим посланцем”» [54].

История проекта началась 8 июня 1962 года, когда была достигнута договоренность о сотрудничестве американских и советских ученых в исследовании и использовании космического пространства. Следует обратить внимание на то, что это было не правительственное, а межведомственное соглашение, документ был подписан представителями АН СССР и национальным управлением США по авиации и исследованию космического пространства (НАСА) [55].

Один из разделов соглашения предусматривал организацию эксперимента с отражающим пассивным спутником связи «Эхо-2», который и был запущен 25 января 1964 года [56].

Первый сеанс связи через спутник «Эхо-2» начался 22 февраля 1964 года в 22 часа 58 минут по гринвичскому времени (1 час 58 минут 22 февраля по московскому времени). Сначала передавали немодулированные сигналы. Первый сеанс продолжался 12 минут [57–59].

23 февраля 1964 года советские специалисты радиообсерватории в Зименках (Горьковская область) вновь приняли сигналы своих английских коллег из обсерватории Джодрелл Бэнк. В течение дня состоялось два сеанса международной космической радиосвязи. В 17 часов 37 минут по московскому времени были приняты радиоволны, отраженные американским спутником-ретранслятором «Эхо-2». Затем, когда спутник «Эхо-2» вышел из зоны радиовидимости, английские специалисты нацелили свой передатчик на Луну. Советским ученым удалось зарегистрировать сигналы, отраженные от Луны, с большой степенью надежности. Этот сеанс связи продолжался в течение часа – с 18 до 19 часов по московскому времени [60].

29 февраля во время одиннадцатого сеанса связи через спутник «Эхо-2» передавалось сообщение, которое на русский переводил переводчик в Зименках. Всего одиннадцать английских слов, из которых удалось разобрать восемь, остальные утонули в космическом шуме.

Поздно вечером состоялась речевая передача на русском языке. При первом прослушивании магнитофонной записи удалось разобрать три слова: «привет», «Джодрелл Бэнк», «передаем». Началась детальная обработка передачи.

После этого около двух часов ночи по московскому времени 29 февраля в Зименках приняли через космос первую фототелеграмму. За ней последовали вторая и третья. Началась новая серия экспериментов, которая должна была выяснить возможность передачи через спутник «Эхо-2» фотографий на ультракоротких волнах [61].

Своеобразным подведением итогов этих экспериментов стали две публикации, одна – в советском журнале [62], другая – за рубежом [63]. И названы они почти одинаково: в СССР – «Результаты эксперимента по радиосвязи через Эхо 2 и Луну на частоте 162,4 МГц между об-

серваториями Джодрэлл Бэнк и Зименки», а в англоязычном издании – «Результаты экспериментов по поддержанию связи через пассивный связной ИСЗ ЭХО-2 (Echo II)».

С сообщением об участии специалистов ИТА АН СССР в экспериментах с ИСЗ «Эхо-2» на заседании секции истории космонавтики и ракетной техники Ленинградского комитета Федерации космонавтики СССР 8 декабря 1988 года выступила к.ф.-м. наук Алла Семеновна Сочилина [64].

Подводя итоги, отметим следующее:

1. В исследовании рассмотрена только часть работ, связанных с созданием аппаратуры для искусственных спутников Земли и наблюдениями ИСЗ, а также первые эксперименты с пассивными спутниками связи. Показана значительная роль ученых и инженеров Ленинграда (ныне Санкт-Петербург) на начальном этапе космических исследований, обеспечивших успехи нашей страны, закрепивших приоритет за нашей Родиной на заре космической эры человечества.

2. В материалах статьи названы не только ведущие научные и производственные организации, участвовавшие в работе по исследованию космического пространства, но и многие фамилии реальных исследователей, конструкторов и руководителей работ по затронутой проблематике.

3. Заметим, что в Ленинграде в исследуемый период проводился значительный объем работ, связанных с исследованиями других небесных тел и исследованиями в интересах обороны страны, которые выходят за рамки данной работы.

### Список литературы

1. Куприянов В.Н. Конструктор СЕВ (К научной биографии Николая Андреевича Бегуна) // Четвертые Уткинские чтения: труды междунар. науч.-техн. конф. / Балтийский государственный технический университет. – СПб., 2009. – № 5. – С. 178–190.

2. Ивкин В.И. Искусственные спутники Земли проложат дорогу к межпланетным путешествиям. Документы ГА РФ и АП РФ. 1956 – 1957 гг. // Исторический архив. – М., 2017. – № 3. – С. 74–91.

3. 50 лет Российскому институту радионавигации и времени; ОАО «РИРВ». – СПб., 2007. – 74 с.

4. Болотов И.М., Червинский Е.Н., Овчинников В.В., Плужников С.Н. История создания и развития системы единого времени страны // Радионавигация и время. – СПб., 1997. – № 1,2 (8). – С. 3–5.

