

ЗЕМЛЯ И

№1 (331)

ЯНВАРЬ-ФЕВРАЛЬ, 2020

космонавтика
астрономия
геофизика

ВСЕЛЕННАЯ

ISSN 0044-3948

Нам 55 лет!

КОНЕЦ ЭЛИТАРНОГО КЛУБА

ПУТЕШЕСТВИЕ А. ГУМБОЛЬДА В РОССИИ

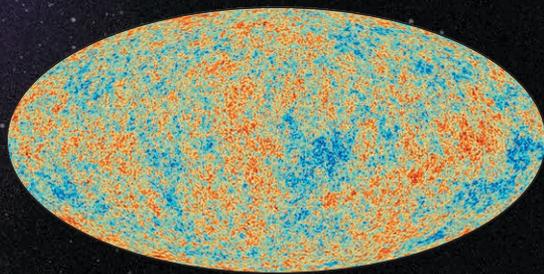
«ОПЕРЕДИВШИЙ ВРЕМЯ»



НАША ВСЕЛЕННАЯ И ДРУГИЕ ЗЕМЛИ

ПОСТОЯННЫ ЛИ
КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ
ПОСТОЯННЫЕ?

АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП:
ПОСТУЛИРОВАТЬ НЕЛЬЗЯ
ОБЪЯСНИТЬ



-300

μK

300

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ЖУРНАЛЫ ТЕПЕРЬ ДОСТУПНЫ ВСЕМ



Уважаемые коллеги!

Открыта подписка для физических лиц
на номера 2020 г. научно-популярных журналов
«Земля и Вселенная», «Природа»,
«Энергия: экономика, техника, экология»

Журнал «Земля и Вселенная»

Стоимость годового комплекта (6 номеров) 1200 руб.

Редакция журнала

Тел.: +7 (495) 276-77-35 (доб. 42-31)

E-mail: zevs@naukaran.com

Шубинский пер., д. 6, стр. 1

Журнал «Природа»

Стоимость годового комплекта (12 номеров) 3000 руб.

Редакция журнала

Тел.: +7 (495) 276-77-35 (доб. 41-71)

E-mail: priroda@naukaran.com

Шубинский пер., д. 6, стр. 1

Журнал «Энергия: экономика, техника, экология»

Стоимость годового комплекта (12 номеров) 3000 руб.

Редакция журнала

Тел.: +7 (495) 362-07-82

E-mail: energy@iht.mpei.ac.ru

ул. Красноказарменная, 17а

Журналы также можно приобрести в розницу в сети
магазинов «Академкнига» по следующим ценам:

«Земля и Вселенная» – 220 руб.

«Природа» – 270 руб.

«Энергия: экономика, техника, экология» – 270 руб.

реклама



Издательство “Наука” оказывает услуги:

- СОЗДАНИЕ ОРИГИНАЛ-МАКЕТА
 - редактирование
 - вёрстка
 - изготовление рисунков
- ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ОФОРМЛЕНИЕ
- ВСЁ КОМПЛЕКС ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ УСЛУГ
- РАСПРОСТРАНЕНИЕ В РОЗНИЧНОЙ СЕТИ “АКАДЕМКНИГА”

Высокопрофессиональные специалисты “Науки”
готовы к сотрудничеству

naukapublishers.ru



НАУКА

www.libnauka.ru

*Добро пожаловать
в электронную библиотечную систему
Издательства «Наука»!*

Электронная библиотечная система Издательства «Наука» – это простой и удобный доступ к огромной коллекции статей и книг, входящих в портфолио «Науки»

Электронная библиотечная система это:

- научная, научно-популярная и классическая литература, от статей до монографий
- оперативное обновление новинок благодаря тесной интеграции с редакционно-издательской системой «Науки»
- разветвленный тематический каталог
- простая и эффективная система поиска
- интуитивная и простая система оформления заказа и подписок
- прозрачная система статистики
- надежность доступа и стабильность работы

Реклама

Присоединяйтесь к миру «Науки»!

ЗЕМЛЯ И

№1 (331)
ЯНВАРЬ-ФЕВРАЛЬ, 2020

космонавтика
астрономия
геофизика

ISSN 0044-3948

ВСЕЛЕННАЯ

Научно-популярный журнал
Российской академии наук
Издается под руководством
Президиума РАН
Выходит с января 1965 года
6 раз в год
“Наука”
Москва

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

Галактический ветер “Макани” [34]
Рекордный полет X-37B [51]
“Хеопс”: в поисках
экзопланет [77]
“Электро-Л” № 3 в космосе [89]

На стр. 1 обложки: Экзопланета 51
Пегаса b, иногда называемая
Беллерофонт, в представлении
художника. Планета обращается
вокруг звезды, находящейся на
расстоянии около 50 световых
лет от Земли в созвездии Пегаса.
Это первая экзопланета около
солнцеподобной звезды, открытая
в 1995 г. Двадцать лет спустя она
стала первой экзопланетой, которую
наблюдали спектроскопически
в видимом диапазоне.
Изображение: ESO/M. Kornmesser/
Nick Risinger (skysurvey.org)
Карта флуктуаций температуры
реликтового излучения по данным
космического аппарата *Planck* (ESA).
Изображение: ESA and the Planck
Collaboration

В НОМЕРЕ:

Колонка главного редактора	3
ПОСТНОВ К.А. Наша Вселенная и другие земли	5
ВЕРХОДАНОВ О.В. Постоянны ли космологические постоянные?	15
Гипотезы, дискуссии, предложения	
РУБАКОВ В.А., ШТЕРН Б.Е. Антропный принцип: “Постулировать нельзя объяснить?”	27
Космонавтика XXI века	
ПАЙСОН Д.Б. Конец элитарного клуба. Как устроена космонавтика XXI века	36
История науки	
МАЛКОВ О.Ю., САМУСЬ Н.Н., РЯБОВ М.И., БОЧКАРЕВ Н.Г. Тридцатилетие Астрономического общества	44
Люди науки	
ИОГАНСОН Л.И. Путешествие А. Гумбольдта в России	52
ГЕРАСЮТИН С.А. Проложивший путь в космос (к 125-летию со дня рождения М. Валье). Часть 1	64
История науки	
ИВАНОВ К.В. Корпус топографов. Двести лет со времени основания	79
По выставкам и музеям	
КУТУЗОВА Л.А. “Опередившие время”	90
Новые книги	
ЗАКУТНЯЯ О.В. Лев Оборин. Солнечная система. Космические стихи и научные комментарии	102
Аэрокосмическое образование	
“Дорога в космос”: резолюция первой всероссийской конференции по космическому образованию	104
Table of Content and Selected Abstracts	110

© Российская академия наук, 2020
© Редколлегия журнала “Земля и Вселенная” (составитель), 2020
© ФГУП “Издательство “Наука”, 2020

Earth&Universe: Astronomy, Geophysics, Cosmonautics
Bimonthly popular scientific magazine of the Russian Academy of Sciences & NAUKA Publishing.
Founded 1965.

Published by NAUKA Publishing, Profsoyuznaya Str., 90, 117997, Moscow, Russia.

Редакционная коллегия:

главный редактор
академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ,
зам. главного редактора
академик В.М. КОТЛЯКОВ,
летчик-космонавт
П.В. ВИНОГРАДОВ,
зам. главного редактора
кандидат филолог. наук
О.В. ЗАКУТНЯЯ,
доктор исторических наук
К.В. ИВАНОВ,
летчик-космонавт
А.Ю. КАЛЕРИ,
кандидат физ.-мат. наук
О.Ю. ЛАВРОВА,
доктор физ.-мат. наук
А.А. ЛУТОВИНОВ,
зам. главного редактора
доктор физ.-мат. наук
О.Ю. МАЛКОВ,
доктор физ.-мат. наук
И.Г. МИТРОФАНОВ,
академик И.И. МОХОВ,
член-корр. РАН
И.Д. НОВИКОВ,
доктор физ.-мат. наук
С.П. ПЕРОВ,
доктор физ.-мат. наук
К.А. ПОСТНОВ,
доктор физ.-мат. наук
М.В. РОДКИН,
научный директор
Московского планетария
Ф.Б. РУБЛЁВА,
член-корр. РАН
А.Л. СОБИСЕВИЧ,
член-корр. РАН
В.А. СОЛОВЬЁВ,
академик
А.М. ЧЕРЕПАЩУК,
доктор физ.-мат. наук
В.В. ШЕВЧЕНКО,
член-корр. РАН
Б.М. ШУСТОВ

Editorial Board:

Editor-in-chief
Acad. Dr. Lev M. ZELENYI
Acad. Dr. Anatoly M. CHEREPASCHUK
Dr. Konstantin V. IVANOV
Pilot-cosmonaut Alexander Yu. KALERI
Deputy Editor-in-chief
Acad. Dr. Vladimir M. KOTLYAKOV
Dr. Olga Yu. LAVROVA
Dr. Alexander A. LUTOVINOV
Deputy Editor-in-chief
Dr. Oleg Yu. MALKOV
Dr. Igor G. MITROFANOV
Acad. Dr. Igor I. MOKHOV
RAS Corr.Member Dr. Igor D. NOVIKOV
Dr. Stanislav P. PEROV
Dr. Konstantin A. POSTNOV
Dr. Mikhail V. RODKIN
Faina B. RUBLEVA
Dr. Vladislav V. SHEVCHENKO
RAS Corr. Member Dr. Boris M. SHUSTOV
RAS Corr. Member Dr. Alexey L. SOBISEVICH
RAS Corr. Member Dr. Vladimir A. SOLOVYEV
Pilot-cosmonaut Pavel V. VINOGRADOV
Deputy Editor-in-chief
Dr. Olga V. ZAKUTNYAYA

Колонка главного редактора

Наступивший 2020 г. знаковый и для нашего журнала “Земля и Вселенная”, и для моего Института – ИКИ РАН: обоим исполняется по 55 лет. Дата, конечно, не круглая (в десятичной системе), но важная – хочется заслужить по “пятерке” от наших читателей за профессионализм и за артистизм. Кстати, это число еще раз появится в этой колонке, правда, в другой связи.

Первый номер этого года открывает статья директора Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга доктора физ.-мат. наук К.А. Постнова, посвященная “космическим” Нобелевским премиям 2019 г. Премию по физике в ушедшем году разделили первооткрыватели экзопланет: швейцарские ученые Мишель Майор и Дидье Кело, – и канадский космолог Джеймс Пиблс, работающий в Принстоне, США.

Если экзопланетная тема у всех на слуху и за более чем двадцать лет после открытия, сделанного лауреатами, обнаружено более 4000 (на день написания этой колонки) кандидатов в экзопланеты, то о Джеймсе Пиблсе говорят гораздо меньше. И это кажется явным упущением. Немногие помнят, что он был соавтором одной из двух статей, посвященных экспериментальным наблюдениям реликтового излучения, которые были опубликованы в № 142 журнала *Astrophysical Journal* в 1965 г. Первая статья была написана А. Пензиасом и Р. Уилсоном, сотрудниками Bell Labs, которые в 1978 г. стали лауреатами Нобелевской премии по физике именно за эту работу.

Но не будет преувеличением сказать, что без Дж. Пиблса, а также его соавторов Р. Дике, П. Ролла и Д. Уилкинса, предложивших интерпретацию наблюдений, открытие реликтового излучения бы не состоялось. Так что, как



принято говорить, через 55 лет (снова эта дата) награда нашла героя.

Если же говорить о современности, то год наступивший принес уже как минимум одну хорошую новость – возобновилось производство цикла передач “Жизнь замечательных идей”. Цикл был основан выдающимся популяризатором, основателем телекомпании “Цивилизация” Л.Н. Николаевым. Первые четыре фильма возобновленного (после двухлетнего перерыва) цикла выходят в эфир на телеканале “Культура” в начале нового года. По просьбе его создателей я выступил с небольшим “предисловием” к ним, в ходе подготовки к которому сформулировал некоторые мысли о научной популяризации.

Скажу честно, не все мне понравилось в этих четырех фильмах. Авторам, к сожалению, не всегда удавалось избежать тавтологии. Тем не менее в целом, как и в лучших передачах, выпущенных еще при жизни Л.Н. Николаева, они сумели показать на экране, что “наука (и техника) это драма – драма идей”, как об этом когда-то сказал Альберт Эйнштейн. Эти передачи не стали просто полезной, но сухой иллюстрацией к учебнику физики, а показали развитие четырех замечательных

идей: реликтового излучения, теории относительности, квантовой теории, радиоактивности – через судьбы, часто трагические, вовлеченных в эти исследования ученых, которые могут, как все люди, заблуждаться, упрямятся в отказе от привычных представлений, нервно и даже не всегда достойно бороться за приоритет. Скажу даже, что в лучших передачах (особенно это удалось в фильме о квантовой физике) следить за перипетиями развития очередной “замечательной идеи” не менее интересно, чем за борьбой Шарапова и Жеглова с бандитом Фоксом в популярном сериале.

И это, пожалуй, ключевой показатель. Мне кажется, что в популярной статье, книге, фильме должна быть своя интрига и коллизия, через которые можно показать, как трудно и мучительно рождается новое, в какой сложный круговорот человеческих и научных отношений вовлечены его творцы и как их замечательные идеи меняют их собственные судьбы. А главное, что следует передать читателю (или зрителю), – ощущение того, что работа в науке на передовых рубежах – это “круто”, это может дать не меньшие выбросы адреналина, чем занятия экстремальным спортом. В первую очередь, это важно для молодых читателей, думающих, “делать жизнь с кого”.

Второй круг аудитории – люди сложившиеся, которых мы хотим заинтересовать (или уже заинтересовали) наукой о космосе и Земле. Это налогоплательщики, оплачивающие не всегда понятные обычному человеку дорогие эксперименты, и нам необходимо показать, что даже самые абстрактные идеи, которые кажутся современникам не то чтобы никчемными, но очень далекими от жизни (а так было, например, с явлением радиоактивности), в конце концов находят свои приложения, так что становится трудно представить, как можно обойтись без них.

И наконец, *last but not the least*, круг “целевой аудитории” научно-популяр-

ных изданий и фильмов – руководство, люди, принимающие решения. Станислав Лем хорошо сказал: “Ученые тогда начнут получать достойное финансирование, когда воспитают новое поколение руководителей, которые поверят в их идеи, подозрительно напоминающие научную фантастику”.

Мы работаем и в этом направлении. С 2019 г. все выпуски нашего журнала получают члены Президиума РАН, мы начали распространять его среди ответственных работников Госкорпорации “Роскосмос”. Думаем и о том, как ближе познакомить с публикациями журнала и руководство Министерства науки и высшего образования. Откровенно говоря, сейчас не хватает обратной связи с читателями журнала. Будем рады увидеть Ваши замечания, предложения, одобрение и, конечно, критику. Электронная почта редакции – zevs@naukaran.com.

Пишите нам, пожалуйста.

*Главный редактор журнала
“Земля и Вселенная”
академик Лев Матвеевич Зелёный*

*Дорогие читатели!
Напоминаем, что подписаться на журнал
“Земля и Вселенная”
на I полугодие 2020 г.
вы можете с любого номера
по Объединенному каталогу
“Пресса России”
во всех отделениях связи.
Подписаться можно и по интернету,
воспользовавшись каталогом журналов
на сайте “Почта России”
Подписной индекс – 70336
А также журнал “Земля и Вселенная”
можно приобрести в розницу
в сети магазинов “Академкнига”*

*Редакция журнала:
Тел.: (495)276-77-35 (доб. 42-31)
e-mail: zevs@naukaran.com
Шубинский пер., д. 6, стр. 1*

НАША ВСЕЛЕННАЯ И ДРУГИЕ ЗЕМЛИ



ПОСТНОВ Константин Александрович,

доктор физико-математических наук
профессор

Государственный астрономический институт им. П.К. Штернберга
МГУ им. М.В. Ломоносова

DOI: 10.7868/S0044394820010016

Вселенная не перестает удивлять нас богатством и разнообразием населяющих ее объектов и происходящих в ней физических процессов. Не перестает удивлять она и Нобелевский комитет, который в очередной раз отметил фундаментальные открытия в астрономии и достижения в космологии, сделанные за прошедшие десятилетия. Название нашего журнала “Земля и Вселенная” почти точно отражает суть Нобелевской премии 2019 г., и об этом стоит подробнее рассказать нашим читателям.

В ушедшем году Нобелевская премия по физике была присуждена трем лауреатам: половина премии – космологу Джеймсу Пиблзу (James Peebles, Принстонский университет, США) “за теоретические открытия в физической космологии”, и вторая половина премии – совместно швейцарским астрономам Мишелю Майору (Michel Mayor, Женевский университет и Кембриджский университет) и Дидье Кело (Didier Queloz, Женевский университет) “за открытие

экзопланеты вокруг солнцеподобной звезды”.

Сочетание физической космологии и открытия экзопланет, на первый взгляд, может показаться довольно искусственным, однако не отметить открытие экзопланет астрономическими наблюдениями было нельзя, а успехи современной космологии столь впечатляющи, что половина нобелевской премии по физике за 2019 г. одному из лучших американских космологов кажется вполне обоснованной.



Лауреаты Нобелевской премии по физике 2019 г. Справа налево: Дж. Пиблз (Принстонский университет, США), М. Майор, Д. Кело (Женевский университет, Швейцария). Фотографии: Princeton University, Office of Communications, Denise Applewhite (2019); ESO, L. Weinstein/Ciel et Espace Photos

ПОХОД К ИСТОКАМ ВРЕМЕНИ И ВЕЩЕСТВА

Чтобы оценить по достоинству награду за физическую космологию, следует начать с величайшего достижения естествознания XX века – создания общей теории относительности (ОТО) А. Эйнштейна, ставшей современной теорией тяготения. В отличие от ньютоновской теории, разделяющей пространство и время, ОТО – релятивистская теория, в которой пространство и время составляют единый пространственно-временной континуум. Всемирное тяготение – это не просто сила притяжения между телами, как было у Ньютона, а внутреннее свойство пространства-времени, описываемое его кривизной. Теория Эйнштейна – это геометризованная гравитация. Коротко говоря, согласно уравнениям Эйнштейна, *пространство-время диктует, как двигаться материальным телам, а материя диктует пространству-времени, как искривляться* (подробно об истории создания и развития ОТО от Эйнштейна до наших дней рассказывает в замечательной популярной книге А.Н. Петрова “Гравитация. От хрустальных сфер до кротовых нор”).

Именно ОТО легло в основу физической космологии, переведя ее из об-

ласти метафизики в область точных наук. Первая физическая космологическая модель была предложена самим А. Эйнштейном уже в 1917 г., вскоре после окончательной формулировки ОТО. В этой модели Вселенная считалась статической, что соответствовало привычному тогда представлению о глобальной неизменности окружающего мира, а пространство – трехмерной сферой, заполненной веществом. Для статичности такой Вселенной, правда, Эйнштейну пришлось добавить одну деталь в свои уравнения – так называемую “космологическую постоянную”, которая в некотором смысле компенсировала действие гравитации, стремящейся сделать свойства Вселенной зависящими от времени. В дальнейшем, признав наблюдаемый факт расширения Вселенной, Эйнштейн назвал введение космологической постоянной своим “величайшим заблуждением”. Однако сегодня мы наблюдаем ускоренное расширение Вселенной, и космологическая постоянная или подобная субстанция, обобщенно называемая “темной энергией”, серьезно рассматривается как одна из основных физических составляющих современной космологической модели. Концептуально важно, что в этой модели впервые было показано, что Вселенная может быть конечной, но безгранич-

ной (об этом можно прочитать в популярной книге А.Д. Чернина и А.М. Черепашука “Вселенная, жизнь, черные дыры”).

Через несколько лет после первой космологической модели Эйнштейна в работах замечательного русского математика А.А. Фридмана 1922 и 1924 гг. впервые были получены зависимости от времени решения уравнения ОТО, описывающие модель расширяющейся Вселенной. Вскоре похожие решения были независимо получены бельгийским ученым – аббатом Дж. Леметром (1927 г.). Эти решения лежат в основе современных космологических моделей, а соответствующие уравнения называются уравнениями Фридмана.

В конце 20-х годов Э. Хабблом на телескопе обсерватории Маунт Вилсон (США) было открыто расширение Вселенной по красным смещениям линий в спектрах далеких галактик $z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$: скорость удаления галактики пропорциональна расстоянию до нее, $v = Hr$, где скорость вычисляется по линейному эффекту Доплера $\frac{v}{c} = z$, а расстояние – по каким-либо индикаторам (пульсирующим звездам – цефеидам, как это впервые сделал Хаббл, или иным источникам с известной мощностью излучения). Это эпохальное открытие (не отмеченное, увы, никакой мировой наградой) легло, таким образом, на хорошо подготовленную теоретическую почву.

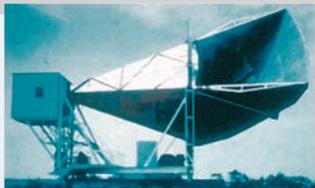
Следующий важный этап становления физической космологии, несомненно, связан с выдающимися работами американских физиков Дж. (Георгия Антоновича) Гамова и его молодых коллег Р. Альфера, Р. Хермана, выполненных в конце 1940-х гг. Эти работы были мотивированы желанием объяснить происхождение химических элементов в ранней Вселенной, в которой долж-

ны были царить очень высокие плотности и температуры, пригодные для протекания термоядерных реакций. Так впервые было рассчитано обилие химических элементов в ранней Вселенной и введено понятие Big Bang (неудачный русский перевод – “Большой Взрыв”). На самом деле, точнее надо говорить о начале классической стадии расширения Вселенной, никакого “взрыва” Вселенной, понятно, не было.

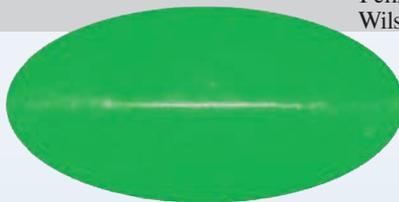
Довольно быстро стало ясно, что элементов тяжелее водорода, гелия и легких изотопов в расширяющейся однородной изотропной Вселенной произвести не удастся (тяжелые элементы – продукт термоядерной эволюции звезд и вспышек сверхновых разных типов). Тем не менее основная физическая идея о высоких температурах и плотностях в ранней Вселенной совершенно правильная. Эта теория получила название “модель горячей Вселенной”, потому что предсказывала высокую удельную энтропию Вселенной на одну частицу, измеряемую отношением куба температуры к плотности барионов.

Важнейшим проверяемым предсказанием этой теории стало существование остаточного фонового излучения с чернотельным спектром (“реликтовое” излучение, по меткому выражению И.С. Шкловского), температура которого в наше время должна быть несколько градусов. Это излучение образовалось во Вселенной на самых ранних стадиях в процессах электрослабого взаимодействия заряженных частиц. Из-за высоких плотностей и температур длина свободного пробега реликтовых фотонов оставалась много меньше “размера” Вселенной (причинно-связанной области, которая определяется произведением скорости света на возраст Вселенной, т.е. время, прошедшее с начала классического расширения). Образно говоря, фотоны были “заперты” в первичной плазме вплоть до времени (порядка

1965



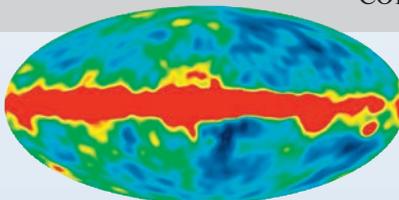
Penzias and Wilson



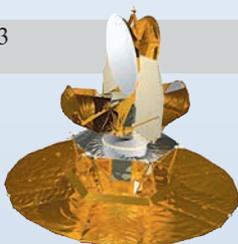
1992



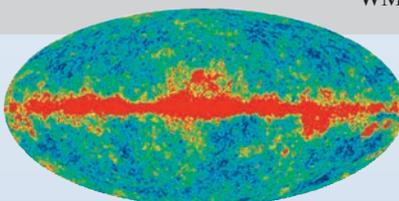
COBE



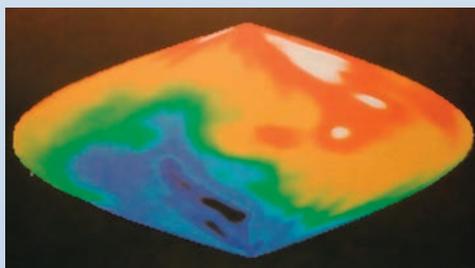
2003



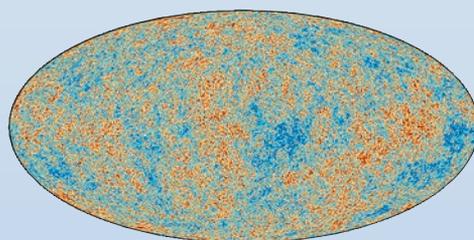
WMAP



Так менялась карта флуктуаций реликтового излучения по мере совершенствования наблюдательных инструментов. Сверху вниз: карты, полученные с помощью наземной антенны (работы А. Пензиаса и Р. Уилсона), инструментов на КА COBE и WMAP (NASA).
Изображение: NASA / WMAP Science Team



Карта анизотропии температуры реликтового излучения, полученная в эксперименте «Реликт-1» на борту КА «Прогноз-9» (1983). Изображение: ИКИ РАН



—300 μK 300

Карта флуктуаций температуры реликтового излучения по данным космического аппарата Planck (ESA). Разность температур между самыми горячими («горы») и холодными («океаны») областями составляет $\Delta T/T \sim 10^{-5}$, где $T = 2.76 \text{ K}$. Изображение: ESA and the Planck Collaboration

360 тыс. лет), когда температура в ходе расширения упала примерно до 3000 К, и свободные электроны связались (рекомбинировали) с протонами и ядрами гелия в атомы водорода и гелия.

До эпохи рекомбинации излучение и вещество находилось в термодинамическом равновесии, определяемом единой температурой. После рекомбинации длина свободного пробега реликтовых фотонов стала больше размеров Вселенной (излучение “отделилось” от вещества), и, таким образом, реликтовое излучение несет прямую информацию о физическом состоянии Вселенной в эпоху рекомбинации. С астрономической точки зрения, реликтовое излучение – самый “далекий” объект, на красном смещении $z \sim 1100$, который, в принципе, возможно прямо изучать в электромагнитном диапазоне.

Прошло полтора десятилетия после пионерских работ группы Г. Гамова, и в 1965 г. реликтовое излучение было открыто сотрудниками лаборатории *Bell* А. Пензиасом и Р. Уилсоном как фоновое космическое излучение с температурой около 3 К, проявляющее себя как неустраняемый шум на рупорной антенне (Нобелевская премия по физике 1978 г.). Так же, как в случае с хаббловским расширением, это открытие ожидалось теоретиками. Так, в 1964 г. в работе И.Д. Новикова и А.Г. Дорошкевича (опубликована в “Докладах Академии наук СССР”) были рассмотрены наиболее оптимальные частоты и методы обнаружения гипотетического реликтового излучения, и они указали на рупорную антенну лаборатории *Bell* как на оптимальный инструмент для его обнаружения.

В 1965 г. Дж. Пиблз работал в Принстонской теоретической группе и разрабатывал теорию “горячей Вселенной”. Как только стало известно об открытии Пензиаса и Уилсона, им, совместно с соавторами (Р. Дике, П. Роллом и

Д. Уилкинсоном), была написана статья (вышедшая в одном номере *Astrophysical Journal* вслед за статьей Пензиаса и Уилсона), объясняющая открытие 3-градусного космического фонового реликтового излучения в рамках модели “горячей Вселенной” Гамова. Вскоре в 1966 г. на основании модели “горячей Вселенной” Дж. Пиблз рассчитал космическое обилие первичного гелия – точнее, чем это было сделано в пионерских работах Гамова и его сотрудников.

Однако самая известная работа Дж. Пиблза вышла в 1970 г. (совместно с Юй Дзе-Таем), в которой были рассчитаны спектры мощности флуктуаций реликтового излучения на небе, которые впоследствии были подтверждены и измерены с высочайшей точностью наземными и стратосферными экспериментами и космическими миссиями COBE (NASA, Нобелевская премия по физике 2006 г.), WMAP (NASA) и *Planck* (Европейское космическое агентство).

Флуктуации реликтового излучения – это результат развития первичных квантовых флуктуаций полей в ранней Вселенной. Как известно из квантовой механики, любое физическое поле в низшем энергетическом состоянии (физический вакуум) флуктуирует. Спектр этих флуктуаций формируется на квантовых (до-фридмановских) стадиях эволюции Вселенной (например, в модели инфляционной Вселенной). К началу классического (фридмановского) расширения первичные квантовые флуктуации имеют вид малых неоднородностей плотности. Флуктуации плотности характеризуются безразмерным отношением величины флуктуаций к среднему (невозмущенному) значению: $\Delta\rho/\rho$. В расширяющейся Вселенной первичные флуктуации эволюционируют особым образом (как было показано Е.М. Лифшицем в 1946 г.): те, размер которых больше причинно-связанной области (горизонта), не растут, а те, которые

находятся внутри горизонта – возрастают пропорционально размеру Вселенной.

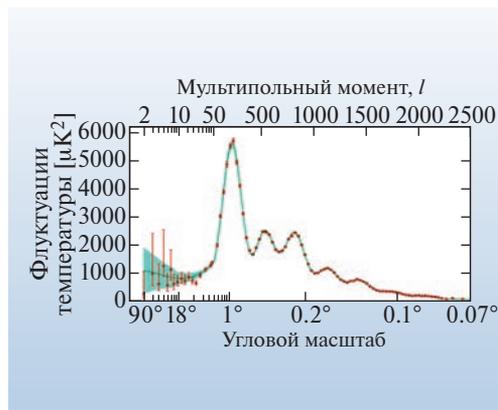
В настоящее время возмущения гравитационного потенциала в масштабах галактик составляют около одной сотысячной доли. Это означает, что для формирования крупномасштабной структуры Вселенной из роста первичных возмущений плотности требуется, чтобы возмущения в масштабах галактик “вошли” под горизонт, когда возраст Вселенной был 100 тыс. лет (еще до рекомбинации) и усилились не менее чем в 10 тыс. раз (за более подробным описанием этого явления можно обратиться к недавней статье В.Ф. Муханова).

Возмущения во Вселенной до эпохи рекомбинации, наполненной горячей плазмой и фотонами, носят характер звуковых волн, которые “бегают” со скоростью всего лишь в 3 раза меньше скорости света, независимо от их длины волны (частоты). Соответственно моменту “входа” под расширяющийся горизонт эти волны имеют разную длину – чем раньше, тем короче длина волны. Ясно, что самая длинная (низкая, “басовая” частота) будет у возмущения вблизи начала рекомбинации, т.е. с длиной волны порядка горизонта на момент рекомбинации, около 1 Мпк.

При этом возмущение плотности, создаваемое этой волной, будет и самым сильным, так как более высокочастотные колебания к моменту рекомбинации успевают немного затухнуть, потому что в плазме с излучением есть небольшая вязкость (в основном из-за фотонов, которые, рассеиваясь на электронах, не дают последним свободно двигаться) – так называемое “затухание Силка”. Размер самого большого возмущения в наше время будет “виден” на небе под углом примерно один градус.

Точное значение этого угла зависит от глобальной геометрии пространства Вселенной. Есть три варианта: плоское (Евклидово), в котором сумма углов треугольника равна 180 градусам; пространство положительной постоянной кривизны (двумерный аналог – поверхность сферы), в котором сумма углов треугольника больше 180 градусов; пространство постоянной отрицательной кривизны (пространство Лобачевского), в котором сумма углов треугольника меньше 180 градусов. Более того, амплитуда этой самой большой флуктуации фиксируется современным наблюдаемым значением возмущений в галактических масштабах и должна быть порядка одной сотысячной, потому что спектр первичных возмущений должен быть плоским, т.е. не зависящим от длины волны (спектр Харрисона-Зельдовича), что автоматически получается в модели инфляционной Вселенной (об этой модели

Акустические пики в наблюдаемом спектре мощности флуктуаций реликтового излучения. Первый пик ~ 1 градуса позволяет измерить пространственную кривизну Вселенной в больших масштабах (порядка 10^{28} см) и соответствует нулевой кривизне (т.е. плоскому пространству) с процентной точностью. По положению и амплитуде второго пика измеряется доля барионов (около 5%), а по третьему пику – доля невидимой “темной материи” (около 25%) во Вселенной. Остальные 70% плотности энергии во Вселенной приходятся на “темную энергию”, отвечающую за современное ускоренное расширение Вселенной. Изображение: ESA, Planck Collaboration



можно более подробно узнать в книгах М.В. Сажина и Б.Е. Штерна).

Таким образом, после эпохи рекомбинации в реликтовом излучении, которое наблюдается сегодня, “отпечатываются” следы первичных квантовых возмущений во Вселенной. Эти следы расшифровываются по флуктуациям температуры реликтового фона в разных масштабах, которые отражают флуктуации плотности. Расчет наблюдаемых акустических пиков в флуктуациях температуры реликтового излучения с учетом многих физических эффектов и был впервые сделан в работе Дж. Пиблза и Юй Дзе-Тая, и – независимо – в работе Я.Б. Зельдовича и Р.А. Сюняева, вышедшей в том же 1970 г.

Работы Дж. Пиблза, несомненно, внесли значительный вклад в становление современной прецизионной космологии. Измерения спектра флуктуаций реликтового фона позволили наиболее точно определить количество барионной и невидимой темной материи, а также гипотетической “темной энергии”, отвечающей за современное ускоренное расширение Вселенной.

Кроме отмеченных работ по реликтовому излучению, Дж. Пиблз внес вклад в изучение образования крупномасштабной структуры Вселенной: галактик и скоплений галактик – в результате развития первичных флуктуаций плотности в модели холодной (нерелятивистской) темной материи (1982 г.), а также исследовал связь возможного ускоренного расширения Вселенной из-за наличия космологической постоянной с формированием и свойствами крупномасштабной структуры Вселенной (1984 г.) задолго до его открытия в конце XX века.

Подчеркнем, что в своих работах Дж. Пиблз опирался на физические идеи, параллельно разрабатываемые в 1960-е гг. в Советском Союзе: свойства и методы обнаружения реликто-

вого излучения обсуждались в 1964 г. в работе И.Д. Новикова и А.Г. Дорошкевича, флуктуации реликтового излучения впервые были предсказаны в работе А.Д. Сахарова в 1965 г., а их физика и наблюдаемые проявления – в упомянутой работе Я.Б. Зельдовича и Р.А. Сюняева. Работы Пиблза по ускоренному расширению Вселенной были во многом инициированы созданием модели инфляционной Вселенной (А.А. Старобинский, А.Д. Линде, А. Гус, П. Стейнхард и др.), в 1980-х гг. предсказывающей пространственно-плоскую Вселенную с критической плотностью. Подробнее об этом можно почитать в уже упомянутых книгах М.В. Сажина и Б.Е. Штерна, а также в “ЗиВ” № 6, 2019.

ЭКЗОПЛАНЕТЫ: ТАК ДАЛЕКО, ТАК БЛИЗКО

Теперь о второй части премии. О множественности миров наподобие нашего писал еще Джордано Бруно в 1584 г. Столетие спустя Исаак Ньютон признавал возможность существования планет как в Солнечной системе, так и вокруг других звезд.

Поиском планет у других звезд астрономы интересовались издавна. Кроме прямого наблюдения, которое крайне сложно ввиду малого блеска планеты, отражающей свет гораздо более яркой звезды, основной метод – динамический, т.е. использующий измерение периодических вариаций лучевой скорости звезды по доплеровскому смещению линий в ее спектре. Этот физический принцип весьма прост и основан на хорошо известных законах классической небесной механики. По амплитуде и периоду вариаций радиальных скоростей движения звезды можно оценить массу спутника (с точностью до угла наклона орбиты двойной системы к лучу зрения).

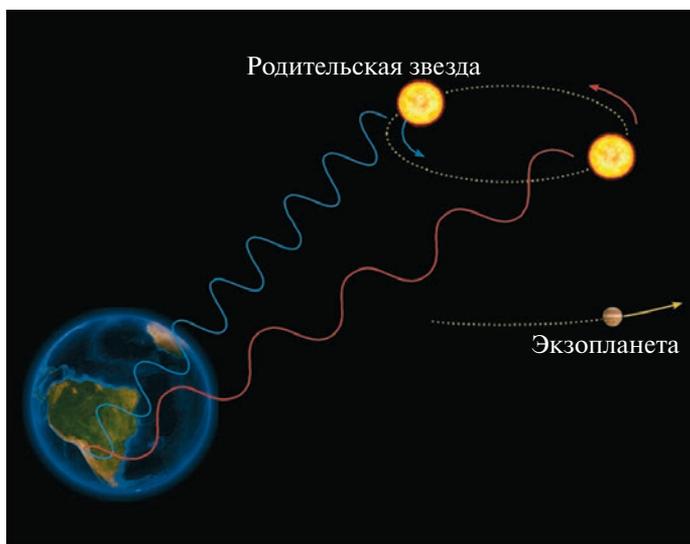


Иллюстрация детектирования экзопланет по доплеровским модуляциям лучевой скорости. Изображение: ESO

Спектроскопический метод для поиска планет вокруг других звезд был предложен О. Струве в 1952 г.

Первые планеты вне Солнечной системы (экзопланеты) были обнаружены динамическим методом не у обычных, а у нейтронных звезд – пульсаров, так как измерения времени прихода импульсов от пульсара (так называемый “пульсарный тайминг”) позволяют очень точно определить измерения лучевой скорости нейтронной звезды при наличии спутника. В 1992 г. радиоастрономы А. Вольщан (Польша) и Д. Фрейл (США) объявили об обнаружении сразу двух планет с массами около трех масс Земли вокруг пульсара PSR1957+12. В дальнейшем еще одна планета была найдена в системе вокруг PSR1957+12. Но это – необычная планетная система, формирование которой, вероятно, произошло из вещества, сброшенного во время вспышки сверхновой, породившей нейтронную звезду-пульсар.

Однако астрономам хотелось открыть планетную систему типа Сол-

нечной вокруг звезды, похожей на Солнце. Но даже для планет с массой Юпитера (около одной тысячной массы Солнца) динамический эффект крайне мал – например, в Солнечной системе орбитальное движение Юпитера смещает центр масс Солнца с амплитудой всего 12 м/с (амплитуда скорости центра масс Солнца из-за вращения Земли – 10 см/с). Основная проблема

для измерения такой скорости по эффекту Доплера состояла в том, что линии поглощения в спектрах звездных атмосфер значительно уширены из-за хаотических (турбулентных) движений газа, вращения звезды, а также из-за теплового движения атомов в атмосфере звезды (скорости порядка км/с).

Представим, что мы хотим измерить движение центра масс какой-нибудь звезды, вызванное наличием спутника с массой Юпитера. Для этого, по аналогии с Солнечной системой, потребуется измерить скорость порядка десятков метров в секунду (скажем, $v = 30$ м/с). Это означает, что доплеровское смещение линий будет порядка $\Delta\lambda/\lambda = v/c = 10^{-7}$. На видимых длинах волн 500 нм эта величина соответствует измерению абсолютных смещений линий в 5×10^{-5} нм! Как это можно сделать, ведь сами спектральные линии уширены раз в тридцать сильнее? На помощь приходит статистика – можно измерить смещение у тысяч линий, и тогда точность измерения возрастет как квадратный корень из числа линий.

