

Памяти Николая Семёновича Кардашёва

PACS number: 01.60. + q

DOI: <https://doi.org/10.3367/UFNr.2020.05.038765>

3 августа 2019 г. в Москве ушёл из жизни выдающийся радиоастроном Николай Семенович Кардашёв.

Радиоастрономия стремительно вышла на передовые рубежи исследования Вселенной в первое десятилетие после Второй мировой войны. Это был сложный процесс в непростое время — успевать за стремительно трансформирующейся наукой не всегда удавалось даже самым успешным астрономам, физикам и инженерам. Но гораздо сложнее было принимать непосредственное участие в этом развитии, тем более быть двигателем процесса создания этого нового направления астрономии, даже словесное описание которого требует логарифмического масштаба. Николай Семёнович Кардашёв как раз был одной из таких ключевых фигур в становлении молодой радиоастрономической науки и действительно "человеком логарифмического масштаба".

Николай Семёнович родился в Москве 25 апреля 1932 г., где прожил с родителями только до пяти лет. В 1937 г., в разгар сталинских репрессий, его отец Семён Карлович Брик, сотрудник Коминтерна и ЦК ВКП(б), автор нескольких книг по экономике, был арестован и расстрелян как "враг народа", а мать Нина Николаевна Кардашёва, выпускница Высших женских курсов, как жена "врага народа" была отправлена в заключение в лагерь для "членов семей изменников Родины" (ЧСИР), а затем — в ссылку. В лагере погибла младшая сестра Коли. Осиротевшего Колю поместили в детдом, но тётё, сестре матери, удалось вытащить его оттуда. С матерью Николай встретится снова только в 1954 г., после 17 лет разлуки, когда она все ещё будет отбывать ссылку в Муроме.

С ранних лет Коля проявлял большой интерес к естественным наукам, в особенности к астрономии. По его словам, впервые он попал в планетарий в возрасте шести лет. Это была лекция о Джордано Бруно. В 12 лет он начал посещать кружок юных астрономов при Московском планетарии. Преданным астрономии он так и останется на всю жизнь.

В 1955 г. Николай окончил астрономическое отделение механико-математического факультета Московского государственного университета (МГУ). Его студенческие годы совпали с периодом стремительного превращения астрономии во всеволновую науку. В СССР эта новая "нетрадиционная" астрономия сфокусировалась на радиоволнах и привлекла молодого и энергичного астрофизика Иосифа Самуиловича Шкловского, который стал одним из мировых лидеров радиоастрономии. Курс мехмата МГУ, на котором учился Николай, был первым, кому Шкловский читал лекции по радиоастрономии. Юный Николай был очарован красотой этой новой науки и ничуть не меньше — харизмой и энтузиазмом Шкловского. В течение следующих 30 лет, вплоть до смерти Шкловского в 1985 г., учитель и его ученик оставались коллегами и близкими друзьями. В интервью, которое Н.С. Кардашёв дал уже в XXI веке, он назвал самым удивительным событием своей жизни то, что ему удалось учиться в МГУ в 1950-е годы, несмотря на семейные "начальные условия".

В 1963 г. под руководством Шкловского Кардашёв защитил кандидатскую диссертацию, состоявшую из нескольких тематических разделов. В одном из них он обсудил эволюцию спектров космических радиоисточников и продемонстрировал, что форма спектра синхротронного излучения может использо-



Николай Семёнович Кардашёв
(25.04.1932–03.08.2019)

ваться для оценки возраста радиоисточника. В течение нескольких следующих десятилетий анализ Кардашёва стал основой для теоретических исследований радиоисточников. В другом разделе диссертации, в основе которого была его статья, опубликованная в 1959 г., Кардашёв подробно проанализировал феномен рекомбинационных радиолиний. Наблюдательное подтверждение их существования будет получено в СССР и США только через несколько лет, в 1964–1966 гг. В 1988 г. Н.С. Кардашёв вместе с коллегами из Физического института им. П.Н. Лебедева (ФИАН) в Москве, Пулковской обсерватории в Ленинграде и Радиоастрономического института в Харькове был удостоен Государственной премии СССР за открытие рекомбинационных радиолиний.

В 1965 г., в виде исключения, согласно решению Учёного совета Государственного астрономического института имени П.К. Штернберга (ГАИШ), вынесенному на заседании в 1963 г., блестящая кандидатская диссертация Кардашёва была защищена в качестве докторской.

Примерно в то же время Кардашёв опубликовал статью, в которой описал поведение магнитного поля коллапсирующей звезды, приводящее к образованию нейтронной звезды с магнитным полем до 10^{12} Гс. Пульсары, де-факто предсказанные в этой статье, хоть и с другой структурой магнитного поля, были открыты несколькими годами позже.