5. Черток Б.Е. Ракеты и люди. Горячие дни «холодной войны». – М.: РТСофт, 2007. – 302 с.

6. Бегун Н.А., Егоров В.П., Ильин В.В., Петров В.Е. Аммиачный молекулярный генератор // Авторское свидетельство № 160727 28.12.1963.

7. Куприянов В.Н. Властелин времени (К 100-летию Главного конструктора системы единого времени Николая Андреевича Бегуна) // Российский космос. – 2011. – № 11 (71). – С. 58–60.

8. Балясников Б.Н. История создания аппаратуры координатно-навигационно-временного обеспечения системы ГЛОНАСС в Российском институте радионавигации и времени в период 1976–1995 годы // Радионавигация и время: труды Рос. ин-та радионавигации и времени. – СПб.: РИРВ, 2015. – № 1 (9). – С. 5–31.

9. Александров А.П. С.П. Королев: космическая ракета и первый спутник Земли. Первая космическая; ИКИ РАН. – М., 2007. – С. 71–77.

10. Куприянов В.Н. Первые советские спутники // Инновационные технологии и технические средства специального назначения: труды V Общерос. науч.-практ. конф. / Балтийский

государственный технический университет. – СПб., 2013 (библиотека журнала «Военмех. Вестник БГТУ», № 16). – С. 8–19.

11. Сообщение ТАСС // Правда. – 1957. – 4 ноября. – № 308 (14337).

12. Второй советский искусственный спутник Земли // Правда. – 1957. – 13 нояб. – № 317 (14346).

13. Освоение космического пространства в СССР. Официальные сообщения ТАСС и материалы центральной печати, 1957–1967 гг. – М.: Наука, 1971. – С. 17–38.

14. Голованов Я.К. Королев, факты и мифы. – М.: Наука, 1994. – С. 544–552.

15. Иванов А. Первые ступени (записки инженера). – М.: Молодая гвардия, 1970. – С. 27–34.

16. Иванов А. Первые ступени (записки инженера), 2-е изд. – М.: Молодая гвардия, 1975. – С. 25–30.

17. Ивановский О.Г. Наперекор земному притяжению. – М.: Изд-во полит. лит., 1988. – С. 178–186.

18. Мандельштам С.Л., Ефремов А.И. Исследования коротковолнового ультрафиолетового излучения Солнца // Успехи физических наук. – 1957. – Т. LXIII, вып. 1. – С. 163–180.

19. Куприянов В.Н. Об истории создания первого прибора для измерения с борта ИСЗ излучения Солнца в вакуумной и ультрафиолетовой области спектра // Наука и техника: вопросы истории и теории: тез. XVIII годичной конф. Санкт-Петербургского отделения национального комитета по истории и философии науки и техники (24–26 ноября 1997). – Вып. XIII. – СПб., 1997. – 135 с.

20. Инженерный справочник по космической технике, под ред. Солодова А.В. – М.: Воениздат, 1969. – 547 с.

21. Инженерный справочник по космической технике. – Изд. 2-е, перераб. и доп. / под ред. А.В. Солодова. – М.: Воениздат, 1977. – 398 с.

22. Тютиков А.М., Ефремов А.И. Вторично-электронный умножитель для регистрации длинноволнового рентгеновского излучения // Доклады АН СССР. – 1958. – Т. 118, В. 2. – С. 286–288.

23. Тютиков А.М. Некоторые особенности создания вторично-электронных умножителей, устойчивых к пребыванию в газообразной среде // Радиотехника и электроника. – 1959. – Т. 4, В. 11. – С. 1884–1889.

24. Куприянов В.Н. На солнечном ветру (Об истории создания первого прибора для измерения с борта спутника излучения Солнца в вакуумной рентгеновской и ультрафиолетовой областях спектра) // Санкт-Петербургский университет. – 1998. – 13 апр. – № 9 (3476). – С. 16–18.

25. Куприянов В.Н. Первый прибор для измерения излучения Солнца с борта ИСЗ // Новости космонавтики, 2004. – Т. 14, № 10 (261). – С. 70–71.

26. Монахов А.В. Из истории ордена Трудового Красного Знамени конструкторского технологического бюро «Биофизприбор». – СПб., 2010. – 92 с.

27. Третий советский искусственный спутник Земли // Правда. – 1958. – 18 мая // Освоение космического пространства в СССР. Официальные сообщения ТАСС и материалы центральной печати, 1957–1967 гг. – М.: Наука, 1971. – С. 39–55.

28. 50 лет Центральному научно-исследовательскому институту «Электрон». Юбилейное издание. – СПб., 2006. – 140 с.