Но и это не все. Ведь нужно еще и “привязать” линии к какому-нибудь

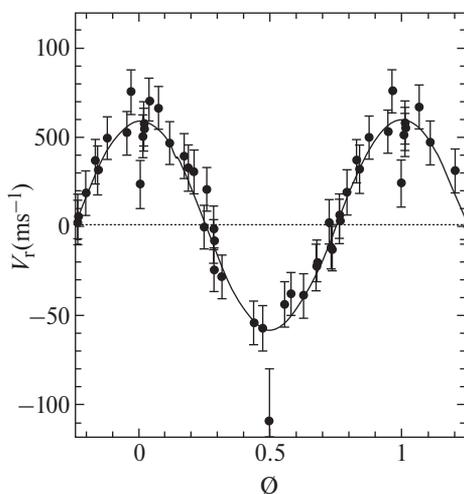
стандартному источнику. Для этого с конца 1980-х гг. в астрономических спектрографах высокого разрешения использовалась кювета с газом – фторидом водорода (весьма ядовит) или парами йода, применявшимися в лазерной спектроскопии в качестве источника опорных линий.

М. Майор и его аспирант Д. Кело совместно с французскими коллегами преодолели технические трудности и разработали новый эшелле-спектрограф ELODIE (главный разработчик – А. Баранн из Марсельской обсерватории), который позволял регистрировать доплеровские смещения спектральных линий поглощения в спектрах слабых звезд. В качестве опорного спектра использовалась не кювета с парами йода, а ториево-аргонная калибровочная лампа, свет которой подавался на дифракционную решетку по оптоволокну. Спектрограф ELODIE был установлен на 1.93-м рефлекторе обсерватории От-Прованс (Франция) в 1993 г. и позволял регистрировать лучевые скорости звезд солнечного типа с большим количеством линий поглощения в спектре с точностью 13 м/с.

В конце 1994 г. по движениям линий в спектре солнцеподобной звезды 51 Пегаса с периодом около 4 суток М. Майор и Д. Кело впервые обнаружили планету с массой порядка массы Юпитера, о чем и было объявлено 6 октября 1995 г. Но главным сюрпризом в этом открытии было то, что эта планета обращалась вокруг звезды с периодом всего около четырех дней, то есть находилась на расстоянии в сто раз ближе, чем Юпитер к Солнцу, и имела температуру в 10 раз больше юпитерианской! Это было совершенно неожиданно, так как современная теория образования планетных систем запрещает образование планет-гигантов на близких расстояниях от звезды (там слишком “горячо”).



1.93-м рефлектор обсерватории От-Прованс (Haute-Provence), Франция, установленный в 1958 г., со спектрографом ELODIE. На этом инструменте открыто 20 экзопланет (включая 51 Peg).
Изображение: Wikipedia



Кривая лучевых скоростей звезды 51 Пегаса. Рисунок из оригинальной работы М. Майор и Д. Кело (M. Mayor and D. Queloz, A Jupiter-mass companion to a solar-type star, Nature 378, 355 (1995))



Экзопланета 51 Пегаса b, иногда называемая Беллерофонт, в представлении художника. Планета обращается вокруг звезды, находящейся на расстоянии около 50 световых лет от Земли в созвездии Пегаса. Это первая экзопланета около солнцеподобной звезды, открытая в 1995 г. Двадцать лет спустя она стала первой экзопланетой, которую наблюдали спектроскопически в видимом диапазоне. Изображение: ESO/M. Kornmesser/Nick Risinger (skysurvey.org)

Так как технические сложности в определении лучевых скоростей звезд остались позади и динамический метод доказал свою работоспособность, вскоре после открытия Майора и Кело на многих обсерваториях последовало массовое обнаружение аналогичных экзопланет вокруг звезд типа Солнца. Эти планеты обладали похожими свойствами на систему 51 Пегаса. Было предложено объяснение образованию таких экзопланет – “горячих юпитеров” путем динамической “миграции” с периферии планетной системы, где они могут образовываться, на близкие околозвездные орбиты.

В настоящее время известно свыше 4000 экзопланет и заподозрено свыше 3000 планетных систем вокруг звезд, открываемых различными методами наземными и космическими обсерваториями (спутники COROT, *Kepler*, GAIA, TESS), и число их постоянно увеличивается. Динамическим методом по измерению лучевых скоростей звезд, впервые использованным Майором и Кело, в настоящее время открыто около 20% экзопланет. Сейчас основная часть экзопланет (около 77%) открывается методом транзитов – прохождением планеты по диску звезды, который успешно ищет планетные системы, видимые почти “с ребра”. При прохождении планеты по диску звезды ее блеск периодически уменьшается на время прохождения, которое зависит от массы планеты и радиуса ее орбиты. Кстати, метод транзитов для поиска экзопланет был предложен тем же О. Струве в 1952 г.

Кроме метода транзитов, для поиска экзопланет используются более рафинированные методы, включая метод гравитационного микролинзирования, получение прямых изображений экзопланет с помощью звездных коронографов и т.д. Более подробно о методах и результатах поиска экзопланет можно прочитать в предлагаемых книгах. Однако планетных систем – близнецов Солнечной системы до сих пор не найдено.

Таким образом, пионерское открытие М. Майора и Д. Кело положило начало новой эре в планетных исследованиях – физике и эволюции планетных систем вокруг звезд, а также поиску следов внеземной жизни на экзопланетах.

Литература

1. А.Н. Петров. Гравитация. От хрустальных сфер до кротовых нор. Фрязино: Век-2, 2013.
2. А.Д. Чернин, А.М. Черепашук. Вселенная, жизнь, черные дыры. Фрязино: Век-2, 2007 (2-е изд., – 2020).
3. В.Ф. Муханов. Квантовая Вселенная. Успехи физ. наук, 186 (10) 1117–1125 (2016).
4. М.В. Сажин. Современная космология в популярном изложении. Едиториал УРСС, 2002.
5. Б.Е. Штерн. Прорыв за край мира. М.: Троицкий вариант, 2014.
6. <http://exoplanet.eu/>
7. А. Левин. Свита звезд: экзопланеты. Популярная механика № 1, 2009.
8. В.Г. Сурдин. Разведка далеких планет. М.: Физматлит, 2011.

ПОСТОЯННЫ ЛИ КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСТОЯННЫЕ?



ВЕРХОДАНОВ Олег Васильевич,

доктор физико-математических наук

Специальная астрофизическая обсерватория РАН

DOI: 10.7868/50044394820010028

Сегодня даже дети знают, что Вселенная расширяется. А самые любопытные – что она расширяется с ускорением. Что стоит за этими словами? Как астрономы описывают это расширение? И в чем они сомневаются? Давайте посмотрим, как вообще исследуют процесс расширения Вселенной.

За последние двадцать лет наше представление о Вселенной кардинально изменилось. Особенно сильно это проявляется в исследованиях, где новые прорывные технологии, связанные с электроникой, космическими системами, суперкомпьютерами и программным математическим обеспечением, привели к возможности проводить немислимые ранее наблюдения дальнего космоса.

Именно благодаря развитию физики, математических методов и технологическому прорыву была построена так называемая согласованная стандартная космологическая модель, называемая Λ CDM. Символ Λ обозначает Λ -член в описывающем гравитацию уравне-

нии Эйнштейна. В названии модели он говорит о доминировании особой компоненты нашей Вселенной – темной энергии. Символы CDM – это аббревиатура Cold Dark Matter – холодная темная материя. Темная материя – вторая по вкладу в энергетический баланс Вселенной компонента.

Модель удовлетворяет практически всем наблюдательным данным, и описывает эволюцию Вселенной от момента ее возникновения до десятков миллиардов лет вперед. Для описания модели применяется небольшое число параметров. Кроме того, она может иметь расширения в виде дополнительных параметров, которые также удается измерить с высокой точностью.

Что можно сказать о Λ CDM-космологической модели? В ее названии и заключены две главные проблемы современной космологии: темная энергия (ТЭ), описываемая в простейшем случае Λ -членом, действие которой наблюдается на масштабах нескольких сотен миллионов световых лет как ускоренное расширение Вселенной, и темная материя (ТМ), гравитационные проявления которой мы видим на масштабах галактик, скоплений галактик и крупномасштабной структуры Вселенной. Темная материя представляется в стандартном описании как холодная темная материя (вещество).

Несмотря на то, что мы не знаем, что такое ТЭ и ТМ, у нас все-таки есть представления об их физических свойствах в настоящую эпоху. ТЭ – это некоторая субстанция с отрицательным давлением, наблюдаемая на очень больших масштабах; ее часто сравнивают с вакуумом. ТМ – это, скорее всего, вещество, состоящее из массивных нейтральных частиц, не входящих в стандартную модель физики элементарных частиц и не участвующих в электромагнитном взаимодействии. Возможно, что, кроме гравитационного, ТМ может участвовать в слабом либо в другом, неизвестном взаимодействии. Но значимых наблюдательных подтверждений этому пока нет.

Вклад обеих компонент в энергетический баланс Вселенной хорошо измерен по их проявлениям. В рамках согласованной модели, построенной по данным космической миссии *Planck* (2018 г.) и данным бари-

онных (или, по-другому, акустических, или Сахаровских) осцилляций, измеренных в оптических наблюдениях Слоановского обзора неба, вклад ТЭ составляет $\sim 69\%$, а вклад ТМ – $\sim 26\%$ ТМ. При этом за $\sim 5\%$ энергии ответственно видимое (барионное) вещество.

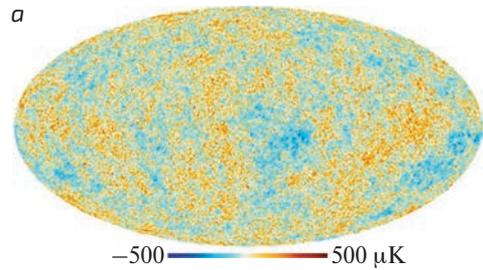
ПАРАМЕТРЫ МОДЕЛИ

Λ CDM-космологическая модель описывается минимальным набором из шести космологических параметров. Они определяются в рамках согласованного поиска в многомерном параметрическом пространстве с помощью специализированных процедур по данным различных экспериментов.

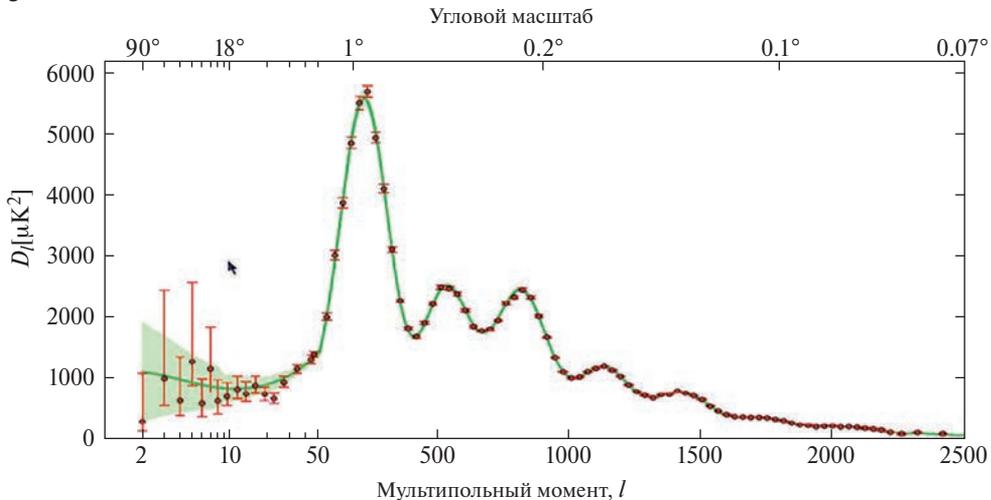
В последней работе коллаборации *Planck* (2019 г.), связанной с результатами наблюдений одноименной космической миссии, при определении параметров использовались данные по неоднородностям реликтового микроволнового фонового излучения и его поляризации, а также данные по неоднородностям в распределении галактик – барионным осцилляциям (Barion Oscillation Sky Survey – BOSS), полученные в результате измерений в оптическом Слоановском обзоре неба (Sloan Digital Sky Survey – SDSS). Для определения параметров применяются специальные функции, которые измеряют распределение энергии в пространстве. В случае реликтового излучения это угловой спектр мощности (обозначается C_l). Он показывает относительную долю энер-

Что можно сказать о Λ CDM-космологической модели? В ее названии и заключены две главные проблемы современной космологии: темная энергия (ТЭ), описываемая в простейшем случае Λ -членом, действие которой наблюдается на масштабах нескольких сотен миллионов световых лет как ускоренное расширение Вселенной, и темная материя (ТМ), гравитационные проявления которой мы видим на масштабах галактик, скоплений галактик и крупномасштабной структуры Вселенной.

Карта РИ миссии Planck с разрешением 5 минут дуги (а) и соответствующий ей угловой спектр мощности до гармоники $l = 2500$ (б). Источник: Planck collaboration, Planck 2015 results. I. Overview of products and scientific results



б



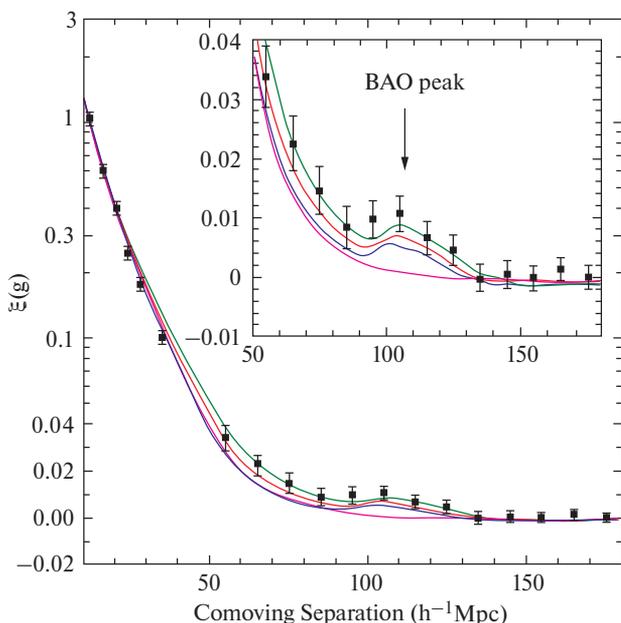
гии, приходящей из Вселенной в проекции на окружающую нас воображаемую сферу, в зависимости от углового масштаба, в котором эта доля энергии измеряется.

ЧТО ВАЖНО ЗНАТЬ О РЕЛИКТОВОМ ИЗЛУЧЕНИИ?

Для изучения распределения вещества применяют корреляционные функции, которые в классическом астрофизическом подходе позволяют находить выделенные расстояния между объектами в пространстве. Кроме того, одним из наиболее активно применяемых методов определения свойств Вселенной является диаграмма Хаббла, связывающая скорость удаления галактики от нас (или скорость расширения Вселенной) с расстоянием до этой га-

лактики. Расстояние до галактики соответствует ее абсолютной звездной величине M . В основном в измерениях используют именно M при построении зависимости. А вместо скорости удаления галактики применяют красное смещение z , определяющее относительный сдвиг спектра в красную сторону, то есть в сторону меньших частот или больших длин волн электромагнитного спектра. В общем, как при эффекте Доплера: при приближении машины высота звука увеличивается, а при удалении – уменьшается. С той лишь разницей, что космологическое красное смещение не связано с эффектом Доплера, а определяется расширением Вселенной.

Все эти функции: угловой спектр мощности, корреляционные функции скопления галактик и диаграмма Хаббла – применяются в процедуре подгонки параме-



Корреляционная функция BOSS с локальным пиком на пространственных масштабах 90–120 Мпк, построенная по данным 47 000 красных галактик большой светимости (*luminous red galaxies*) оптического обзора SDSS. Положение, амплитуда и ширина пика позволяют определять параметры выделенных масштабов в распределении вещества. Источник: *Baryon Acoustic Oscillations – Bassett, Bruce A. et al. Dark Energy, Ed. P. Ruiz-Lapuente (2010, ISBN-13: 9780521518888)*

тров как самостоятельные зависимости, так и общим набором для построения согласованной модели.

Чтобы быть точным в изложении, надо отметить, что, кроме этих трех космологических тестов, есть еще большой набор других, в которых используются свойства физических объектов и процессов для изучения Вселенной в целом. Это линии поглощения в спектрах квазаров, где по измерению положений и ширин спектральных линий водорода на различных красных смещениях удается восстановить структуру Вселенной; гравитационное линзирование на скоплениях галактик, когда по особенностям искажения изображений фоновых галактик можно изучать

динамические свойства Вселенной; классические подсчеты источников излучения; “стандартная линейка” при измерении углового размера объектов с известным физическим размером; “стандартная свеча” для разных объектов стандартной светимости (она же имелась в виду, когда мы говорили о диаграмме Хаббла); “стандартные часы” для измерения динамики расширения Вселенной по данным возраста галактик с учетом эволюции звезд и темпа звездообразования и ряд других тестов.

Кроме того, измеренные космологические параметры являются входными для построения точных компьютерных моделей крупномасштабной структуры Вселенной. И по результатам моделирования строятся различные статистические

зависимости для сравнения с результатами наблюдений.

Давайте посмотрим на стандартный определяемый набор космологических параметров действующей согласованной модели на 2018 г. Он включает в себя:

1) угловой размер акустического горизонта эпохи последнего рассеяния, измеряемый по положению пиков в угловом спектре мощности; обозначается $100 \theta^*$ (домножается на 100) и равен $1,04101 \pm 0,00029$ рад (или в градусной мере $\theta^* = 0,5965 \pm 0,0002^\circ$);

2) амплитуду первичных возмущений A_s с домножением на 10^{10} , записываемую в виде натурального логарифма: $\ln(10^{10} A_s) = 3,047 \pm 0,014$;

3) скалярный спектральный индекс (показывающий относительную скорость роста первичных возмущений плотности на разных масштабах, из которых потом образовались галактики и скопления галактик) $n_s = 0,9665 \pm 0,0038$;

4) и 5) плотность барионной и темной материи соответственно (обращаем внимание, что это связанные параметры, а именно домноженные на h^2 , где h – постоянная Хаббла H_0 , деленная на 100) $\Omega_b h^2 = 0,02242 \pm 0,00014$ (откуда $\Omega_b = \sim 0,049$) $\Omega_{\text{CDM}} h^2 = 0,11933 \pm 0,00091$ (и $\Omega_{\text{CDM}} = \sim 0,259$), а их сумма – плотность материи $\Omega_m = 0,3111 \pm 0,0056$;

6) эпоху вторичной ионизации, когда нейтральный газ во Вселенной стал ионизованным за счет ультрафиолетового излучения первых звезд и активных ядер галактик. Эпохе вторичной ионизации, то есть пику звездообразования, соответствует красное смещение $z_{re} = 7,82 \pm 0,71$ (возраст Вселенной ~ 650 млн лет).

Вместо последнего параметра z_{re} в расчетах используют другую, но соответствующую ему величину – оптическую толщину t в эпоху реионизации: $t = 0,0561 \pm 0,0071$. Физическая параметризация описана в оригинальной работе коллаборации *Planck* 2013, посвященной определению космологических параметров, а также в обзоре автора в журнале “Успехи физических наук” (№ 1, 2016).

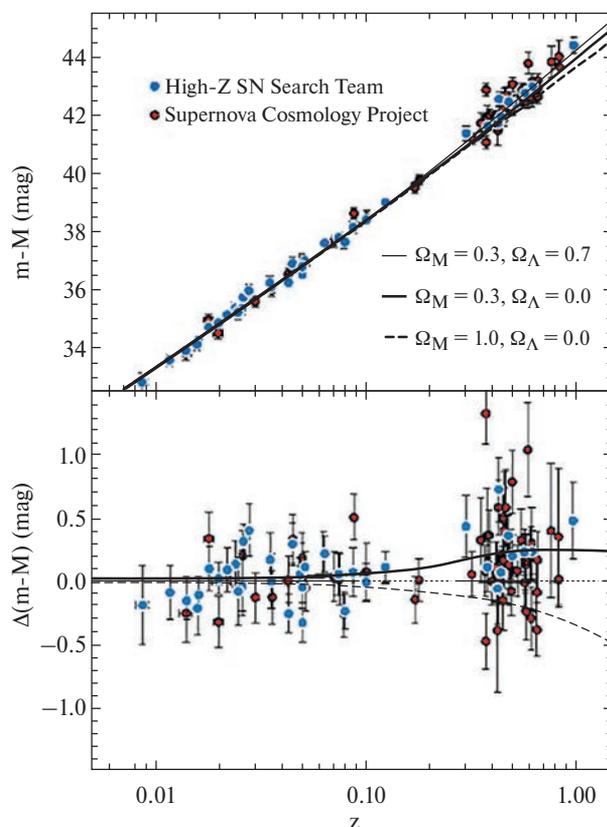
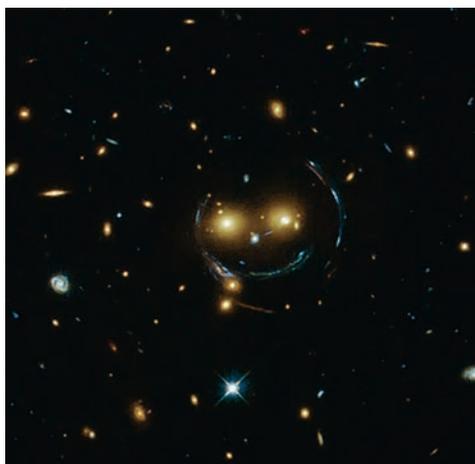


Диаграмма Хаббла (“звездная величина – красное смещение”), построенная по результатам исследований двух групп, открывших темную энергию. Верхний график – результаты измерений, нижний график – разность между данными верхнего графика и ожидаемыми измерениями в простом расширяющемся Евклидовом мире без темной энергии. Источник: комбинация данных из работ: Perlmutter, S.; Schmidt, B.P. *Measuring Cosmology with Supernovae*. *Supernovae and Gamma-Ray Bursters*. Edited by K. Weiler., *Lecture Notes in Physics*, vol. 598, p. 195–217. 2004

Измеренные параметры позволяют зафиксировать космологическую модель и определить остальные производные и дополнительные параметры как с использованием только данных эксперимента *Planck*, так и с применением данных других экспериментов в согласованных оценках.

Среди остальных параметров отметим плотность темной энергии $\Omega_\Lambda = 0,6889 \pm 0,0056$, величина кото-



Гравитационное линзирование на скоплении галактик SDSS J1038 + 4849. Дуги на снимке – размазанные изображения находящихся вне фокальной линии линзируемых галактик. По степени искривления света оценивают параметры расширяющейся Вселенной. Источник: Публичный ресурс NASA: <https://www.nasa.gov/content/hubble-sees-a-smiling-lens/>

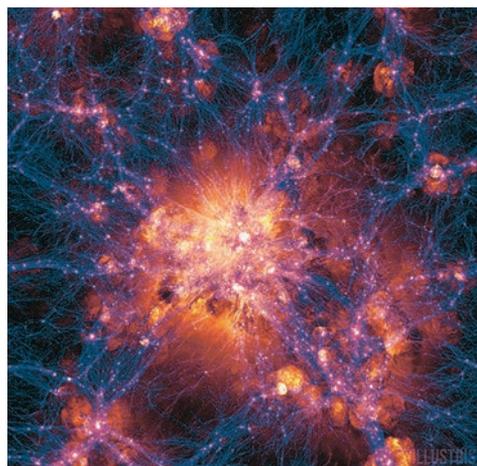
рой связана и с размером θ^* , и с прохождением фотонов реликтового излучения (РИ) сквозь формирующиеся скопления галактик за космологическое время (эффект Сакса-Вольфа). Другим важным параметром является параметр расширения Хаббла в настоящую эпоху – постоянная Хаббла $H_0 = 67,66 \pm 0,42$ км/с на мегапарсек (Мпк). С параметром Хаббла связан и возраст Вселенной $t_0 = 13,787 \pm 0,020$ млрд лет. Знание оптической толщины, которая определяет свойства среды и связана с плотностью материи, а также применение данных о гравитационном линзировании фиксируют дисперсию спектра

мощности распределения вещества. Эта величина описывается параметром $s_8 = 0,8102 \pm 0,0060$, характеризующим сгущение материи в кубе со стороной 8 Мпк. Еще один параметр плотности $\Omega_K = 1 - \Omega_0$, описывающий кривизну Вселенной, связан с суммарной плотностью всех компонент энергии Ω_0 , объединяющей Ω_Λ , Ω_{CDM} , Ω_b , плотности излучения и нейтрино, и с размером характерных пятен РИ на момент рекомбинации θ^* .

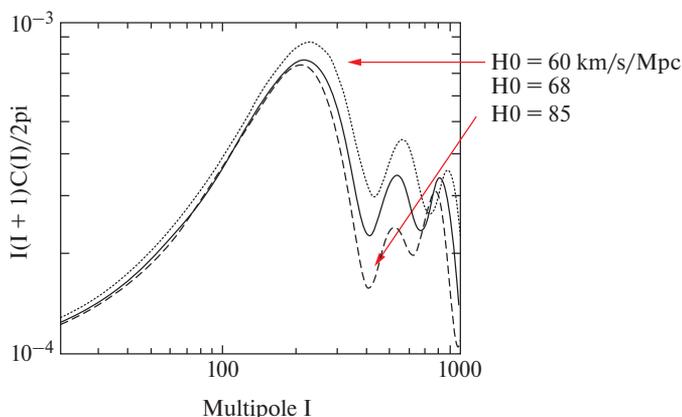
Используя только данные РИ, в которую входят измерения обсерватории *Planck* и в которой учитываются линзирование и данные оптических обзоров, имеем оценку кривизны: $\Omega_K = 0,0007 \pm 0,0019$.

Малое значение Ω_K является признаком того, что наша Вселенная с высокой точностью плоская (т.е. сум-

Численная модель *Illustris* крупномасштабной структуры Вселенной (космической паутины), построенная в рамках Λ CDM-космологии. Каждая отдельная светящаяся точка – галактика. В приведенной проекции показан скелет из паутины темной материи в сочетании с выдуваемым горячим газом в крупном скоплении галактик. Стоп-кадр открытой записи динамической модели *Illustris Simulation: Most detailed simulation of our Universe* <https://www.youtube.com/watch?v=NjSFR40SY58>



Изменение формы
углового спектра
мощности реликтового
излучения при вариации
величины постоянной
Хаббла H_0 .
Рисунок автора



ма углов любого треугольника, построенного на больших масштабах – порядка сотен миллионов световых лет – равна 180 град). Кроме того, если рассматривать темную энергию как динамическое поле (которое обозначается параметром w в уравнении состояния и называется квинт-эссенцией), то данные обсерватории *Planck* не демонстрируют значимый факт его существования. В последнем случае – для динамического поля – параметр w должен отличаться от -1 , но пока его установленное значение равно $w = -1,019 \pm 0,080$. Кроме того, необходимо отметить, что Λ CDM – это все-таки семейство моделей, допускающее различные вариации основных параметров и включающее также различные расширения.

Обратим внимание на приводимую точность определения параметров – она лучше/порядка 1%, т.е. такова, что ее практически не достичь в настоящее время во многих других астрофизических и физических экспериментах. И для постоянной Хаббла она лучше, чем 1% или 420 м/с/Мпк. Даже можно сказать – невероятная.

Каким образом она получается? В общем виде параметр Хаббла $H(z)$, описывающий скорость расширения Вселенной в разные космологические эпохи, определяется соотношением $H^2(z) = H_0^2 * (\Omega_R * (1+z)^4 + \Omega_m * (1+z)^3 + (\Omega_0 - 1)(1+z) + \Omega_L)$, где H_0 – постоянная Хаббла – параметр Хаббла в настоящую

эпоху, $\Omega_R, \Omega_m, \Omega_0, \Omega_L$ – соответственно относительные плотности излучения, вещества (видимого + темного), полной плотности энергии и темной энергии в настоящую эпоху. Параметр Хаббла входит в описание скорости роста неоднородностей плотности (в том числе и через эффекты линзирования в разные эпохи), наблюдаемых угловых размеров характерных неоднородностей в распределении реликтового фона (чем быстрее сейчас расширяется Вселенная, тем меньше их наблюдаемый угловой размер) и также связан с температурой космического микроволнового фонового излучения. Изменение параметра H_0 приводит к существенному изменению формы углового спектра мощности. Набор физических описаний со свободными параметрами включается в общую процедуру совместного определения наиболее правдоподобных величин параметров, в результате выполнения которой и получают приведенные значения.

Картина с микроволновыми данными обсерватории *Planck* и барионными осцилляциями в SDSS в целом понятна. Но имеются еще и данные группы Адама Рисса (Adam Riess), нобелевского лауреата по физике 2011 г., одного из открывателей факта ускоренного расширения Вселенной. Именно его

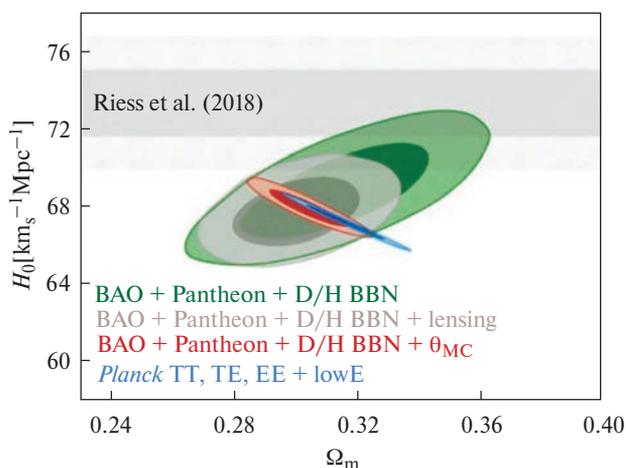


Диаграмма “постоянная Хаббла H_0 – плотность вещества Ω_m ” показывает различие в определении величины постоянной Хаббла в согласованной модели Λ CDM *Planck* и в данных команды Рисса. Разными цветами показаны измерения параметров при комбинации данных различных экспериментов, оттенками цветов – доверительные интервалы на уровнях 68% и 95%. Обозначения на картинке: BAO – барионные акустические осцилляции, Pantheon – данные по проекту измерения блеска сверхновых Ia, D/H BBN – данные по измерению дейтерия при первичном нуклеосинтезе, lensing – данные по измерению линзирования CMB *Planck*, θ_{MC} – учет размера акустического горизонта. Серым цветом показаны результаты, полученные группой Рисса. Источник: *Planck Collaboration, Astron. Astrophys. In press (2019)*

результаты вызывают широкое обсуждение в научной и околonaучной литературе и поднимают вопросы о верности разнообразных астрономических подходов при исследовании Вселенной.

По данным Рисса и др., результаты определения постоянной Хаббла (проект SH0ES – SN, H_0 , Equation of State of dark energy) на основе наблюдений сверхновых отличаются более чем на 3,5 сигма от величины H_0 , определенной по данным коллаборации *Planck*: согласно им, $H_0 = 73,52 \pm 1,62$ км/с/Мпк на 2018 г.

Команда Рисса использует сверхновые типа Ia (SN Ia) как “стандарт-

ные свечи”. Считается, что термоядерный взрыв белого карлика в двойной звездной системе, который связан с накоплением на его поверхности вещества, перетекающего на него со звезды-компаньона, приводит к вспышке сверхновой стандартной светимости (из-за фиксированной массы белого карлика). Эти сверхновые (SN Ia) имеют характерный вид затухающей кривой блеска и достаточно просто идентифицируются при наблюдениях. Вспышка в максимуме блеска по яркости сравнима с яркостью родительской галактики и при известном красном смещении позволяет построить диаграмму Хаббла и далее определить с ее помощью параметры расширения Вселенной. Это можно сделать, если данных по объектам типа SN Ia

достаточно много и они покрывают большой диапазон красных смещений.

Если различие в данных обсерватории *Planck* и команды Рисса реально, то придется говорить об изменении физических свойств Вселенной, причем, возможно, с привлечением новой физики. Если это эффект систематики (то есть связанный с трудноучитываемым изменением эволюционных свойств объектов в разные эпохи, неполнотой данных, особенностями наблюдений или методикой обработки данных), то нужно определить, кто неправ: коллаборация *Planck* и ей сочувствующие (порядка 500–1000 космологов: наблюдателей и теоретиков) или команда Рисса.

КАЧЕСТВО ДАННЫХ

И тут самое время поговорить о качестве данных. Данные обсерватории *Planck* для определения космологических параметров включают три корреляционных спектра: угловой спектр мощности анизотропии (то есть вариаций) температуры реликтового излучения, угловой спектр мощности поляризации РИ в электрической моде (Е-моде), корреляционный спектр между анизотропией температуры и Е-модой поляризации. Каждый спектр содержит по 2500 независимо измеренных точек. За спектрами стоят порядка 4 млрд пикселей, полученных по данным нескольких сотен измерений в каждом пикселе на девяти частотах (30, 44, 70, 100, 143, 217, 353, 545, 847 ГГц) и в двух модах поляризации (для первых 7 частот). Данные полны на сфере и однородны.

Таким образом, удается почти легко и точно провести разделение фоновых компонент нашей Галактики и данных реликтового микроволнового фона и построить соответствующие угловые спектры мощности. Особая “волнистая” форма спектра мощности, определяемая Сахаровскими осцилляциями в первичной плазме, позволяет с предельно высокой степенью точности найти и измерить амплитуды в точках максимума и минимума спектра. Это, в свою очередь, позволяет получить высокую точность измерения космологических параметров. Следует также отметить, что разделение компонент проводится различными методами и в результате получаются очень близкие карты РИ и соответственно практически совпадающий спектр C_l , рассчитываемый в различных подходах.

Данные Рисса основаны на построении точной “лестницы расстояний” и измерениях кривых блеска сверхно-

вых типа SN Ia. Лестница расстояний включает много различных стандартных по светимости объектов и методов измерений расстояний до них. В классическом варианте ее фундамент строится на измерении тригонометрических параллаксов цефеид Млечного Пути, позволяющих определить расстояние до объектов с помощью простых методов решения треугольника по известной стороне (радиусу орбиты Земли, например) и углам. Угол смещения звезды в проекции на небо за время путешествия наблюдателя по орбите вокруг Солнца позволяет практически прямым измерением определить расстояние до нее, а с учетом опубликованных данных спутника *Gaia* (ESA) заявленная точность определения параллаксов достигла 30–40 мксек для звезд на расстояниях 2–4 кпк с учетом их собственных движений. Цефеиды – класс переменных звезд, чей период вариации блеска связан с их светимостью, и таким образом их можно использовать как “стандартные свечи”, если известен период переменности. Если точно откалибровать расстояние до цефеид и далее от цефеид до SN Ia (для этого в близких галактиках, где произошла вспышка SN Ia, ищутся цефеиды), то удастся построить надежную лестницу расстояний и проводить космологические измерения.

Сделаем некоторые примечания к этому методу. Список сверхновых типа Ia не очень большой – на сегодняшний день имеются более-менее надежные наблюдательные данные для приблизительно 2000 таких объектов. Результатов измерений кривых блеска SN Ia при красных смещениях $z > 1$ мало, при $z > 1,5$ совсем мало. А при $z > 2$ их, в общем, и нет (при $z = 2$ возраст Вселенной составляет порядка 3,3 млрд лет). Хотя, например, зарегистрированные гамма-всплески из тех эпох есть. Все еще нет уверенного зна-

ния, насколько стандартным является тип SN Ia. И если для поиска, обнаружения и измерения вклада темной энергии достаточно было порядка десятка сверхновых на $z > 0,7$ ($z \sim 0,7$ или $t \sim 7$ млрд лет – задает область временного интервала, где при движении из прошлого в настоящее происходит переход от пылевой эпохи к эпохе темной энергии), то для точных измерений даже нескольких десятков наблюдаемых объектов уже недостаточно. Неясно также, насколько “стандартными” являются SN Ia при другом химическом составе, который был в более ранние эпохи. Не очень ясно, как себя ведет кривая блеска SN Ia при взрыве компоненты в паре двух белых карликов, и сколько таких пар участвует в производстве вспышек. Списки сверхновых Ia неоднородны и неполны по пространственным направлениям и по космологическим эпохам, что ограничивает возможность обобщения результатов даже в случае точного измерения кривых блеска.

Данные о SN Ia содержат информацию о близкой Вселенной, в то время как данные по реликтовому излучению – о далекой. Однако в РИ присутствует отражение физических процессов, связывающих его с современной эпохой.

мирования структур. Из приведенной выше формулы для $H(z)$ видно, что параметр Хаббла – производный от параметров плотности. При этом постоянную Хаббла в этом описании можно рассматривать как калибровочный множитель.

Однако, когда приводятся результаты измерения H_0 , часто оговаривается, что данная величина получена в рам-

ках согласованной модели. Например, на рисунке на стр. 22 приведены результаты совместного определения космологических параметров H_0 и Ω_m по барионным осцилляциям, которые сейчас рассматриваются как независимая “стандартная линейка”, сверхновым, исследуемым в проекте Pantheon, а также по количеству дей-

терия в первичном нуклеосинтезе и параметрам, измеряемым по данным РИ. Следует сказать, что в работе ученых из коллаборации *Planck* для построения функции правдоподобия используется ~1.3 тыс. объектов типа SN Ia из списка Pantheon, которые дают согласованные величины с данными *Planck* и данными измерений барионных осцилляций, показанных на том же рисунке.

Особенность работы команды Рисса заключается в том, что они уточнили шкалу расстояний по данным *Gaia* и, соответственно, привязку стандартных свечей. Но, в принципе, есть работы, в которых также по данным *Gaia* уточняется привязка цефеид и получается результат измерения H_0 , согласованный с данными обсерватории *Planck*: $H_0 = 67,6 \pm 1,52$ км/с/Мпк.

Отдельным пунктом можно было бы обсудить определение космологических параметров с помощью данных по скоплениям галактик, которые также расходятся с основными кос-

ВОПРОСЫ ДЛЯ ОБСУЖДЕНИЯ

Данные о SN Ia содержат информацию о близкой Вселенной, в то время как данные по реликтовому излучению – о далекой. Однако в РИ присутствует отражение физических процессов, связывающих его с современной эпохой. Это и скорость расширения Вселенной, которая отражается в характерных размерах пятен и температуре РИ, и линзирование на крупномасштабной структуре (что, кстати, нельзя было наблюдать в предыдущей космической миссии WMAP NASA из-за худшего разрешения), и, вообще, скорость фор-

мологических результатами обсерватории *Planck*. И здесь стоило бы поговорить о различии оценок параметров по микроволновым данным, оптическим и рентгеновским данным и по результатам измерений гравитационного линзирования на скоплениях галактик. Этим результатам посвящена не одна статья. Есть статьи коллаборации *Planck*, посвященные поиску скоплений галактик по эффекту Зельдовича–Сюнјева на картах миллиметрового/субмиллиметрового диапазона, оценкам с помощью этих измерений космологических параметров и обсуждению различия величин параметров, определяемых таким образом.