В 1950–1960 гг. радиоастрономия, несмотря на свои многочисленные достижения, страдала от низкого углового разрешения по сравнению с традиционной оптической астрономией. Однако в 1967 году, с внедрением в радиоастрономическую практику метода радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой (РСДБ), радиоастрономия совершила значительный скачок в повышении углового разрешения, которое в итоге превзошло остроту зрения оптической астрономии на три порядка величины. Хотя первые наблюдения РСДБ в 1967 г. были проведены

в Канаде и США, идея метода замены обычных линий передачи сигналов на их транспортировку с промежуточной магнитофонной записью и применение независимых генераторов опорного сигнала (стандартов частоты) была впервые описана двумя годами ранее, в 1965 г., в статье трёх авторов: Леонида Матвеевко, Николая Кардашёва и Геннадия Шоломицкого.

Начиная с 1960-х гг. Кардашёв вместе со Шкловским и другими советскими учёными положил начало новой области науки — поиску внеземной жизни и её разумных форм. Первое издание книги Шкловского *Вселенная, Жизнь, Разум*, опубликованное в 1962 г., ознаменовало начало в СССР активных теоретических и экспериментальных исследований по проблеме SETI (от англ. SETI, Search for ExtraTerrestrial Intelligence — поиск внеземных цивилизаций). Н.С. Кардашёв активно присоединился к своему учителю в научных изысканиях по этой проблеме. В классической работе Кардашёва 1964 г. была представлена классификация цивилизаций, основанная на их уровне энергопотребления, распределённом на 20 порядков величины, которая с тех пор повсеместно именуется "шкалой Кардашёва".

В первой половине 1960-х гг., Н.С. Кардашёв инициировал исследование небесных радиоисточников различных спектральных типов с использованием самого современного и хорошо оборудованного на тот момент времени Центра дальней космической связи недалеко от Евпатории в Крыму. В 1965 г. Г.Б. Шоломицкий, возглавлявшем наблюдательную группу в Евпатории, сообщил об обнаружении удивительно быстрого изменения интенсивности радиоизлучения небесного объекта СТА 102. Это открытие породило в мировых СМИ целую волну сообщений о том, что обнаружено не что иное, как сигналы от инопланетян. Однако Кардашёв, как и Шкловский, сохраняли осторожность в отношении такой экстремальной интерпретации сигнала (СТА 102 известен теперь как квазар). Они рассматривали это открытие как важный двигатель для дальнейшего развития методов радиоастрономических наблюдений высокого пространственного и временного разрешения.

После окончания МГУ в 1955 г. Кардашёв стал сотрудником ГАИШ, входящего в состав МГУ, где работал в отделе, руководимом И.С. Шкловским. В 1967 г. Шкловский получил приглашение возглавить отдел астрофизики во вновь созданном Институте космических исследований (ИКИ) Академии наук СССР. Кардашёв вместе с другими бывшими учениками Шкловского перешёл в ИКИ, где сначала руководил лабораторией космической радиоастрономии, а затем, начиная с 1977 г., занимал должность заместителя директора ИКИ.

В течение почти четверти века работы в ИКИ Кардашёв инициировал несколько космических радиоастрономических проектов, начиная с проекта "Реликт" — первой обсерватории для изучения микроволнового космического фона, которая работала на орбите в 1983–1984 гг., до футуристического "неограниченно наращиваемого космического радиотелескопа". В 1979 г. Кардашёв возглавил радиоастрономическую часть экспериментальной программы космического радиотелескопа КРТ-10, установленного на борту советской долговременной орбитальной станции "Салют-6". За этот эксперимент Н.С. Кардашёв вместе с группой учёных и инженеров был удостоен своей первой Государственной премии СССР.

Эксперимент КРТ-10 помог подготовить следующие шаги в развитии средств космической радиоастрономии, в частности систем РСДБ Земля–космос. Ещё до завершения работы над КРТ-10, в 1978 г., Н.С. Кардашёв начал работать над идеей, которая в конечном итоге превратилась в грандиозный проект наземно-космического радиоинтерферометра "РадиоАстрон", реализованный космическим аппаратом "Спектр-Р". Он был запущен на околоземную орбиту в июле 2011 г. и завершил программу наблюдений в 2019 г. Благодаря его высокоэллиптической орбите с апогеем, почти равным расстоянию до Луны, "РадиоАстрон" смог достичь рекордно высокого углового разрешения в исследованиях галактических и внегалактических

радиоисточников. Из-за распада СССР и тяжёлых экономических и социальных условий перехода от социалистической "плановой" экономики СССР к рыночной экономике современной России реализация этого проекта затянулась более чем на 30 лет. Благодаря настойчивости Николая Семёновича и его команды и их преданности делу проект "РадиоАстрон" продолжал развиваться в этот сложный период и в конце концов был успешно реализован. "РадиоАстрон", объединивший практически всех радиоастрономов и все радиообсерватории мира, стал одним из ключевых проектов современной мировой наблюдательной астрофизики.