29. Васильев Ф.А. В тиши лабораторий Политехнического... К истории становления «ядерной кнопки» России. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – С. 22–36.

30. Потехин В.Е. Звездный росчерк Политехников // Политехник. – 2011. – 11 апреля. – № 9–10. – С. 3488–3489.
31. Роль 4 ЦНИИ Минобороны России в подготовке и обеспечении первого пилотируемого полета / Э.В. Алексеев, В.В. Александров, В.В. Василенко, Б.П. Молчанов // Спутник. – г. Юбилейный. – 2011. – 30 марта. – № 23 (1361).
32. Атачкин Е.Ф. В первом в мире Болшевском ЦУПе // Спутник. – г. Юбилейный. – 2007. – 3 окт. – № 76 (1019).
33. Дорогу Гагарину в космос «прокладывали» баллистики НИИ-4 МО СССР / А.Ю. Данилюк, М.П. Неволько, В.В. Пасынков, С.А. Пономарев, В.В. Суевалов // Спутник. – г. Юбилейный. – 2011. – 2 апр. – № 24 (1362).
34. Брыков А.В. Как родился первый спутник // Спутник. – г. Юбилейный. – 2007. – 20 окт. – № 81 (1024).
35. Куприянов В.Н. Небесная механика судьбы // Санкт-Петербургский университет. – 2003. – 1 ноября. – № 24–25 (3648–3649). – С. 34–36.
36. Батраков Ю.В. Периодические движения частицы в поле тяготения вращающегося трехосного эллипсоида // Бюллетень ИТА АН СССР. – 1957. – Т. VI. – С. 524–542.
37. Карышев О. Сигналы из космоса – на киноленте // Ленинградская правда. – 1957. – 9 окт. – № 237 (12959).
38. Бронникова Н.М. К 50-летию со дня открытия восстановленной Пулковской обсерватории. Астрономический календарь на 2005 год / гл. ред. И.И. Канаев. – М., 2004. – С. 163–170.
39. Известия. – 1957. – 6 окт. – № 238 (12545).
40. Масевич А.Г. Наблюдая за спутником // Правда. – 1958. – 4 марта. – № 63 (14457).
41. Проскурин В.Ф., Батраков Ю.В. Возмущения первого порядка в движении искусственных спутников, вызываемых сжатием Земли // Искусственные спутники Земли. – М., 1959. – Вып. 3. – С. 32–38.
42. Батраков Ю.В., Проскурин В.Ф. О возмущениях орбит искусственных спутников, вызываемых сопротивлением воздуха // Искусственные спутники Земли. – М., 1959. – Вып. 3. – С. 39–45.
43. Batrakov Y.V. Perturbations in motion of a satellite due to the second zonal harmonic of the Earth's potential, Dynamics of satellites, Symposium Paris, May 28–30, 1962. – Berlin/Göttingen/Heidelberg, Springer-Verlag, 1963. – P. 74–82.
44. Kulikov D.K. Integration of equations of celestial mechanics by Cowell's method with variable intervals, Dynamics of satellites, Symposium Paris, May 28–30, 1962. – Berlin/Göttingen/Heidelberg, Springer-Verlag, 1963. – P. 123–185.
45. Фоминов А.М. Влияние сопротивления атмосферы на движение искусственных спутников Земли: автореф. дис. ... канд. физ.-матем. наук / Ленингр. гос. ун-т им. А.А. Жданова. – Л.: [б. и.], 1965. – 13 с.
46. Сочилина А.С. Некоторые вопросы теории улучшения орбит искусственных спутников Земли: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук / АН СССР. Глав. астрон. обсерватория. – Л.: [б. и.], 1966. – 6 с.
47. Поляхова Е.Н. Влияние светового давления на движение искусственных небесных тел: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук (030) / Ленингр. гос. ун-т им. А.А. Жданова. – Л.: [б. и.], 1969. – 11 с.
48. Филенко Л.Л. Вычисление тессеральных возмущений в движении ИСЗ на ЭВМ: Автореферат дис. ... канд. физ.-мат. наук. (01.03.01) / Ленингр. гос. ун-т им. А.А. Жданова. – Л.: [б. и.], 1973. – 6 с.