Обсуждение результатов исследования скоплений галактик в микроволновом диапазоне, конечно, стоит отдельной статьи.

Здесь отметим лишь некоторые моменты, связанные со свойствами скоплений галактик. Данных по скоплениям галактик, как и самих скоплений, мало, так же как и сверхновых типа Ia. Сейчас пока можно говорить о нескольких тысячах известных скоплений, а с эффектом Зельдовича–Сюнјева – не больше двух тысяч. Наблюдаемых скоплений галактик практически нет при $z > 2$ (хотя есть работы, посвященные поиску и исследованию протоскоплений на $z \sim 5$), не очень ясны их границы в пространстве, и при больших z нет уверенности в точном определении их массы. В настоящее время разные группы разбираются с этими проблемами и, может быть, если число этих объектов возрастет с тысяч до нескольких десятков тысяч и будут надежные оценки их массы, то возрастет и точность измерений на основе этих данных.

Может ли быть такое, что одновременно верны измерения H_0 как по согласованным данным *Planck*, так и по данным группы Рисса? Другими словами, рассматривается ли случай построения модели с особенностями по разным данным с отличающейся постоянной Хаббла?

Ответ на этот вопрос – да, такой случай рассматривается. Есть работы, где изучается возможное изменение плотности темной материи со временем: например, ее распад; пространственные вариации темной энергии или даже особые эффекты Мультиверса (множественных Вселенных). Все это требует новой физики. “Закрывать” эти гипотезы без точных измерений пока нельзя. Особенно если вспомнить историю с темной энергией, когда новая физика ворвалась

в нашу жизнь в 1998 г. И так и остается пока не объясненной.

Часто говорят, что измерения с помощью SN Ia являются прямыми измерениями, а измерения с помощью RI – модельными. И этим объясняют различие в значениях H_0 .

На мой взгляд, в этом замечании есть доля лукавства. Вообще, любые измерения являются модельными. Причем на разных этапах. При наблюдениях площадок неба моделируется и удаляется фоновая компонента на изображении, моделируется аппаратная функция прибора для определения интегральных характеристик сигнала, для учета собственных движений делаются выводы (тоже модельные) о движении звезд и галактик в родительских системах. И, наконец, моделируется тип локальной Вселенной – часто это Евклидов мир с добавленным расширением,

Часто говорят, что измерения с помощью SN Ia являются прямыми измерениями, а измерения с помощью RI – модельными. И этим объясняют различие в значениях H_0 . На мой взгляд, в этом замечании есть доля лукавства. Вообще, любые измерения являются модельными. Причем на разных этапах.

в котором применяется линейный или нелинейный закон Хаббла.

С другой стороны, как же как не с моделями, то есть со стандартными шаблонами, сравнивать проведенные измерения? Они же и являются опорой наших выводов и основой поиска новых закономерностей. В той же работе коллаборации *Planck* обосновывается новый стандарт, объединяющий практически все космологические тесты в один, – стандартный угловой спектр мощности анизотропии РИ. Спектр сейчас содержит 2500 независимых измерений энергетических величин – квадратов амплитуд гармоник на различных угловых масштабах. Их значения строго привязаны к физическим процессам, происходящим в разные эпохи Вселенной, и с помощью этой кривой можно измерять различные космологические параметры, в том числе и постоянную Хаббла. На мой взгляд (но он, в принципе, может и измениться под давлением новых измерений), *Planck* дал наиболее корректную величину постоянной Хаббла, а данные по SN Ia могут иметь скрытую систематику, связанную с неполнотой данных и нетривиальными процессами во вспышках. Приведу одну цитату

из работы ученых, принимавших участие в коллаборации *Planck*: “Измерения *Planck* находятся в отличном согласии с независимыми измерениями с помощью “лестницы расстояний” с использованием барионных осцилляций, сверхновых и результатов по распространенности элементов.

Никакая из расширенных моделей, которая исследовалась в данной работе, не разрешает убедительно проблему с напряжением величины H_0 , полученной по данным Рисса и др. (2018)”.

Но мир меняется, и каждый год появляются новые данные независимых экспериментов в различных энергетических диапазонах излучения Вселенной. При любом раскладе разрешение загадки расхождения измерений H_0 даст новый толчок наблюдательной космологии. И это будет очень интересно.

Подводя итог, скажу, что текущая космология обсуждает уже не тип космологической модели – Λ CDM, которая соответствует практически всем наблюдательным экспериментам, а точность определения космологических параметров. Качество измерений позволяет изучать потенциально существующую новую физику. И это внушает оптимизм.

Реклама

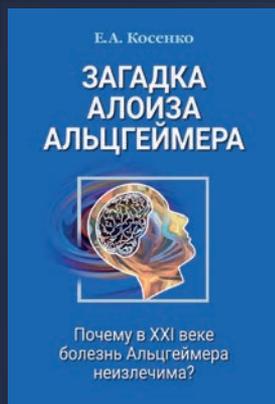
Издательство предлагает услуги по редакционно-издательской подготовке материалов, сборников, а также весь комплекс полиграфических услуг

Издательство «Наука» готово оказать услуги под ключ по организации и проведению семинаров, конференций, презентаций, выставок в конференц-залах и на экспозиционных площадках издательства по адресам:

г. Москва, Шубинский пер., д. 6, стр. 1
Московская обл., г. Люберцы, Октябрьский пр-т, д. 403

По всем интересующим вопросам обращайтесь по тел.: +7(495)276-7735
Подробная информация на сайте www.naukapublishers.ru/history/partnership

С новыми книгами
Издательства “Наука”
вы можете ознакомиться на сайте
naukabooks.ru



Косенко Е.А.

Загадка Алоиза Альцгеймера. Почему в XXI в. болезнь Альцгеймера неизлечима?

М.: Наука, 2019. — 319 с.

В монографии изложена актуальнейшая на сегодняшний день медико-биологическая проблема, связанная с болезнью Альцгеймера (БА), и предпринята попытка ответить на вопрос: почему заболевание, известное с начала XX в. и на изучение которого тратятся триллионы долларов, в настоящее время все еще остается неизлечимым, а имеющиеся антиамилоидные препараты приносят больше вреда, чем пользы? Для объяснения механизмов, лежащих в основе нейродегенерации при БА, формулируется «эритроцитарная гипотеза», согласно которой эритроциты рассматриваются не просто как клетки, переносящие кислород, а как клетки, от эндогенного метаболизма которых зависит адекватная доставка кислорода в ткани, и в частности в мозг. Именно функциональное несоответствие между эритроцитами и биоэнергетикой мозга, считает автор, лежит в основе гибели нейронов.

Книга может быть интересна широкому кругу читателей – студентам, обучающимся по специальностям «биология», «биомедицина», а также физиологам, биохимикам научно-исследовательских лабораторий, преподавателям высших образовательных медицинских и биологических учреждений.



Менделеев Д.И.

Заветные мысли.

М.: Наука, 2019. — 310 с.

Д.И. Менделеев в работе «Заветные мысли» рассуждает о желательных, на его взгляд, путях развития России в геополитической, экономической и научной областях. Круг анализируемых ученым вопросов чрезвычайно широк: государственное устройство, образование, народонаселение, внешняя торговля, взаимосвязь между просвещением и национальным богатством, баланс между промышленностью и сельским хозяйством и т.д. По существу, «Заветные мысли» – духовное завещание Д.И. Менделеева потомкам.

Для широкого круга читателей.



Аминов Р.З., Юрин В.Е., Егоров А.Н.

Комбинирование АЭС с многофункциональными энергетическими установками.

М.: Наука, 2018. — 238 с.

В работе предложен новый взгляд на повышение безопасности АЭС. Разработаны и исследованы многофункциональные системы, включающие такие установки, как дополнительная паровая турбина, тепловые аккумуляторы, водородный комплекс и газотурбинные установки, позволяющие обеспечить надежное электроснабжение собственных нужд АЭС в аварийных ситуациях с обесточиванием. Исследован способ использования остаточного тепловыделения реакторов типа ВВЭР для генерации электроэнергии, необходимой для отвода остаточного тепловыделения в аварийных ситуациях с полным обесточиванием. Разработана система уравнений и построены скелетные таблицы свойств диссоциированного водяного пара, которые позволяют проводить промышленные термодинамические расчеты параметров рабочего тела водородных циклов. Исследованы процессы сжигания водорода в кислородной среде, а также определены ресурсные показатели основного оборудования водородного энергокомплекса, работающего в циклических режимах.

Для научных работников, специалистов, аспирантов, студентов старших курсов теплоэнергетических специальностей.

naukabooks.ru

АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП: “ПОСТУЛИРОВАТЬ НЕЛЬЗЯ ОБЪЯСНИТЬ?”¹



РУБАКОВ Валерий Анатольевич,

академик

Институт ядерных исследований РАН

ШТЕРН Борис Евгеньевич,

доктор физико-математических наук

Астрокосмический центр Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

DOI: 10.7868/5004439482001003X

В этой статье речь пойдет о хорошо известном понятии, имеющем отношение к самому факту нашего существования. Его особенность в том, что связанный с ним круг вопросов находится где-то между мировоззрением, философией и естественными науками. Начнем с того, что существуют как минимум два антропных принципа: сильный и слабый. Сильный антропный принцип обосновать, исходя из естественнонаучных представлений, трудно, если вообще возможно, поэтому подавляющее большинство, произнося слова “антропный принцип”, имеет в виду его слабый вариант. Тем не менее о сильном антропном принципе стоит сказать несколько слов.

ВСЕЛЕННАЯ И МЫ

К формулировке сильного антропного принципа приложил руку замечательный физик Дж. Уилер, предложивший

много знаменитых метафорических терминов, таких как “черная дыра”, “квантовая пена”, “кротовая нора”. Вот фраза, приписываемая Уилеру: “Наблюдатели необходимы для обретения Вселенной бытия”. То есть, чтобы Вселенная реализовалась, в ней должен появиться разумный наблюдатель. Следовательно, возможны только такие вселенные, которые подходят для возникновения жизни и разума.

¹ Впервые опубликовано в газете “Троицкий Вариант — Наука”, № 262, 11.09.2018. Публикуется с авторскими изменениями и дополнениями.

В такой трактовке антропного принципа мы явно переоцениваем свое значение, беря на себя роль вершителя судьбы Вселенной. Да и слишком много “дурных” вопросов она порождает: например, кто был первым наблюдателем, реализовавшим Вселенную? Галилей? Древние греки? Некий *homo erectus* или волк, воющий на Луну 10 миллионов лет назад? – у него ведь тоже было сознание, не такое уж и примитивное. Еще вопрос: космологические данные говорят о том, что вещество в ранней Вселенной было разогрето по крайней мере до миллиарда градусов, какие уж там наблюдатели. Что, в это время Вселенной на самом деле не было, а была только возможность ее реализации в будущем, когда появимся мы, любимые? Вопросы можно продолжать и продолжать. Говоря коротко, сильный антропный принцип выглядит несурзаицей, не укладывающейся в естественнонаучную картину мира.

Наш мир сформирован значениями фундаментальных физических констант. То, как устроен мир и на больших, и на малых масштабах расстояний, зависит от значений этих констант.

творной концепции. Дальше мы опускаем эпитет “слабый” и говорим просто об антропном принципе.

Начнем с хорошо известных доводов за то, что наша Вселенная будто специально подогнана под наше существование и вообще под существование сложных систем и процессов.

Наш мир сформирован значениями фундаментальных физических констант. Это – константы электромагнитного, слабого и сильного взаимодействий, гравитационная постоянная, массы частиц, которые в свою очередь

определяются константами взаимодействия с полем Хиггса. Они не выводятся (пока?) из каких-либо принципов. Их значения выглядят совершенно произвольными, случайными – мы знаем их исключительно из измерений. То, как устроен мир и на больших, и на малых масштабах расстояний, зависит от значений этих констант.

Например, возможны ли в природе большие молекулы? Для этого должен существовать легкий электрон (много легче протона), а константа электромагнитного взаимодействия должна быть достаточно мала. От соотношения

масс электрона, протона и нейтрона вместе с электромагнитной постоянной зависят плотности всех веществ, возможность сложной химии, существование жидких и твердых

ДРУЖЕЛЮБНЫЕ СЛУЧАЙНОСТИ

Остальная часть нашей статьи посвящена слабому антропному принципу – серьезной и в каком-то смысле плодотворной



Телескоп БТА Специальной астрофизической обсерватории РАН. Фотография Maria Plotnikova – Own work, CC BY4.0, Википедия

тел, размеры живых существ и так далее, а от величины гравитационной постоянной зависят массы звезд, планет и гор на них².

Стоит хоть немного “пошевелить” константы взаимодействий, как мир меняется. Причем, как правило, он меняется настолько, что Вселенная становится непригодной для любой формы жизни.

Согласимся, что если нет подходящих химических элементов и атомов или если таблица Менделеева сводится к одной заполненной клетке – водороду, если не горят звезды и не конденсируются небесные тела, если вещество во Вселенной представляет из себя однородный разреженный газ, то невозможна любая жизнь.

Случайные, казалось бы, значения фундаментальных констант природы на самом деле очень дружелюбны. Замечательно, что диапазон этих констант, в котором возможны сложные системы и жизнь, похоже, удручающе мал. Вот примеры:

1. Если бы нейтрон был чуть легче протона (а не наоборот, как в реальном мире), то протон бы распадался (на нейтрон, позитрон и нейтрино), и водорода бы не было. Не было бы ни воды, ни органических веществ. Жизни в той форме, которая нам известна, не могло бы существовать.

Наоборот, если бы нейтрон был немного тяжелее, чем на самом деле, то нейтроны в атомных ядрах распались бы, то есть ядер попросту не было бы. Никакой таблицы Менделеева,

никакой химии, один водород был бы стабилен.

Соотношение масс нейтрона и протона определяется массами кварков (то есть их константами взаимодействия с полем Хиггса), а также элект-

ромагнитной константой (то есть зарядом электрона). Связь эта весьма сложна (и не очень точно известна!), но тем не менее реальные значения масс нейтрона и протона находятся в очень узком интервале между только что перечисленными первой и второй возможностями!

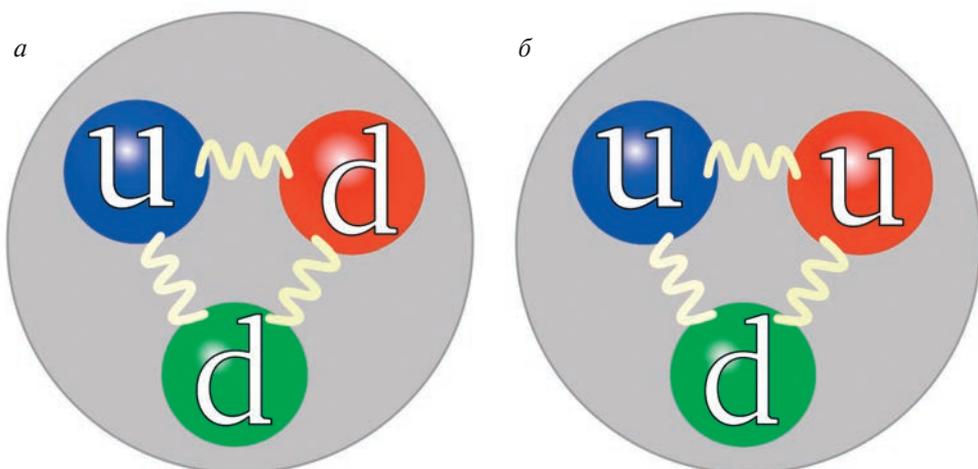
2. Если немного усилить взаимодействие между протонами, появляется стабильный дипротон (He^2). Существование дипротона ужасно тем, что он очень легко добирает барионы до гелия-4, который очень крепко связан. Весь водород Вселенной перешел бы в гелий, и мир остался бы без основного термоядерного горючего. До подобной катастрофы в потенциале взаимодействия двух протонов не хватает всего 0,092 МэВ (и это при том, что энергия связи в дейтроне, состоящем из протона и нейтрона, равна 2,23 МэВ).

Если, наоборот, чуть ослабить взаимодействие между протонами и нейтронами, то исчезает дейтерий, который связан довольно слабо. Между тем без дейтерия невозможен главный термоядерный цикл в звездах – протонный. Без дейтерия звезды бы едва тлели. Зазор в значении эффективной константы взаимодействий между протонами и нейтронами, при котором не существует дипротона, но существует дейтерий, довольно узок: от 0,91 до 1,034 от ее реального значения.

Потенциалы взаимодействия протонов и нейтронов вновь определяют

Стоит хоть немного “пошевелить” константы взаимодействий, как мир меняется. Причем, как правило, он меняется настолько, что Вселенная становится непригодной для любой формы жизни.

² Эти зависимости разобраны в книге J.D. Barrow, F.J. Tipler “The Anthropic Cosmological Principle”, к сожалению, не переведенной на русский язык.



Схематическое представление внутренней структуры протона (а) и нейтрона (б).
Изображение Arpad Horvath, Wikipedia, CC BY-SA 2.5

ся массами кварков, масштабом энергии квантовой хромодинамики – теории сильных взаимодействий, зарядом электрона. Эти потенциалы мы опять-таки не умеем точно вычислять из первых принципов – а вот в природе они оказались точно подогнанными.

3. Замечательный факт: у ядра углерода есть резонанс, предсказанный Ф. Хойлом, который на порядки увеличивает вероятность синтеза ядра углерода из трех ядер гелия. Энергия резонанса складывается из комбинации сильной и электромагнитной констант, а также зависит от массы кварков. Если немного изменить энергию резонанса, то цепочка синтеза элементов обрывается. Во Вселенной будут почти отсутствовать углерод, кислород и прочие элементы, на которых построена жизнь и которые составляют космическую пыль, из которой, в свою очередь, конденсируются планеты земного типа.

4. От звезд переходим ко Вселенной. Уравнения общей теории относительности, описывающей расширение

Вселенной, допускают присутствие новой фундаментальной константы – космологической постоянной, которую вводил еще Эйнштейн. Положительная космологическая постоянная приводила бы к ускоренному расширению Вселенной, а отрицательная – к остановке расширения и коллапсу (сжатию). Из наблюдений следует, что космологическая постоянная чрезвычайно мала, но отлична от нуля. Если бы значение космологической постоянной было немного больше, чем в реальности, наблюдателей вроде нас во Вселенной не было бы: при положительной космологической постоянной Вселенная расширялась бы настолько быстро, что в ней не образовывалось бы галактик, звезд и планет, а при отрицательной – Вселенная сколлапсировала бы задолго до образования всех этих структур. Надо сказать, что из общих соображений можно было бы ожидать, что значение космологической постоянной должно было бы быть по крайней мере на 40 порядков (!) больше, чем в реальном мире, а удовлетворительного объяснения

этого парадокса из “неантропных” соображений нет.

О том, что космологическая постоянная (или какой-то ее вариант – “темная энергия”) не равна нулю, свидетельствует обнаруженное на рубеже тысячелетий ускоренное расширение Вселенной. Интересно, что приведенные выше антропные соображения о малости космологической постоянной были высказаны А. Линде и независимо С. Вайнбергом задолго до этого открытия. При этом антропный принцип не требует, чтобы космологическая постоянная была в точности равна нулю. Ненулевая космологическая постоянная была в каком-то смысле **предсказана** этими физиками на основании антропного принципа.

5. Идем в самую раннюю Вселенную. Перед горячей стадией в ней уже были неоднородности плотности материи, образованные на предшествующей стадии ее эволюции, будь то стадия космологической инфляции или что-либо еще. Исходная величина этих неоднородностей в момент образования горячей Вселенной $\sim 10^{-5}$ (относительно средней плотности). Если бы амплитуда неоднородностей была в несколько раз меньше, галактики не успели бы образоваться. Если бы она была в несколько раз больше, галактики оказались бы слишком массивными и плотными, что тоже фатально – частые взрывы сверхновых, большая вероятность отрыва планет от родительских звезд. При этом амплитуда неоднородностей ниоткуда не следует, она выглядит случайной величиной. В рамках теории космологической инфляции неоднородности возникают как усиленные квантовые флуктуации вакуума и зависят от таких “деталей”, как плотность энергии во время инфляции. Соответствующие параметры тоже не вытекают из каких-либо известных принципов. Таким образом, и самая первая

стадия эволюции Вселенной “случайно” протекала очень дружелюбным для нас образом.

Видимо, этих примеров достаточно, чтобы убедить читателя, что нам удивительно повезло. Возможно, это натолкнет кого-то на мысль, что константы взаимодействий устанавливал некий заботливый Творец. Однако, существует гораздо более прозаичное объяснение. Оно и называется “антропный принцип”.

БЕСКРАЙНЕЕ МОРЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Представим себе, что существует огромное (даже бесконечное) множество вселенных. Тут есть некая терминологическая неоднозначность. Можно понимать под словом “Вселенная” все сущее, и тогда мы должны говорить о разных ее частях. Однако эти разные части Вселенной скорее всего после их рождения разошлись на огромные расстояния и стали большими областями пространства, которые уже ничего не знают друг о друге и к которым тоже применяют термин “вселенные” (только с маленькой буквы). Ниже мы будем использовать несколько иную терминологию и называть Вселенной (с большой буквы) ту часть, которую мы способны наблюдать, а под “вселенными” понимать аналогичные образования, настолько далекие от нас, что мы не в состоянии их наблюдать даже в принципе (из-за конечности скорости света).

Далее, представим себе, что во множестве вселенных имеются разные константы взаимодействий, разные наборы частиц. В том числе, где-то, включая нашу Вселенную, набор констант оказался благоприятным для появления жизни. В одной из таких вселенных появился разумный наблюдатель, он разобрался в местной физике, и удивля-

ется, как все хорошо настроено. А там, где все настроено плохо, никто и не появился. Значит, любой наблюдатель будет видеть набор физических констант, благоприятных для своего появления, сколь мала ни была бы благоприятная область в пространстве параметров (масс, констант взаимодействия...).

Это очень похоже на историю нашего появления в Солнечной системе, на Земле. Здесь тоже немало удачных совпадений: нужное расстояние до звезды, нужное количество воды, глобальная тектоника, крупный спутник, планета-гигант на нужной орбите – все это благоприятные условия. Но в данном случае мы точно знаем, что существует великое множество разных планетных систем с самыми разными планетами, и не удивляемся благоприятным совпадениям.

Значит ли это, что антропный принцип сам по себе намекает на существование огромного множества разных вселенных? Конечно! Не доказывает в строго математическом смысле, но намекает.

Чтобы антропный принцип “работал”, необходимы по крайней мере два свойства фундаментальной физической теории: 1) она должна приводить к “множественности” вселенных в обсуждавшемся выше смысле; 2) в ней должна быть возможность реализации разных констант взаимодействия, масс, наборов частиц, словом, разных физических законов. Замечательно, что оба этих свойства вполне вписываются в современную теорию.

Начнем с множественности вселенных. Она прямо следует из представления о вечной космологической ин-

фляции. Очень коротко – это механизм образования огромной однородной и изотропной вселенной из микроскопического зародыша. И этот самый механизм в большинстве вариантов теории плодит бесконечное множество вселенных, будучи не в силах остановиться.

Современное представление о вечной инфляции возникло в связи с вариантом теории под названием “хаотическая инфляция”, предложенным в 1983 г. А. Линде.

Как выяснилось немного позже, в этом варианте флуктуации вакуума приводят к тому, что где-то инфляция благополучно заканчивается (как в нашей Вселенной), а где-то продолжается раздуванием новых и новых областей пространства. Поэтому, если верна теория космологической инфляции (а в ее пользу говорит несколько фактов, обнаруженных с помощью измерений космического микроволнового излучения в аэростатных экспериментах, а потом в космических экспериментах WMAP и *Planck*), то в качестве почти неизбежного приложения

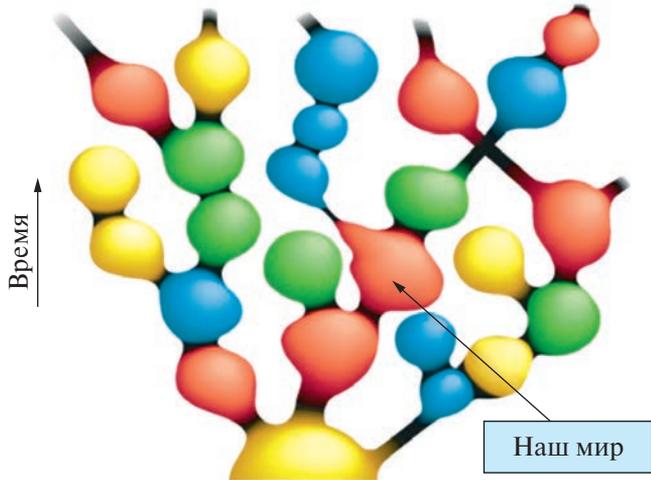
к этой теории мы имеем вечную инфляцию – процесс рождения бесконечного числа вселенных.

Второе условие работоспособности антропного принципа – разные вселенные должны иметь разные наборы физических констант. Тут на помощь приходит теория суперструн. Струны “живут” как минимум в десятимерном пространстве, иначе теория страдает неустраиваемыми противоречиями. Чтобы получить из 10 измерений “наши” $3+1$, надо свернуть лишние измерения в трубочки микроскопического радиуса, напри-

Представим себе, что во множестве вселенных имеются разные константы взаимодействий, разные наборы частиц. В том числе, где-то, включая нашу Вселенную, набор констант оказался благоприятным для появления жизни. В одной из таких вселенных появился разумный наблюдатель, он разобрался в местной физике, и удивляется, как все хорошо настроено. А там, где все настроено плохо, никто и не появился.

Фрактальная Вселенная

Одно из первых представлений Мультивселенной, состоящей из вселенных с разными физическими законами. Кадр из презентации А. Линде "Многоликая Вселенная" 10.06.2007 в ФИАН. Изображение с сайта "Элементы.ру": https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/430484



Большой Взрыв?

мер, планковского $\sim 10^{-33}$ см (это сворачивание называется "компактификацией"). Это можно сделать гигантским числом способов, причем каждый способ дает свой вариант вакуума, в котором возникает своя физика со своими константами взаимодействий. Оценка числа альтернатив – 10^{500} !

Осталось соединить теорию вечной инфляции и теорию струн. Похоже, дело обстоит так. Вечная инфляция возможна потому, что квантовые флуктуации могут увеличивать плотность энергии вакуумоподобной среды. Когда эта плотность приближается к планковской (10^{95} г/см³), квантовые флуктуации могут быть столь сильными, что меняется топология пространства, меняется вариант компактификации, а с ним и физика в той микроскопической области пространства, которая потом разовьется в большую вселенную. Это как раз то самое "бросание костей", необходимое для претворения антропного принципа в жизнь.

На теорию струн возлагались очень большие надежды, но она до сих пор остается "висеть в воздухе": из нее нельзя вывести ни одного проверяемого предсказания. Беда заключается именно в неимоверном числе 10^{500} . Мы не знаем, в каком именно варианте из 10^{500} вакуумов мы живем, и нет ника-

ких инструкций, как найти этот вариант. И все-таки эта теория, так или иначе, намекает на богатство и разнообразие вселенных и физических законов в них.

ТОРЖЕСТВО МЫСЛИ ИЛИ КАПИТУЛЯЦИЯ?

Антропный принцип становится все более популярным. Однако при ближайшем рассмотрении он выглядит как желание отмахнуться от проблем вместо того, чтобы решить их. Не удастся объяснить малость космологической постоянной – привлечем антропный принцип. А ведь гораздо более плодотворным было бы найти физическую причину, механизм, стоящий за этой малостью. То, что это не получилось у нас и наших предшественников, не означает, что не получится у потомков. Не оставляйте стараний, маэстро!

Аналогия: недавно такой же загадкой казалась близость плотности Вселенной к критической, то есть очень большой размер Вселенной в наше время. Это требовало тонкой настройки в ран-

ней Вселенной с точностью 10^{-60} . Почему бы и здесь не воспользоваться антропным принципом? Ведь если сбить эту настройку, Вселенная бы уже сколлапсировала или разлетелась на отдельные атомы. Но решение было найдено – космологическая инфляция автоматически дает плотность, равную критической.

Здесь нет твердых аргументов, есть только некоторые стратегические соображения. По нашему убеждению, пока не все возможности отвергнуты, пока остается надежда найти ответ – надо искать, не полагаясь на антропный принцип. Упование на антропный принцип с отказом от поисков конкретного объяснения в некотором смысле противоречит духу науки.

Наконец, совсем свежий пример. Почему масса бозона Хиггса оказалась столь “человеческой”, что ее удалось измерить? Тут дело даже не в массе бозона, а в энергетическом масштабе нарушения электрослабой симметрии, в массах W- и Z-бозонов. По идее, если нет каких-то специальных механизмов, энергетический масштаб поля Хиггса должен быть порядка планковского. А он меньше на 17 порядков. В отличие от космологической постоянной, малый энергетический масштаб поля Хиггса можно в принципе теоретически объяснить, причем разными способами, среди которых суперсимметрия на не слишком высоких энергиях, составная природа хиггсовского поля и т.д. Каждое объяснение приводит к специфическим

предсказаниям для Большого адронного коллайдера. Открытия суперсимметрии, например, ожидали в первые месяцы работы коллайдера, еще до открытия бозона Хиггса. Но не тут-то было: ничего, выходящего за рамки известной теории – Стандартной модели физики частиц, на коллайдере пока не обнаружено. Почему же тогда бозон Хиггса такой легкий? И тут опять возникает соблазн антропного принципа. Действительно, если увеличить массу бозона Хиггса, все массы элементарных частиц увеличатся, а это, как мы уже знаем, опасно для жизни. Вселенная станет либо необитаемой, либо вовсе не существующей. Но – не оставляйте стараний... Мы все еще надеемся, что Большой адронный коллайдер найдет “новую физику” и поставит все на свои места.

Итак, физика сейчас на перепутье. Без сомнения, антропный принцип имеет полное право на существование – мы же присутствуем в этой Вселенной, данный экспериментальный факт неоспорим. Вопрос, по-видимому, в том, какие именно свойства природы определяются из антропных соображений, а какие имеют другое, более “рациональное” объяснение; добрались ли мы до того уровня изучения фундаментальной физики, на котором антропный принцип встает во весь рост. Раз этот вопрос мы стали задавать, значит либо мы уже подходим к этому уровню, либо мы чего-то всерьез не понимаем. Интересно, а как на самом деле?

Информация

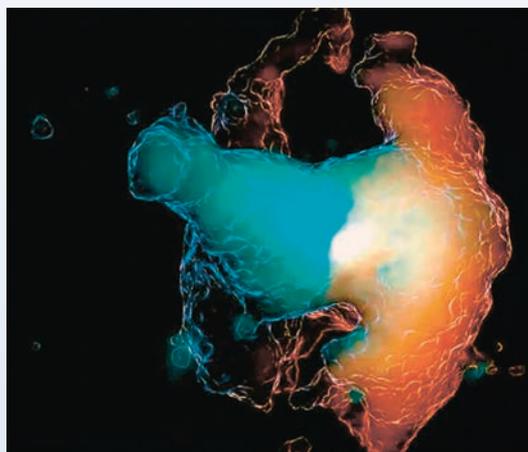
Галактический ветер “Макани”

Исследователи получили прямые доказательства роли галактических ветров в выбросах газа из галактик. Результаты получены благодаря работе исследовательской группы Калифорнийского университета во главе с астрономом Дэвидом Рупке. Они обнаружили потоки горячего ионизованного кислорода температурой до 10 тыс. кельвинов размером 261 тыс. × 326 тыс. св. лет (около 100 кп) из галактики SDSS J211824.06+001729.4, названной

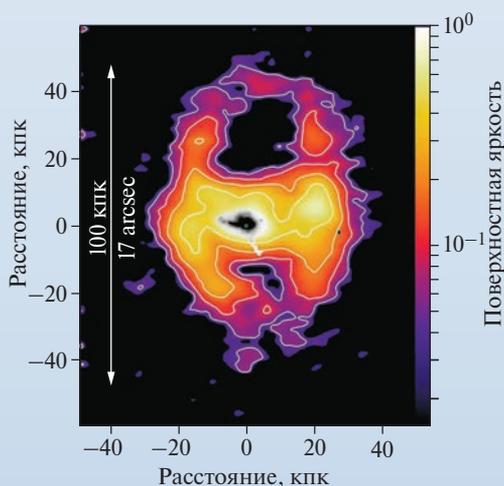
“Макани” (Makani – от гавайского “ветер”), представляющую собой две столкнувшиеся галактики, которые сформировали массивную и компактную.

Ученые проанализировали данные, полученные с помощью инструмента Keck Cosmic Web Imager (обсерватория В. Кека на Гавайях, США), Космического телескопа им. Хаббла (NASA/ESA) и радиотелескопа обсерватории ALMA в Чили. Удалось зафиксировать и нанести на карту область площадью 4900 кп², или 52 млрд св. лет² с двумя отдельными потоками, несущими обогащенный металлами газ в двойном биполярном пузыре в форме песочных часов. Пузыри сформировались в разное время: более ранний возник около 400 млн лет назад и движется со скоростью до 1400 км/с, поздний поток, выступавший с другой стороны, стартовал 7 млн лет назад и разогнался до 2100 км/с. Первый поток улетел на большее расстояние от галактики, чем недавний поток.

По мнению астрофизиков, галактические ветры управляют формированием галактик и звезд во Вселенной. Форма Макани сильно напоминает подобные галактические ветры, но ее ветер намного мощнее, чем в других наблюдаемых галактиках. SDSS J211824.06+001729.4 содержит смесь из старых, средних и очень молодых звезд, что согласуется с общепринятыми представлениями об эволюции галактик. Вероятно, она обладает также сверхмассивной черной дырой, скрытой межзвездной пылью.



Пузырь из раскаленных газов в виде песочных часов площадью 4900 кп² в галактике SDSS J211824.06 + 001729.4. Модель построена по данным обсерватории В. Кека, радиотелескопа ALMA и Космического телескопа им. Хаббла. Источник: David Tree & Peter Richardson, Games and Visual Effects Research Lab, University of Hertfordshire, NASA/ESA



Пространственная модель распределения галактического ветра, выброшенного из потока Макани. Маленькое темное пятно в центре – это излучение звезд в галактике, находящейся внутри крошечного зеленого круга. Источник: NASA/ESA

Журнал “Nature Astronomy”, V. 3, № 11, ноябрь 2019 г.

КОНЕЦ ЭЛИТАРНОГО КЛУБА. КАК УСТРОЕНА КОСМОНАВТИКА XXI ВЕКА

ПАЙСОН Дмитрий Борисович,

доктор экономических наук, кандидат технических наук,
член Международной академии астронавтики

DOI: 10.7868/50044394820010041

Мир изменился. Я чувствую это в воде, чувствую в земле, ощущаю в воздухе. Многое из того, что было, ушло, и не осталось тех, кто помнит об этом.

Галадриэль из Лориэна

Космическая деятельность прошла существенный путь с конца 1950-х гг. При этом научные открытия и технические успехи очевидны и заметны, как принято говорить, “невооруженным глазом”, – а вот изменения в целях, составе участников, самой логике принятия решений часто нужно анализировать.

Вследствие однозначно оборонного генезиса ракетного дела как такового, поначалу космосом занимались военные и инженеры военно-промышленного комплекса. Благодаря вполне развитой системе связей с общественностью (при этом, что важно, как “на Востоке”, так и “на Западе”) в общественном сознании укоренился образ “ракетного ученого” (rocket scientist), “ракетчика”. При этом грань между ученым-строителем ракет и ученым-исследователем космоса оказалась изрядно размыта. Ближе к концу 1960-х гг., по мере “раскручивания” программы “Аполлон”, фокус постепенно начал смещаться в сторону инженеров-инноваторов. По мере того, как космическая деятельность все больше и больше приобретала инфраструктурный характер, обеспечивая базу для решения задач

связи и обороны, на поверхность вышел космический бизнес, но той яркости и ощущения прорыва, какой царил в первые десятилетия развития космонавтики, до недавних пор не было...

РАССВЕТ. XXI ВЕК...

Сегодня вокруг Земли летает более 2000 искусственных спутников различного назначения. Это число практически удвоилось с ростом популярности микроспутников типа *cubesat*. На протяжении ближайшего десятилетия ежегодно на орбиту будет выводиться около пятидесяти “больших” коммерческих космических аппаратов. Космос населен земными роботами неравномерно: у связистов и метеорологов наиболее популярна геостационарная орбита высотой 36 тыс. км. Планету Земля наблюдают с высоты 300–400 км – это оптимально с точки зрения законов оптики и баллистики. Примерно здесь же летает и Международная космическая станция. А между низкой орбитой и геостационаром – много всего разного, включая нашу систему ГЛОНАСС и американскую GPS

примерно на 20 тыс. км и разнообразную “военку”. Космические телескопы часто оказываются на экзотических орбитах: российский “РадиоАстрон”, запущенный в 2011 г., провел восемь лет на орбите с апогеем около 340 тыс. км, а “Спектр-РГ” работает в точке Лагранжа L_2 системы “Солнце–Земля”.

Дальше – уже только научные автоматы. Межпланетные станции побывали не только на Луне, но и в окрестностях всех планет Солнечной системы, включая разжалованный в свое время из планет Плутон, который автоматическая межпланетная станция “Новые горизонты” пролетела в 2015 г. (ЗиВ, 2015, № 6). Станция, кстати, не остановилась, а отправилась дальше, к “краю мира” – именно так переводится имя *Ultima Thule*, данное малому телу пояса Койпера, рядом с которым “Новые горизонты” пролетели в начале января 2019 г. (ЗиВ, 2019, №2). Если быть точным, то еще дальше оказались два “Вояджера”, вышедшие в межзвездную среду.