В 1990 г. отдел астрофизики Института космических исследований был перемещён в ФИАН. Н.С. Кардашёв стал директором вновь созданного Астрокосмического центра (АКЦ) ФИАНа. АКЦ был ведущей организацией по проекту "РадиоАстрон", а также возглавлял несколько других проектов в области наблюдательной астрофизики.

Н.С. Кардашёв отличался удивительной способностью делать захватывающие дух и при этом строго обоснованные научные предсказания, причём как в теоретической, так и в экспериментальной астрофизике. В качестве такого примера можно привести работу о космическом суперколлайдере и оценке максимальной энергии частицы при взаимодействии с чёрной дырой, опубликованную в 1995 г. По расчёту Кардашёва, эта энергия, которую можно назвать "пределом Кардашёва", всего на порядок меньше планковской энергии. Последние годы, вместе с И.Д. Новиковым, Н.С. Кардашёв серьёзно занимался теорией кротовых нор и способами их наблюдательного обнаружения. Их последняя совместная статья по данной теме, опубликованная в этом же номере *УФН* 190 666 (2020), посвящена возможности существования кротовых нор с близкими входом и выходом.

В течение более чем 10 последних лет жизни Н.С. Кардашёв настойчиво продвигал разработку космического радиотелескопа "Миллиметрон" для исследований в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах длин волн. Над его реализацией продолжать работать коллектив учёных и инженеров, созданный Николаем Семёновичем в АКЦ ФИАНа. Многие идеи Кардашёва предстоит реализовать в ближайшие десятилетия, воплотить в жизнь его научные предвидения.

Николай Семёнович Кардашёв был членом-корреспондентом (с 1976 г.) и действительным членом (с 1994 г.) Российской академии наук (РАН). Он занимал пост председателя Совета по астрономии РАН (с 1999 г. и до своих последних дней), вице-президента Международного комитета по космическим исследованиям (COSPAR, 1982–1986) и Международного астрономического союза (IAU, 1997–2003). В 2012 г. он был удостоен золотой медали Грота Ребера за инновационный вклад в радиоастрономию, а в 2014 — Демидовской премии. Н.С. Кардашёв работал в многочисленных национальных и международных комитетах и советах, где он всегда демонстрировал достоинство и преданность науке. Но прежде всего, несмотря на все должности и обязанности, он всегда оставался очарованным астрономией школьником Колей и учёным с подлинной страстью к науке, при этом человеком тихой доброты и удивительной порядочности.

Однажды в контексте SETI Н.С. Кардашёв провозгласил своё кредо: "Понятия морали и добра универсальны, как теорема Пифагора. Цивилизации не выживают, если они не следуют этим понятиям". Мы до сих пор не знаем, существует ли какая-либо внеземная цивилизация. Но мы твёрдо знаем, что Николай Семёнович Кардашёв, человек, который своим примером наглядно иллюстрировал этот простой принцип, был среди нас.

Ю.Ю. Балега, Л.И. Гурвиц, Р.Д. Дагжесаманский, Л.М. Зелёный, К.И. Келлерманн, Ю.Ю. Ковалев, Н.Н. Колачевский, А.А. Коноваленко, В.Г. Курт, И.Д. Новиков, Ю.Н. Парийский, А.М. Черепанчук

**ПАМЯТИ НИКОЛАЯ СЕМЕНОВИЧА
КАРДАШЕВА
(25.04.1932–03.08.2019)**



3 августа 2019 г. на 88-ом году жизни скончался руководитель Астрокосмического центра ФИАН, академик РАН Николай Семенович Кардашев.

Нас покинул выдающийся ученый, талантливый астрофизик, пионер развития радиоастрономии в стране, один из основоположников метода радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой и энтузиаст наземно-космической радиоинтерферометрии, мировой лидер поиска сигналов от внеземных цивилизаций.