49. Tatevian S.K. The comparisen of different theoretical reduction methods of simultaneous satellite observations // *Space Review*. – Amsterdam, 1965. – Vol. 5907. – 914 p.
50. Жонголович Иван Данилович [Электронный ресурс]. – URL: <https://bioslovhist.srbu.ru>, (дата обращения: 17.02.2022).
51. Научно-исследовательский институт точной механики (НИИ-137): 70-летняя история: дела и люди / сост. М.З. Гирфанов, О.Т. Зотин; ред. кол.; гл. ред. К.С. Дубов и др. – СПб.: Русская коллекция, 2017. – 296 с.
52. Указ Президиума Верховного Совета Союза ССР о награждении орденами и медалями СССР конструкторов, научных, инженерно-технических работников, военных специалистов и рабочих за выполнение специального задания Правительства, 253/34 от 17 июня 1961 года. // *Первый пилотируемый полет. Российская космонавтика в архивных документах: в 2 кн. / под ред. В.А. Давыдова. Кн. 2. Федеральное космическое агентство*. – М.: Родина МЕДИА, 2011. – 560 с.
53. Куприянов В.Н. Забытый полет (к 60-летию полета в космос Ю.А. Гагарина) // *Наука и техника: Вопросы истории и теории: материалы XLII Междунар. годичной науч. конф. Санкт-Петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники Российской академии наук. Наука и техника в годы бурь и потрясений. (К юбилеям А.П. Карпинского и Л.С. Берга) (25–39 октября 2021 года)*. – Вып. XXXVII / СПбФ ИИЕТ РАН. – СПб., 2021. – С. 173–174.
54. Совместный эксперимент // *Красная звезда*. – 1964. – 26 янв. – № 22 (12238).
55. *Международное космическое право / под ред. до-ра юрид. наук, проф. А.С. Пирадова*. – М.: Международные отношения, 1974. – С. 237.
56. «Эхо-2» наблюдают советские станции // *Ленинградская правда*. – 1964. – 28 янв. – № 23 (14885).
57. Сотрудничество в мирном освоении космоса // *Ленинградская правда*. – 1964. – 23 февр. – № 46 (14907).
58. Меликян А. Успешный эксперимент // *На страже Родины*. – Л., 1964. – 23 февр. – № 46 (13135).
59. Успешный эксперимент // *Коммунист*. – Саратов, 1964. – 23 февр. – № 46 (13389).
60. Космический эксперимент продолжается // *Ленинградская правда*. – 1964. – 25 февр. – № 47 (14908).
61. Дмитриев Д. Джодрелл-Бэнк – Зименки // *Ленинградская правда*. – 1964. – 1 марта. – № 52 (14913).
62. Результаты эксперимента по радиосвязи через «Эхо-2» и Луну на частоте 162,4 Мгц между обсерваториями Джодрэлл Бэнк и Зименки / Г.Г. Гетманцев [и др.] // *Космические исследования*. – 1965. – Т. 3, вып. 4. – С. 618–629.
63. Nyberg Wilbur C. Results of communication experiments conducted with the Echo II satellite // *WESCON Technical Papers*. – 1965. – № 5. – 7/5.
64. Куприянов В.Н., Охочинский М.Н. Хронология // *Труды Секции истории космонавтики и ракетной техники*. Вып. 2 / под ред. В.Н. Куприянова и М.Н. Охочинского, Балтийский государственный технический университет. – СПб., 2017. – С. 164–193.

## References

1. Kupriianov V.N. Konstruktor SEV (K nauchnoi biografii Nikolaia Andreevicha Beguna) [Designer of the Unified Time System (To the scientific biography of Nikolai Andreevich Begun)]. *Chetvertye Utkinskie chteniia: trudy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii*. Saint Petersburg, Baltiiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet «Voenmekh» imeni D. F. Ustinova, 2009, no. 5, pp. 178 – 190.
2. Ivkin V.I. Iskusstvennye sputniki Zemli prolozhat dorogu k mezhplanetnym puteshestviyam, Dokumenty Gosudarstvennogo arkhiva Rossiiskoi Federatsii i Administratsii Prezidenta Rossiiskoi Federatsii. 1956 – 1957 gg. [Artificial Earth satellites will pave the way

for interplanetary travel. Documents of the Civil Code of the Russian Federation and the Administrative Code of the Russian Federation. 1956 - 1957]. *Istoricheskii Arkhiv*. Moscow, 2017, no. 3, pp. 74 – 91.

3. 50 let Rossiiskomu institutu radionavigatsii i vremeni [50 years of the Russian Institute of Radio Navigation and Time]. Saint Petersburg, Rossiiskii institut radionavigatsii i vremeni, 2007, 74 p.

4. Bolotov I.M., Chervinskii E.N., Ovchinnikov V.V., Pluzhnikov S.N. Istoriia sozdaniia i razvitiia sistemy edinogo vremeni strany [The history of the creation and development of the unified time system of the country]. *Radionavigatsiia i Vremia*. Saint Petersburg, 1997, no. 1,2 (8), pp. 3 – 5.

5. Chertok B.E. Rakety i liudi. Goriachie dni «kholodnoi voiny» [Rockets and people. The hot days of the Cold War]. Moscow, RTSoft, 2007, 302 p.