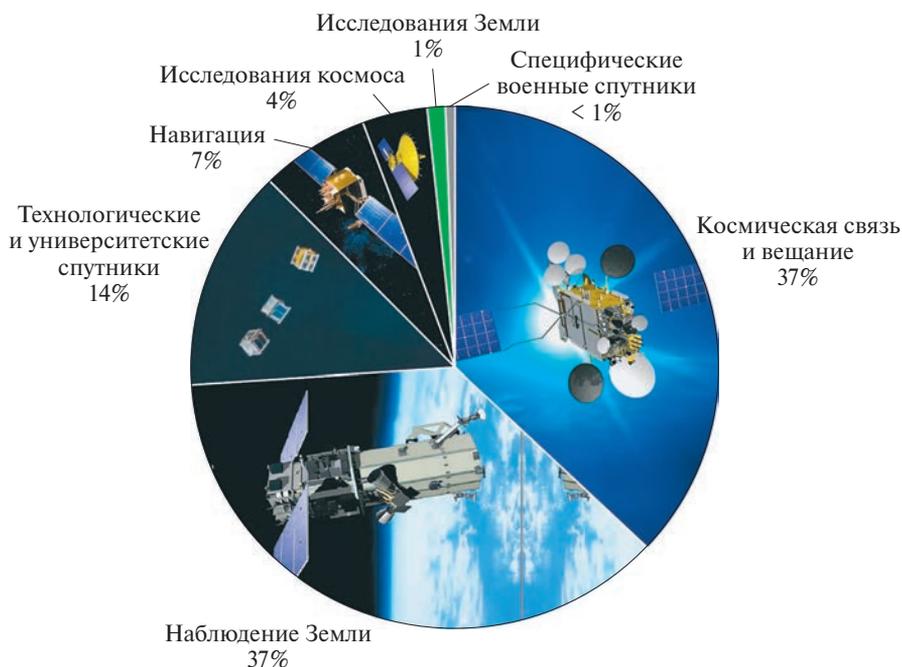
Несмотря на то, что в повседневной речи жаргонизм “ракетная наука”, rocket science, по-прежнему означает что-то очень сложное и трудоемкое (по-русски сейчас скажут “матан!..”), наука как таковая, то есть собственно космические исследования, занимают в мировых программах не такое большое место, как могло бы показаться, и существенная доля инноваций приходится на прикладные космические системы (которые раньше называли народнохозяйственными). На март 2019 г. американский “Союз обеспокоенных ученых” (Union of Concerned Scientists) в своей популярной общедоступной базе данных насчитал чуть более 100 космических аппаратов научного назначения из примерно 2060 спутников разных стран и народов. Два-три десятка земных автоматов на Марсе, Луне и в различных уголках



Плутон – дальний рубеж Солнечной системы. Равнина, очертаниями напоминающая сердце, была позже названа Область Томбо в честь астронома-первооткрывателя Плутона Клайда Томбо. Фото получено с помощью приборов на борту AMC New Horizons (США) 13 июля 2015 г. Фото NASA

Солнечной системы статистику существенно не меняют: научных аппаратов – меньше пяти процентов. Если не считать технологические “кубсаты”, которые в большом количестве строятся сегодня университетами и разного рода стартапами, больше всего на орбите спутников связи, вносящих непосредственный вклад в коммерческие прибыли компаний-операторов, затем следуют наблюдательные и навигационные аппараты.

Соответственно, год от года возрастает объем продаж в соответствующих секторах рынка. Согласно популярному отчету State of the Satellite Industry за 2019 г., в 2018 г. общие продажи на мировом космическом рынке составили около 360 млрд долларов, из которых примерно 126,5 млрд пришлось на коммерческие спутниковые услуги конечным пользователям. Суммарный объем национальных космических бюджетов



Распределение искусственных спутников Земли по назначению, по данным Union of Concerned Scientists на март 2019 г.

в этот же период составил 82,5 млрд долларов, из которых больше половины пришлось на космический бюджет США, включая военную и гражданскую составляющие.

СУММА НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ

Итак, космос для Земли сегодня – повсеместное покрытие линиями связи, дистанционное зондирование Земли, глобальный метеопрогноз. По космическим каналам получают услуги телевидения около четверти всех пользователей в мире (около 400 млн домов). Спутники дают до 85% исходных данных для метеопрогноза. Бесплатная навигация с околоспутниковой точностью сделала возможным появление огромного количества общедоступных услуг, связанных с логистикой, транспортом, мониторингом. Недавно мне попалась

интересная цифра: пользуясь услугами спутников дистанционного зондирования, рядовой фермер может на 90% реже выходить из дома, чтобы визуально оценить состояние хлебов и посевов! Это уже не говоря о ключевой роли спутниковых каналов связи и данных съемок Земли в обеспечении военной безопасности.

Вклад космических технологий в фундаментальную науку – отдельная тема (ей и посвящен журнал “Земля и Вселенная”). С космической орбиты человек смотрит во Вселенную, пытается лучше понять устройство мироздания; и смотрит “внутрь себя”, используя данные медико-биологических исследований, поиска следов жизни и землеподобных планет для ответа на глубочайшие вопросы о происхождении, уникальности и перспективах развития жизни и разума. Но сейчас

“научный” космос, как мы видели, составляет лишь несколько процентов космической деятельности.

За прошедшие годы развитие космических технологий привело к созданию устойчивых “многоэтажных” спутниковых группировок и интеграции космического сегмента во все значимые сферы человеческой деятельности. При этом, будучи изначально исключительно делом государственным, мировая космонавтика сравнительно быстро оказалась в круге интересов предпринимателей.

В первые десятилетия после запуска Спутника развитие космической деятельности происходило по модели, отработанной ведущими державами в годы Второй мировой войны. Государство заказывало – промышленность выполняла госзаказ. В этом смысле деятельность американского или французского частного сектора не кардинально отличалась от рабо-

ты советских научно-производственных объединений, разве что у нас границы между “промышленностью” и “государством” в явном виде не существовало, а отношения заказчиков и исполнителей регулировались более сложно устроенным и не всегда явным механизмом.

Развитие технологий обусловило два качественных перехода во взаимоотношениях государства и частного сектора.

Первый переход состоялся в 1970-х – 1980-х гг. Космическая связь к тому моменту “созрела” до полноценного окупаемого бизнеса, связанного с трансляцией телепередач и организацией межконтинентальной телефонной связи. Тогда была приватизирована первая международная компания спутниковой связи “Интелсат” (*Intelsat*), появился европейский спутниковый гигант SES, а консорциум европейских компаний вывел на рынок ракеты-носители семейства “Ариан” (*Ariane*), впервые



Освоение космоса как мост к новым берегам. Калязинская радиоастрономическая обсерватория и мост через реку Жабня



Высшая форма общественного признания для астронома, программиста или астронавта – стать моделью для комплекта LEGO (набор “Женщины NASA”, 2017 г.)

в истории спроектированные и используемые для запуска коммерческих полезных нагрузок. В конце 1980 – начале 1990-х гг., по мере постепенного “осыпания” “железного занавеса”, рынок становился все более конкурентным, поскольку на него пришли китайские и российские поставщики пусковых услуг, и “Протон” стал достойным спарринг-партнером “Ариана”. Впрочем, через несколько лет китайцы вынуждены были уйти с коммерческого пускового рынка из-за проблем с надежностью и американских ограничений, вызванных несанкционированной передачей спутниковых технологий. Сегодня полноценного возвращения китайских носителей на рынок все ожидают с трепетом, а “Протону” (или, вероятно, уже его сменщику – “Ангаре”) предстоит, по сути, “вторая попытка” после того, как несколько лет назад ведущим игроком рынка пусковых услуг стал *SpaceX* с *Falcon*.

Второй переход связан с радикальной демократизацией космической деятельности и появлением феномена *Space 2.0* (он же *New Space*), характери-

зующегося пришествием в космонавтику больших и малых стартапов, развитием венчурного бизнеса и появлением космических продуктов и услуг, рассчитанных на более или менее массовое потребление. Пожалуй, именно становление “нового космоса” ознаменовало наиболее радикальные изменения в самом подходе к роли “частников” и “новичков” в мировой космонавтике. До сих пор изменения были скорее количественными – в штуках космических аппаратов, миллиардах долларов рыночных цен, гигагерцах пропускной способности и количестве научных публикаций. Приблизительно с 1990-х гг. ситуация начала меняться. Космическая деятельность перестала быть элитарной. Рост числа уже не космических держав, а стран-участниц космической деятельности и развитие космических технологий привели к тому, что “в космос” активно пошел средний и венчурный бизнес, причем пошел в те сферы, которые раньше считались достоянием исключительно военно-промышленных компаний-олигополистов. При этом соответствующие изменения в отраслевой структуре активно поддерживали прежде всего в США, в том числе – через специализированные нормативные акты. Наиболее яркий пример – программа NASA по коммерческой доставке экипажей и грузов на МКС.

О СКИТАЛЬЦАХ ВЕЧНЫХ И О ТИКТОКЕРАХ

К началу XXI в. космонавтика вполне сложилась в качестве полноценного направления экономической и научной деятельности землян. Даже космиче-

ские исследования превращаются в рутину, или, во всяком случае, в “плановое мероприятие”. Сфотографированы, картированы, регулярно исследуются посадочными и орбитальными аппаратами планеты земной группы, планеты-гиганты и их спутники. На повестке дня – идентификация и дистанционные исследования землеподобных планет у отдаленных звезд, рост качества межпланетных исследований и возвращение к Луне с новой повесткой. Но вот именно тут, кажется, и начинаются вопросы.

При всем внешнем благополучии в развитии мировой космонавтики – человечество отчетливо тоскует по прорыву. Хочется чего-то значительного, сопоставимого с достижениями середины и второй половины прошлого столетия. Не работает ни лозунг “На орбиту – на работу”, ни попытки сравнить МКС с Большим адронным коллайдером в качестве еще одной конструкции “большой науки” (*megascience*).

Кажется, общественность истосковалась по космической романтике, причем не простой, а созвучной ее, общественности, актуальным чаяниям и настроениям. Сегодняшние герои “нового мира” – предприниматели, создатели нового, интересного и понятного обитателям Сети, авторы “мемов”, “видеоблогеры-трендсетеры” и “тиктокеры”. Илон Маск из дня сегодняшнего в этой роли смотрится куда органичнее Сергея Королева и Макса Фаже из дней минувших, хотя никто из вменяемых людей не оспаривает основополагающей роли пионеров космонавтики, в том числе и в ее сегодняшнем развитии.

Феномен *SpaceX* можно рассмотреть подробнее. Компания делает плюс-минус то же самое, что, например, *Boeing*. Сегодня, скажем, обе фирмы занимаются созданием новых пилотируемых кораблей для NASA,



Два времени – два образа – два героя (а, б): советский космонавт и Илон Маск.
Рисунок (б): R. Kikuo Johnson для *Businessweek*

и модель контрактных отношений у них примерно одна и та же. *SpaceX* испытала свой *Crew Dragon* без экипажа в марте 2019 г. *Boeing* частично успешно испытал *Starliner* в декабре 2019 г. Тем не менее, Илон Маск и его проекты: пилотируемый и беспилотный корабль *Dragon*, коммерческий носитель *Falcon*, разного рода марсианские и телекоммуникационные мегапрограммы – у всех на слуху и вызывают отношение сродни религиозному, служат своего рода “лакмусовой бумажкой” для различения безоговорочных сторонников новизны и безнадёжных консерваторов. Все потому, что достижения Маска для нынешней глобальной молодежи – это достижения “своего парня”, практически планериста и активиста Осоавиахима, а не подозрительных по контрреволюции старорежимных профессоров непонятных кафедр непонятных университетов и технических училищ.

Поэтому и символом космических достижений весны 2019 г. стал манекен по имени Рипли, названный в честь героической космонавтики-лейтенанта Джейн Рипли из фантастического киноцикла “Чужие” и проделавший путь на МКС и обратно на борту корабля *Crew Dragon*.

Манекен Рипли, конечно, не Гагарин и не Армстронг. Достижения компании *SpaceX* велики, однако разбор полетов “вне хайпа” требует определенного умственного усилия.

Корабли на МКС летали и продолжают летать: российские, европейские и японские, вплоть до 2011 г. – и американские “Шаттлы”. Да, *Crew Dragon* вместительнее и в целом авантажнее отечественного “Союза”, но “Союз” летает (после ряда более или менее значительных модернизаций) с середины 1960-х гг., а первый беспилотный *Dragon* отправился в космос

семь лет назад. Разрыв – полвека. За это время прекратилась “холодная война”, прекратил течение свое Советский Союз, люди высадились на Луне и создали айфоны. Вполне естественно, что у пилотируемой техники тоже нет никакого “иммунитета от развития” – вот она и развивается. И не манекен тут важен, а то, что *SpaceX* и лично Илон Маск смогли выстроить “ракетную науку” с нуля, на современных подходах к инвестициям, планированию, использованию доступного государственного задела, формированию кооперации, на новых решениях, доступных на рынке, а не требующих строительства специализированных заводов. Компании, отягощенной необходимостью ежегодно отрабатывать номер в рамках государственного заказа и конкурентного рынка, сделать подобное вряд ли бы удалось.

КОСМИЧЕСКИЕ РОБОТЫ И ИМПЕРИИ

Частные компании принимали участие в космических программах в качестве подрядчиков, и американские пилотируемые корабли создавались именно частными компаниями (“Аполлон” – *Rockwell* и *Grumman*, “Спейс Шаттл” – *Rockwell*). Другое дело, что при создании корабля *Dragon* несколько сместились роли участников процесса, но в целом ситуация та же: частный сектор создает летательные аппараты за государственные деньги для решения государственных же задач, связанных с исследованием и освоением космоса.

Сегодняшний космос – это далеко не только государственные программы, однако роль государств и правительств остается уникальной – не такой, как, например, в авиации или в освое-

нии Мирового океана. Организационные (институциональные) предпосылки развития космонавтики на практике определены техническими, а теперь сами создают предпосылки для ускоренного развития техники. В этом смысле ситуация – с положительной обратной связью.

Чем она сегодня определяется?

Государство по-прежнему ключевой игрок, но не великий и не единственный. Роль его двояка: с одной стороны – регулятор, с другой – источник рынка для негосударственных игроков. А поскольку из всех космических предпринимателей последнего времени наиболее заметный (а также словоохотливый) – Илон Маск, именно его деятельность дает широкие возможности для более или менее утонченного анализа.

Например, задачи освоения Марса, как бы ярко, красиво и технически грамотно их ни преподносили на различных конгрессах, никак не вкладываются в логику функционирования сколь угодно визионерской частной компании, поскольку совершенно не предполагают монетарной отдачи на горизонте, представимом для бизнес-моделирования. Зато прекрасно вписываются в логику создания задела, который в нужный момент – внезапно! – окажется готов для финансируемой государством (или несколькими государствами) глобальной программы государственно-частного партнерства, предполагающей закупку техники и услуг у частного сектора. При этом вдохновляющие выступления и летные демонстрации играют в этом смысле разогревающую роль, подготавливая общество в целом и его представительные органы в частности к идее необходимости и неизбежности такого рода проекта, для которого – вот и технические решения почти готовы.

Еще более характерный, потому что более конкретный, пример – разработка (за собственный счет) и первый запуск в феврале 2018 г. “промежуточно сверхтяжелой” ракеты-носителя *Falcon Heavy*, доставившей на гелиоцентрическую орбиту красный электромобиль *Tesla*. Хотя недавно на ракеты *Falcon Heavy* начали появляться и коммерческие заказы, грузоподъемность и время появления очередной компоненты “стратегии превращения человечества в межпланетный вид” изумительно совпали с условиями большого, стратегически важного конкурса ВВС США на новый перспективный космический носитель, для которого наличие подобной утяжеленной модификации является важным требованием для успешного участия в конкурсе. Красная *Tesla* – вот она, уже летит в космосе; а возможность участвовать в тендерах ВВС на десятилетия вперед – это очень реальная, конкретная и приземленная цель для коммерческой компании.

В итоге государства остаются ключевыми участниками мировой космической деятельности: в качестве регуляторов – по всем направлениям, а в качестве заказчиков – всюду, кроме, пожалуй, космического телевидения, и освоение космоса здесь не исключение, скорее – наоборот.

Каковы же направления дальнейшей “эмансипации” бизнеса, состоится ли “третий переход”, связанный с открытием космическим бизнесом принципиально новых, ранее на Земле не виданных, направлений деятельности, и каковы перспективы частно-государственного взаимодействия в космосе – тема для отдельного разговора.

ТРИДЦАТИЛЕТИЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

МАЛКОВ Олег Юрьевич,

*доктор физико-математических наук
Институт астрономии РАН*

САМУСЬ Николай Николаевич,

*доктор физико-математических наук
Институт астрономии РАН*

РЯБОВ Михаил Иванович,

*кандидат физико-математических наук
Обсерватория "Уран-4", Одесса, Украина*

БОЧКАРЁВ Николай Геннадиевич,

*доктор физико-математических наук
ГАИШ МГУ им. М.В. Ломоносова*

DOI: 10.7868/50044394820010053

В статье кратко описаны основные виды деятельности и перспективы Международной общественной организации "Астрономическое общество", отмечающей в 2020 г. свое тридцатилетие.

Астрономическое общество (АстрО) было образовано 7 апреля 1990 г. как Астрономическое общество СССР, а затем преобразовано в Международную общественную организацию "Астрономическое общество". В 2020 г. АстрО отмечает тридцатилетний юбилей (ЗиВ, 2016, № 1). Сегодня АстрО – международная общественная организация, зарегистрированная Министерством юстиции РФ и обеспечивающая свой статус наличием отделений, официально зарегистрированных в соответствии с законодательством Латвии, Украины, Сербии.

КОНФЕРЕНЦИИ И СЪЕЗДЫ

За 30 лет существования АстрО проведено 13 съездов (ЗиВ, 2009, № 2). Очередной, 14-й отчетно-перевыборный съезд АстрО пройдет в 2021 г. В августе 2020 г. намечено проведение масштабной научной конференции "Современная звездная астрономия", в ее рамках пройдут пленарные заседания, на которых будут заслушаны доклады

известных ученых о наиболее актуальных исследованиях последнего времени и перспективных проектах. Тематика секций достаточно полно охватывает все направления современной звездной астрономии. К этой конференции предполагается также присоединить секцию археоастрономической тематики.

Проведение научных конференций – одно из основных направлений деятельности АстрО по его Уставу. Уже на первом съезде 6–8 апреля 1990 г. были заслушаны доклады о советских космических проектах, а первая из специально созданных конференций состоялась в марте 1991 г. Сейчас АстрО ежегодно организует и проводит 5–10 конференций, участвует в международных (ЗиВ, 2008, № 3; 2010, № 2; 2013, № 2; 2017, № 2). АстрО было соорганизатором обоих проведенных в России съездов Европейского астрономического общества JENAM/EWASS (Москва, 2000; Санкт-Петербург, 2011; ЗиВ, 2012, № 3), участвовало в организации проходящих примерно раз в три года Всероссийских астрономических конференций (ВАК),



Участники 10-й Всероссийской конференции "Современная звездная астрономия", организованной САО РАН, ИНАСАН и ГАИШ МГУ. САО РАН, Зеленчукский район Карачаево-Черкесской Республики, 7–11 октября 2019 г.



Зимняя студенческая конференция "Физика космоса". Коуровская астрономическая обсерватория им. К.А. Бархатовой УрФУ, февраль 2018 г.

главный организатор которых – Научный совет по астрономии РАН (ЗиВ, 2018, № 3). Научные конференции были приурочены почти ко всем съездам АстрО. Ежегодно Астрономическое общество выступает одним из организаторов зимних студенческих конференций "Физика космоса"

(Екатеринбург). С его участием проводятся школы лекторов планетариев, конференции "Современная звездная астрономия", "Гамовские" конференции-школы по астрофизике (ЗиВ, 2008, № 1), космической микрофизике, космологии и гравитации, радиоастрономии и астробиологии (Одесса).



Заседание секции XI Международной конференции "Околосземная астрономия и космическое наследие" в Казани. 30 сентября – 4 октября 2019 г.

С 2011 г. в Государственном Астрономическом институте им. П.К. Штернберга (ГАИШ МГУ) действует Междисциплинарный семинар АстрО. Ко времени

написания статьи (ноябрь 2019 г.) было проведено 50 заседаний, посвященных важным научным проблемам, находящимся, преимущественно, на стыке наук.

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Тематика астрономического образования всегда была важной для АстрО. Общество последовательно выступало за возвращение предмета "астрономия" в школьную программу РФ. Наконец, это произошло по инициативе нынешнего Министра просвещения О.Ю. Васильевой. В 2018 г. Международный астрономический союз по предложению России избрал ее почетным членом.

Учебники по астрономии: а – Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.К. Страута; б – В.М. Чаругина; в – Е.П. Левитана; г – А.В. Засова и В.Г. Сурдина





Участники 12-й Международной конференции "Школа лекторов планетариев".
Санкт-Петербург, 11-13 марта 2019 г.

Остро стоит проблема школьного учебника (ЗиВ, 2005, № 1; 2010, №№ 1, 4). Учебник Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.К. Страута устарел, работу над его модернизацией провел М.Ю. Шевченко. Учебник В.М. Чаругина содержит большое количество ошибок, в работе над их выявлением участвовали активисты АстрО Н.Н. Самусь и Д.З. Вибе, в результате выпущено пособие. Третий учебник, включенный в Федеральный перечень учебников, рекомендованных к использованию при реализации программ общего образования, написан Е.П. Левитаном. Подготовленный учебник А.В. Засова и В.Г. Сурдина недавно был включен в Федеральный перечень. Члены АстрО участвовали в работе по совершенствованию текста этого учебника.

Для помощи тем, кто преподает астрономию в средней школе, и популяризаторам науки АстрО продолжает участие в организации курсов повышения квалификации школьных учителей и лекторов планетариев в ГАИШ МГУ,

в Санкт-Петербурге, в Иркутске, в Чите и др. (ЗиВ, 2018, № 6).

АстрО постоянно держит под контролем проблемы планетариев (ЗиВ, 2011, № 1; 2012, № 1; 2015, № 1). Член Правления АстрО А.М. Черепашук является Президентом ассоциации планетариев России. Активисты АстрО Н.Г. Бочкарев, Д.З. Вибе, А.В. Засов, Н.Н. Самусь входят в состав Ученого совета Московского планетария, А.М. Черепашук – заместитель председателя совета. Активисты АстрО принимают участие в цикле лекций Московского планетария "Трибуна ученого".

Под эгидой АстрО проводятся российские и международные олимпиады по астрономии для школьников (эта деятельность координируется активистом АстрО М.Г. Гавриловым), юношеские школы по астрономии в крупных обсерваториях России и Украины (ЗиВ, 2014, № 2; 2015, № 3; 2016, № 1). В Москве, Казани и других городах проводятся регулярные занятия астрономических школ.

ПУБЛИКАЦИИ АСТРО

Профессиональный журнал Астро “Astronomical and Astrophysical Transactions” с 2011 г. выходит в издательстве “Cambridge Scientific Publishers”, выпущено 30 томов. Журнал индексируется в базе данных Scopus, а также полностью отражен в базе данных ADS. Главный редактор журнала – Н.Г. Бочкарев, заместитель главного редактора – В.П. Архипова.

Астро входит в состав соучредителей “Астрономического циркуляра”, восстановленного как электронный журнал в марте 2012 г.

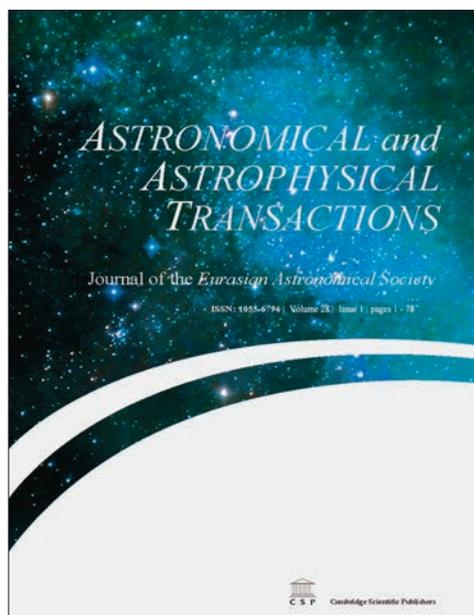
Электронный бюллетень Астро “Астрокурьер” (главный редактор – М.И. Рябов) регулярно рассылается по электронной почте и продолжает быть важным способом информирования общественности о новостях и проводимых мероприятиях.

В 2017 г. альманах Астро “Вселенная и Мы”, четыре номера которого были опубликованы в 1993–2001 гг. под редакцией Э.В. Кононовича (1931–2017), был возобновлен в качестве электронного журнала, вышли четыре электронных номера под редакцией С.А. Язева и Н.Н. Самуся.

Регулярно поддерживается интернет-сайт Астро, его администратор – О.В. Дурлевич (<http://www.sai.msu.su/EAAS/>), продолжается работа по улучшению его качества.

КОНТАКТЫ С ЕАО, РАН И РЕГИОНАЛЬНЫМИ ОБЩЕСТВАМИ

Астро является аффилированным членом Европейского астрономического общества (ЕАО). В августе 2018 г. съезд ЕАО, прошедший во время Генеральной ассамблеи Международного астрономического союза в Вене, одобрил решение о возможности членства в ЕАО через на-



Обложка журнала Астро "Astronomical and Astrophysical Transactions"

циональные аффилированные общества, и Астро является таким обществом для России. Астрономы, имеющие ученую степень, являющиеся членами национального общества и уплачивающие там членские взносы, оформляют свое членство в ЕАО через Астро и впредь не платят взносы в ЕАО. Списки членов ЕАО от России, входящих в него через Астро, согласованы этими двумя общественными организациями. ЕАО предлагает Астро оформить таким же образом членство в Европейском обществе для членов Астро из других стран, не имеющих своих обществ, аффилированных с ЕАО. Эта возможность в настоящее время открыта.

Представители Астро постоянно участвуют в работе Научного совета РАН по астрономии. Как уже упоминалось, Астро регулярно выступает соорганизатором астрономических конференций, созываемых Научным советом.

На заседании Всероссийской астрономической конференции ВАК-2010 "От эпохи Галилея до наших дней" (справа налево): академик Н.С. Кардашёв, член-корреспондент РАН Б.М. Шустов, академики А.М. Черепашук и М.Я. Маров. САО РАН, 13–18 сентября 2010 г.



В Правление АстрО входят или входили руководители нескольких астрономических обществ бывших республик СССР и других стран. В настоящее время в Правление входят представители России, Украины, Армении, Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, Латвии, Сербии. Сопредседатель АстрО М.И. Рябов постоянно принимает участие в работе Украинской астрономической ассоциации.

СТРУКТУРЫ И АППАРАТ АСТРО

В настоящее время действует Устав АстрО в редакции 1999 г. Он предусматривает индивидуальное членство в обществе. Другие общественные объединения могут вступать с АстрО в ассоциированные отношения. В 2006 г. вступили в действие поправки к законодательству РФ, фактически обязывающие организовывать индивидуальное членство граждан других стран в зарегистрированных в РФ международных общественных организациях только через представительства за рубежом. Среди зарубежных представительств АстрО: представительство в Латвии (И. Шмелд), представительство в Белграде, Сербия (М. Димитриевич), представительство в Одессе, Украина (М.И. Рябов). Наличие нескольких представительств позволяет легализовать членство в АстрО

наших членов за пределами РФ, однако создание представительств АстрО в государствах, активно представленных в Обществе, остается важной задачей. В РФ имеются региональные подразделения АстрО в Москве и на Урале. Ассоциация планетариев, которая сейчас переживает период организации, долгие годы была обществом, ассоциированным с АстрО.

Действующим Уставом АстрО предусмотрен трехлетний интервал между отчетно-перевыборными съездами. Руководящий орган между съездами – Правление. В настоящее время Правление избрано в составе 25 человек: 3 сопредседателя, 6 заместителей сопредседателя, 16 членов правления. Заседания Правления АстрО проводятся не реже двух раз в год. За тридцать лет существования Астрономического общества пост сопредседателя занимали известные астрономы: Н.Г. Бочкарев, В.Г. Горбачкий, В.Н. Обридко, А.А. Сапар, Л.В. Рыхлова. Сейчас обществом руководят сопредседатели О.Ю. Малков, М.И. Рябов, Н.Н. Самусь.

В рамках АстрО функционирует Комиссия по астрономическому образованию (председатель – профессор А.В. Засов, ГАИШ), организующая упо-



Сопредседатель АстрО доктор физико-математических наук О.Ю. Малков

мянутые выше мероприятия по повышению квалификации учителей и лекторов планетариев. Действует также Международное бюро АстрО (председатель – Н.Г. Бочкарев).

В небольшой, но эффективный аппарат АстрО входят исполнительный директор С.А. Гасанов, ученый секретарь и казначей В.М. Чепурова, главный



Выступают внуки астрономов, ставшие музыкантами: студентка Сорбонны Мария Красникова (сопрано), внучка А.Г. Масевич, и студент Парижской консерватории Николай Шеко (гобой), внук Д.Н. и Г.А. Пономаревых. Концерт Клуба АстрО, ГАИШ МГУ, 23 июля 2014 г.

бухгалтер Н.В. Мукосеева, секретарь-референт В.Л. Штаерман.

С декабря 1992 г. при Астрономическом обществе функционирует Клуб АстрО. Он базируется в ГАИШ. Клуб АстрО был создан для неформального общения астрономов, а также для их творческого развития в области искусств. В основном это концерты, а также праздники, связанные с зимним и летним солнцестоянием и весенним равноденствием. Руководитель Клуба – Е.А. Карицкая. Клуб активно взаимодействует с Моцартовским обществом, регулярно проводит концерты в день рождения В.А. Моцарта. Активнейший участник концертов Клуба АстрО – лауреат международного конкурса пианист Татьяна Веретенникова, автор книги о Ф. Шопене и большой ценитель творчества этого композитора. Среди астрономов много любителей авторской песни. Клуб АстрО несколько раз организовывал вечера авторской песни с участием московских астрономов.

Еженедельно в ГАИШ собирается Актív АстрО, на котором обсуждаются вопросы выполнения решений съездов и заседаний Правления, подготовки к будущим съездам АстрО и конференциям, поддержания сайта АстрО, содержания электронного журнала “Астрокурьер” и многие другие вопросы текущей деятельности Общества.

Астрономическое общество (АстрО) – некоммерческая общественная организация, объединяющая астрономов-профессионалов прежде всего стран бывшего СССР, а также других стран. Оно создано астрономами-энтузиастами в апреле 1990 г. для содействия развитию астрономии и объединяет сейчас около 400 членов. Помимо основной деятельности АстрО, для широкого круга общественности могут представлять интерес издаваемые под эгидой Общества научные и научно-популярные издания, а также Клуб АстрО.

С новыми книгами
Издательства “Наука”
вы можете ознакомиться на сайте
naukabooks.ru



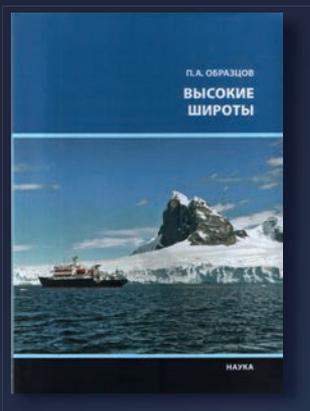
Капанадзе А.Л.

**Опытным путем:
Эксперименты, изменившие мир.**

М.: Наука, 2019. - 319 с.

В книге рассказывается об основных вехах в развитии экспериментальных методов в самых разных областях наук о природе, человеке и обществе – физике, химии, астрономии, биологии, физиологии, медицине, археологии, социологии, психологии, экономике. Охвачен период с античных времен до наших дней. Читатель узнает о знаменитых и малоизвестных опытах, оказавших огромное влияние на формирование наших представлений о мире и о нас самих. Большое внимание автор уделяет не только истории приборов и технологий, но и истории идей. Затрагиваются проблемы отличия классического эксперимента от наблюдения (когда опыт «ставит» сама природа), преемственности технических инноваций, влияния общественного климата на работу экспериментатора, роли случайности в этой работе.

Для широкого круга читателей.



Образцов П.А.

Высокие широты.

М.: Наука, 2018. – 192 с. – (Научно-популярная литература)

Книга повествует об открытии и освоении Арктики и Антарктики, этих двух полюсов холода и мужества, об отважных героях, благодаря которым человечество узнало о природе, животном мире самых северных и самых южных земель, а также о том, какая непростая и вместе с тем увлекательная жизнь идет сегодня в этих суровых, таинственных и манящих краях.

Для широкого круга читателей.



Верещагин Г.В., Аксенов А.Г.

Релятивистская кинетическая теория с приложениями в астрофизике и космологии.

М.: Наука, 2018. – 471 с.

Релятивистская кинетика широко применяется в астрофизике и космологии. В последние годы интерес к этой теории вырос, поскольку появилась возможность ставить эксперименты при таких условиях, где релятивистские эффекты становятся существенными. Настоящая монография состоит из трех частей. В первой части представлены основные идеи и концепции, уравнения и методы теории, включая вывод кинетических уравнений из релятивистской цепочки Боголюбова, а также соотношение кинетического и гидродинамического описаний. Вторая часть – это введение в вычислительную физику, причем особое внимание уделяется численному интегрированию уравнений Больцмана и смежным вопросам, а также многокомпонентной гидродинамике. В третьей части дан обзор приложений, который охватывает вопросы ковариантной теории отклика, термализации плазмы, комптонизации в статических и динамических средах, кинетики самогравитирующих систем, образования структуры в космологии и излучения нейтрино при гравитационном коллапсе.

Для студентов старших курсов университетов, аспирантов и исследователей, специализирующихся в области теоретической физики, астрофизики и космологии.

Информация

Рекордный полет X-37B

Беспилотный космический самолет X-37B ВВС США приземлился 27 октября 2019 г. в Космическом центре Кеннеди NASA после 780 сут полета на околоземной орбите, завершив пятую сверхдлинную секретную миссию OTV-5 (Orbital Test Vehicle – орбитальный транспортный корабль). X-37B был запущен 7 сентября 2017 г. на ракете-носителе *Falcon-9* компании *SpaceX*. Полет по программе OTV-5 стал рекордным. “Безопасный возврат этого космического корабля после того, как он побил собственный рекорд полета – это результат инновационного партнерства между правительством и промышленностью”, – заявил начальник штаба ВВС США генерал Д.Л. Голдфейн.

ВВС США имеют по крайней мере два многоразовых космических корабля X-37B, и оба они совершили несколько полетов. Одна из полезных нагрузок была исследовательской лабораторией *Advanced Structurally Embedded Thermal Spreader* (усовершенствованный конструктивно встроенный теплораспределитель) – эксперимент, предназначенный для тестирования электроники и технологий осциллирующих тепловых труб в космосе. OTV5 также летал на орбите с более высоким наклоном, чем предыдущие полеты X-37B, вероятно, выполняя новые эксперименты или технологические испытания. В полете OTV-5 успешно проведены эксперименты исследовательской лаборатории ВВС и запущены небольшие спутники.

Космический самолет X-37B был первоначально разработан NASA в 1999 г., чтобы служить технологическим испытательным полигоном для будущих кораблей, он очень похож на миниатюрную версию “Спейс Шаттла”. В 2004 г. военное Агентство передовых исследований в области обороны (DARPA) взяло на себя доработку этого проекта, через несколько лет он был передан Управлению по оперативным возможностям ВВС США. Корабли X-37B изготовлены фирмой *Boeing*, имеют длину



Беспилотный космический самолет X-37B ВВС США на посадочной полосе космодрома Ванденберг. Октябрь 2007 г. Фото NASA



Многоразовый космический корабль X-37B после завершения полета по программе OTV-5. Космический центр Кеннеди NASA, 27 октября 2019 г. Фото ВВС США

8,8 м, высоту 2,9 м, размах крыльев чуть менее 4,6 м. Они работают на солнечной энергии, оснащены небольшим отсеком полезной нагрузки длиной 2,1 м и диаметром 1,2 м для размещения экспериментов или небольших спутников. Первая миссия X-37B (OTV-1) началась в апреле 2010 г. и длилась 224 сут. Полет по программе OTV-2 начался в марте 2011 г., и был первым полетом второго X-37B, который оставался на орбите в течение 468 сут. Второй раз X-37B (миссия OTV-3) был запущен в декабре 2012 г. и выполнил 674-суточный рейс. Полет по программе OTV-4 в мае 2015 г. (второй полет корабля OTV-2) длился 718 сут. Первые четыре миссии OTV стартовали с помощью ракет-носителей *Atlas V* и приземлялись на базе ВВС Ванденберг в Калифорнии.

По материалам NASA, 1 ноября 2019 г.

ПУТЕШЕСТВИЕ А. ГУМБОЛЬДТА В РОССИИ

ИОГАНСОН Лидия Ивановна,

кандидат геолого-минералогических наук

Институт физики Земли РАН

DOI: 10.7868/50044394820010065

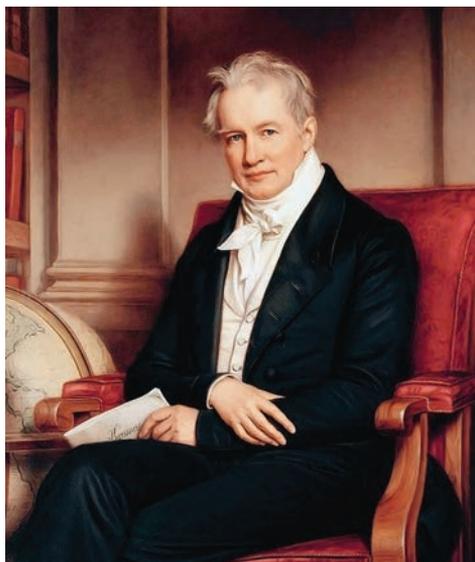
Гумбольдт был едва ли не последним из ученых того старого, “аристотелевского” типа, которые пытались охватить своим духовным взором все естествознание и включали в круг своих изучений даже такие области, как: история, филология, археология, этнография, статистика и т.д. Все эти разнообразные предметы исследования подчинялись, однако, у Гумбольдта главной, излюбленной им области знания, которую он называл “физикой земного шара”.

Д.А. Анучин

В 1829 г. прославленный немецкий путешественник и ученый Александр Гумбольдт совершил путешествие в Россию по приглашению российского министра финансов графа Е.Ф. Канкрин. Формальным поводом для приглашения было предложение стать экспертом в вопросе о переходе на платиновые деньги (в связи с откры-

тием платины на Урале в 1822 г.). Император Николай I поддержал идею путешествия и выразил готовность “в интересе науки и страны” отнестись к расходу на поездку Гумбольдта в Россию на казенный счет. Ученому было предоставлено право выбора маршрута. Гумбольдт вместе с ботаником и зоологом Х. Эренбергом и минералогом Г. Розе посетили Урал, Алтай, Прикаспий и Каспийское море. Научные результаты поездки были изложены в книге “Центральная Азия. Исследования о цепях гор и по сравнительной климатологии” (Т. 1. М.: 1915).

Имя Александра фон Гумбольдта (1769–1859) занимает исключительное место в пантеоне великих имен человечества (ЗиВ, 2000, № 2). Еще при жизни его называли Аристотелем XIX столетия за обширность научных интересов и вторым Колумбом за первое энциклопедическое описание Америки. Если всемирную славу Гумбольдту



Александр фон Гумбольдт. Портрет работы Й.К. Штилера. 1843 г.

принесла американская экспедиция, то его вторая большая экспедиция, которую он называл “азиатской” и без которой, по его словам, представления о мире были бы неполными, осуществлена в России в 1829 г.

Интересу к России, очевидно, способствовали знакомство и дружба Гумбольдта в молодости с Иоганном Георгом Форстером (1754–1794), немецким путешественником, участником экспедиции Дж. Кука в 1772–1775 гг., натуралистом, просветителем и писателем, в детстве и юности жившим в Санкт-Петербурге. Во время учебы во Фрайбургской горной академии в 1791–1792 гг. Александр Гумбольдт познакомился с пополнявшим здесь свое образование будущим видным деятелем горного дела в России В.Ю. Соймоновым (1772–1825), внуком вице-президента Адмиралтейской коллегии и губернатора Сибири Ф.И. Соймонова (1692–1780). В 1793 г. В.Ю. Соймонов уезжал на родину, и Гумбольдт писал ему о своем горячем желании увидеть когда-нибудь эти места¹.

Но прежде Гумбольдт вместе с французским географом и ботаником Э.Ж. Бонпланом в 1799–1804 гг. совершили беспрецедентное путешествие в Америку. Мысль о следующем азиатском путешествии была частью честолюбивых, но оправданных осознанием своего научного потенциала притязаний ученого охватить своими исследованиями весь земной шар, что он прямо выразил во время состоявшегося в конце концов путешествия в Россию: “*Не видев Азии, нельзя сказать, что знаешь земной шар*”.

В России имя Гумбольдта стало известно сразу после его американского



Граф Е.Ф. Канкрин. Портрет работы Е.И. Ботмана. Около 1873 г.

путешествия, о результатах которого было доложено на заседаниях Императорской академии наук. В 1808 г., будучи в Париже, министр коммерции и иностранных дел России граф Н.П. Румянцев (1754–1826) предложил ему присоединиться к русскому посольству, направлявшемуся в Кашгар и Тибет. Предложение было принято восторженно, но осуществлению мечты Гумбольдта помешала война с Наполеоном.

11 февраля 1818 г. Гумбольдт был избран почетным членом Императорской Санкт-Петербургской академии наук как “известный ученостью и заслугами” (по предложению российских академиков Н.И. Фуса, Н.Я. Озерецковского, А.И. Шерера и В.В. Петрова)².

¹ Переписка Александра Гумбольдта с учеными и государственными деятелями России. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 223 с.

² Протоколы заседаний конференции ИАН, 1818, № 7, § 71.



Карта маршрута путешествия А. Гумбольдта в России. 1829 г.

Между тем, после открытия платины в русском правительстве обсуждался вопрос о чеканке платиновой монеты, в связи с этим было много неясностей как в самой целесообразности подобного предприятия, так и в конкретных вопросах, например, о стоимости таких денег. Именно поэтому летом 1827 г. граф Канкрин обратился к Гумбольдту как эксперту, поскольку тому был известен подобный прецедент в Колумбии. И хотя Гумбольдт указал на неудобство платиновой монеты, назвав ее “провинциальной” из-за крайне непостоянных цен на металл, и предлагал чеканить из платины ордена, в его письме было выражено горячее желание лично познакомиться с графом Канкриным. В ответ он получил в декабре 1828 г. приглашение от имени императора Николая I, повелевшего принять все меры к тому, чтобы возможную поездку немецкого ученого провести по самому длинному из удобных Гумбольдту маршрутов и тщательнейшим образом ее подготовить, а все расходы отнести на счет российской казны.

Гумбольдт оговорил участие в путешествии берлинских профессоров –

натуралиста и врача Кристиана Готтфрида Эренберга (1795–1876), минералога Густава Розе (1798–1873) и своего камердинера Зайферта. На поездку была ассигнована значительная сумма денег. Выбор пути и направления путешествия полностью предоставлялся самому Гумбольдту. От дополнительного денежного вознаграждения Гумбольдт отказывался, но просил подарить ему труд П.С. Палласа “Фауна России” (*Zoographica rossico-asiatica...*, ИАН, 1811). В ходе путешествия обязанности между учеными были разделены так: Розе вел дневник и выполнял химико-минералогические анализы, Эренберг занимался ботаническими и геологическими наблюдениями, Гумбольдт проводил магнитометрические, барометрические, астрономические и температурные наблюдения и общее геогностическое описание территории.

Первоначальный план предполагал посещение Урала (Екатеринбург и окрестности) и Tobolska, как крайнего восточного пункта путешествия. Tobolsk был выбран не случайно – увидеть Иртыш, на котором расположен город, Гумбольдт хотел с детства.

Обратный путь планировался через Омск, Семипалатинскую и, возможно, Бухтарминскую крепости, на южный Урал и далее через Оренбург, Самару, Симбирск и Москву – возвращение в Санкт-Петербург.

Гумбольдт приехал в Санкт-Петербург 18 апреля 1829 г. Его принимали во дворце. Обедал он с царской семьей, вечера проводил у императрицы, наследник устроил в честь него особый обед, “чтобы потом помнить об этом”. Ему показали самый богатый в то время по минералам и ископаемым музей Горного кадетского корпуса; Минералогического общества; минералогическое собрание коллежского асессора и аптекаря Горного кадетского корпуса Каммерера³. 29 апреля состоялось заседание Академии наук. Гумбольдту вручили серебряную и бронзовую медали и диплом почетного члена Академии⁴.

После насыщенного светской жизнью Петербурга путешественники отправились в Москву. Уже по дороге Гумбольдт провел барометрические наблюдения на Валдайской возвышенности, определив ее самую высокую точку (800 футов над уровнем моря). В Москве Гумбольдта избрали почетным членом Московского университета. Иностранном членом Московского общества испытателей природы (МОИП) он был с 1806 г. Он встретился с Г.И. Фишером фон Вальдгеймом, заведующим Демидовской кафедрой натуральной истории Московского университета и Президентом МОИП, с которым когда-то вместе учился во Фрайбурге у знаменитого А.Г. Вернера, и Х.И. Лодером, анатомом и меди-

³ Ребеценкова И.Г. Фрайбургская горная академия и горный кадетский корпус: их место и роль в жизни и деятельности А. фон Гумбольдта // Записки Горного института. 2015. Т. 216. С. 138–146.

⁴ Летопись Российской академии..., 2002. С. 210.



Екатеринбург конца 1820-х гг. Гравюра

ком, у которого учился в Йене вместе с И. Гёте. Гумбольдт посетил также Медико-Хирургическую академию, а также школу рисования, основанную графом С.Г. Строгановым, и высоко оценил эти учреждения, которые нашел первыми в Европе⁵.

Граф Канкрин обдумал план путешествия Гумбольдта во всех подробностях. Поездка была обставлена необыкновенными удобствами. Ехали в трех экипажах, специально изготовленных знаменитым петербургским каретником Иоганном Иохимом. К экспедиции был приставлен горный инженер Дмитрий Степанович Меньшенин (1790 – не ранее 1860), служивший в Екатеринбурге в Главной конторе горных заводов Уральского хребта (исполнял обязанности директора типографии, библиотеки и минералогического кабинета, позднее – горный инспектор Уральского округа).

Из Москвы путешественники отправились в Нижний Новгород, а затем через Казань и Пермь в Екатеринбург. В Казани Гумбольдта со всей торжественностью принимали местные власти и руководство Казанского университета, ректором которого в это время был Н.И. Лобачевский, а попечителем граф М.Н. Мусин-Пушкин. Именно

⁵ Чесноков В.С. Российский академик Александр Гумбольдт // Вестник РАН, 2002. Т. 72. № 7. С. 638–645.



Верх-Исетский завод в 1828 г.
Литография. Художник А.Т. Купфер

с Лобачевским Гумбольдт проводил на Арском поле под Казанью астрономические и магнитные наблюдения. “Это путешествие напоминало скорее поездку принца крови и ничуть не походило на путешествие по Южной Америке, когда Гумбольдт с Бонпланом плыли на индийском челноке по Ориноко, или босиком и промокишие до нитки пробирались по горным тропинкам в Андах”, – писал профессор Казанского университета Е.А. Бобров⁶.

Урал начался для путешественников в Екатеринбурге, куда они прибыли 3 июня 1829 г. Им был предоставлен доступ на заводы, в царские гранильни драгоценных камней, родонитовые шахты, на золотые и платиновые прииски, медные рудники, каменоломни, а также организованы экскурсии в интересные в геологическом отношении места, в том числе на г. Благодать. Ко всем удобствам путешествия в распоряжение ученых добавлялись еще карты и планы районов и отдельных месторождений. Генеральный штаб

⁶ Бобров Е.А. Из путешествия А. Гумбольдта по России и его пребывание в Поволжье в 1829 г. Нижний Новгород: “Поволжье”. 1903.

Русской армии предоставил Гумбольдту набор всех возможных карт района его путешествия. Для сбора минералов и горных пород Урала была выделена офицерская геологическая группа, под руководством выпускника этого корпуса генерал-лейтенанта Ф.И. Фелькнера (1802–1877)⁷.

В Екатеринбурге были осмотрены образцовые на то время Кушвинский и Верх-Исетский чугунолитейные и “железодельные” заводы, где технология про-

изводства, включая механизмы для раздувания печей, качество изделий, больница и аптека в рабочем поселке, его архитектура вызвали неподдельное восхищение Гумбольдта: “...порядок и чистоту работы на котором нельзя достаточно похвалить”. После почти месячного пребывания в Екатеринбурге был Нижний Тагил с демидовскими предприятиями, в том числе Выйский завод, где знаменитые мастера Ефим и Мирон Черепановы создавали “механическое заведение”, ставшее центром передовой техники для всего Урала, где вскоре (1834 г.) будет построен первый в России паровоз. У Гумбольдта сложилось впечатление о “процветании уральских рудников и упадке американских”, а общее впечатление об Урале Гумбольдт в письме Канкрину выразил кратко: “Урал – настоящий Эльдorado”.

После Урала путешественники отправились дальше на восток и в начале июля достигли конечной восточной

⁷ Ребещенкова И.Г. Фрайбургская горная академия и горный кадетский корпус: их место и роль в жизни и деятельности А. фон Гумбольдта // Записки Горного института. 2015. Т. 216. С. 138–146.

точки запланированного путешествия – Тобольска. Но вместо того, чтобы отправиться в обратный путь, Гумбольдту захотелось посмотреть Алтай за счет “маленьких изменений планов нашего путешествия”, что и было позволено, учитывая изначально предоставленную Гумбольдту свободу выбора маршрута. “Эти маленькие изменения” составили 1500 верст до Барнаула, куда Гумбольдт со спутниками в сопровождении военного конвоя под командованием Н.П. Ермолова (племянника знаменитого покорителя Кавказа генерала А.П. Ермолова) прибыли 21 июля. Барнаул в то время был не только центром Алтайского горного округа, “горным городом”, подчинявшимся не губернскому Томску, а непосредственно горному ведомству Российской империи (в России тогда было только два “горных города”, такой же статус имел Екатеринбург), но и интеллектуальным центром Сибири с первой в империи специализированной технической библиотекой (1766), первыми за Уралом театром (1776) и музеем (1823). П.П. Семенов-Тяньшанский называл Барнаул Сибирскими Афинами.

Экспедиция Гумбольдта посетила этот город в годы расцвета Воскресенско-Колыванских сереброплавильных заводов. Следует отметить, что именно сюда был направлен товарищ Гумбольдта по Фрайбургской академии в 1793 г., В.Ю. Соймонов, управлявший Барнаульским сереброплавильным заводом до 1797 г. Им не удалось



Тобольск. Художник Е.М. Корнеев (Карнеев). 1802 г.

встретиться – Соймонов умер в 1825 г. В этот период начальником округа Воскресенско-Колыванских заводов был П.К. Фролов (1775–1839), выдающийся организатор горнозаводского производства на Алтае. Горный инженер по образованию, он был и изобретателем, и крупным администратором (губернатор Томска с 1822 по 1830 гг.). Именно по проекту Фролова между Змеиногорским рудником и Барнаульским заво-



Начальник округа Воскресенско-Колыванских заводов П.К. Фролов. Неизвестный художник. 1820 г.



Конная железная дорога П.К. Фролова на Алтае. С картины художника Д.Б. Дарана. Центральный дом техники железнодорожного транспорта

дом была проложена конно-железная дорога, вошедшая в историю техники как предтеча железнодорожного транспорта. “Администратор и инженер, человек высокой культуры, энергичный, взыскательный, стремительный”, по характеристике В.А. Сафонова, П.К. Фролов родился в Змеиногорске, а свой жизненный путь закончил в Петербурге в ранге тайного сенатора и члена правительства⁸.

На Алтае Гумбольдтом были осмотрены Колывано-Воскресенские заводы, в том числе знаменитая камнерезная Колыванская фабрика, яшмы и порфиры которой украшали парижский Тюильри, дворец прусского короля в Потсдаме и русских императоров в Зимнем дворце Петербурга. В это время здесь продолжалось начатое в 1825 г. изготовление уникальной, крупнейшей в мире чаши из яшмы “Царица ваз”, находящейся сейчас в Эрмитаже. Гостям организовали поездки на самые знаменитые рудники, в том числе Риддеровский и Змеиногорский, являющиеся основными поставщиками серебра в России,

а также на Колыван-озеро. Очевидно, что все вместе: высокий уровень производства, богатство недр, изумительная природа, культурное общество – заставило Гумбольдта сказать: “Настоящую радость азиатского путешествия нам дал только Алтай”. В Алтайском государственном краеведческом музее, преемнике Барнаульского музея, хранится автограф Александра фон Гумбольдта. Он первый расписался в книге почетных посетителей: “23 июля – 4 августа 1829 года. Александр фон Гумбольдт для слабого доказательства благодарности своей за приятные и поучительные часы благоразумнейшего беседования, проведенные им в Барнауле в доме Его Превосходительства господина начальника заводов”.

Здесь близость Китая была так ощутима, что Гумбольдт не мог устоять перед соблазном проникнуть на его территорию. Через Усть-Каменогорск и Бухтарминск путешественники добрались до границы Китая, но не продвинулись дальше первого китайского поста. Отсюда, завершив огромный круг, путешественники прибыли в Миасс, на южный рудный Урал. Здесь они посетили Миасские россыпи, Князе-Александровскую россыпь, Соймоновский и Аннинский золотые прииски. Увидели в том числе Ильменские



Колыванская шлифовальная фабрика. Собрание Эрмитажа. Старая фотография

⁸ Сафонов В.А. Александр Гумбольдт. М.: Молодая гвардия, 1959. 192 с.



“Царица ваз” в экспозиции Эрмитажа.
Современное фото

горы, единственный в мире естественный музей, где природа собрала вместе десятки, сотни минералов, редчайшие “цветы земли”, существующие только в этом “саду минералов”. Затем был Кыштымский завод и Златоустовская оружейная фабрика, восхождение на гору Б. Таганай, где Гумбольдт разбил свой барометр. В Миассе было торжественно отпраздновано 60-летие Гумбольдта. Горные офицеры поднесли ему саблю, сделанную из особого материала горным инженером и знаменитым металлургом П.П. Аносовым (1796–1851), над составом которого в попытках разгадать секрет дамасской стали работал мастер.

Здесь же к экспедиции Гумбольдта присоединились два молодых геолога Г.П. Гельмерсен и Э.К. Гофман. Знакомство с Гумбольдтом оказало благотворное влияние на дальнейшую судьбу этих молодых людей. После окончания экспедиции, по ходатайству А. Гумбольдта в Министерство финансов, оставшиеся от экспедиции средства были использованы для продолжения образования молодых геологов в Германии в 1830–1832 гг. Оба они стали видными деятелями горного дела в России: Г.П. Гельмерсен (1803–1885) – директор Горного института (1856–1872 гг.) и с 1882 г. директор

новообразованного Императорского Геологического комитета; Э.К. Гофман (1801–1871) – профессор геологии и председатель Императорского минералогического общества.

Добравшись до Оренбурга, откуда уже можно было возвращаться в Центральную Россию, Гумбольдт внезапно понял, что он “не может умереть, не увидев Каспийского моря” и сообщил об этом курировавшему поездку графу Канкрину. Таким образом, ученому снова было позволено изменить маршрут. Путешественники проехали вдоль Волги до Астрахани, посетив не только крупные города, но и поселения немецких колонистов (Сарептана-Волге), а также соляное озеро Эльтон. Из Астрахани на купеческой барке им удалось ненадолго и недалеко проплыть по Каспийскому морю – уже был октябрь, и погода не благоприятствовала длительному плаванью. Из Астрахани без лишних задержек экспедиция отправилась в Москву.

В Москве снова было чествование Гумбольдта и его спутников в Московском университете, атмосферу которого живо и не без язвительности передал бывший тогда студентом А. Герцен: “От сеней до залы общества естествоиспытателей везде были приготовлены засады: тут ректор, там декан, тут начинающий профессор, там ветеран, оканчивающий свое поприще и именно потому говорящий очень медленно, – каждый приветствовал его по-латыни, по-немецки, по-французски, и все это



Булатная сталь

в этих страшных каменных трубах, называемых коридорами, в которых нельзя остановиться на минуту, чтоб не простудиться на месяц. Гумбольдт все слушал без шляпы и на все отвечал. Я уверен, что все дикие, у которых он был, краснокожие и медного цвета, сделали ему меньше неприятностей, чем московский прием”⁹.

В Петербург Гумбольдт со спутниками прибыл 13 ноября и оставался здесь до 15 декабря для подведения предварительных итогов путешествия, оформления финансовых отчетов и подготовки к отправке в Берлин ящиков с уральскими и алтайскими минералами. Гумбольдт остановился на Гагаринской улице в доме своего старого друга, прусского посланника А.И. Шеллера. Немецкие гости снова были обласканы высочайшим вниманием и почестями. 16 ноября состоялось экстраординарное заседание Академии наук “в честь барона А. ф. Гумбольдта”. Из протоколов Императорской академии наук видно, что там были не только академики: “Это заседание почтили своим присутствием е.и.в. великая княгиня Елена, е.в. герцог Александр Вюртембергский, знатные персоны императорского двора, члены Государственного совета, дипломатического корпуса, г. министр Народного просвещения и товарищ министра, министры, почетные члены и корреспонденты Академии и большое число высокопоставленных лиц обоого пола, ученые и литераторы нашей столицы...” Заседание закончилось тем, что секретарь огласил “... постановление Академии о преподнесении г. Гумбольдту золотой медали с изображением е.в. императрицы-матери, выбитой по распоряжению Академии в 1727 г. в память присутствия е.в. на полувековом и столетнем юби-

⁹ Герцен А.И. Былое и думы. М., 1970. С. 131–132.

лее Академии, и о вручении гг. Эренбергу и Розе дипломов членов-корреспондентов”¹⁰.

Сохранились отрывочные и, как правило, забавные сведения о встречах в этот период Гумбольдта с петербургской культурной элитой. Так, в доме дочери М.М. Сперанского в числе гостей присутствовали поэт Александр Пушкин и знаменитая пианистка Мария Шимановская. От нее и стало известным замечание Пушкина по адресу неиссякаемого красноречия великого ученого (по словам очевидца, в речь Гумбольдта “просто математически невозможно было вставить даже запятую”): “*Не правда ли, – отозвался он о немецком госте, – Гумбольдт похож на тех мраморных львов, что бывают на фонтанах? Увлекательные речи так и бьют у него изо рта*”¹¹.

Гумбольдт вошел в историю русской литературы и в неожиданном контексте, в связи с так называемой тяжбой о букве “ъ”, остро дискуссионной с XVIII века. Установлено, что 27 ноября 1829 г. в салоне А.Н. Оленина (1763–1843) на Мойке, директора Публичной библиотеки и почетного члена Академии художеств, А. Гумбольдт высказался о бесполезности этой буквы в обществе А.А. Перовского (автора “Черной курицы” и других популярных до сих пор произведений под псевдонимом Антония Погорельского) и других гостей, что вызвало остроумную переписку между Перовским и Гумбольдтом, опубликованную в “Литературной газете” от 16 и 22 апреля 1830 г.¹²

¹⁰ Протоколы Общего собрания Академии наук. Архив Академии наук СССР, ф. 1, оп. la, № 41, 1829.

¹¹ Маркин В.А. Александр Гумбольдт в Америке и в России // Наука и жизнь, 2002, № 4.

¹² Перцов Н.В. Лингвистика, поэтика, текстология. Языки славянской культуры. М., 2015.

Встречался он и с русской поэтессой Каролиной Павловой (1807–1893). Предположительно по инициативе Гумбольдта она переправила И. Гёте рукописный сборник своих стихотворений и перевода на немецкий язык поэмы Адама Мицкевича “Конрад Валленрод” и получила от него ласково-одобрительный ответ.

Научные следствия экспедиции Гумбольдта в Россию были разнообразны и долговременны. Прежде всего, непосредственным результатом его настоятельных рекомендаций в Академии наук развивать магнитные и метеорологические наблюдения стало осуществление в России наблюдательной сети по магнетизму и метеорологии. Первые магнитно-метеорологические обсерватории в России основаны преимущественно в центрах горнодобывающей промышленности (кроме крупных городов империи – Санкт-Петербурга, Москвы, Казани, Тифлиса): Екатеринбург, Барнауле, Нерчинске, Богословске, Златоусте и Лугани. Через Берлин российская сеть была связана с соответствующей западноевропейской сетью. Для того, чтобы это важнейшее начинание стало международным, Гумбольдт в апреле 1836 г. обратился к президенту королевского общества наук в Лондоне герцогу Сассексу с предложением учредить по примеру России систему магнитных и метеорологических наблюдений и удивлением по поводу того, что Великобритания – “...ведущая страна в сфере мировой торговли и морского судоходства, до сих пор не принимает участия в этом большом научном движении”, и, по его словам, ему удалось “пробудить, наконец, это королевское



А. Гумбольдт в своей библиотеке на Ораниенбургер штрассе. Берлин, 1856 г.
Литография по акварели Э. Хильдебрандта

общество от зимней спячки и сомнамбулизма”¹³.

Пребывание Гумбольдта в России широко освещалось в печати, в том числе газетах “Московские ведомости” и “Санкт-Петербургские ведомости”. Так, его заключительная речь в Академии наук помещена в виде приложения к № 143 “Санкт-Петербургских ведомостей” за 29 ноября 1829 г. В научном “Горном журнале” в 1830 г. опубликован отчет Д.С. Меншенина “О путешествии барона Гумбольдта по России”, а в ряде последующих выпусков в 1830–1834 гг. – статьи самого Гумбольдта в русском переводе о некоторых геологических выводах из его путешествия¹⁴.

¹³ Скурла Герберт. Александр Гумбольдт. М.: Молодая гвардия, 1985.

¹⁴ Меншенин Д.С. О путешествии Барона Гумбольдта по России // Горный журнал. 1830. Ч.2. Кн.5. С.229-263. Гумбольдт А. О вулканических областях // Горный журнал. 1832. Ч.1. Кн.4. С. 1–25. Гумбольдт А. О вулканических явлениях в Китае, Японии и других странах Восточной Азии // Горный журнал. 1834. Ч. 2. Кн. 6. С. 315–341.



Платиновая монета 1832 г. Современное фото

Связи с российскими учеными не прерывались после отъезда Гумбольдта в Европу. Он вел постоянную переписку¹⁵ с учеными и государственными деятелями России. Переписка издана АН СССР в 1962 г. В 1843 г. вышел из печати трехтомный труд Гумбольдта “Центральная Азия. Исследования о цепях гор и сравнительной климатологии” (*Asie centrale. Recherches sur les chaines de montagnes et la climatologie compare'e*) с посвящением российскому императору Николаю I. Однако собственные наблюдения ученого в России были только частью обобщения огромного массива данных. Наряду с использованием достоверных материалов, в том числе русских исследователей, сюда были включены и сведения, коренящиеся в древних мифах, старинных источниках и рассказах случайных людей. Обработанные Гумбольдтом, они вылились в стройную, но умозрительную картину (как ока-

залось, ошибочную) Центральной Азии с выделением ее горного скелета, в котором широтные хребты Алтая, Тянь-Шаня, Кунь-Луня и Гиндукуша пересекались наиболее мощным меридиональным хребтом Болор.

Последовательный плутонист, Гумбольдт все горные хребты рассматривал как результат деятельности вулканов. Отсюда – его представления о широком распространении вулканизма в посещенных им горных районах России, подкрепленные рассказами аборигенов об огненных явлениях в горах. По выражению выдающегося геолога Г.Е. Шуровского (1803-1884), он верил в эти азиатские вулканы так же крепко, как Колумб в свою Америку. Позднейшие исследования опровергли идею Гумбольдта о меридиональном хребте Болор, равно как и заключение о широком проявлении вулканизма в Средней Азии.

Тем не менее влияние Гумбольдта, как его трудов, так и посещения страны, на развитие наук о Земле в России было чрезвычайно благотворным. Комплексный подход Гумбольдта к изучению природы в наше время вновь стал

¹⁵ Переписка Александра Гумбольдта с учеными и государственными деятелями России. Издательство Академии наук СССР. М., 1962. 223 с.

актуальнейшим при понимании необходимости “холистического” взгляда на природные явления и обеспечил возвращение трудов ученого в современный научный дискурс.

Особо хотелось бы обратить внимание на благодатную почву, которую нашли мысли Гумбольдта в России, высказанные в его главном труде “Космос” (1845, 1847, 1852 и 1857). В нашей стране перевод 1-го тома “Космоса” появился уже через три года после выхода его в Германии, в 1848 г., благодаря переводчику-просветителю, издателю и большому почитателю А. Гумбольдта Н.Г. Фролову (1812–1855). Гумбольдт впервые в научный обиход ввел понятие “Lebensphere” (сфера жизни). Жизнь, наряду с лито-, атмо- и гидросферой, он рассматривал как всепланетный феномен, отмечая “всеоживленность” Земли. Позднее “Lebensphere” у Э. Зюсса получило название биосферы. Учитываемая духовные возможности человечества и активную роль науки и техники во взаимоотношениях природы и человека, Гумбольдт назвал всю совокупность этих явлений “интеллектосферой” (сферой разума).

Эти идеи узнаваемо преломились в трудах академика В.И. Вернадского с его пристальным вниманием к биосфере, “всюдностью жизни”, явным эквивалентом “всеоживленности” Земли, и концепцией ноосферы, переключаящейся с “интеллектосферой”, что находит активное развитие среди последователей Вернадского до нашего времени. Однако, если Вернадский подразумевал переход биосферы в ноосферу, то Гумбольдт указывал на особый характер взаимоотношений природной и духовной сферы: *“Законы другого, таинственного рода, властвуют в высших сферах жизни органического мира: в законах рода человеческого, многообразно-деятельного, одаренного силой духа, созидającego язык свой. Фи-*

*зическая картина природы указывает границу, за которой начинается сфера разума и где далекий взгляд погружается в другой мир. Она указывает границу и не переступает ее”*¹⁶.

В заключение приведем краткие сведения о судьбе платиновой монеты в России, почерпнутые из книги А.А. Локермана “Рассказ о самых стойких”. Несмотря на отрицательный совет А. Гумбольдта, в России платиновые деньги выпускались. 24 апреля 1828 г. издан “именной указ” Николая I о чеканке платиновой монеты. Канкрин отправил Гумбольдту благодарственное письмо, приложив к нему первый белый червонец. После смерти Гумбольдта в 1859 г. эта монета была выкуплена и находится в Эрмитаже. Из платины стали изготавливать ордена, медали, памятные жетоны. Период обращения платиновой монеты в России был с 1828 по 1845 гг. Но с уходом Канкрин в отставку Николай I под влиянием нового министра финансов Ф.П. Вронченко 22 июня 1845 г. подписал указ “Об отмене платиновой монеты”. Государственный банк весь запас платиновых металлов продал английской фирме “Джонсон, Маттей и К°”. Результатом “явился парадоксальный факт, что Англия, не добывая ни одного золотника платины, получила в этой отрасли коммерческую монополию, позволяющую устанавливать по своему произволу цены”¹⁷.

¹⁶ Гумбольдт А. Космос. Опыт физического мироописания. Часть I. М., 1866. С. 325.

¹⁷ А.А. Локерман. Рассказ о самых стойких. М.: Знание, 1982.

ПРОЛОЖИВШИЙ ПУТЬ В КОСМОС (к 125-летию со дня рождения М. Валье)

ГЕРАСЮТИН Сергей Александрович,

Мемориальный музей космонавтики

DOI: 10.7868/50044394820010077

Макс Валье (1895–1930) – один из пионеров ракетной техники и основателей немецкого Общества космоплавания, литератор, изобретатель-экспериментатор, астроном-любитель, энтузиаст и пропагандист космонавтики.

Макс Валье (Max Valier)¹ родился 9 февраля 1895 г. в городке Больцано, или Боцене (горный Тироль, Австрия; ныне – Трентино-Альто-Адидже, столица и административный центр провинции Больцано-Боцен, Италия) в семье пекарей. Город был расположен в живописном месте, окруженный горами и средневековыми замками. Булочная братьев Валье “Под Аркадами” на Унтер-ден-Лаубен вскоре стала первой в городе. Отец Макса, Эдмунд, уступил пекарню своего отца младшему брату Вилли, стал кондитером, женился на Ольге Вахтлер и управлял своим домом на Почтовой улице, 4. Он умер в год рождения Макса. Воспитанием Макса, двух братьев и сестры занималась бабушка и тетя София.

От деда Макс получил два телескопа в плохом состоянии. Учась в школе, он ими заинтересовался и отремонтировал, а в 1910 г. начал записывать свои астрономические наблюдения в небольшую книгу, названную астрономическим журналом. Одна из записей гласит: «... начальная школа пробудила во мне желание к самостоятельной деятельности, я больше стал заниматься химией, изучал физику и был знаком с оптикой... 3 июня 1909 г. я наблюдал



Макс Валье. 1920 г.

затмение Луны со всем рвением. В августе я купил себе “чудо неба” Литтрова², благодаря которому мои теорети-

¹Фамилия Valier (ранее произносилась как Falier) типичная в родном городе его дедушки Готтхардта в Альгау, а также в Тироле, подобно таким, как и Falkenier или Papier.

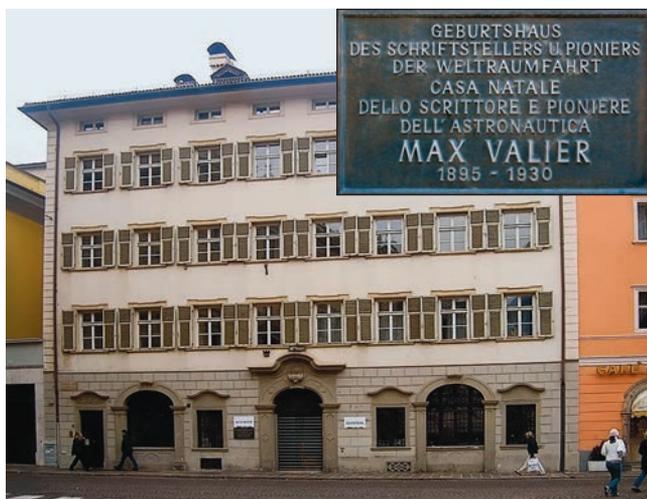
²Учебник по астрономии Й. Литтрова и Э. Вайса “Чудеса небес: общее представление о Вселенной. Руководство пользования звездной картой”, Штутгарт, 1834–1836 гг. (Joseph Johann Littrow, Edmund Weiss “Die Wunder des Himmels: Eine Gemeinfassliche Darstellung des Weltsystemes”). Переиздание – М.: Оникс, 2012.

ческие знания значительно расширились... Луна часто была объектом моих наблюдений... нанес на карту несколько ее гор, особенно Пиренеи, был счастлив, если мне удавалось увидеть одну из лун Юпитера... Туманность Андромеды». Насколько же велико было удовольствие Макса от астрономических наблюдений, что он не боялся ни вставать рано, ни стоять на улице в холодную зиму с онемевшими пальцами, смотря на небо в телескоп⁵.

На Рождество Макс мечтал о коньках, а каждый год – об абонементе на городской каток. Когда зарабатывал карманные деньги, то покупал себе книги по астрономии, заказал окуляр, чтобы его телескоп имел увеличение в 100 раз. То, что он ходил плохо одетый, не имело для него никакого значения. В дополнение к астрономическим журналам его сестра Марта сохранила маленькую записную книжку с названием “Стихи 111”, в которой есть легенды о его родине в виде баллад и стихотворений, в них он выражает свои мысли, приходившие ему в голову во время путешествий. Один из этих небольших скромных рифмованных монологов “Тоска по зиме” рассказывает о том, как фантазия юного мечтателя влекла его в глубины Вселенной.

В 1911–1913 гг. наряду с занятиями в средней школе Макс руководил частной астрономической обсерваторией и попутно приобретал практические навыки, работая в мастерских точной

⁵Essers I. “Max Valier – A Pioneer of Space travel” (Макс Валье. Пионер космических путешествий). NASA, F-664. Washington, DC, 1976, P. 265.



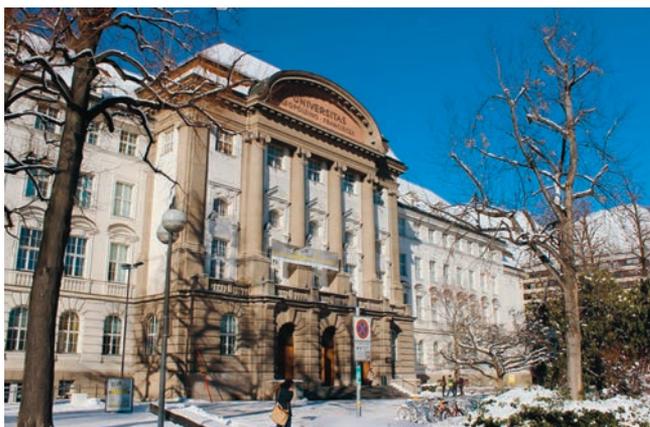
В этом доме в Больцано родился Макс Валье. Мемориальная доска (во врезке)

механики, литейных и других производствах. В 1912 г. опубликовал небольшую брошюру о своих астрономических наблюдениях и очерк “Солнце”, а также стихи и эпиграммы. Он совершал горные походы, был альпинистом и конькобежцем, владел несколькими акробатическими трюками, поражая ими своих одноклассников.

В 1913 г. Валье поступил в Инсбрукский университет, избрав своими специальностями астрономию, математику и физику, работая механиком на близлежащей фабрике. Написанная весной 1914 г. рукопись фантастического романа о полете на Луну показывает, что уже тогда его привлекала проблема полетов в космос, он придумывал как можно это сделать. В весеннюю ночь 1914 г. “комета” пронеслась над Инсбруком – это Макс сконструировал воздушного змея из бумаги, к которому он прикрепил фейерверки, за эту шалость его чуть не отправили в полицейский участок. Летом того же года между лекциями ему внезапно пришла такая идея: он построил игрушечную модель самолета с резинкой в качестве мотора, прикрепив к нему



Больцано – город среди Тирольских гор, где Валье провел детские и юношеские годы



Университет Инсбрука, в котором учился Валье в 1913–1915 гг.

фейерверочную ракету, которая должна была увести самолет высоко в небо! В Больцано во время каникул студент третьего курса Валье работал над своими литературными произведениями: опереттой “Лунная фея” (Die Mondfee) с поэтическими строчками и музыкой, в которой действие происходит на Луне, и путеводителем “Астрономическое картографирование” (Das astronomische Zeichnen), предназначенном для астрономов-любителей. Брошюра объемом

100 стр. была выпущена в 1915 г. мюнхенским издательством “Природа и культура”. В ней он не только упоминает в четырех главах, что можно увидеть на небе, но также дает советы (например, как зарисовать лунную поверхность и северное сияние); в приложении есть выполненные им иллюстрации, чертежи, карта звездного неба.

Учебу прервала Первая мировая война, во время которой он служил в австро-венгерских вооруженных силах. Макс никогда не испытывал никакого энтузиазма по поводу военной службы и считал удачей, что у него не было гражданства, так как его отец был зарегистрирован в Баварии. По этой причине Макс остался освобожденным от призыва даже дольше, чем его сокурсники. Но в 1915 г. даже людей без гражданства призвали на военную службу. Макс смирился с неизбежным: он был мобилизован и проходил обучение на родине, ни

когда не жаловался на муштру. Ввиду твердого характера и лидерских качеств его назначали на любые должности: одно время он командовал отрядом лыжников, поднимаясь в горы на высоту 2000 м.

В 1916 г. Валье служил капралом стрелков Императорского стрелкового полка № 11 в войсках противовоздушной обороны на австро-итальянском фронте. Тогда же он опубликовал небольшой буклет “Звезды для всех” для

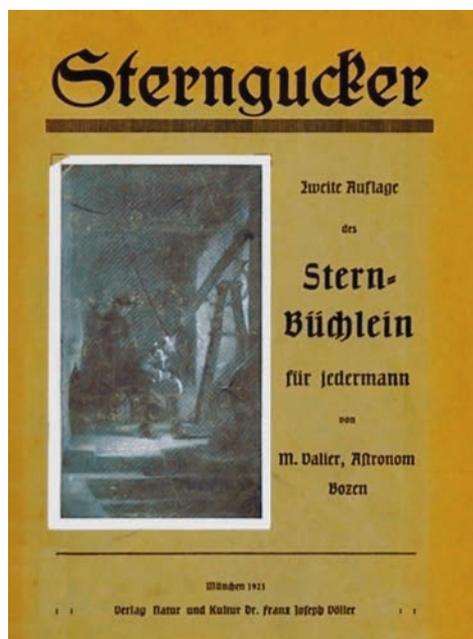
солдат, находящихся на линии фронта в окопах, чтобы они, стоя на посту, в ясную ночь могли отвлечься, смотря в небо. В буклете среди научных объяснений постоянным рефреном звучит увещевание, чтобы поднять настроенные солдат: посмотрите на бескрайнее небо, как оно бездонно и как ничтожны земные заботы и человеческая печаль! В следующем году он публикует в Мюнхене “Звездный буклет для всех” – популярное руководство для астрономических наблюдений невооруженным глазом.

Вскоре после газовой атаки 25 февраля 1917 г. под Сморгонью (Гродненская область в Белоруссии) на австрийско-русском фронте Валье был переведен на армейскую метеостанцию № 17 ВВС на австро-румынский фронт, где он получил австрийскую военную награду – серебряную медаль, присужденную за храбрость. Макс убедил командование, что метеонаблюдения можно выполнять и с самолета. В письме родным он пишет о своих радостных чувствах: *“Мне разрешили летать, теперь мне почти нечего желать. 15 августа я впервые летал на самолете и с тех пор часто совершаю полеты. Осуществилась моя давняя мечта”*. В автобиографии он отметил: *“В 1917–1918 гг., будучи офицером австрийской авиачасти, я нередко по заданиям командования совершал высотные полеты. Летом 1918 г. у меня сложилось твердое убеждение в том, что современные движимые пропеллерами самолеты навсегда останутся непригодными для достижения крайних высот и что на высотах стратосферы подходящим способом может оказаться только ракета”*.

23 июня 1918 г. Валье направил заявление с просьбой о зачислении на технические курсы по подготовке технических офицеров авиации для фронтовых соединений. После учебы он выполнял



Валье за теодолитом на австро-итальянском фронте. 1916 г.



Обложка буклета “Звезды для всех”, 1916 г.



Первый полет М. Валье на аэроплане для метеонаблюдений. 15 августа 1917 г.

пробные и испытательные полеты на новых типах аэропланов в качестве летчика-наблюдателя. 27 сентября 1918 г. во время полета над Асперном (неподалеку от Вены) аэроплан, на котором летел Валье, на высоте 320 м был подбит и загорелся. При посадке аэроплан потерпел аварию, причем пилот получил несколько переломов, но Валье серьезно не пострадал. Пока он пролежал весь октябрь в лазарете, то придумал планы использования боевых ракет в авиации, но война окончилась, и они стали излишними.