6. Begun N.A., Egorov V.P., Ilin V.V., Petrov V.E. Ammiachnyi molekuliarnyi generator [Ammonia Molecular Generator]. Avtorskoe svidetel'stvo № 160727 ot 28.12.1963.

7. Kupriianov V.N. Vlastelin vremeni (K 100-letiiu Glavnogo konstruktora sistemy edinogo vremeni Nikolaia Andreevicha Beguna) [Lord of Time (To the 100th anniversary of the Chief Designer of the Unified Time System Nikolai Andreevich Begun)]. *Rossiiskii Kosmos*, 2011, no. 11 (71), pp. 58 – 60.

8. Balyasnikov B.N. Istoriia sozdaniia apparatury koordinatno-navigatsionno-vremennogo obespecheniia sistemy GLONASS v Rossiiskom institute radionavigatsii i vremeni v period 1976 – 1995 gody [The history of the creation of the GLONASS coordinate-navigation-time support equipment at the Russian Institute of Radio Navigation and Time in the period 1976 – 1995]. *Radionavigatsiia i Vremia. Trudy Rossiiskogo Instituta Radionavigatsii i Vremeni*. Saint Petersburg, Rossiiskii institut radionavigatsii i vremeni, 2015, no. 1 (9), pp. 5 – 31.

9. Aleksandrov A.P. S.P. Korolev: kosmicheskaia raketa i pervyi sputnik Zemli. Pervaia kosmicheskaia [S.P. Korolev: a space rocket and the first satellite of the Earth. The first space]. Moscow, Institut kosmicheskikh issledovaniï Rossiiskoi akademii nauk, 2007, pp. 71 – 77.

10. Kupriianov V.N. Pervye sovetskie sputniki [The first Soviet satellites]. *Innovatsionnye tekhnologii i tekhnicheskie sredstva spetsial'nogo naznachenii: Proceedings of the 5nd All-Russian Scientific and Practical Conference*. Saint Petersburg, Baltiiskii Gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet. 2013, no. 16, pp. 8 – 19.

11. Soobshchenie TASS [The Report of TASS]. *Pravda*, 1957, 4 noiabria, no. 308 (14337).

12. Vtoroi sovetskii iskusstvennyi sputnik Zemli [The second Soviet artificial Earth satellite]. *Pravda*, 1957, 13 noiabria, no. 317 (14346).

13. Osvoenie kosmicheskogo prostranstva v SSSR. Ofitsial'nye soobshcheniia TASS i materialy tsentral'noi pechati, 1957-1967 gg. [Space exploration in the USSR. Official reports of TASS and materials of the central press, 1957-1967]. Moscow, Nauka, 1971, pp. 17-38.

14. Golovanov Ya.K. Korolev, fakty i mify [Korolev, facts and myths]. Moscow, Nauka, 1994, pp. 544-552.

15. Ivanov A. Pervye stupeni (zapiski inzhenera) [The first steps (engineer's notes)]. Moscow, Molodaia gvardiia, 1970, pp. 27- 34.

16. Ivanov A. Pervye stupeni (zapiski inzhenera) [The first steps (engineer's notes)]. 2nd edition. Moscow, Molodaia gvardiia, 1975, pp. 25 – 30.

17. Ivanovskii O.G. Naperekor zemnomu pritiazheniiu [Against the gravity of the earth]. Moscow, Izdatel'stvo Politicheskoi literatury, 1988, pp. 178-186.

18. Mandelstam S.L., Efremov A.I. Issledovaniia korotkovolnovogo ul'traioletovogo izlucheniia Solntsa [Studies of short-wave ultraviolet radiation from the Sun]. *Uspekhi fizicheskikh nauk*, 1957, vol. LXIII, iss. 1, pp. 163 -180.

19. Kupriianov V.N. Ob istorii sozdaniia pervogo pribora dlia izmereniia s borta ISZ izlucheniia Solntsa v vakuumnoi i ul'traioletovoi oblasti spektra [About the history of the creation of the first instrument for measuring solar radiation from the ISS in the vacuum and ultraviolet spectral regions]. *Nauka i tekhnika: voprosy istorii i teorii: Tezisy XVIII godichnoi konferentsii Sankt-Peterburgskogo otdeleniia natsional'nogo komiteta po istorii i filosofii nauki i tekhniki (24 - 26 noiabria 1997)*. Saint Petersburg, 1997, iss. 8, 135 p.

20. Inzhenernyi spravochnik po kosmicheskoi tekhnike [Engineering Handbook of Space Technology]. Ed. A.V. Solodova. Moscow, Voenizdat, 1969, 547 p.

21. Inzhenernyi spravochnik po kosmicheskoi tekhnike [Engineering Handbook of Space Technology]. 2nd edition. Ed. A.V. Solodova. Moscow, Voenizdat, 1977, 398 p.