Валье вскоре был демобилизован в звании лейтенанта запаса и оказался в Вене. После войны он подрабатывал литературным творчеством. В это время он писал ужасные стихи, возможно, не только из-за необходимости зарабатывать деньги, но и из-за угнетающих мыслей о войне, которая принесла столько смертей и разрушений.

С 1918 по 1922 г. он продолжил учебу в Венском, Инсбрукском и Мюнхенском университетах вплоть до 14-го семестра после получения диплома на 8-м семестре, попутно занимаясь журналистикой.

В 1919 г. в Инсбруке он публикует книгу “Основы космической техники” (Die Grundlagen der Kosmoteknik. Kosmotekhnische Schriften. Heft 2), в ко-

торой объясняет теорию вечного льда Вселенной, названной “космотехнологией”, также известной как ледниковая космогония. Эта ошибочная гипотеза выдвинута австрийским инженером Гансом Хёрбигером в конце XIX в., который считал, что космос был своего рода двигателем внутреннего сгорания на основе антаго-

низма тепла и льда, но эта доктрина не получила признание ученых, считается лженаукой, однако была весьма популярна в первой половине XX в. Валье стал ее последователем, так как еще в 1915 г. Хёрбигер начал переписку с ним и через некоторое время убедил Макса в своей правоте. Валье проводил лекции о теории вечного льда с 1919 г., он даже сумел получить разрешение на лекции в школах. Таким образом, вплоть до своей смерти он написал несколько книг и множество статей на эту тему⁴. Первая книга Валье по теории вечного льда была написана как ответ на резкую критику в прессе после его первой лекции в Инсбруке в апреле 1919 г. В первой части он объясняет роль и происхождение льда в космосе, вторая связана с законом тяготения Ньютона, ведь движение звезды есть результат воздействия ледяных миров на горячие звезды – из-за это-

⁴ Валье М. “Трансцендентное видение” (1920), “Время вечно, космос – бесконечен” и “Конец Земли” (1921), “Развитие нашей Солнечной системы в соответствии с теорией космотехнологии. Ледниковая космогония инженера Ганса Хёрбигера” и “Миллиарды денег со звезд” (1923), “Звездная орбита и природа: общепринятое введение в небесную науку” (1924, 1926), “Введение в мировую теорию льда: загадки солнечной империи” (1927).

го они взрываются, взаимодействие тепла и холода – это основа движения в космосе. Тем не менее теория Хёрбигера была спорной в то время и сейчас опровергнута.

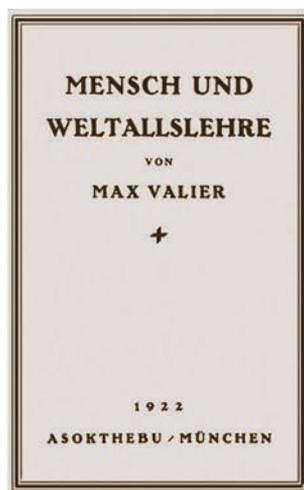
В 1922 г. Валье, увлекшись оккультными идеями, пытался связать их с астрономией, опубликовав не менее 6 книг по оккультизму и метафизике⁵. Феномен оккультизма оказал огромное влияние на историю первой половины XX в. и мышление людей, особенно на идеологию немецкого национал-социализма. Например, он выпустил труд объемом 484 стр. “Орбита и природа звезд” (Der Sterne Bahn und Wesen). Наука в этих произведениях перекликается с астрологией, религией и теорией Хёрбигера. В небольшой брошюре “Человек и учение о мировом льде” (Mensch und Weltallslehre), похожей на эссе, полное философских замечаний, он описывает социальное и культурное развитие человечества, обсуждает взаимодействие религии и науки.

На самом деле, интерес Валье к ракетной технике был мотивирован теорией Хёрбигера, вот что он написал 10 февраля 1924 г. Герману Оберту: “Хёрбигер утверждает, что Луна полностью ледяная, что все, что мы видим на Луне, кратеры, горы и т.д. – просто лед... Вы понимаете, профессор, что для нас, последователей теории ледниковой космогонии, есть возможность взглянуть на Луну вблизи. Если будет установлено, что Луна

⁵ Валье М. “Оккультная теория Вселенной. Физика и метафизика” (Okkulte Weltallslehre Physik und Metaphysik), “Конец мира” (Untergang der Erde) и др.



Обложка книги М. Валье “Основы космической техники”, 1919 г.



Обложка книги М. Валье “Человек и космология”, 1922 г.

покрыта льдом, это произведет переворот в астрономии, астрофизике, метеорологии и геологии, и мы триумфаторы! Это то, что меня лично увлекает в вашем изобретении ракеты”. Одной из целей космонавтики Валье считал получение доказательств правильности “учения о мировом льде” или его опровержение.

Главной причиной энтузиазма Валье в использовании ракет стало знакомство с книгой Г. Оберта “Ракета в межпланетное пространство” (Die Rakete zu den Planetenräumen, 1923; ЗиВ, 1995, № 5): “...лишь ее появление послужило зимой 1924 г. стимулом к дальнейшей разработке этих идей... я занялся пропагандой в печати проекта Оберта, настаивая на практическом его осуществлении... я обратился осенью 1926 г. к моей собственной идее ракетного самолета... Первым достигнутым в данном направлении успехом явился тот факт, что ряд ученых обратили серьезное внимание на всю проблему ракетного корабля. К сожалению, у меня не было ни денег, ни технических средств, для того, чтобы доказать на практике справедли-

вость защищаемых мною положений. Тщетно я пытался путем прочтения более двухсот лекций во всех странах, говорящих на немецком языке, и литературной деятельности собрать средства, необходимые для осуществления моего проекта собственными силами. К тому же летом в 1927 г. участились сообщения о том, что за границей вскоре должны быть произведены первые попытки старта с помощью ракетных двигателей. При таком положении вещей я, наконец, осенью 1927 г. отказался от мысли об осуществлении моего проекта собственными силами, и решил искать финансовой поддержки на стороне. Мой проект в той форме, которую он принял к этому времени и в которой он первоначально тщетно предлагался ряду лиц и учреждений, имеет четыре последовательных стадии. Первая предусматривает научное исследование реактивного действия известных типов ракет и опыты с моделями. Во второй предполагалось применить принцип ракетного движения для перевозки людей, например, на ракетном велосипеде, ракетной дрезине, ракетной лодке. Третья стадия должна быть посвящена установке ракетных моторов на специально для этого сконструированных самолетах. Попутно предусматривалось начало лабораторных работ по сооружению ракетного мотора, питаемого жидким горючим. Четвертая стадия имела целью повышение коэффициента полезного действия ракетного мотора до таких пределов, при которых возможно было бы побить рекорды высоты подъема и скорости полета. Иными словами, на этой стадии предполагалась постройка движимого ракетами самолета



Макс Валье. 1923 г.

та для полетов в стратосферу, который в процессе своего дальнейшего усовершенствования смог бы постепенно увеличивать как высоту подъема, так и скорость полета, вплоть до того момента, когда явится возможность совершить полет до границы мирового пространства”⁶.

Первым, кто понял и оценил значение фундаментального труда Оберта, стал Валье, он пришел к выводу, что

освоение космического пространства возможно осуществить только в ходе поэтапных опытов и исследований с ракетами. В 1925 г. Валье разработал план, состоявший из четырех этапов:

- стендовые испытания с целью дальнейшего развития пороховых ракет и моделей летательных аппаратов;
- испытания ракетных силовых установок на наземных транспортных средствах – автомобилях, санях, железнодорожных дрезинах;
- разработка жидкостных реактивных двигателей (ЖРД) для самолетов;
- постройка стратосферного самолета и затем жидкостной ракеты для освоения космического пространства.

По этой программе получается, что только после отработки пороховых двигателей на земле Валье предлагал перейти к ЖРД, приспособить их к современным самолетам, а затем создать уже специальный стратосферный самолет, способный летать в космос.

⁶ Валье М. Полет в мировое пространство как техническая возможность. Под общей редакцией профессора В.П. Ветчинкина. Главная редакция научно-популярной и юношеской литературы ОНТИ, Москва–Ленинград, 1936.



Обложка книги М. Валье "Прорыв в мировое пространство", 1924 г. Справа – иллюстрация "Ракета на Луне" из популярного издания

Этот путь был малопродуктивным. Об этом пишет популяризатор космонавтики журналист Я.К. Голованов: «... Оберт пытался убедить Валье в истине, которая чаще других ускользала от энтузиастов ракетной техники: на малых скоростях наземных видов транспорта и даже у самолетов ракетные двигатели имеют слишком низкий КПД, и заниматься ими не следует... Валье буквально бредит ракетами. Он стремится приспособить их ко всем известным видам транспорта. В феврале 1929 года на озере Эйбзее он испытывает даже ракетные сани. Все эти опыты Макса Валье для развития ракетной техники имели ценность весьма относительную. (Циолковский это понял, наверное, раньше других. "К автомобильному делу реактивные приборы неприменимы, потому что дадут неэкономичные результаты", – писал он.) Правда, увеличился опыт в обращении с пороховыми ракетами. Газетная шумиха привлекла общественное внимание, о ракетах заговорили, стали интересоваться дру-

гими, более серьезными публикациями. У Валье нашлись последователи и подражатели...».⁷ Оберт утверждал (и был прав), что жидкостная ракета только тогда докажет свое превосходство в достижении больших высот, когда она будет иметь лучшие характеристики, чем существующие ракеты на черном порохе. К сожалению, эксперименты Валье с пороховыми двигателями не имели никакой научной ценности.

Валье вдохновился идеей написать популярное изложение книги Г. Оберта для широкой аудитории. В 1924 г. он опубликовал книгу "Прорыв в мировое пространство" (русский перевод 1926 г.⁸), которая стала бестселлером, выдержав к 1928 г. пять переизданий⁹! Такой успех был вызван не толь-

⁷ Голованов Я.К. Дорога на космодром. М.: Детская литература, 1983.

⁸ Валье М. Полет в межпланетное пространство. Издательство "Книга", Ленинград, 1926 г.

⁹ Валье М. "Der Vorstoß in den Weltenraum". Мюнхен и Берлин, 1924.

ко огромным интересом читателей к увлекательной проблеме космического полета, но и в доступной форме изложения трудных вопросов. В предисловии к советскому изданию редактор профессор В.П. Ветчинкин сообщает: *“...Это потребовало от автора широкого кругозора и основательного знакомства с рядом научных и технических дисциплин: астрономией, геофизикой, теоретической и небесной механикой, авиационной и ракетной техникой, баллистикой и др. Нелегкая эта задача облегчалась тем, что автор был по образованию астрономом, а по военной специальности – летчиком”*. Валье пишет в предисловии, что его основным мотивом: *“...не было чистое желание преодоления космического пространства, а в первую очередь желание создать ракетный двигатель...Особое и притом достаточно большое место в книге занимают описания опытных пробегов ракетных автомобилей, дрезин, лодок, и полетов движимых ракетами моделей самолетов и планеров. В организации и проведении большинства этих опытов автор принимал активное участие”*.

Новый труд Валье “Ракетостроение. Прорыв в мировое пространство: техническая возможность”¹⁰ стал главным его произведением и “лебединой песней”. Издание открывается автобиографией, оно разбито на 4 части “Препят-

¹⁰ Валье М. Raketenfahrt. Der Vorstoß in den Weltenraum. Eine Technische Möglichkeit. Мюнхен, 1928/1930.

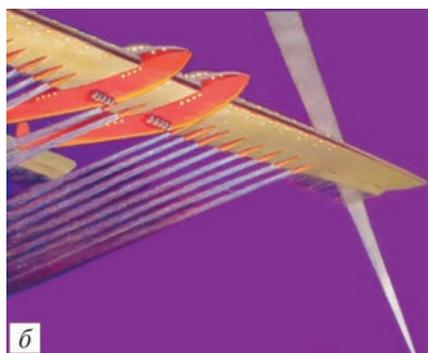


Обложка книги М. Валье “Ракетостроение. Прорыв в мировое пространство: техническая возможность”, Мюнхен, 1928/1930 гг.

ствия, которые предстоит преодолеть”, “Наши средства борьбы”, “От фейерверочной ракеты к кораблю”, “Грядущий полет в космос и достижение небесных тел” и 12 глав. В книге Валье сначала перечисляет преграды на пути выхода в космос, затем описывает известные технические средства, историю ракет и в заключительной части предлагает этапы разработки космических ракет и кораблей, дает представления того времени о жизни экипажей в космосе и межпланетных путешествиях, пересадочной станции на Луне, впервые в литера-

туре подробно описана постоянно действующая лунная база (ЗиВ, 2013, № 3), говорится о возможности создания ИСЗ и полетах к звездам.

В предисловии “Ракетостроение...” Валье пишет: *«Со времени появления последнего издания этой книги 5 сентября 1928 г. мне стало известно о новых мировых достижениях в области ракетного движения. Однако, несмотря на это, была проделана столь обширная и столь ценная практическая работа, что выход нового издания предлагаемой книги, поэтому является вполне оправданным... понятие “сверхскоростной транспорт при помощи ракет” перестанет быть отвлеченным, равно как и понятие “полет в мировое пространство” сможет претвориться в действительность. Человечеству будет безразлично, которому из исследователей удастся сделать необходимое для этого решающего значения изобретение. Но самим исследователям на этом*



Проекты самолетов с ракетными двигателями М. Валье: а – Тур 1 (1926 г.), б – Тур 5 (1927 г.).
Рисунки братьев фон Рёмер.

поприще предстоит напряженная борьба. В этой борьбе каждый из них должен будет использовать все находящиеся в его распоряжении средства и даже рисковать своей собственной жизнью. Каждый из них и сделает это охотно, потому, что он знает, что лишь напряжением всех сил дастся победа в этом соревновании и будет найдено разрешение этой величайшей технической проблемы».

Пропагандой применения ракетной техники для полетов в космос, изложенного в книге Г. Оберта, занялись и другие авторы, например, популяризатор космонавтики Вилли Лей (1906–1969), опубликовав в 1926 г. в Лейпциге “Путешествие в космос” (Die Fahrt ins Weltall).

Валье начал печатать романы и философские размышления о космических путешествиях. В ходе многочисленных поездок и публикаций в прессе с названиями вроде “Из Берлина в Нью-Йорк за один час” и “Смелое путешествие на Марс”¹¹, неиссякаемые идеи Валье, касающиеся освоения космического пространства, были предоставлены для ознакомления широкому кругу заинтересованных лиц.

¹¹ Валье М. “Путешествие к Марсу” (Die Fahrt zum Mars), Бреслау, 1928.

Например, летом 1926 г. в Мюнхене Валье обратил внимание на прекрасные технические иллюстрации братьев Ханса и Бото фон Рёмеров. Он так их заразил своим восхищением и идеализмом по отношению к ракетным двигателям, что братья оказывали ему необходимую поддержку в осуществлении фантастических планов – создавали великолепные рисунки его перспективных проектов.

Валье предлагал разные типы самолетов с ракетными двигателями. Как литератор-популяризатор он хотел расширить представления о назначении авиации и показать точки ее соприкосновения с космической техникой, понятные дилетантам и людям с техническим образованием. Почти во всех нереализованных его проектах использовались пороховые двигатели. Первый проект 1926 г., получивший обозначение Тур 1, разработан на базе трехмоторного самолета “Junkers G 24”, на котором планировалось установить комбинированную силовую установку: сохранялся поршневой двигатель, а два двигателя на крыльях заменялись ракетными¹². У проекта Тур 2 на крыльях

¹² Hans Justus Meier “Die Raketenflugzeug-Entwürfe von Max Valier”. Журнал “Luftfahrt international”, № 5, 1980.



Модель ракетоплана М. Валье на Международной выставке в Москве. 1927 г.

должны были стоять четыре пороховых ракетных двигателя. По планам Валье подобный пассажирский самолет имел бы возможность преодолевать расстояние в 2 тыс. км на высоте 50 км за 30 мин. Общее время, необходимое для выполнения полета по маршруту Берлин–Нью-Йорк с помощью двух находящихся в Атлантике плавучих танкеров составило бы 3 ч. В 1927 г. возникла концепция Тур 3 – проект бескрылого летательного аппарата – “ракетного корабля” (Raketenschiff) с расположенными по бортам фюзеляжа шестью ракетными двигателями, 75% веса составляло топливо. В течение 5 мин после взлета он должен был достичь высоты 250 км. В том же году были разработаны еще три проекта ракетных самолетов с двумя фюзеляжами и множеством ракетных двигателей для межконтинентальных перелетов. Например, в проекте Тур 5 полет по маршруту Берлин–Нью-Йорк должен был составлять 93 мин и проходить на высоте 50 км со скоростью 7200 км/ч. Этими проектами Валье хотел показать, каким он представляет путь развития от ракетных самолетов к космическим аппаратам. О постройке подобных летательных аппаратов в то время не могло быть и речи, но он верил, что в бу-

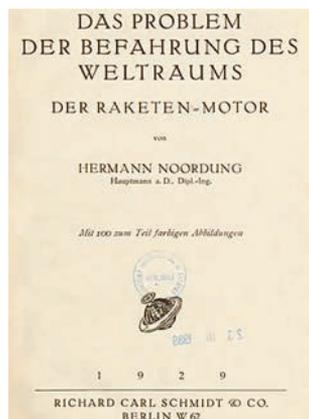
дущем такого типа самолеты смогут перевозить людей на большие расстояния¹³, а затем будет построена ракета, способная достичь космоса. В одном из сообщений о совместной работе с Валье братья фон Рёмер писали: “...он был проникнут своими фантастическими идеями, и старался с помощью различных фирм получить финансовую поддержку, необходимую для практической реализации его планов”.

В апреле–сентябре 1927 г. на Первой мировой выставке моделей межпланетных аппаратов, механизмов, приборов и исторических материалов в Москве была представлена модель “ракетного корабля” Валье¹⁴. Вальтер Гоман и Макс Валье приняли живейшее участие в подготовке этой выставки, но Валье смог прислать на выставку только свои книги по космонавтике и другую литературу с своими статьями. В ответе на приглашение приехать в Москву он сокрушался, что: “К сожалению, я еще не имею ракетного корабля, который позволил бы преодолеть пространство от Москвы до Мюнхена за один час. Но я надеюсь, что такое чудо свершится через несколько лет. Я совершенно разделяю ваше мнение, что только совершенствование технических средств и увеличение скорости наших летательных аппаратов приведет к завоеванию мирового пространства...”

Мечты о межпланетных перелетах и проектирование ракетной техники стали для немецких ученых, инженеров

¹³Первый трансатлантический перелет по маршруту Нью-Йорк–Париж Ч. Линдберга на поршневом самолете был выполнен за 9,5 ч 20–21 мая 1927 г.

¹⁴Валье М. “От самолета к космическому кораблю” (Vom Flugzeug zum Weltraumschiff). Мюнхен, журнал “Illustrierte Presse”, № 49, 1926. “Полет в мировое пространство” (Der Flug in den Weltraum), Берлин, журнал “Wissen und Fortschritt”, № 4, июль 1927.



Обложки теоретических трудов основоположников космонавтики:

Г. Оберт "Пути осуществления космического полета" (1929 г.), В. Гоман "Достижимость небесных тел" (1925 г.), Г. Ноордунг "Проблема путешествий в космос" (1928 г.)

и предпринимателей своеобразной формой бегства от печальной действительности послевоенной Германии. Валье был наиболее активным популяризатором среди немецких пионеров ракетостроения. В эти годы был опубликован ряд выдающихся теоретических трудов, доказывавших реальность межпланетных полетов и то, что ракеты могли стать потенциальным оружием в будущих войнах. Кроме научных работ Г. Оберта "Пути осуществления космического полета" (*Wege zur Raumschiffahrt*), В. Гомана "Достижимость небесных тел" (*Über die Erreichbarkeit der Himmelskörper*), Г. Ноордунга "Проблема путешествий в космос" (*Das Problem der Befahrung des Weltraums*), Г. фон Пирке "Траектории космических полетов" (*Flugbahnen der Raumfahrt*), в 1925–1929 гг. были опубликованы популярные книги О. Гейла "С ракетой в космос. От огненной колесницы до космического корабля" (*Mit Raketenkraft ins Weltenall*), В. Лея "Возможность космических путешествий" (*Die Möglichkeit der Weltraumfahrt*), Ф. Линке "Отношения миров и обитаемость небесных тел" (*Die Verwandtschaft*

der Welten und die Bewohnbarkeit der Himmelskörper) и другие, вызывавшие интерес у общественности к фантастической тогда идее полетов в космос.

Первым решительным шагом к объединению энтузиастов космонавтики и широкому распространению идеи космического полета в обществе стало учреждение 5 июля 1927 г. в Бреслау Общества космоплавания (*Verein für Raumschiffahrt*)¹⁵, организованное девятью немецкими инженерами и литераторами, среди них – Йоханнес Винклер (ЗиВ, 1998, № 2) и Макс Валье. Президентом общества, издававшего журнал "Die Rakete", стал Й. Винклер. Главной конечной целью общества было поставлено создание большого корабля и отправка его в космос. В результате этого появился броский пропагандистский лозунг "Помоги строить корабль", смыслом которого являлся широкомасштаб-

¹⁵ В печати именуется как немецкое Общество межпланетных сообщений, или Общество космонавтики, в других странах известно как Немецкое ракетное общество.

ный сбор пожертвований финансовых средств, достаточных для его строительства. Международный и научный престиж общества быстро вырос после вступления в него всемирно известных пионеров этого направления науки – Г. Оберта, В. Гомана, Ф. фон Гефта, Г. фон Пирке, Р. Эсно-Пельтри, Н.А. Рынина (ЗиВ, 1980, № 3; 1981, № 6; 2017, № 6). В течение года в него вступило почти 500 членов, к сентябрю 1929 г. – уже 870 и ежедневно число членов прибавлялось.

Программа общества предусматривала широкую популяризацию идеи космического полета, а также сбор членских взносов и пожертвований с целью создания фонда для финансирования экспериментальных работ в этой области. Хотя функционирование общества продолжалось недолго – до 1933 г. (количество членов общества сократилось до менее 300 человек), были проведены эксперименты с небольшими жидкостными ракетами, читались популярные лекции, выходили книги, до конца 1929 г. издавался журнал “Die Rakete”. К 1934 г. на ракетном аэродроме (Raketenflugplatz) под Берлином было осуществлено 87 пусков ракет и 270 запусков двигателей на стенде.

Валье был уверен, что совсем скоро люди начнут летать в космос, и всеми силами хотел приблизить этот момент – он вел большую популяризаторскую работу. Долгое время он искал состоятельного человека, который согласился бы спонсировать его проекты самолетов на ракетной тяге, но все безуспешно. Поиски закончились тем, что в декабре 1927 г. он познакомился с владельцем крупного автомобильного завода, промышленни-

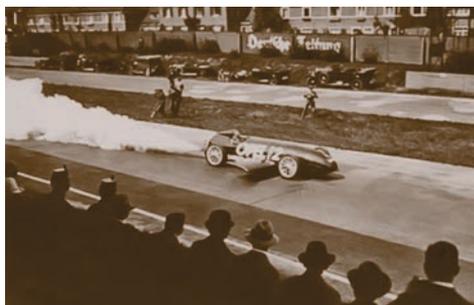


М. Валье – испытатель ракетных автомобилей. 1928 г.

ком Фрицем фон Опелем (1899–1971) и заинтересовал его своими идеями. Опель увидел возможность создания эффективной рекламы для себя при минимальных затратах, а Валье впервые получил необходимые средства для осуществления своей четырехэтапной программы. Параллельно он работал с владельцем расположенной в Везермюнде (около г. Бремена) фирмы H.G. Cordes, изготовлявшей пороховые ракеты для флота, инже-

нером Фридрихом-Вильгельмом Зандером (1885–1938). В дальнейшем Зандер создал множество пороховых ракет для различных транспортных средств Валье: скоростных автомобилей, планеров, самолетов, саней, дрезин.

С 20 января до марта 1928 г. в целях разработки ракет высокой мощности Валье провел исследования и замеры показателей нагрузок пороховых ракет. Самые крупные ракеты с трубчатым пороховым зарядом создавали тягу около 180 кг в течение почти 3 с, а специально изготовленные большие сплошные ракетные пороховые заряды (брандеры) обеспечивали получение тяги порядка 20 кг в течение 30 с. Трубчатые пороховые заряды предназначались для первоначального разгона автомашины до определенной скорости, а ракеты-брандеры должны были поддерживать эту скорость на дистанции. 11 марта того же года в Везермюнде в испытательном центре фирмы “Опель” был испытан автомобиль с ракетными двигателями Зандера. На небольшой автомашине фирмы “Опель” были установлены одна ракета с трубчатой пороховой шашкой и одна ракета-брандер. Опель приказал



Ф. фон Опель в автомобиле Opel-Rak-2 и М. Валье (слева), рекордный заезд перед трибунами (справа). Берлин, 23 мая 1928 г.

построить специальную гоночную автомашину, снабженную шестью ракетами Зандера. Испытания проводил гонщик фирмы “Опель” К. Фолкарт. 11 апреля на глазах у прессы и многочисленной публики прошли заезды автомобиля Opel-Rak-1 с 12-ю ускорителями, которые считаются первым в мире официальным испытанием автомобиля с ракетным двигателем. 12 апреля Opel-Rak-1 с 20-ю ракетами

(из них 5 ракет не воспламенились), за 7–8 с автомобиль развил скорость 115 км/ч. 23 мая 1928 г. на кольцевой трассе в Авусринге под Берлином опытный автомобиль с пороховыми ракетами Opel-Rak-2 с 24-мя ускорителями общей тягой 118,8 кгс, управляемый Ф. фон Опелем, достиг рекордной скорости 238 км/ч.

Продолжение следует.

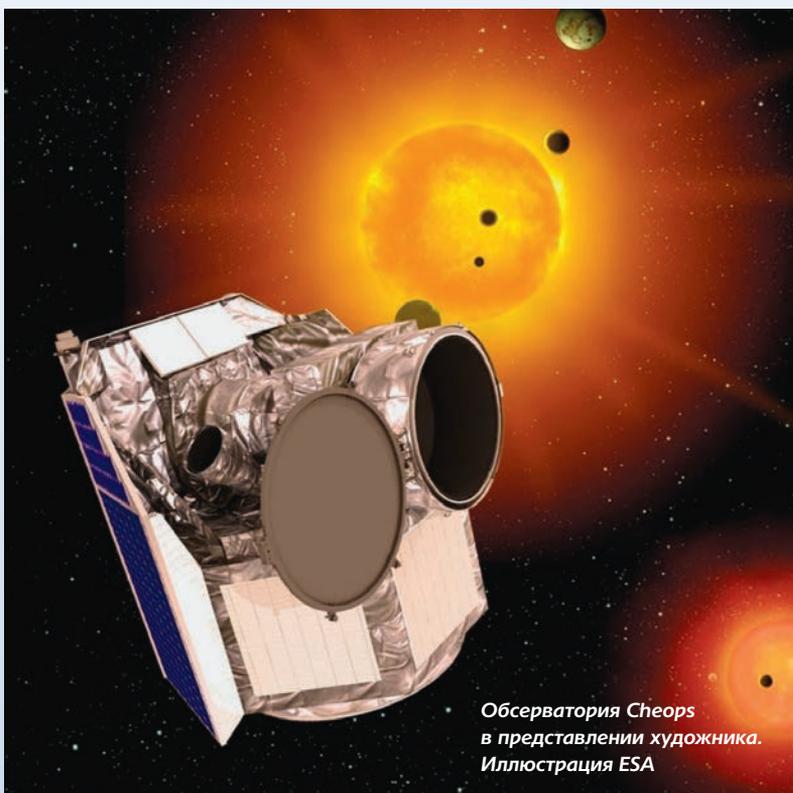
Информация

“Хеопс”: в поисках экзопланет

Космическая обсерватория Европейского космического агентства “Хеопс” (Cheops) предназначена для поиска и исследования планет за пределами Солнечной системы, разрабатывалась научным консорциумом, в котором ведущую роль играли ученые из университета Берна. Запуск обсерватории состоялся 18 декабря 2019 г. с космодрома Куру во Французской Гвиане с помощью российской ракеты-носителя “Союз-СТ” с разгонным блоком “Фрегат”. В космос “Хеопс” отправился вместе с итальянским радарным спутником дистанционного зондирования из группировки Cosmo-SkyMed, а также тремя “кубсатами”. “Хеопс” будет работать на солнечно-синхронной орбите высотой около 700 км.

Главный научный инструмент – телескоп с диаметром зеркала 32 см (для сравнения: телескоп космической обсерватории “Кеплер” имел диаметр главного зеркала 1,4 м; *ЗиВ*, 2011, № 6). Телескоп *Cheops* (Characterising Exoplanet Satellite – спутник, исследующий характеристики экзопланет) массой 58 кг имеет волновой диапазон 400–1100 нм. Космический аппарат снабжен солнечными батареями мощностью 60 Вт, которые являются частью его солнцезащитного экрана. Обсерватория будет передавать на Землю не менее 1,2 Гбит/день данных.

Обсерватория “Хеопс” предназначена для поиска экзопланет методом транзитной фотометрии – она будет отслеживать небольшие изменения блеска звезды во время прохож-



*Обсерватория Cheops
в представлении художника.
Иллюстрация ESA*

дения планеты по ее диску. Основными целями телескопа станут планеты с массами между массой Земли и Нептуна, причем в основном телескоп будет изучать уже обнаруженные экзопланеты, а не открывать новые, например, более точно определять их размеры, что в сочетании с известной массой позволит определить их плотность и узнать возможный состав и структуру. Задачей миссии будет не столько поиск новых планет, сколько детальное изучение уже найденных. Наблюдения за объектами, которые интересуют научную группу миссии, займут 80% времени наблюдений, а оставшиеся 20% будут доступны ученым во всем мире в рамках программы Guest Observers Programme.

Работы по созданию телескопа заняли более 5 лет, он разрабатывался в рамках программы фундаментальных космических исследований ESA Cosmic Vision в качестве миссии S-класса, и завершились в апреле 2018 г., после чего аппарат был отправлен в технический центр компании Airbus Defence and Space в Испании, где прошел финальные испытания.

В конце 2020-х гг. Европейское космическое агентство планирует запуск еще двух миссий, посвященных изучению экзопланет — PLATO (Planetary Transits and Oscillations of stars – транзиты планет и осцилляции звезд) и ARIEL (Atmospheric Remote-Sensing Infrared Exoplanet Large-survey – большой инфракрасный обзор дистанционного зондирования атмосфер экзопланет). Сейчас работает космическая обсерватория TESS (ЗиВ, 2018, № 5, с. 15–17), которая за первые полгода своей работы обнаружила более 280 кандидатов в экзопланеты, из которых восемь было подтверждено, а также шесть вспышек сверхновых типа Ia.

По материалам ESA

КОРПУС ТОПОГРАФОВ. ДВЕСТИ ЛЕТ СО ВРЕМЕНИ ОСНОВАНИЯ

ИВАНОВ Константин Владимирович,

доктор исторических наук

Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН

DOI: 10.7868/50044394820010089

Корпус военных топографов оставил весьма глубокий и еще не вполне оцененный след в российской истории. Начало его формированию было положено 200 лет назад. На первый взгляд, возникновение Корпуса носило случайный характер. В 1818 г. полковнику квартирмейстерской службы Карлу Ивановичу Теннеру (1783–1860) – признанному разработчику основ точной топографической съемки в России – было “Высочайше повелено” осуществить топографическую съемку Виленской губернии. Но, как это часто бывает, смета и сроки, утвержденные императором, сильно расходились с требованиями, которые предъявлял к съемке непосредственный начальник К.И. Теннера – генерал-квартирмейстер 1-й армии Мартын Николаевич Гартинг (1785–1824). Последний намеревался использовать съемку в т.ч. как способ пополнения армейских подразделений опытными топографами, для чего предписывал К.И. Теннеру “ежегодно отсылать из находящихся на съемке 25 офицеров обратно в штаб 5 офицеров, хорошо ознакомивших-



Топограф и геодезист, генерал от инфантерии К.И. Теннер

ся с производством топографической съемки, взамен которых из штаба будут посылаться другие 5 офицеров”¹.

При таких обстоятельствах, по подсчетам К.И. Теннера, съемка не могла окончиться ранее 1845 или даже 1850 г. Кроме того, “порционные” и “прогонные” деньги, которые нужно было тратить на указанных офицеров, не были учтены в “Высочайше утвержденной” смете. Много, как гово-

рил впоследствии К.И. Теннер, провел он “бессонных ночей, придумывая как помочь этому горю, как вывернуться из стесненного положения”. Наконец он “набрел на счастливую мысль употребить для своей съемки воспитанников военно-сиротских отделений и преимущественно тех, которые уже были подготовлены в инженерные кондукторы”. В ноябре 1819 г. он написал

¹ Здесь и далее цитаты приводятся из некролога К.И. Теннера: *Ротштейн К.Т.* Некролог [К.И. Теннера с фрагментами его воспоминаний – К.И.] // Записки Военно-топографического депо. Ч. XXIII. СПб.: Военная типография, 1862. С. 91–111. См.с. 108.



Военный деятель, министр императорского двора, генерал-фельдмаршал П.М. Волконский. Портрет Дж. Доу, 1818 г.



Ученый-геодезист, директор Военно-топографического и гидрографического депо, первый руководитель корпуса топографов, генерал от инфантерии Ф.Ф. Шуберт. Портрет А.П. Соколова, 1845 г.

обстоятельный доклад с изложением данного проекта директору Военно-топографического депо князю Петру

Михайловичу Волконскому (1776–1852). В ответ ему было предписано командировать одного из офицеров, состоявших у него на службе, в Ригу для отбора способных воспитанников.

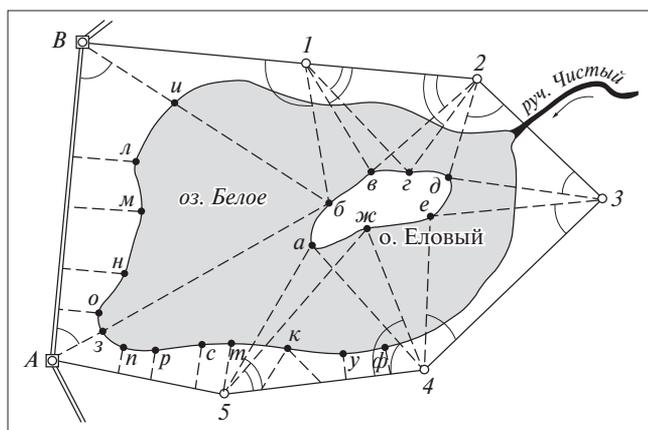
Были выбраны пятнадцать подростков. Сделанные ими в первый же год успехи “служили Теннеру приятным доказательством, что придуманный им способ комплектования съемки был чрезвычайно удачен”. В течение трех лет он “вытребовал” более 70 воспитанников из различных военно-сиротских отделений, которые по окончании съемки были уже хорошо обученными топографами. После инициативы К.И. Теннера и его доклада князю П.М. Волконскому было решено придать этому делу широкий размах. Волконский поручил генералу Фёдору Фёдоровичу Шуберту (1789–1865) разработать проект образования Корпуса топографов, комплектуемого воспитанниками военно-сиротских отделений. Проект положения об этом учебном заведении удостоился Высочайшего утверждения 28 января 1822 г.

Несмотря на кажущуюся случайность основания Корпуса топографов, его возникновение было в русле общеевропейских тенденций того времени. В XIX в. происходил повсеместный переход к милитаризированной форме правления. В Германии, Франции, России и Австрии реформа и профессионализация армии воспринимались как давно назревшая необходимость, актуальность которой была подсказана не столько теорией, сколько опытом наполеоновских войн. Это привело к созданию новых военных институтов и реформе существующих².

²Hevia J. The Imperial Security State. British Colonial Knowledge and Empire-Building in Asia. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. P. 50.

Учебные планы военных академий были переработаны. Появились специальные технические журналы по военным делам. Военные ведомства стали тесно взаимодействовать с дипломатическими корпусами не только в военное, но и в мирное время. В иностранные посольства были внедрены военные атташе. Служба разведки начала развиваться не на случайной, а на систематической основе, а главной функцией “столичных” генеральных штабов стала интеграция в армию новых технологий, сбор и обработка сведений по физической географии и военной статистике и планирование будущих войн³.

Все это переместило на второй план “наполеоновский” стиль ведения войн, основанный на сочетании военного гения полководца и беззаветной храбрости подчиненных ему солдат и офицеров. Война стала трансформироваться в высокотехнологическое предприятие, а ее планирование – напоминать карты производственного процесса, в котором огромное значение придавалось



План триангуляционной съемки

решению так называемых “геометрических” задач, требующих точного понимания характера местности: наличия или отсутствия дорог; их пригодности для провоза артиллерии в различные сезоны; возможностей фуражировки, расквартировки войск и, конечно же, пространственного расположения важных в военном отношении объектов.

Принято считать, что начало этим изменениям было положено в 1820-х гг. в Пруссии. В 1814 г. там был создан так называемый Большой генеральный штаб (в дополнение к штабам армий), офицеры которого начинали свои карьеры в отделении триангуляционной съемки, где они обучались триангуляции, топографическому анализу и черчению карт. Предполагалось, что это позволит сформировать у будущих полководцев навык соотнесения статистических данных с тактическими свойствами местности и облегчит им решение задач, связанных с мобилизацией и движением армейских подразделений.

Несмотря на универсальность указанной тенденции, реализация ее в российских условиях обладала рядом уникальных свойств, связанных как с общественным строем, так и с терри-

³ См. обзор реформ в Пруссии: *Bucholz A. Moltke, Schlieffen, and Prussian War Planning.* New York and Oxford: Berg, 1991; в России: *Van Dyke C. Russian Imperial Military Doctrine and Education, 1852–1914.* New York: Greenwood Press, 1990; *Rich D.A. The Tsar’s Colonels: Professionalism, Strategy, and Subversion in Late Imperial Russia.* Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1998; *Marshall A. The Russian General Staff and Asia, 1800–1917.* London and New York: Routledge, 2006; во Франции: *Mitchell A. “A Situation of Inferiority”: French Military Reorganization after the Defeat of 1870 // American Historical Review.* 1981. V. 86. No. 1. P. 49–62; в Великобритании: *Hevia J. The Imperial Security State.*



Топограф 1822–1825 гг.

ториальными особенностями России. В небольших европейских государствах триангуляция и последующая топографическая съемка могли быть произведены небольшим количеством одаренных офицеров, руководимых единичными академическими экспертами. В России с ее огромной территорией для решения аналогичных задач требовалась массовая одаренность и привлечение целой армии съемщиков. Как ни жестоко это прозвучит, но именно крепостное право стало залогом успешной и быстрой топографической съемки обширной территории государства.