22. Tyutikov A.M., Efremov A.I. Vtorichno-elektronnyi umnozhitel' dlia registratsii dlinnovolnovogo rentgenovskogo izlucheniia [Secondary-electronic multiplier for registration of long-wave X-ray radiation]. *Doklady Akademii nauk Soiuzu Sovetskikh Sotsialisticheskikh Respublik*, 1958, vol. 118, iss. 2, pp. 286 – 288.

23. Tyutikov A.M. Nekotorye osobennosti sozdaniia vtorichno-elektronnykh umnozhitel'ei, ustoiichivyykh k prebyvaniiu v gazoobraznoi srede [Some features of the creation of secondary electronic multipliers resistant to being in a gaseous medium]. *Radiotekhnika i elektronika*, 1959, vol. 4, iss. 11, pp. 1884 – 1889.

24. Kupriianov V.N. Na solnechnom vetru (Ob istorii sozdaniia pervogo pribora dlia izmereniia s borta sputnika izlucheniia Solntsa v vakuumnoi rentgenovskoi i ul'traioletovoi oblastiakh spektra) [On the solar wind (About the history of the creation of the first device for measuring solar radiation from a satellite in the vacuum X-ray and ultraviolet spectral regions)]. *Sankt-Peterburgskii universitet*, 1998, 13 apreliia, no. 9 (3476), pp. 16-18.

25. Kupriianov V.N. Pervyi pribor dlia izmereniia izlucheniia Solntsa s borta [The first device for measuring solar radiation from the AES (Artificial Earth Satellite)]. *Novosti Kosmonavтики*, 2004, vol. 14, no. 10 (261), pp. 70 – 71.

26. Monakhov A.V. Iz istorii ordena Trudovogo Krasnogo Znameni konstruktorskogo tekhnologicheskogo biuro «Biofizpribor» [From the history of the Order of the Red Banner of Labor of the Design Technology Bureau "Biophyspribor"]. Saint Petersburg, 2010, 92 p.

27. Tretii sovetskii iskusstvennyi sputnik Zemli [The third Soviet artificial satellite of the Earth]. *Pravda*, 1958, 18 maiia, citiruem po: Osvoenie kosmicheskogo prostranstva v SSSR. Ofitsial'nye Soobshcheniia TASS i materialy tsentral'noi pechati, 1957 – 1967 gg. [We quote on the Exploration of outer Space in the USSR. Official Reports of TASS and materials of the central press, 1957 – 1967]. Moscow, Nauka, 1971, pp. 39 – 55.

28. 50 let Tsentral'nomu nauchno-issledovatel'skomu institutu «Elektron» [50 years of the Central Research Institute "Electron"]. Saint Petersburg, 2006, 140 p.

29. Vasiliev F.A. V tishi laboratorii Politekhnikheskogo... K istorii stanovleniia «iadernoi knopki» Rossii [In the silence of the Polytechnic laboratories... On the history of the formation of the "nuclear button" of Russia]. Saint Petersburg, Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi politekhnikheskii universitet, 2003, pp. 22-36.
30. Potekhin V.E. Zvezdnyi roscherk Politekhnikov [The star stroke of Polytechnics]. *Politekhnik*, 2011, 11 apreliia, no. 9-10 (3488 – 3489).
31. Alekseev E.V., Aleksandrov V.V., Vasilenko V.V., Molchanov B.P. Rol' 4 TsNII Minoborony Rossii v podgotovke i obespechenii pervogo pilotiruemogo poleta [The role of the 4th Central Research Institute of the Ministry of Defense of Russia in the preparation and provision of the first manned flight]. *Sputnik*, 2011, 30 marta, no. 23 (1361).
32. Atachkin E.F. V pervom v mire Bolshevskom TsUpe [In the world's first Bolsheviky Flight Control Center (FCC)]. *Sputnik*, 2007, 3 oktiabria, no. 76 (1019).
33. Danilyuk A.Yu., Nevolko M.P., Pasyukov V.V., Ponomarev S.A., Suevalov V.V. Dorogu Gagarinu v kosmos «prokladyvali» ballistiki NII-4 MO SSSR [Gagarin's way into space was "paved" by ballistics Research Institute-4 of the USSR Ministry of Defense]. *Sputnik*, 2011, 2 apreliia, no. 24 (1362).
34. Brykov A.V. Kak rodihsia pervyi sputnik [How the first satellite was born]. *Sputnik*, 2007, 20 oktiabria, no. 81 (1024).
35. Kupriyanov V.N. Nebesnaia mekhanika sud'by [The Celestial Mechanics of Fate]. Saint Petersburg, Sankt-Peterburgskii Universitet, 2003, 1 noiabria, no. 24-25 (3648-3649), pp. 34 – 36.
36. Batrakov Yu.V. Periodicheskie dvizheniia chastitsy v pole tiagoteniia vrashchaiushchegosia trekhosnogo ellipsoida [Periodic motions of a particle in the gravitational field of a rotating triaxial ellipsoid]. *Biulleten' Instituta teoreticheskoi astronomii Akademii nauk Soiuzu Sovetskikh Sotsialisticheskikh Respublik*, 1957, vol. 6, pp. 524 – 542.
37. Karyshev O. Signaly iz kosmosa – na kinolente [Signals from space – on film]. *Leningradskaiia Pravda*, 1957, 9 oktyabrya, no. 237 (12959).
38. Bronnikova N.M. K 50-letiiu so dnia otkrytiia vosstanovlennoi Pulkovskoi observatorii. Astronomicheskii kalendar' na 2005 god [On the 50th anniversary of the opening of the restored Pulkovo Observatory. Astronomical calendar for 2005]. Ed. I. I. Kanaev. Moscow, 2004, pp. 163-170.
39. Foto Babkina I. [Photo Babkin I.]. *Izvestiia*, 1957, 6 oktiabria, no. 238 (12545).
40. Masevich A.G. Nabludaia za sputnikom [Watching the satellite]. *Pravda*, 1958, 4 marta, no. 63 (14457).
41. Proskurin V.F., Batrakov Yu.V. Vozmushcheniia pervogo poriadka v dvizhenii iskusstvennykh sputnikov, vzyvaemykh szhatiem Zemli [First-order disturbances in the motion of artificial satellites caused by the compression of the Earth]. *Iskusstvennye sputniki Zemli*. Moscow, 1959, Izdanie Akademii nauk Soiuzu Sovetskikh Sotsialisticheskikh Respublik, iss.3, pp. 32 – 38.
42. Batrakov Yu.V., Proskurin V.F. O vozmushcheniakh orbit iskusstvennykh sputnikov, vzyvaemykh soprotivleniem vozdukh [Perturbations of the orbits of artificial satellites caused by air resistance]. *Iskusstvennye sputniki Zemli*. Moscow, 1959, Izdanie Akademii nauk Soiuzu Sovetskikh Sotsialisticheskikh Respublik, iss. 3, pp. 39 -45.
43. Batrakov Yu.V. Perturbations in motion of a satellite due to the second zonal harmonic of the Earth's potential. *Dynamics of satellites, Symposium, Paris, May 28 – 30, 1962*. Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer-Verlag, 1963, pp.74 – 82.
44. Kulikov D.K. Integration of equations of celestial mechanics by Cowell's method with variable intervals. *Dynamics of satellites, Symposium Paris, May 28 – 30, 1962*. Berlin-Göttingen-Heidelberg, Springer-Verlag, 1963, pp. 123 – 185.
45. Fominov A. M. Vliianie soprotivleniia atmosfery na dvizhenie iskusstvennykh sputnikov Zemli. Abstract of Ph. D. thesis. Leningradskii gosudarstvennyi universitet imeni A. A. Zhdanova. Leningrad, 1965, 13 p.
46. Sochilina A.S. Nekotorye voprosy teorii uluchsheniia orbit iskusstvennykh sputnikov Zemli. Abstract of Ph. D. thesis. Akademiia nauk Soiuzu Sovetskikh Sotsialisticheskikh Respublik. Glavnaia astronomicheskaiia observatoriia. Leningrad, 1966, 6 p.
47. Polyakhova E.N. Vliianie svetovogo davleniia na dvizhenie iskusstvennykh nebesnykh tel: Abstract of Ph. D. thesis. Leningradskii gosudarstvennyi universitet imeni A. A. Zhdanova. Leningrad, 1969, 11 p.
48. Filenko L.L. Vychislenie tesserat'nykh vozmushchenii v dvizhenii ISZ na EVM: Abstract of Ph. D. thesis. Leningradskii gosudarstvennyi universitet imeni A. A. Zhdanova. Leningrad, 1973, 6 p.
49. Tatevian S.K. The comparison of different theoretical reduction methods of simultaneous satellite observations. *Space Review*, Amsterdam, 1965, vol. 5907, 914 p.
50. Zhongolovich Ivan Danilovich [Zhongolovich Ivan Danilovich], available at: <https://bioslovhist.spbu.ru> (accessed 17 February 2022).
51. Girfanov M.Z., Zotin O.T. Nauchno-issledovatel'skii institut tochnoi mekhaniki (NII-137): 70-letniaia istoriia: dela i liudi [Scientific Research Institute of Precision Mechanics (NII-137): 70-year history: deeds and people]. Ed. K.S. Dubov. Saint Petersburg, Russkaia kolleksiia, 2017, 296 p.
52. Ukaz Prezidiuma Verkhovnogo Soveta Soiuzu SSR o nagrazhdenii ordenami i medaliami SSSR konstruktorov. Nauchnykh, inzhenerno-tekhnikheskikh rabotnikov, voennykh spetsialistov i rabochikh za vypolnenie spetsial'nogo zadaniia Pravitel'stva, 253/34 ot 17 iunია 1961 goda [Decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the USSR on awarding orders and medals of the USSR designers. Scientific, engineering and technical workers, military specialists and workers for fulfilling a special task of the Government, 253/34 of June 17, 1961]. Pervyi pilotiruemyi polet. Rossiiskaia kosmonavtika v arkhivnykh dokumentakh [The first manned flight. Russian cosmonautics in archival documents]. Ed. V.A. Davydova. Federal'noe kosmicheskoe agentstvo. Moscow, Rodina MEDIA, 2011, book 2, 560 p.
53. Kupriyanov V.N. Zabytyi polet (k 60-letiiu poleta v kosmos lu.A. Gagarina) [Forgotten flight (to the 60th anniversary of Yu.A. Gagarin's flight into space)]. *Nauka i tekhnika: Voprosy istorii i teorii, Materialy' XLII Mezhdunarodnoi godichnoi nauchnoi konferentsii Sankt-Peterburgskogo otdeleniia Rossiiskogo natsional'nogo komiteta po istorii i filosofii nauki i tekhniki Rossiiskoi akademii nauk. «Nauka i tekhnika v gody bur' i potriasenii. (K iubileiam A.P. Karpinskogo i L.S. Berga)» (25 - 39 oktiabria 2021 goda) Vypusk XXXVII*. Saint Petersburg, Sankt-Peterburgskii filial Instituta istorii estestvoznaniia i tekhniki im. S.I. Vavilova Rossiiskoi akademii nauk, 2021, pp. 173 – 174.
54. Sovmestnyi eksperiment [Joint experiment]. *Krasnaia Zvezda*, 1964, 26 ianvaria, no. 22 (12238).
55. Mezhdunarodnoe kosmicheskoe parvo [International space law]. Ed. A.S. Piradov. Moscow, Mezhdunarodnye otnosheniia, 1974, 237 p.
56. «Ekho-2» nabludaiut sovetskie stantsii [Echo-2 is being watched by Soviet stations]. *Leningradskaiia Pravda*, 1964, 28 ianvaria, no. 23 (14885).