В каком-то смысле это было мировое ноу-хау, достоинства которого были признаны впоследствии американскими географами, столкнувшимися с аналогичной проблемой в отношении собственной страны⁴. В России

⁴ Американский географ Кливленд Эббе писал в 1867 г.: «Протяженность территории Соединенных Штатов и часто

было создано учреждение, в котором штат офицеров-топографов пополнялся в процессе осуществления съемки, в основном, из казенных крепостных – кантонистов (сыновей рекрутированных крестьян), которые имели возможность стать офицерами и даже дворянами, если проявляли особое усердие в службе. Привлечение в Корпус топографов знатных воспитанников не приветствовалось. Например, заведовавший канцелярией квартирмейстерской части генерал-майор Николай Иванович Селявин (1774–1833) оставил на представлении К.И. Теннера, ходатайствовавшего об определении в Корпус воспитанника из дворян, такую помету: «Дворянину нельзя долго оставаться топографом, а следует быть в Дворянском полку»⁵.

Такая политика подбора воспитанников обеспечивала, как минимум, два важных преимущества. Во-первых, это надолго удерживало выпускников Корпуса на съемке, благодаря чему они приобретали богатый опыт,

возникающая потребность в точных топографических картах повысит интерес, с которым мы изучаем уровни, барометры, базисные приборы, универсальные инструменты, вертикальные круги, внемеридианные пассажные инструменты для первого вертикала, с которыми российские астрономы стремились отвечать предъявляемым к ним требованиям. Для них, как и для нас, быстрота имеет такое же важное значение как точность. Протяженность их территории воспрещает им, как протяженность нашей воспрещает нам, планировать детальную триангуляцию всех ее пространств – что для меньших и плотнее населенных территорий Британских островов и стран Центральной Европы одновременно и допустимо, и востребовано» (*Abbe C. The Repsold Portable Vertical Circle // American Journal of Science and Arts. Vol. 43 (Mar 1867). P. 207.*)

⁵ Исторический очерк деятельности Корпуса военных топографов, 1822–1872. СПб., 1872. С. 95.

гарантировавший высокое качество топографической работы. Согласно положению, воспитанники могли претендовать на получение первого офицерского чина только после 8–12 лет беспорочной службы. Во-вторых, сами выпускники были максимально заинтересованы в качественном производстве работ, чтобы как можно быстрее перейти в следующий чин. За первые пятьдесят лет существования Корпуса девять бывших солдатских детей стали генералами, многие десятки – полковниками и подполковниками, но большинство выходило в отставку в звании капитана⁶.

Отбор производился очень тщательно. Во время обучения искусственно поддерживалась дробная иерархия, вынуждавшая кантонистов жестко конкурировать друг с другом. Воспитанники, “не обещавшие успехов”, а также замеченные “в нерадении и порочном поведении”, возвращались в батальоны и замещались другими. Образование, которое они получали, было очень качественным. Для поступления в топографы нужно было выдержать строгие экзамены: по арифметике; по алгебре до уравнений 2-й степени; по плоской геометрии; по чистописанию и рисованию планов. В Школе топографов преподавались: общая теория уравнений; сферическая тригонометрия; основы конических сечений; всеобщая и математическая география; высшая геодезия и тригонометрическая съемка. Особое внимание уделялось составлению рапортов разного рода – статистических, топографических, качественного описания мест и их обитателей и т.п.

Кто-то может спросить: “Но где же здесь наука? Назовите мне хотя бы одного военного топографа, совершив-

⁶ Послужные списки всех служащих Корпуса топографов приводятся в Приложении 1 вышеуказанного источника.



Геодезисты генеральского и высшего офицерского званий



Военные топографы унтер-офицерского звания и ученик в парадной форме. 1867 г.

шего крупное научное открытие”. В ответ можно возразить – чего стоила бы наука немногочисленных профессоров и академиков, замкнутых в стенах своих аудиторий и лишенных рядовых исполнителей? Это были бы полководцы



*Штаб-офицер Корпуса топографов.
1826–1877 гг.*

без армий. Из пресловутой Дуги Струве, длина которой составляла $25^{\circ}20'$, самим Василием Яковлевичем было измерено только $3^{\circ}34'$. Остальные измерения были произведены в основном военными геодезистами. Никто не оспаривает важность методического руководства, но совсем не принимать во внимание участие топографов тоже нельзя. Сын Василия Яковлевича, Отто Струве (1819–1905), совершая хронометрические экспедиции, учитывал показания сорока хронометров. Но не сам же он их возил. Ему помогали военные топографы, а многие офицеры-геодезисты проводили наблюдения на построенных специально для этого временных обсерваториях.

В случае, когда речь идет о картографировании обширной территории, следует иметь в виду, что такая работа не может быть произведена без наличия широкой инфраструктуры. Корпус

топографов был средним и наиболее организованным ее звеном. Уровнем выше располагалась Академия в широком понимании этого слова – отдельные ученые, как правило, с мировым именем, тестирующие новые инструменты и методики, составляющие каталоги геодезических звезд, определяющие форму геоида – словом, академические эксперты. Уровнем ниже – носители первичной информации о территориях, подлежащих систематическому картографированию: путешественники, торговцы, послы, шпионы, выкупленные рабы и т.д.

Поначалу военные топографы занимались решением преимущественно военных задач. Зачастую на картах обозначались объекты, важные только в военном, а не в экономическом или географическом отношении. Специально помечались дороги, удобные для провоза артиллерии; деревни характеризовались с точки зрения их пригодности к расквартировке войск; выявлялись выгодные военные позиции и т.д. По сути дела, Военно-топографическое депо работало как подразделение службы разведки, собирающее информацию, позволяющую грамотно организовать логистику военных перемещений. Однако в августе 1847 г. императором Николаем I (1796–1855) было утверждено положение Комитета министров, согласно которому геодезические действия депо должны были производиться “совокупно с другими ведомствами: Межевым и Русским географическим обществом”⁷. С этого момента к экспедициям географического общества стали прикомандировываться военные топографы для составления географического и топографического описания пройденных маршрутов. Параллельно

⁷ Записки Военно-топографического депо. Ч. XII. СПб.: Военная типография, 1849. С. 1.



Топографы: а – 1843–1844 гг., б – 1844–1849 гг.

начало постепенно развиваться систематическое сотрудничество военного и межевого ведомств в вопросах кадастрового учета земель и исправления межевых атласов. Военно-топографическое депо все более плотно встраивалось в работу гражданских ведомств.

Что еще более важно, навыки, приобретаемые топографами в процессе обучения, были необходимы не только для получения разведывательной информации, но и для исполнения множества смежных задач, включая организацию полезных данных в особую систему учета. Технические эксперты воплощали в себе новый тип имперского военного специалиста с гибким мышлением и регулируемой самодисциплиной. Ментальное и физическое превосходство в данном случае выступали как взаимно дополняющие друг друга части единого целого. Топографы разрабатывали технологии знания, предназначавшиеся для сортировки, каталогизации и хранения различных видов

информации – как количественной, так и качественной. Длинные ряды наблюдений складывались в постоянно обновляемый архив, предназначавшийся не только для хранения полученных данных, но и для их оперативного извлечения при необходимости спланировать ту или иную операцию. Топографы постепенно становились новой военной элитой, весьма неоднозначно воспринимаемой традиционным дворянским офицерством.

Корпус топографов стал мощным интеллектуальным ресурсом, в т.ч. территориальной экспансии Российской империи. Как бы ни относиться к этому процессу сегодня, в то время он вряд ли был остановим. Это был этап не только национальной, но и всемирной истории. Стремительная экспансия крупных мировых держав в XVIII–XIX вв. привела к их конкуренции друг с другом в планетарном масштабе. Границы государств замкнули поверхность Земли, сделав предметом исследования



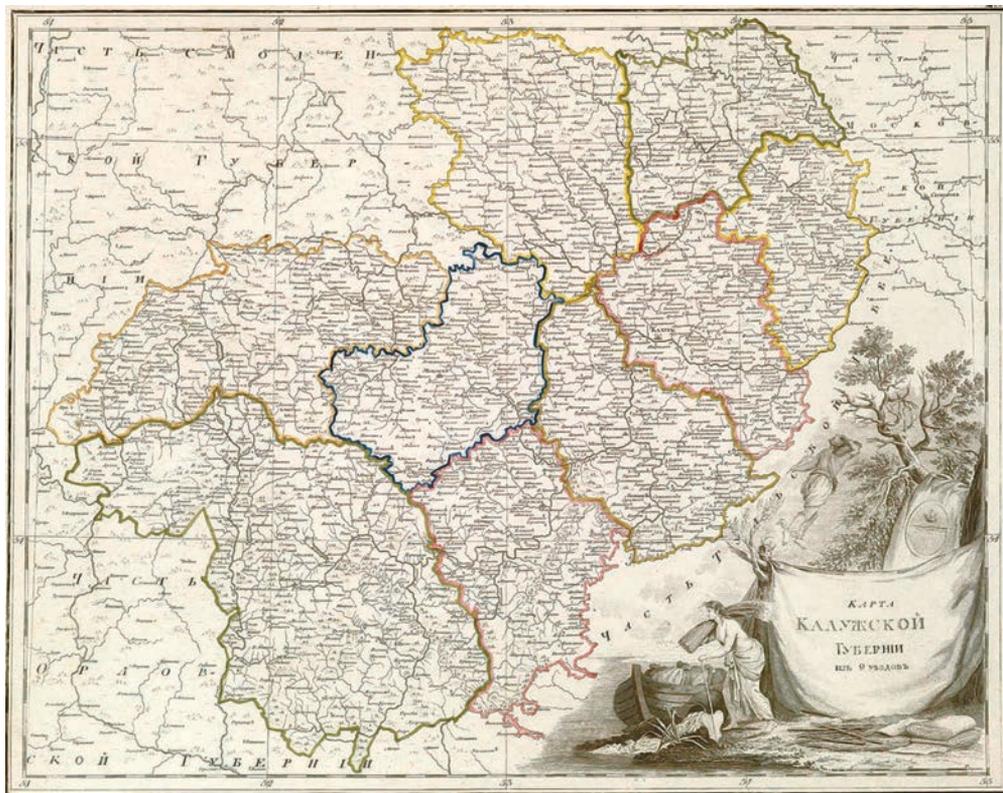
Геодезические инструменты XIX в.

геодезистов и топографов не столько отдельную территорию, сколько всю планету. Нарастающие силы белых, здоровых и хорошо образованных мужчин шагали уже не по плоским равнинам, а по искривленной поверхности

глобуса. Это обеспечило спрос на теоретические разработки Карла Фридриха Гаусса (1777–1855), Фридриха Вильгельма Бесселя (1784–1846), Василия Яковлевича Струве (1793–1864) и других выдающихся астрономов и математиков конца XVIII – начала XIX в.

Существенно повысились требования к точности изготавливаемых геодезических инструментов. Были усовершенствованы методы определения географических координат. В частности, стали учитываться поправки, о которых в XVIII в. никто и не помышлял. Например, изменение склонения Солнца в ходе пересечения меридиана при определении широты (то есть, учитывалось смещение Солнца относительно небесного экватора за примерно

Карта Калужской губернии начала XIX в. К 1847 г. в России выполнены тригонометрические съемки губерний



полтора часовой интервал). Во всех крупных державах были основаны высоклассные астрометрические обсерватории, главной целью которых стало точное определение положений опорных геодезических звезд, измерение дуги меридиана, определение формы геоида и разработка инструментов и методик для возможно более точного определения географических координат.

Основание Корпуса топографов положило начало громадной работе по точному картографированию Российской империи. Съёмки Виленской, Курляндской, Гродненской и Минской губерний были окончены К.И. Теннером в 1834 г. Ф.Ф. Шуберт, в свою очередь, осуществил в 1820–1832 гг. тригонометрическую съёмку Санкт-Петербургской, Псковской, Витебской и части Новгородской губерний. В 1845 г. были приняты новые правила и разработана единая стратегия приобретения топографических сведений, нацеленная на ускоренное производство топографических работ. В частности, был отменен проект 1843 г. о производстве топографических съёмок в центральной России, и все усилия были обращены на западные губернии: Витебскую, Киевскую, Могилевскую и Смоленскую. От них предполагалось постепенно распространять работы к востоку. К 1847 г. в России были уже произведены тригонометрические съёмки Лифляндии, Эстляндии (по берегам), Тверской, Московской, Калужской, Тульской, Смоленской, Могилевской, Витебской, Волынской, Каменец-Подольской, Киевской губерний и полуострова Крым. Триангуляция Царства Польского и градусное измерение по Бессарабии завершили работы на западных границах и вместе с градусным измерением по литовским губерниям соединили российские геодезические работы с прус-



*Обер-офицер Корпуса топографов
Отдельного Кавказского корпуса. 1850 г.*

скими и австрийскими, а следовательно – со всеми европейскими⁸.

К концу 1840-х гг. топографические съёмки достигли Кавказской области, Оренбургского края и Западной Сибири. Началась съёмка так называемой “Киргизской степи”, которая одновременно с военной экспансией в этот регион завершилась знаменитым русско-афганским разграничением (1885), разделившим Центральную Азию на Русский Туркестан и протектораты Британской империи. Россия обрела границы, в которых неизменно просуществовала вплоть до 1917 г.⁹

⁸ Отчеты о проведенных астрономических, тригонометрических топографических работах регулярно публиковались в “Записках военно-топографического депо”.

⁹ Афганское разграничение. Переговоры между Россией и Великобританией 1872–1885. Издание Министерства иностранных дел. СПб., 1886.

Нигде больше афоризм Роджера Бэкона “знание – сила” не демонстрировал себя с такой отчетливостью, как во время топографических работ XIX в. Знание превращалось в силу, однако это превращение осуществлялось не в сублимировано-интеллектуальной университетской среде, а в военизированных учебных корпусах, в которых представители низших социальных слоев массово перекраивались в узких, но высококвалифицированных технических специалистов. Топографы покрывали сетями пространства, завоеванные регулярными войсками, и, производя рекогносцировки сопредельных земель, обеспечивали дальнейшее продвижение войск. Так работал этот порождающий механизм, объектом и одновременно питательной средой которого были еще неизведанные местности.

Совершенно особая роль отводилась топографам в проведении государственной границы. В ходе формирования крупных империй и неизбежного столкновения их интересов в тех

или иных регионах возникла потребность в выработке механизма, который позволял бы решать территориальные конфликты. Уже первые инциденты столкновения империй приводят к необходимости создания института границы. Ни у кого не было иллюзий на тот счет, что граница не будет нарушаться. Зона соседства двух государств всегда была предметом посягательств и местом разного рода авантюрных операций, рентабельность которых была пропорциональна степени риска. Но для предъявления политических претензий необходимо было иметь веский аргумент. И этим аргументом стало понятие “нарушение границы”.

Поэтому политики подписывали трактаты о делимитации (примерном обозначении того, где должна пройти граница), после чего на место ехала особая комиссия с комиссарами от всех заинтересованных сторон и осуществляла демаркацию – астрономическую привязку границы либо к естественным препятствиям (рекам, пикам

Работа комиссии по Афганскому разграничению по гравюре Ричарда Кейтона Вудвиля



высоких гор), либо к искусственно возводимым сигналам. Линия демаркации фиксировалась на карте, что наглядно сертифицировало достигнутые соглашения. Таким образом, карта превращалась в сертификат на право владения территорией. Понятно, что неотъемлемой (а, технически, – главной) частью этой комиссии была команда астрономов и топографов.

Сегодня уже мало кто сомневается, что осуществляемая в течение всего XIX в. рутинная работа геодезистов-топографов (в основном военных), ориентированная на экспансию по принципу последовательного наращивания топографических сетей, была одной из практик, сыгравших роль мощной трансформирующей силы как в политической, так и в интеллектуальной истории. Она серьезным образом способствовала определению вида современной политической карты мира и задала особый стандарт отношений между политиками, чиновниками и интеллектуалами.

Практика картографирования была “большой наукой” XIX в. Она вывела научные процедуры из лабораторий и кабинетов и открыла им более широкие перспективы. Карты были не просто продуктом картографирования. Они являлись инструментом превращения знания в национальное достояние – исчислимое, весомое, поддающееся инвентаризации, оценке и сравнению. Они позволили организовать прямой диалог между интеллектуалами, военными и административными службами, поскольку их изготовление существенно облегчало решение любой крупной организационной задачи – от движения и размещения войск до определения размеров налогов и статистической оценки “производительных сил”. И в основе всего этого лежала тихая и скромная работа военных топографов, многие труды которых долго хранились в военных архивах, не давая возможности правильно судить об их истинном вкладе в историю нашей науки.

Информация

“Электро-Л” №3 в космосе

24 декабря 2019 г. с космодрома Байконур осуществлен пуск ракеты-носителя “Протон-М” с разгонным блоком ДМ-03 и космическим аппаратом “Электро-Л” № 3. Спустя 6 ч 37 мин после старта спутник успешно отделился от разгонного блока и занял место на геостационарной орбите, откуда в дальнейшем будет переведен в рабочую точку стояния 165,8° в.д. КА “Электро-Л” № 3 пополнит состав геостационарной гидрометеорологической космической системы “Электро”, предназначенной для обеспечения подразделений Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, а также других ведомств оперативной гидрометеорологической информацией. Аппараты серии “Электро” также используются для сбора и ретрансляции информации с платформ сбора данных, выполнения телекоммуникационных функций по распространению, обмену гидрометеорологическими и гелиогеофизическими данными, ретрансляции сигналов от аварийных радиобуев системы КОСПАС-САРСАТ.

Источник: ГК “Роскосмос”

По выставкам и музеям

“ОПЕРЕДИВШИЕ ВРЕМЯ”

КУТУЗОВА

Людмила Александровна,

заместитель директора

Государственный музей истории космонавтики

им. К.Э. Циолковского, Калуга,

ИИЕТ РАН

DOI: 10.78668/S0044394820010090

17 сентября 2019 г. в Государственном музее истории космонавтики им. К.Э. Циолковского (ГМИК) торжественно открылась выставка “Опередившие время”, посвященная 105-летию со дня рождения Генерального конструктора Владимира Николаевича Челомея и 75-летию АО «ВПК “НПО машиностроения”» (в 1966–2007 гг. – Центральное конструкторское бюро машиностроения, ЦКБМ).

На открытии присутствовали участники 54-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского, работники “НПО машиностроения”, ветераны ракетно-космической отрасли, внуки ученого – Николай и Анастасия. Председатель оргкомитета Чтений, академик М.Я. Маров поделился своими воспоминаниями о В.Н. Челомее, о встречах с людьми, которые работали с Генеральным конструктором, отметил гениальность идей Владимира Николаевича и выразил сожаление, что не все из них воплотились в жизнь. На открытии выставки директор музея Н.А. Абакумова поздравила представителей коллектива АО «ВПК “НПО машиностроения”» с юбилеем предприятия и вручила нагрудный знак “За активную пропаганду достижений космонавтики, идей К.Э. Циолковского и за большую помощь в работе музея” работникам “НПО машиностроения”, активно сотрудничающим с музеем и участвовавшим в создании выставки.



Афиша выставки

Автор выставки, главный хранитель фондов ГМИК Л.А. Кутузова поблагодарила всех, кто принимал участие в ее создании, предоставил предметы, документы и фотографии: предприятие; семью Челомея; сына академика В.П. Глушко; семью летчиков-космонавтов СССР Ю.П. Артюхина, Б.В. Воинова и др. Со словами благодарности создателям выставки выступили внуки В.Н. Челомея.

Автор художественного решения – О.П. Пучкова, оформляли выставку – А.М. Шагорин и А.В. Бынкин.

Выставка знакомит с историей и разработками предприятия “НПО машиностроения” оборонной и космической тематики, жизнью и деятельностью его первого Генерального конструктора, академика Владимира Николаевича

Челомея (1914–1984) – выдающегося ученого в области механики и процессов управления, конструктора авиационной и ракетно-космической техники, дважды Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и трех Государственных премий (ЗиВ, 2004, № 5). Посетители музея смогут познакомиться с историей создания в нашей стране крылатых ракет, ракет-носителей и орбитальных станций. Некоторые из документов, представленных на выставке, до 2015 г. имели гриф “секретно”.

Одному из ведущих предприятий ракетно-космической отрасли Акционерному обществу «Военно-промышленной корпорации “НПО машиностроения”» в 2019 г. исполнилось 75 лет, а его первому Генеральному конструктору В.Н. Челомею – 105 лет со дня рождения.

Коллективу предприятия и его Генеральному конструктору в самые тяжелые послевоенные годы суждено было встать в первые ряды разработчиков ракетной и ракетно-космической техники, создать новое оружие, зачастую не имеющее аналогов в мире, обеспечившее паритет в противостоянии двух миров: комплексы противокорабельных крылатых ракет, космические системы и аппараты, комплексы межконтинентальных баллистических ракет и космических ракет-носителей.



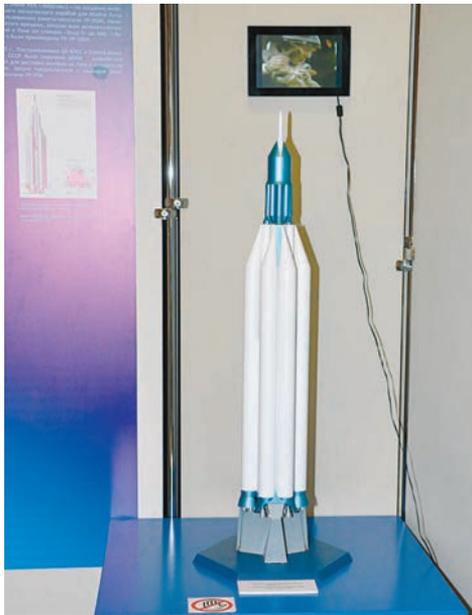
На открытии выставки 17 сентября 2019 г. Выступает академик М.Я. Маров. Слева – внуки ученого Николай и Анастасия



Общий вид выставки



Первые посетители рассматривают экспозицию



Модель ракеты-носителя UR-700
сверхтяжелого класса

Генерал-лейтенант В.И. Большов, руководитель военного представительства на предприятии в период 1975–1985 гг., в своих воспоминаниях цитирует В.Н. Челомея, его четкую позицию по этому вопросу: “Нас нередко позиционируют как милитаристов. В каком-то смысле это так. Но мы обязаны помнить, что наша страна большая и чрезвычайно богатая природными ресурсами. В современном мире, и особенно в будущем, они являются соблазном, побуждают к агрессии по отношению к нам. Поэтому должны иметь оружие, сдерживающее горячие головы, позволяющее, если потребуется, надежно защитить себя. Наша сила – самый мощный аргумент в пользу мира с нами. Так было, есть и, уверен – будет!”

Впервые в музее выставка рассказывает о военной космонавтике. Мы прекрасно понимали всю меру своей ответственности за публичный показ материалов, когда не обо всем еще можно говорить открыто. Поэтому приходилось все

время лавировать между желанием показать больше, шире, глубже и ограничивать себя, поскольку многие материалы еще имеют гриф “секретности”.

Кроме того, невозможно было не говорить о неоднозначном отношении к В.Н. Челомею и его разработкам современников. В.Н. Челомей, безусловно, личность совершенно неординарная, полная идей, не всем из которых, к великому сожалению, по не зависящим от него причинам и обстоятельствам, удалось воплотиться. В его жизни были не только взлеты, но и падения, и не сказать об этом было бы нечестно по отношению к Владимиру Николаевичу и его ближайшему окружению. И здесь важно не впасть в другую крайность... Мы не можем судить о том времени и его людях. Приходится где-то ставить многоточки. Нам хотелось бы, чтобы посетители выставки задумались над многими вопросами. Возможно, это подтолкнуло бы людей к изучению того периода, истории разработок; захотелось бы разобраться, почему (например) мы не были на Луне первыми...

Отдельный раздел выставки посвящен нереализованным проектам В.Н. Челомея. Впервые публично показано письмо главных конструкторов на имя Генерального секретаря ЦК КПСС Л.И. Брежнева в поддержку разработки ракеты сверхтяжелого класса UR-700 и лунного пилотируемого корабля, созданных под руководством ученого в “НПО машиностроения”.

Мы назвали выставку “Опередившие время”. Название отвечает самой сути. Все предметы экспозиции относятся к Генеральному конструктору, который своими новыми, не повторяющимися идеями шел впереди своего времени.

Выставка начинается с предистории. 13 июня 1944 г. в 4:25 фашистская Германия нанесла по Лондону удар с использованием самолета-снаряда Fi-103 (Фау-1). Вечером того же дня состоялось совещание госкомитета обороны СССР (ГКО) по факту применения нового оружия Гер-

маний, названного нацистской пропагандой оружием возмездия. Результатом заседания явилось поручение Народному комиссару авиационной промышленности (НКАП) СССР А.И. Шахурину приступить к созданию беспилотного самолета-снаряда. В сентябре У. Черчилль прислал И.В. Сталину подарок: обломки невзорвавшейся ракеты. Выяснилось, что Фау-1 оснащаются пульсирующими воздушно-реактивными двигателями (ПуВРД).

К этому времени такой двигатель в СССР уже был создан в Центральном институте авиационного моторостроения им. П.И. Баранова (ЦИАМ) В.Н. Челомеем. Выполняя поручение ГКО, А.И. Шахурин подписал приказ № 717/К от 19 сентября 1944 г.: “Тов. Челомея В.Н. назначить директором и главным конструктором завода № 51 НКАП”. В тот же день приказом НКАП коллективу ОКБ завода № 51 было поручено начать проектирование отечественного самолета-снаряда с ПуВРД. Владимиру Николаевичу было 30 лет. С этого момента история жизни и технических свершений В.Н. Челомея неотделима от истории предприятия. Экспозиция выставки задумана авторами так, чтобы в каждой идее, разработке чувствовалось присутствие Генерального конструктора.

Первый раздел называется “Истоки”. Здесь рассказывается о детстве Владимира Челомея, годах учебы в Киевском автомобильном техникуме, затем на авиационном факультете Киевского политехнического института (ныне Национальный авиационный университет), в стенах которого произошло формирование его как ученого. В этом разделе представ-



Первый раздел “Истоки”

лены подлинные документы Владимира Николаевича, фотографии, книги, по которым он учился. Впервые показана его докторская диссертация, которую он защищал дважды: перед войной и в 1951 г. Дело в том, что документы, отправленные в Москву в 1941 г. в Высшую аттестационную комиссию СССР, не дошли. Новая защита состоялась через 10 лет в МВТУ им. Н.Э. Баумана.



Раздел, посвященный проектам беспилотных самолетов-снарядов с ПуВРД

Следующий раздел выставки рассказывает о создании в Советском Союзе принципиально нового вида штатного оружия для армии – самолетов-снарядов. В.Н. Челомей присвоил самолету-снаряду индекс “10X”, имея в виду его необычность и секретность (икс). Он стал первым в стране беспилотным самолетом-снарядом с ПуВРД для вооружения авиационных носителей, за которым последовали 10ХН, 14Х, 16Х. Этот раздел иллюстрируется не только подлинными документами и фотодокументами (удостоверения, пропуска, расчетные книжки В.Н. Челомея и др.), но моделями первых самолетов-снарядов.

Постановлением Совета Министров СССР от 8 августа 1955 г. на базе Реутовского механического завода было образовано Государственное Союзное опытно-конструкторское бюро № 52 (ОКБ-52), главным конструктором и начальником которого был назначен В.Н. Челомей.

Указанным постановлением коллективу ОКБ-52 и ЦКБ-18 (ныне ЦКБ МТ “Рубин”) поручалась разработка сверхзвуковой крылатой ракеты П-5 (именно в середине 1950-х гг. это название вытеснило термин “самолет-снаряд”) для вооружения подводных лодок Военно-морского флота (ВМФ).

Необходимость создания нового вида оружия диктовалась международной обстановкой 1950-х гг. и необходимостью принятия неотложных мер по укреплению обороноспособности страны в ответ на попытки США и ряда других стран вести по отношению к Советскому Союзу политику с позиции силы. Летные испытания крылатой ракеты П-5 с наземного стенда (полигон Капустин Яр) и с подводной лодки (Белое и Баренцево моря) были проведены в крайне сжатые сроки и завершились в 1959 г. принятием ракеты на вооружение подводных лодок ВМФ. Флот получил грозное современное оружие, а Советский Союз – средства сдержива-

ния амбиций США в период “холодной войны”.

Ракета П-5 послужила основой для разработки новых, более совершенных крылатых ракет морского и наземного базирования с раскрывающимися в полете крыльями, размещаемых в малогабаритных контейнерах, как на подводной лодке, так и на колесном или гусеничном шасси. В 1956 г. началась разработка первой противокорабельной крылатой ракеты П-6 – телеуправляемой ракеты, стартующей с подводной лодки в надводном положении. Далее последовала разработка крылатой ракеты с подводным стартом “Аметист” (первая в мире), в 1968 г. принятая на вооружение подводных лодок ВМФ.

В ответ на развертывание США крылатых ракет нового поколения “Томагавк”, “НПО машиностроения” разрабатывает сверхскоростную высотную стратегическую крылатую ракету “Метеорит”, не имеющую аналогов в мировой практике. Несмотря на ее уникальные тактико-технические характеристики (старт с подводной лодки из-под воды или с борта воздушного ракетносца, высокая скорость и дальность полета до 5 тыс. км), создание “Метеорита” было прекращено в связи с подписанием договора с США об ограничении ракет средней и меньшей дальности.

Комплексы “Малахит” и “Базальт”, принятые на вооружение атомных подводных лодок, имеют в своем составе универсальные ракеты с надводным и подводным стартом. Созданный “НПО машиностроения” комплекс ракетного оружия “Гранит” является основным ударным оружием атомных подводных лодок и тяжелых надводных кораблей российского флота “Петр Великий”, “Адмирал Кузнецов”, “Адмирал Нахимов” и “Адмирал Лазарев”. Эту ракету американцы называли “убийцей авианосцев”. Комплекс выдержал тяжелейший экзамен на надежность и безопасность при трагедии с АПЛ “Курск” 12 августа 2000 г. при проведении учений на Северном

флоте. В 2002 г. на вооружение ВМФ России поступила сверхзвуковая стратегическая крылатая ракета нового поколения, послужившая основой для создания экспортных вариантов – противокорабельных ракет “Яхонт”, “БраМос”, открыв путь к плодотворному военно-техническому сотрудничеству с Индией и другими странами. Главнокомандующий ВМФ С.Г. Горшков (1956–1985), определяя значимость работ по созданию крылатых ракет для поддержания и повышения боеспособности отечественного флота, сказал, что “...крылатые ракеты – национальное оружие России”. Авторы так назвали этот раздел, который представлен моделями и макетами ракет и ракетных комплексов: крылатая ракета П-6, стратегическая крылатая ракета “Метеорит”, СПУ ПБРК “Бастион”, МБУ ПБРК “Бастион”, крылатая ракета “Яхонт” и др.

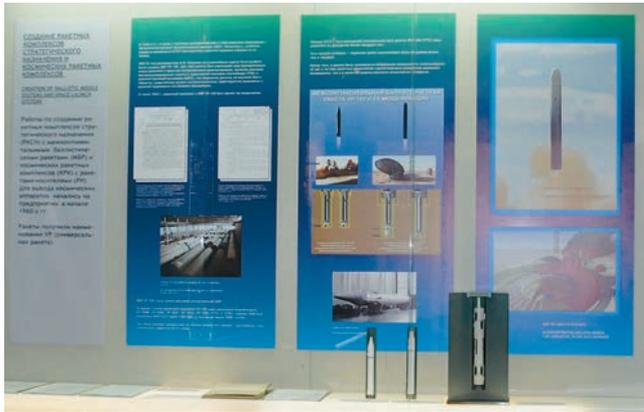
Начало работ предприятия в области космонавтики относится к 1959 г. Эту тему раскрывает следующий раздел выставки. Обращение В.Н. Челомея к возможностям космоса было сугубо прагматичным – нужны были средства целеуказания для противокорабельных ракет. Смысл системы состоял в том, чтобы наши корабли и лодки для успешного прицеливания и поражения военных судов противника получали радиосигналы из космоса от спутников радиолокационной и радиотехнической разведки “УС” (управляемый спутник), ведущих круглосуточное и всепогодное наблюдение за акваторией Мирового океана. Работоспособность системы морской космической разведки и целеуказания испытана с применением крылатых ракет П-6, “Базальт” и “Гранит”. В 1978 г. эту систему приняли в эксплуатацию. В рамках дан-



ной программы на предприятии были развернуты работы по созданию системы противоспутниковой обороны “ИС” (истребитель спутников). 1 ноября 1963 г. был произведен успешный запуск космического аппарата “ИС”, получившего название “Полет-1”. Он стал первым в мире маневрирующим космическим аппаратом. В 1978 г. система принята в штатную эксплуатацию и стала надежным оплотом в космосе, но в 1983 г. была снята с эксплуатации в соответствии с договором с США об ограничении космических вооружений.

В 1960-е гг., в связи с массовым развертыванием в США ракетных комплексов с МБР “Минитмен”, возникла необходимость противостоять ракетно-ядерным угрозам из-за океана. ОКБ-52 под руководством В.Н. Челомея эту сложнейшую задачу решило, что повлекло появление нового направления деятельности предприятия – создание ракетных комплексов стратегического назначения и космических ракетных систем. Ракеты получили наименование “УР” – универсальная ракета. Об этом – следующий раздел выставки.

21 июля 1967 г. ракетный комплекс с МБР УР-100 был принят на вооружение. Для данной ракеты был реализован ряд принципиально новых решений в практике отечественного ракетостроения, включая размещение ампулизированной ракеты в транспортно-пусковом контейнере и шахт-



Стенд, рассказывающий о ракетном комплексе МБР УР-100

ной пусковой установке, что позволило достичь ее высокой боеготовности, существенно лучших эксплуатационных характеристик комплекса и высокой надежности его боевого применения. МБР УР-100 стала самой массовой отечественной ракетой стратегического назначения. За время службы ракетный комплекс УР-100 имел несколько модификаций: УР-100М, УР-100К, УР-100У, УР-100Н, УР-100Н УТТХ. К 1970 г. против 1000 американских МБР СССР имел 1400 МБР, в том числе около 1000 “соток”. Так была решена грандиозная по своему результату задача – достижение стратегического паритета СССР и США. Осенью 2012 г. был произведен успешный контрольный пуск ракеты УР-100Н УТТХ, находившейся на дежурстве более 30 лет, заданные сроки эксплуатации были продлены более чем в три раза. Кроме того, в ракете была заложена потенциальная возможность использования ее как в составе ракетных

комплексов стратегического назначения наземного базирования, так и в качестве ракеты-носителя космических аппаратов. 29 апреля 1962 г. было подписано постановление Правительства о создании трехступенчатой ракеты-носителя тяжелого класса УР-500. Ее первый пуск состоялся 16 июля 1965 г. На орбиту был выведен самый тяжелый на то время космический аппарат – научно-исследовательский спутник “Протон”, от названия которого ракета получила наименование. В 1978 г. была принята в эксплуатацию более мощная ракета-носитель “Протон-К” (УР-500К), с ее помощью запущены АМС “Луна-15”–“Луна-24”, “Марс-4”–“Марс-7”, “Венера-9”–“Венера-16”, “Вега-1” и “Вега-2”, долговременные орбитальные станции “Салют”, “Салют-4”, “Салют-6” и “Салют-7”, ОПС “Алмаз” (“Салют-2”, “Салют-3”, “Салют-5”), базовые модули ОС “Мир” и МКС, международная астрофизическая обсерватория “Гранат”, геостационарные ИСЗ телевидения и связи “Горизонт”, “Радуга”, “Экран”, “Луч” и “Экспресс”, ТКС и возвращае-



Макет ракеты-носителя “Протон-К”

Макет скорострельной пушки конструкции А.Э. Нудельмана "Щит-1", которая была установлена на орбитальной станции "Алмаз"

мые аппараты комплекса "Алмаз", ряд запусков тяжелых космических аппаратов военного назначения. К 2020 г. осуществлено 422 запуска РН "Протон". В разделе, помимо документов, фотодокументов, фильмов с запусками ракет, представлен ряд моделей: МБР УР-100 в шахтно-пусковой установке, вариант ракеты-носителя УР-700, ракет-носителей "Протон" и "Протон-М", фрагмент углепластиковой трехслойной оболочки головного обтекателя ракеты-носителя "Протон-М".

Неоценим вклад В.Н. Челомея и предприятия в создание пилотируемых орбитальных станций. Военная орбитальная пилотируемая станция (ОПС) "Алмаз" предназначалась для ведения глобального наблюдения из космоса за наиболее важными и малоразмерными объектами на Земле с участием космонавтов. Станция оснащалась оптическими и телевизионными системами наблюдения, длиннофокусным фотоаппаратом "Агат" с фокусным расстоянием 6,2 м и высокой разрешающей способностью. Решение задач снабжения ОПС аппаратурой и расходными материалами возлагалось на транспортный корабль снабжения (ТКС), который представлял собой 19-тонный пилотируемый корабль, имевший возможность доставлять на орбиту грузы весом до 8 т, смену экипажа из 3-х человек, 8 капсул специнформации, расходные материалы. ТКС состоял из функционально-грузового блока (ФГБ) и возвращаемого аппарата, в котором спускалась на Землю фотопленка с результатами оперативной съемки. Всего было запущено три ТКС.

Благодаря своим уникальным проектным и техническим характеристи-



кам, после прекращения работ по комплексу "Алмаз" функционально-грузовые блоки использовались в качестве модулей ОС "Мир" и МКС. Станция "Алмаз" была снабжена в носовой части скорострельной пушкой конструкции А.Э. Нудельмана "Щит-1". Пробная стрельба из пушки (единственная на орбите) была проведена в 1974 г. на станции "Алмаз" ("Салют-3") по команде с Земли. Для ОПС был сделан первый в мире возвращаемый с орбиты грузовой аппарат-капсула специальной информации (КСИ), предназначенный для спуска на Землю результатов наблюдений на фотопленке и магнитных носителях. Масса полезного груза в капсуле – до 128 кг. Первый спуск КСИ произошел 23 сентября 1974 г., когда на Землю были привезены с орбиты результаты работы экипажа "Салюта-3" П.Р. Поповича и Ю.П. Артюхина. 26 февраля 1977 г. со станции "Салют-5" вновь была спущена капсула с материалами (экипаж Б.В. Воинов и В.М. Жолобов). В этом разделе выставки впервые показаны натурные образцы пушки системы "Щит-1" и капсула специальной информации, антенна, гиросtabilизи-

рованная, следящая радиолокационная, участвующая в стыковке с ОПС, а также модель ТКС.

Для подготовки полета на ОПС “Алмаз” были отобраны опытные военные летчики-космонавты СССР Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина и специалисты предприятия, создатели станции. Драматически сложилась судьба “Реутовского отряда космонавтов”. Молодые инженеры и конструкторы, высококлассные специалисты, создатели аппаратов В.Н. Челомея прошли полный курс медицинской, технической и предполетной подготовки. Первый набор из 6 космонавтов-испытателей ЦКБМ держался с надеждой полететь в космос в течение 30 лет, но ни одному из них это не удалось...

Не все получилось и у космонавтов ЦПК им. Ю.А. Гагарина. Из прошедших подготовку для работы на ОПС “Алмаз” только три экипажа работали в космосе. В 1974 г. из-за отказа

системы сближения и стыковки корабля “Союз” экипаж в составе Г.В. Сарафанова и Л.С. Дёмина вынужден был вернуться на Землю. По такой же причине не состоялась стыковка со станцией и у экипажа В.Д. Зудова и В.И. Рождественского в 1976 г. Впервые показаны основные и дублирующие экипажи ОПС “Алмаз”, “Реутовский отряд космонавтов”. Впервые представлен дневник бортинженера “Алмаза” Ю.П. Артюхина, подлинные предметы, побывавшие вместе с ним в полете: кукла (индикатор невесомости), его водительское удостоверение, удостоверение космонавта и др. Здесь можно увидеть рабочие дневники инженера-испытателя, ветерана космодрома “Байконур” Э.К. Рогова, по дням рассказывающие об испытаниях и подготовке к полету на ОПС “Алмаз” на космодроме. Показана его подлинная рабочая форма того периода. В этом разделе получился очень интересный музейный комплекс предметов, удостоверяющих и дополняющих друг друга.

К сожалению, В.Н. Челомею не суждено было довести программу ОПС до логического продолжения, как задумывалось. Всего в космос было запущено пять станций “Алмаз”, из них три орбитально-пилотируемые под наименованием “Салют-2”, “Салют-3” и “Салют-5”, а также две автоматические – “Космос-1870” и “Алмаз-1”. Восемь готовых корпусов станции были переданы для эксплуатации НПО “Энергия”, из них работали на орбите четыре станции – “Салют”, “Салют-4”, “Салют-6” и “Салют-7”. Число экспериментов, проведенных на “Алмазах” и “Салютах”, превышает 10 тыс. Комплекс “Алмаз” по своим техническим характеристикам, по уровню задач, которые он мог решать для обороны и народного хозяйства страны, являлся уникальным достижением науки и техники XX в.

Задел орбитального пилотируемого комплекса “Алмаз”, созданного под руководством В.Н. Челомея, до сих пор служит делу дальнейшего развития



Макет капсулы специальной информации, сбрасываемой с орбитальных станций “Салют-3” и “Салют-5”

космонавтики и изучения околоземного пространства и не перестает удивлять точностью принятых при проектировании решений. На базе “Алмаза” были разработаны базовый блок станции “Мир” и служебный модуль “Звезда” МКС. Программа “Алмаз” дала толчок дальнейшему развитию космонавтики – военной, научной, гражданской – и вдохнула жизнь в разработку новых космических систем, аппаратуры, технологий, которые стали востребованы этой программой и которые еще и сегодня не потеряли своей актуальности.

В.Н. Челомей обладал академическими знаниями, широким кругозором и удивительным конструкторским чутьем, которые позволяли ему в своих разработках идти не просто в ногу со временем, а опережать его. Это вызывало порой непонимание у современников и неприятие представленных технических решений. Нередко, спустя какое-то время оказывалось, что он был прав... Этот раздел выставки так и назван: “Нереализованные проекты”.

Тема создания космического самолета была одной из его любимых тем. Он возвращался к ней всю жизнь. Предварительная проработка космоплана, как нового типа космического аппарата, была проведена в ОКБ-52 в 1958–1960 гг. Это был проект летательного аппарата с управляемым спуском с орбиты и посадкой на аэродром. В августе 1964 г. был готов проект 6-тонного беспилотного ракетоплана Р-1, но тема была закрыта, и все материалы переданы в ОКБ-155 главного конструктора А.И. Микояна. В 1975 г. В.Н. Челомей вновь вернулся к этой теме: выдвинул идею легкого космического самолета (ЛКС), для выведения которого на орбиту предлагалось использо-



У витрины внука В.Н. Челомея Анастасия

вать готовую ракету-носитель УР-500К. ЛКС способен был выполнять задачи оборонно-стратегического назначения, военно-прикладные исследования, доставку экипажей и грузов на орбитальную станцию. Масса ЛКС на орбите должна была составить 20 т, масса полезной нагрузки – 4 т. В 1980 г. был изготовлен полноразмерный макет космического самолета, проект ЛКС был одобрен, однако в связи с принятием решения о разработке МТКС “Энергия-Буран” работы по ЛКС были прекращены, материалы переданы НПО “Молния”, разработчику МТКС “Буран”.

Тема ЛКС остается актуальной и сегодня, а идеи, заложенные В.Н. Челомеем, уже нашли свое отражение, в частности, в новейшем американском беспилотном космическом аппарате многоразового использования X-37, который запустили в 2013 г.

В 1964 г. ОКБ-52 включилось в работу по лунной программе. Через год был предложен проект пилотируемого космического корабля для прямого, без сборок на околоземной орбите, пилотируемого облета Луны и посадку в заданном районе на территории СССР. Но работы были закрыты: Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 25 октября 1965 г. предписы-



Витрина, посвященная научной деятельности В.Н. Челомея

валось сосредоточить работы ОКБ-52 на создании носителя УР-500К, а ОКБ-1 (ныне РКК “Энергия”) – на создании пилотируемого космического корабля для облета Луны с использованием ракеты-носителя УР-500К. В 1967 г. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР было поручено ОКБ-52 разработать эскизный проект для доставки экипажа из двух человек в любую точку Луны по схеме прямой посадки и возврата на Землю. Запуск предполагался с помощью ракеты-носителя УР-700, которая имела существенное преимущество по сравнению с американской РН “Сатурн-5” в весе выводимого груза, что могло позволить осуществить в будущем пилотируемый облет Марса. Основным предназначением серии было создание сверхтяжелой ракеты-носителя УР-700 в рамках советской лунной программы с грузоподъемностью на низкую опорную орбиту от 150 т до 225 т и со стартовой массой до 5 тыс.т. Одновременно с “лун-

ным” разрабатывался и “марсианский” вариант ракеты, получивший название “Аэлита” со стартовой массой до 16 тыс.т. Работы В.Н. Челомея по созданию РКС УР-700-ЛК-700 были поддержаны рядом главных конструкторов: было послано письмо в адрес Генерального секретаря ЦК КПСС Л.И. Брежнева в защиту проекта. Несмотря на положительные результаты рассмотрения эскизного проекта, дальнейшие работы не были развернуты...

В.Н. Челомей оставался бессменным руководителем предприятия “НПО машиностроения” до последних дней жизни, он жил работой и, судя по его восклицанию в последние минуты жизни (“Я такое придумал!...”), сумел найти удачное решение проблемы, над которой бился в последнее время.

Ученый уделял огромное внимание подготовке кадров для ракетно-космической отрасли. В 1960 г. в МВТУ им. Н. Баумана он основал кафедру “Аэрокосмические системы”, где создал свою научно-педагогическую школу ракетно-космической механики, подготовил пять докторов и 44 кандидата наук. Он блестяще читал курс по теории колебаний и устойчивости сложных динамических систем, вкладывая в сугубо математическую дисциплину большой физический смысл. Рассказу об этом посвящен раздел “Увековечение памяти В.Н. Челомея”. В этом разделе – интересный предметный ряд подлинных предметов, переданных в свое время в музей детьми Владимира Николаевича: письменный прибор, принадлежавший ему, авторучка фирмы “Parker”, календарь перекидной настольный на 1979 г., куртка, портфель, линейка логарифмическая для специальных вычислений, арифмометр, планиметр и др.

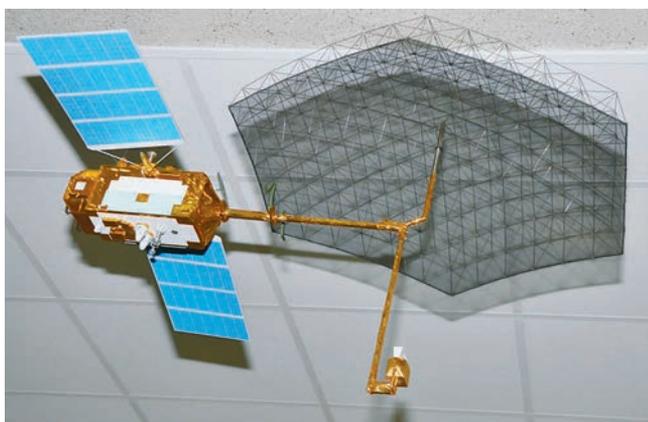
Говорят, что Владимир Николаевич любил классическую музыку – Баха, Гуно, Шуберта, Листа, Моцарта. Сам в минуты отдохновения садился за фортепьяно. Но главной музыкой в его жизни были

ревушие аккорды ракетных двигателей. А еще он хотел написать книгу о своей жизни. В одном из последних столиков – лежит обыкновенная тетрадка в клеточку. Она открывается любопытной записью на форзаце: «Страницы моей жизни», так можно назвать книгу». И далее, на странице 1: “Лучше Пульсирующий двигатель... Противопоставить страху логику и уверенность – долг солдата”. На с. 11–12 записи следующего характера: “...главком ВВС Вершинин. Познакомиться с семьей. Достать историю Вооруженных Сил СССР. История Дипломатии. Где был в те времена Громько. ...Архив + чертежи + испытания, отчеты, факты на 10X, 14X, 16X, ... по Ла-7, по Пе-2... Ту-3. Ту-4... материалы собрать по немецкой трофейной технике: Шметерлингу, Цасерфалю... снаряду с человеком (то, что видел в Дессау)”. Остается только сожалеать и об этом нереализованном проекте...

Завершается выставка – сегодняшними разработками предприятия, представленными моделями семейства малых космических аппаратов дистанционного зондирования Земли в различных спектральных диапазонах “Кондор-Э”. Система предназначена для получения высококачественных изображений, необходимых для мониторинга земной поверхности и океанов, экологического мониторинга и эффективного управления природными ресурсами. Остались традиционными и работы по созданию новых перспективных ракетных комплексов с гиперзвуковыми противокорабель-



Раздел выставки с бюстом академика В.Н. Челомея



Модель малого космического аппарата дистанционного зондирования Земли в различных спектральных диапазонах “Кондор-Э”

ными крылатыми ракетами, а также изготовлению и размещению крылатых ракет “Оникс” на подводных лодках, надводных кораблях ВМФ России и в составе подвижных береговых ракетных комплексов “Бастион”. Продолжаются работы по созданию, модернизации и обеспечению боеготовности межконтинентальных баллистических ракет, разработке космических систем гражданского, военного и двойного назначения.

Он оставил после себя учеников, которые продолжают его дело, а идеи Владимира Николаевича живут и находят признание и после кончины.

ЛЕВ ОБОРИН. Солнечная система. Космические стихи и научные комментарии

DOI: 10.7868/S0044394820010107

Лев Владимирович Оборин – поэт, литературный критик, переводчик, редактор интернет-проекта “Полка”. Книга “Солнечная система” – одно из немногих (если не единственное) его произведение для детей. Книга имеет подзаголовок “Космические стихи и научные комментарии”. Это почти точное определение структуры книги, но оно, однако, не включает иллюстрации, а их смысловая роль, как поясним ниже, ничуть не меньше, чем у самих стихотворений (имя художницы Эи Мордяковой вынесено на обложку и привлекает внимание так же, как и имя автора).

В центре обложки этой тонкой книги нестандартного формата изображено смешное существо, похожее на человека, – это, как станет известно позже, Солнечный Ветер. Он сидит верхом на космическом аппарате – искусственный читатель узнает в нем “Луну-2”, которая в 1959 г. впервые зарегистрировала частицы солнечного ветра, предсказанные ранее теоретиками. Вокруг Солнца – планеты и научные космические аппараты (искусственный читатель назовет их “автоматическими межпланетными станциями”). О всех них и пойдет речь дальше.

Солнечный Ветер отправляется в путешествие по Солнечной системе, а вместе с ним читатели. По пути их ждут планеты, их спутники и другие небесные тела нашего “звездного дома”. Каждый разворот книги посвящен планете или другому объекту (объектам). Под заголовком расположены стихотворение и небольшой комментарий энциклопедически-справочного характера, поясняющий содержание стихотворения или просто рассказывающий о планете или другом объек-



те с точки зрения современных научных представлений.

Для книг такого рода, а вернее, для тех, кто их читает, велика опасность встретиться с более или менее удачным, но все же простым стихотворным переложением основных энциклопедических фактов. При достаточном таланте автора это может быть интересно, но от детской книги хотелось бы ожидать большего. Книга “Солнечная система” – именно то “большее”, что заставляет отнестись к ней с огромным интересом. Это попытка осмыслить и современное понимание космоса, и процесс его изучения с помощью художественных образов и художественной логики.

Приоритет при этом, очевидно, отдан художественной составляющей, поэтому назвать “Солнечную систему” научно-популярной книгой нельзя, несмотря на очень высокое качество научных комментариев. Последнее отметим особо, так

как с таким вниманием к научным фактам в книге не столько энциклопедической, сколько художественной, встречаешься нечасто.

А совсем цельным это произведение становится благодаря иллюстрациям, которые и рассказывают историю Солнечного Ветра.

Художница Эя Мордякова воплотила этот персонаж в образе веселого человека-солнышка. Его путешествие начинается, как и следует ожидать, от Солнца и продолжается, пока он не достигает гелиопаузы – той границы, за которую перейти не может, как в книге, так и в жизни.

Авторы хорошо представляют, что гелиопауза – только одна из границ Солнечной системы, проложенная по границе солнечного вещества в космосе. Вторая граница или, вернее, пограничная область, связана с гравитационным действием Солнца и находится гораздо дальше (облако Оорта, по некоторым оценкам, находится на расстоянии 50–100 тысяч а.е., тогда как гелиопауза отстоит от Солнца всего на 150 а.е.). Но сквозной персонаж – Солнечный Ветер, и путешествие читателя должно окончиться вместе с ним именно у гелиопаузы, поэтому стихи про облако Оорта, с соответствующим комментарием, помещены раньше. Это небольшое отступление от принятого порядка повествования (в соответствии с удалением от Солнца) подтверждает, что книга – художественное произведение по преимуществу.

*Дальше, ветер, не лети –
дальше нет тебе пути,
там горячий водород
свой вершит круговорот.
Там межзвездная среда,
Солнце там не господин,
до сих пор летал туда
только “Вояджер-один”.
Здесь глаза слипаются,
гаснет здесь волна.
Все. Гелиопауза.
Дальше –
тишина.*

Взрослые, возможно, увидят в этих строках констатацию ограниченности

человеческого познания, а дети – пожалуют забравшийся так далеко маленький Солнечный Ветер. Или, может быть, поинтересуются, почему он не может улететь дальше.

Число вопросов, которые задаст читатель, зависит от возраста. Книга рассчитана на старших дошкольников и младших школьников. Но войти в мир образов “Солнечной системы” будет интересно и взрослому, поскольку эти детские стихи написаны все-таки не “детским” поэтом, при всей условности этого определения.

Есть еще одна причина, по которой книгу или какую-то ее часть детям должен прочитать взрослый (книга имеет подзаголовок “Для семейного чтения”). Это, как уже говорилось, высокое, без преувеличения, качество энциклопедических комментариев. Хотя небольшие объемы не дают описать объекты Солнечной системы всесторонне, но в “научных справках” удалось избежать и лишней детализации, и оборванности, они в меру точны и поясняют некоторые сложные образы стихотворений (например, почему поэт написал, что у Плутона “большое сердце”). Для совсем юных читателей они могут быть все же непонятны или, по крайней мере, не так интересны, поэтому комментарий взрослых здесь необходим.

На читателей постарше рассчитаны и отзывы, которые написали академик РАН Лев Матвеевич Зелёный, директор московского мемориального музея космонавтики Наталья Витальевна Артюхина и главный специалист лаборатории металловедения АО «НПП “Геофизика-Космос”» Иван Алексеевич Бабченко.

“Солнечная система” – это книга для семейного чтения, знакомство одновременно и с “большой наукой”, и с “большой литературой” современности. Насколько удался этот опыт, судить читателю, но он по меньшей мере заслуживает пристального внимания.

О.В. Закутняя,
кандидат филологических наук
ИКИ РАН

Первая всероссийская конференция по космическому образованию “ДОРОГА В КОСМОС”

Конференция состоялась 1–4 октября 2019 г. в Институте космических исследований Российской Академии наук.

Необходимость такой встречи не вызвала сомнения у организаторов. Космические исследования бурно развиваются и в традиционных, и в новых направлениях. Чтобы отвечать вызовам времени, нужны молодые специалисты – именно им предстоит воплощать в жизнь новые амбициозные космические проекты ближайших десятилетий. При этом необходимы различные форматы и уровни подготовки: от школьных кружков до программ повышения квалификации, от участия в космических проектах до масштабных программ популяризации достижений космической отрасли.

Участники конференции “Дорога в космос” представляли все области космического образования и просвещения. В ней приняло участие 400 человек: ученые и вузовские преподаватели, инженеры и музейные хранители, учителя средней школы и специалисты в профессиональной подготовке, научные журналисты и популяризаторы. Было представлено 147 устных и 20 стендовых докладов, распределенных по пленарным и десяти тематическим секциям. С программой и тезисами докладов можно познакомиться на сайте dni.cosmos.ru/

На торжественном открытии 1 октября выступили академик Лев Матвеевич Зелёный, научный руководитель ИКИ РАН, Дмитрий Олегович Рогозин, генеральный директор Государственной корпорации по космической деятельности “Роскосмос”, Александр Михайлович



Сергеев, президент Российской Академии наук, академик Григорий Владимирович Трубников, первый заместитель Министра науки и высшего образования РФ, Ирина Петровна Потехина, заместитель Министра просвещения РФ.

Темы конференции:

- Космическое образование и освоение космоса: от наноспутников до пилотируемых станций
- Научно-образовательные космические аппараты. Малые спутники
- Опыт и перспективы использования МКС в интересах космического образования
- Роскосмос: программы повышения квалификации
- Взаимодействие государства и бизнеса в космическом образовании школьников и студентов
- Международное сотрудничество в области космического образования
- Базовые кафедры и университетские лаборатории
- Космическое образование для школьников: кружки и уроки астрономии

- Популяризация в СМИ и космическое просвещение
- Мобильность космического образования
- Электронные и дистанционные формы космического образования
- История космического образования. Космические музеи
- Образование в российских университетах в области космического права

Конференция стала частью Дней космической науки, которые проводятся ИКИ РАН ежегодно в начале октября в честь запуска Первого искусственного спутника Земли и начала космической эры. Ее название – дань памяти Первого космонавта планеты Юрия Алексеевича Гагарина, которому в прошедшем году исполнилось бы 85 лет.

Конференция проводилась при поддержке Министерства науки и высшего образования, Министерства просвещения, Российской Академии наук, Государственной корпорации по космической деятельности “Роскосмос”, с участием Московского физико-технического института (национального исследовательского университета), Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Национального исследовательского университета “Высшая школа экономики”, Московского авиационного института (национального исследовательского университета). Информационными партнерами выступили портал “Научная Россия”, научно-информационный портал “Поиск”, журнал “Русский космос”, издательство “Наука”.



Торжественное открытие конференции “Дорога в космос” 1 октября 2019 г. в ИКИ РАН. Директор ИКИ РАН, член-корреспондент РАН А.А. Петрукович, заместитель Министра просвещения РФ И.П. Потехина, научный руководитель ИКИ РАН академик Л.М. Зелёный, президент РАН А.М. Сергеев, генеральный директор ГК “Роскосмос” Д.О. Rogozin, первый заместитель Министра науки и высшего образования РФ академик Г.В. Трубников. Фото С.Е. Виноградовой



Пленарное заседание конференции “Дорога в космос”. Фото В.М. Давыдова

Конференция “Дорога в космос” внесена в список ежегодной Всемирной недели космоса ООН 4–10 октября 2019 г.

Резолюция

Первой всероссийской конференции по космическому образованию “Дорога в космос”

Конференция констатировала:

Доклады участников и обсуждения еще раз подтвердили, что популярность отечественных достижений в космической области и интерес российского общества к теме развития космической науки и технологий находятся на неприемлемо низком уровне. Можно отметить некоторые тревожащие признаки сложившейся ситуации:

1. Романтика космических полетов и исследований ушла в прошлое. Это объективный процесс, который затрагивает всех участников космической деятельности в мире. Сегодня происходит поиск новых целей и задач освоения космоса. В нашей стране, к сожалению, поиск новых целей часто заменяется празднованием юбилеев прошлых достижений, что хорошо само по себе, но очевидно недостаточно для того, чтобы заинтересовать космосом новые поколения.

2. Практически все слои населения плохо представляют себе успехи и перспективы развития нашей космической отрасли.

3. Информационный фон скорее негативен: внимание СМИ привлекают в первую очередь скандалы, связанные с космической отраслью, аварии и критические проблемы. Многие успешные российские космические проекты получают неадекватно низкое внимание в прессе.

4. Молодежь неохотно идет учиться в некогда престижнейшие вузы, занимающиеся космической тематикой. Соответственно, некому передавать знания, опыт, культуру, традиции; разрывается связь поколений, утрачиваются уникальные знания.

Было отмечено, что для последних десятилетий в РФ характерна последовательная деградация астрономического

и аэрокосмического образования (АКО) в системе дополнительного образования детей. В ряде регионов наблюдается активное разрушение ранее успешных педагогических школ АКО или их исчезновение. Причины: формализм и непрофессионализм административных и педагогических кадров, пришедших на смену прошлому высокопрофессиональному поколению педагогов, отсутствие государственной политики в вопросах дополнительного АКО детей, в недостаточном взаимодействии науки, промышленности, бизнеса, общественных организаций со школами, лицеями и центрами детского творчества. Уникальный опыт АКО детей, накопленный в прошлые годы, безвозвратно теряется.

То, что еще осталось, держится на энтузиастах и подвижниках. Конференция показала, что этих людей достаточно много. Они на общественных началах реализуют интереснейшие проекты в создании любительских спутников, исследовании верхних слоев атмосферы, вовлечении школьников и молодежи в изучение и технические разработки в различных областях космических технологий. Они прививают детям любовь к астрономии, ракетостроению, истории нашего космоса. Они публикуют научно-популярные книги и читают лекции.

“Горизонтальный уровень” популяризации важен и необходим. Но такие проекты и мероприятия имеют “точечный” характер, часто без серьезной материальной базы, финансовой, информационной и технической поддержки, на незначительные собственные или спонсорские средства.

Без содействия государства, без помощи, утвержденной на самом высоком уровне, движение энтузиастов не сможет развиваться и, в конце концов, угаснет.

Развитая ракетно-космическая отрасль – одна из важнейших основ могущества ведущих мировых держав. Наша страна всегда была признанным лидером в этой области. Чтобы сохранить это лидерство в сегодняшней конкурентной обстановке, крайне необходимо поддерживать в обществе интерес к этой теме, а у молодых людей – пробуждать желание непосредственно участвовать в этой работе и стремиться к новым достижениям.

При этом сегодняшние студенты и школьники находятся в весьма благоприятных условиях, так как современные технические средства позволяют начать “личное освоение космоса” буквально со школьной скамьи.

В частности, образовательные программы, использующие технологии “обучение через исследования” и базирующиеся на создании научно-образовательных наноспутников, позволяют воспитать кадры в области ракетно-космической техники, отвечающие современным вызовам и соответствующие лучшим мировым практикам.

Научные и технологические эксперименты на МКС, в которых могут участвовать не только студенты, но даже и школьники, являются важным элементом современного космического образования и обеспечивают благоприятную основу для формирования новых фундаментальных знаний и развития прорывных технологий.

Космонавтике очень нужна общественная поддержка, которую можно получить, только если о ее результатах будут знать самые широкие слои населения. Таким образом, необходима популяризация космических достижений с помощью традиционных и новых средств массовой информации.

В то же время медиаиндустрия, маркетинговые и рекламные организации нуждаются в применении новых, нестандартных средств и носителей, в том числе тех, которые могут быть осуществлены с помощью технических средств авиакосмической промышленности.

Конференция решила:

1. Для координации взаимодействия и развития космического образования просить руководство ГК “Роскосмос” рассмотреть возможность воссоздания при Госкопорации Образовательного консорциума, в задачи которого будут входить всемерное содействие развитию и координация системы аэрокосмического образования в стране.

2. Поручить Оргкомитету конференции, опираясь на решения конференции и Совета по космосу РАН, обратиться в ГК “Роскосмос” с вопросом о необходимости включения мероприятий по популяризации и работы с общественностью в бюджет реализуемых и планируемых космических проектов.

3. Чтобы стимулировать развитие инженерных и научных компетенций, обратиться в Министерство науки и высшего образования РФ с предложением создать специальную программу, поощряющую создание научно-образовательных наноспутников в тех университетах, которые ведут подготовку кадров в области космической науки и техники, с выделением соответствующих финансовых ресурсов на конкурсной основе. В качестве пилотного предлагается проект группировки наноспутников исследования ионосферы Земли, инициированный Самарским университетом, в котором принимают участие девять российских университетов, учреждения РАН и малые инновационные компании. Одновременно обратиться в ГК “Роскосмос” с просьбой разработать ясные правила и условия допуска университетов, ведущих подготовку кадров в области космической науки и техники, к запуску наноспутников (на бесплатной основе) и проведению образовательных экспериментов на борту МКС.

4. Одобрить и поддержать предложение АО “ОКБ МЭИ” и ФГБУВО “НИУ “МЭИ” о введении новой специализации “Пространственно-временные радиосистемы и комплексы” для подготовки кадров со средним профессиональным

и высшим образованием для производственных организаций, в том числе оборонно-промышленного комплекса. Поручить Оргкомитету конференции обратиться в Министерство науки и высшего образования РФ с предложением о разработке необходимых изменений и дополнений для последующего внесения в установленном порядке в Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования и квалификационные требования по специальности 11.05.01 “Радиоэлектронные системы и комплексы” (уровень специалитета и аспирантуры) с привлечением специалистов АО “ОКБ МЭИ” и ФГБУ ВО “НИУ “МЭИ”, а также всех заинтересованных организаций высшего образования.

Для обучения данных кадров необходимо “перезагрузить” взаимодействие между вузами и предприятиями ракетно-космической промышленности путем разработки индивидуальных требований к обучению/повышению квалификации специалистов.

5. Необходима разработка государственной политики развития дополнительного астрономического и аэрокосмического образования (АКО) детей. Рекомендовать Министерству просвещения РФ совместно с ГК “Роскосмос” разработать концепцию Государственной программы развития системы АКО детей в РФ. Для этого целесообразно создание в составе Межведомственного совета по дополнительному образованию детей при Министерстве просвещения РФ секции по астрономическому и аэрокосмическому образованию. Одновременно необходимо создать систему повышения профессионального уровня директоров и преподавателей профильных школ и лицеев, специализирующихся в этих вопросах.

Для популяризации достижений космонавтики среди школьников конференция рекомендует проведение Всероссийской заочной олимпиады школьников по космонавтике, вопросы к которой должны предлагаться веду-

щими научными учреждениями, вузами и предприятиями космической отрасли, а в жюри входить ведущие ученые и специалисты. Для победителей олимпиады должна быть организована поездка на космодром с присутствием на запуске. Поручить Оргкомитету конференции обратиться в Министерство просвещения РФ с предложением об организации таких мероприятий на регулярной основе.

Для поддержки научно-образовательных и педагогических школ в области АКО просить министерство Просвещения РФ рассмотреть вопрос об учреждении специализированных грантов для ведущих педагогических школ в области АКО.

6. Просить Департамент образования города Москвы принять меры по сохранению и всемерному развитию Московской педагогической школы астрономического и аэрокосмического образования в ГБПОУ “Воробьевы горы”. В прошлом эта школа была ведущей в Москве и одной из ведущих в стране.

7. Для популяризации результатов космических исследований просить Министерство Науки и высшего образования РФ рассмотреть вопрос о создании системы дистанционного обучения, в рамках которой разработать и внедрить курсы и отдельные лекции ученых и создателей космической техники, начиная от популярных и заканчивая университетскими курсами. Рекомендовать образовательным организациям использовать в программах дополнительного образования уже существующие онлайн-курсы, тематика которых связана с исследованием космоса и работой в космической отрасли, размещенные на российских порталах открытого образования (“Образование на русском” <https://pushkininstitute.ru/>, “Открытое образование” <https://openedu.ru/> и др.).

8. В рамках взаимодействия государства и бизнеса в космическом образовании школьников и студентов использовать “семейный фактор” – подключить родителей обучающихся детей к косми-

ческому образованию через популяризацию в СМИ достижений отечественной космонавтики, а также активного освещения образовательных космических проектов.

9. Систематизировать популяризацию космических исследований в РАН в координации с соответствующими службами ГК “Роскосмос” с помощью печатных СМИ, книг, а также создания и поддержки интернет-ресурсов, посвященных текущей космической деятельности России, ходу работ по изучению и освоению космоса в научно-исследовательских организациях и высших учебных заведениях. Предлагается использовать для этого как основу журнал Президиума РАН “Земля и Вселенная” (издается с 1965 г.), который целесообразно развивать как источник проверенной информации о текущем состоянии наших знаний о космосе и развитии космических исследований в России и в мире. Рекомендовать Министерству просвещения РФ использовать этот журнал как пособие для учителей астрономии, преподавание которой восстановлено в РФ с 2015 г.

10. Поддерживать возрождение советской практики создания качественных научно-популярных телефильмов, описывающих современные представления о строении Вселенной, проектах исследования различных объектов ближнего и дальнего космоса, практические приложения космических технологий, которое сегодня ведет ряд телеканалов: “Россия – Культура”, “Общественное телевидение России”, “Наука” и ряд других.

11. Рассмотреть перспективы использования космических средств для рекламных целей. В течение десятилетий прослеживается тенденция вертикального развития рекламно-визуальных композиций (авиашоу, аэростатная реклама, фейерверки, космические арт-проекты и т.п.). Космические средства можно применять для создания масштабных визуальных зрелищ. Подобные проекты уже готовятся осуществить несколько зарубежных компаний. Можно прогнози-

ровать довольно высокую степень общественного воздействия при реализации будущих “высотных спецэффектов” с использованием космической техники. Такой проект позволит вызвать широкий общественный резонанс в мире, еще раз подтвердить передовые позиции нашей страны и высокий уровень российских технологий.

12. В целях распространения опыта ИКИ РАН в общероссийском масштабе рекомендовать регионам РФ найти возможность для проведения региональных конференций по космическому образованию и просвещению на местах с приглашением специалистов аэрокосмической отрасли и ученых, сотрудников из профильных вузов. Предлагается многомодульный формат конференций: региональные конференции станут “спутниками” базовой конференции “Дорога в космос” ИКИ РАН. Такие конференции позволят вовлечь специалистов региональных организаций в работу конференции “Дорога в космос”. По результатам конференций в регионах РФ лучшие специалисты, научные сотрудники, учителя, работники музеев, студенты и учащиеся с опытом своих проектов, наработок, идей будут выступать с докладами, обмениваться опытом и получать новые знания, заряжаться верой в дело и единство целей и задач. Развитие модулей конференции “Дорога в космос” увеличит динамику и качество “головной” конференции. Следует также изучить мультимедийные форматы для проведения конференций там, где возможно их использование.

13. Участники конференции признали опыт проведения Первой всероссийской конференции по космическому образованию чрезвычайно успешным и поддерживают поведение таких конференций на регулярной основе. В частности, предлагается проведение Второй (уже международной) конференции по космическому образованию “Дорога в космос” в апреле 2021 года как одного из мероприятий, связанных с 60-летним юбилеем первого полета человека в космос.

EARTH&UNIVERSE

1 (331), 2020

January–February

TABLE OF CONTENT:

Lev M. ZELENYI Editorial	3
Konstantin A. POSTNOV Our Universe and other earths	5
Oleg V. VERKHODANOV Are Cosmological Constants Really Constant?	15
HYPOTHESIS, IDEAS, DISCUSSION	
Valery A. RUBAKOV, Boris E. STERN Anthropic Principle	27
XXI COSMONAUTICS	
Dmitry B. PAYSON The End of Elite Club	36
HISTORY OF SCIENCE	
Oleg Yu. MALKOV, Nikolay N. SAMUS, Mikhail I. RYABOV, Nikolai G. BOCHKAREV Thirty Years of Astronomy Society	44
PEOPLE OF SCIENCE	
Lyudmila I. IOGANSON Alexander von Humboldt Expedition Through Russia	52
Sergey A. GERASYUTIN Max Valier: German Space Pioneer	64
HISTORY OF SCIENCE	
Konstantin V. IVANOV Field Survey Corps	79
EXHIBITIONS AND MUSEUMS	
Lyudmila A. KUTUZOVA “Ahead Of Time”	90
NEW BOOKS	
Olga V. ZAKUTNYAYA “Solar System: Space Verses and Scientific Comments”	102
AEROSPACE EDUCATION	
“Road to Space”: the First All-Russian Conference on Space Education. Conference Statement	104
Table of Content and Selected Abstracts	110

EARTH&UNIVERSE

1 (331), 2020

January–February

Our Universe and Other Earths

Konstantin A. POSTNOV

Sternberg Astronomical Institute, M.V. Lomonosov Moscow State University

DOI: 10.7868/S0044394820010016

The Universe keeps astonishing us by the vast variety of the objects and physical processes it hosts. It keeps astonishing the Nobel Prize Committee as well, which recently acknowledged the basic discoveries in astronomy and outstanding achievements in cosmology that appeared within last decades. The name of our journal, *Earth&Universe* precisely reflects the essence of the Nobel Prize 2019 in physics; and we would like to give our readers a deeper view of it.

Are Cosmological Constants Really Constant?

Oleg V. VERKHODANOV

Special Astrophysical Observatory, Russian Academy of Sciences

DOI: 10.7868/S0044394820010028

In this article, I discuss one of the most pressing problem of modern cosmology, which is in the fact that the value of the Hubble constant determined from the observations of Ia-type supernovae differs from the results obtained with alternative methods. I focus on the methods concerned with the measurements of the microwave background and others alike and discuss the systematic errors arising in the data on SN Ia.

Anthropic Principle

Valery A. RUBAKOV¹, Boris E. STERN^{1,2}

¹ Institute for Nuclear Research, Russian Academy of Sciences

² Astro Space Center, Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences

DOI: 10.7868/S004439482001003X

Probably, at least once in our life many of us wondered why, how, and even for what purpose our Universe appeared, why it looks, evolves, and functions namely in the way we observe. Among the vast variety of hypotheses and theories attempting to answer these questions there is one – not purely physical – that lies in between philosophy, world view, and natural sciences. This is so-called anthropic principle. In this paper, we are going to discuss the roots of this hypothesis, its historical development, and the role it plays in modern science.

Индекс 70336

Земля и Вселенная, 1/2020

Редакторы С.А. Герасютин, О.В. Закутняя, Д.А. Кононов

Оператор ПК Н.Н. Токарева

Корректоры А.Ю. Обод, С.О. Розанова

Верстка макета Н.В. Мелкова

Просим обращаться

по вопросам публикации материалов:

(495)276-77-35 (доб. 42-31), e-mail: zevs@naukaran.com

по вопросам сотрудничества:

(495)276-77-35 (доб. 43-01 или 42-91),

e-mail: journals@naukaran.com

Журнал зарегистрирован Государственным комитетом

Совета министров СССР по печати 28 июня 1991 г.

Свидетельство о регистрации № 2119

www.naukabooks.ru/zhurnali/katalog/zemlja-i-vselennaja/

Все права защищены.

Перепечатка материалов возможна только с разрешения редакции.

Мнение редакции может не совпадать с мнением автора.

Все иллюстрации в статьях предоставлены авторами.

Ответственность за точность и содержание рекламных материалов несут рекламодатели

12+

Сдано в набор 05.12.2019 г. Подписано к печати 27.12.2019 г.
Дата выхода в свет 29.12.2019 г. Формат 70 × 100¹/₁₆
Цифровая печать Усл.печ.л. 9.75 Уч.-изд.л. 10.0 Бум.л. 3.75
Тираж 1000 экз. Зак. 82 Цена свободная

Учредители: РАН, ФГУП «Издательство «Наука»
Редакция и издатель: ФГУП «Издательство «Наука»
Адрес: 117997 Москва, ул. Профсоюзная, 90

Отпечатано в типографии ФГУП «Издательство «Наука»
Адрес: 121099 Москва, Шубинский пер., 6

АкадемКнига

Букинистический отдел осуществляет покупку и продажу научной литературы, книг по искусству, антикварных изданий, старинных открыток, гравюр и фотографий

Для оценки крупных библиотек выезжаем на дом

Принимаем заказы

Формируем библиотеки

Адрес: 101000, Москва, Б. Спасоглинишевский пер., 8, стр. 4

E-mail: bukinist@naukaran.com

Справки по телефону:

8 (495) 624-7219





НОВИНКИ И АКЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ



[instagram.com/naukapublishers](https://www.instagram.com/naukapublishers)



[facebook.com/naukapublishers](https://www.facebook.com/naukapublishers)



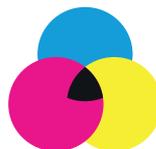
vk.com/naukapublishers



- переплетные работы
- тиснение фольгой
- цифровая печать
- офсетная печать
- ламинирование
- цветоделение
- сканирование
- брошюровка
- лакирование
- цветопроба
- нумерация
- высечка
- верстка
- СТР

Типографии ФГУП "Издательство "Наука"
www.tnauka.ru

- ▶ Разумная ценовая политика
- ▶ Высокое качество продукции
- ▶ Реальные сроки выполнения заказов
- ▶ Работа высококлассных профессионалов



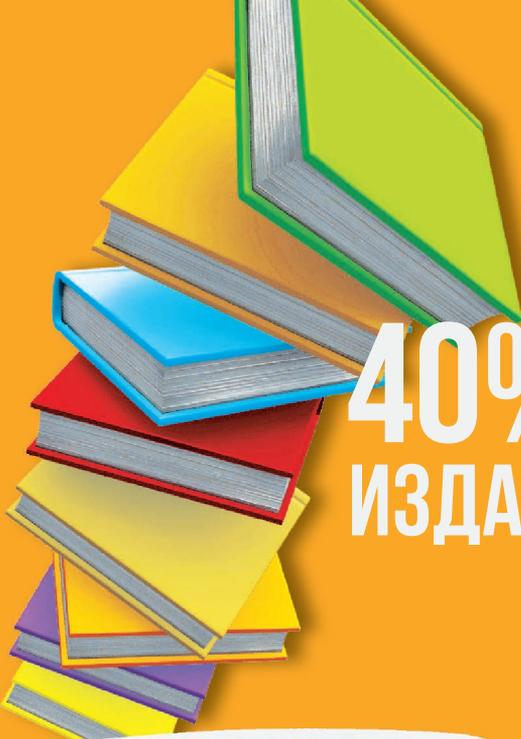
- ◆ Удобное месторасположение
- ◆ Тиражи от 20 экземпляров

- афиши
- календари
- удостоверения
- адресные папки
- визитные карточки
- фирменные бланки
- брошюры, журналы
- эксклюзивные издания
- полноцветные плакаты
- художественные альбомы
- книги в твердом переплете
- листовки, рекламные буклеты
- наклейки на бумажных материалах

Москва

Санкт-Петербург

Новосибирск



40% НА КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

акция распространяется
в сети магазинов «Академкнига»
и в интернет-магазине naukabooks.ru

BOOK SALE

ЕЩЁ БОЛЬШЕ КНИГ И БОЛЬШЕ СКИДОК

Реклама

акция распространяется
в интернет-магазине naukabooks.ru