57. Sotrudnichestvo v mirnom osvoenii kosmosa [Cooperation in peaceful space exploration]. *Leningradskaja Pravda*, 1964, 23 fevralia, no. 46 (14907).
58. Melikyan A. Uspeshnyi eksperiment [Successful experiment]. *Na strazhe Rodiny*. Leningrad, 1964, 23 fevralia, no. 46 (13135).
59. Uspeshnyi eksperiment, korrespondent TASS G. Melikian [A successful experiment, TASS correspondent G. Melikian]. *Kommunist*. Saratov, 1964, 23 fevralia, no. 46 (13389).
60. Kosmicheskii eksperiment prodolzhaetsia [The space experiment continues]. *Leningradskaja Pravda*, 1964, 25 fevralia, no. 47 (14908).
61. Dmitriev D., spetsial'nyi korrespondent TASS, Dzhodrell-Benk – Zimenki [Dmitriev D., TASS Special Correspondent, Jodrell Bank - Zimenki]. *Leningradskaya Pravda*, 1964, 1 marta, no. 52 (14913).
62. Getmantsev G.G., Kalashnikov B.I., Bykov V.L., Benediktov E.A., Erukhimov L.M., Belikovich V.V., Vakhnin V.M., Kantor L.Ya., Korobkov Yu.S., Kunilov M.V., Mityakov N.A., Puzyrev I.M., Rapoport V.O., Sigalov A.G., Cherepovetsky V.A., Akim E.A. Rezul'taty eksperimenta po radiosvazi cherez Ekho 2 i Lunu na chastote 162,4 Mgts mezhdru observatoriami Dzhodrell Benk i Zimenki [Results of the experiment on radio communication via Echo 2 and the Moon at a frequency of 162.4 Mhz between the Jodrell Bank Observatory and Zimenki]. *Kosmicheskie issledovaniia*, 1965, vol. 3, iss. 4, pp. 618 – 629.
63. Nyberg Wilbur C. Results of communication experiments conducted with the Echo II satellite. *WESCON Technical Papers*, 1965, no. 5, 7/5.
64. Kupriyanov V.N., Okhochinsky M.N. Khronologija. Sektsiia istorii kosmonavtiki i raketnoi tekhniki [Chronology. Section of the History of Cosmonautics and Rocket Technology]. *Trudy Sektsii istorii kosmonavtiki i raketnoi tekhniki*. Saint Petersburg, Baltiiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2017, pp.164 – 193.