Николай Семенович окончил астрономическое отделение Мехмата МГУ в 1955 г. В 1963 г., после обучения в аспирантуре ГАИШ МГУ под руководством И.С. Шкловского, с блеском защитил кандидатскую диссертацию. Решением Ученого совета ГАИШ она была рекомендована для защиты в качестве докторской, и через два года Н.С. Кардашев стал доктором физико-математических наук. Работал в ГАИШ МГУ в

1959–1967 гг., в ИКИ АН СССР — в 1967–1990 гг. В 1990 г. Николай Семенович организовал Астрокосмический центр ФИАН и до последнего дня оставался его руководителем. В 1976 г. — избран членом-корреспондентом АН СССР, в 1994 г. — действительным членом РАН. Он — член Европейской академии наук, Международной академии astronautики, Американского астрономического общества, Международного астрономического союза. Многие годы Николай Семенович — председатель Совета по астрономии РАН, был вице-президентом КОСПАР и МАС. Н.С. Кардашев дважды удостоен Государственной премии СССР (в 1980 и 1988 гг.). В 2011 г. награжден Орденом Почета, в 2012 г. — международной медалью Грота Ребера за развитие радиоастрономии, в том же 2012 г. — признан Человеком года в России, в 2014 г. награжден Демидовской премией.

Вся его жизнь — бесконечная преданность на-

уже. Н.С. Кардашев предсказал возможность наблюдения рекомбинационных спектральных линий в радиодиапазоне, образованных при переходах между очень высокими квантовыми уровнями возбужденных атомов водорода, гелия и других элементов. Линии вскоре были обнаружены и стали мощным средством исследования физических условий в газовых туманностях. Им была разработана теория эволюции спектра синхротронного излучения космических радиоисточников. Еще до открытия пульсаров Н.С. Кардашевым был исследован коллапс замагниченной звезды с сохранением ее магнитного момента и высказано предположение о наличии сверхнамагниченной быстровращающейся нейтронной звезды в Крабовидной туманности. Идея множественности обитаемых миров всегда волновала Николая Семеновича: именно он является автором признанной во всем мире классификации внеземных цивилизаций. В 1972–1973 гг. под руководством Н.С. Кардашева был осуществлен поиск разумных сигналов в дециметровом диапазоне радиоволн.

В первой половине 60-х годов Н.С. Кардашевым совместно с коллегами (Л.И. Матвеевко и Г.Б. Шоломицким) был предложен важнейший метод современной радиоастрономии — радиointерферометрия со сверхдлинной базой (РСДБ). Этот метод был блестяще реализован в успешно функционирующих на протяжении более полувека глобальных интерферометрических сетях, решающих

как важнейшие фундаментальные, так и прикладные задачи. Реализация метода РСДБ позволила достигнуть микросекундного углового разрешения, определить с прецизионной точностью траектории движения баллонов в атмосфере Венеры, открыть природу активных ядер галактик.

Дальнейшим развитием этого метода, позволяющим заметно удлинить базу, стали космические радиотелескопы, над созданием которых Н.С. Кардашев трудился многие годы: КРТ-10 на станции “Салют-6” (1979 г.) и наземно-космический интерферометр “Радиоастрон” (2011 г.). “Радиоастрон” позволил получить рекордное в астрономии угловое разрешение в несколько миллионных долей секунды дуги. Следующим космическим телескопом должен стать “Миллиметр”, разработкой которого Николай Семенович был занят в последнее время. До самых последних дней Николай Семенович оставался генератором смелых научных идей: совместно с соавторами работал над развитием теории Мультивселенной с системой кротовых нор, исследовал возможность существования очень сильных магнитных и электрических полей в окрестности массивных черных дыр, способных обеспечить генерацию частиц сверхвысоких энергий.

Светлая память об этом выдающемся ученом сохранится в наших сердцах, а его имя — в истории науки.

Предел Кардашёва

3 августа 2019 года умер Николай Семёнович Кардашёв. Значение ученого определяется его открытиями и идеями. Ему принадлежат несколько важнейших идей, определивших лицо астрономии в последние десятилетия.

Кардашёв был не обычным учёным. Кто он был - теоретик или экспериментатор? Ведь в XX веке науки не только разбежались по клеточкам, но и методы исследования разделились просто пополам: на теоретиков и экспериментаторов. Но Кардашёв не классифицируется! Перефразируя опять Булгакова, можно сказать: Кардашёв не помещается в шляпу, господи нищие (*Из монолога генерала Чарноты (к/ф «Бег», реж. А.Алов и В.Наумов, 1970): «Россия не вмещается в шляпу, господи нищие!»*)! Он, как и его учитель - Иосиф Шкловский - любил добывать знания любыми путями. Этот тот самый дух естествоиспытательства, когда хочется Вселенную попробовать "на зуб". Коля везунчик, - повторял Иосиф Шкловский, - он обязательно откроет внеземную жизнь. Не успел! Но человечество приблизилось к этому моменту как никогда близко - на масштабе жизни одного поколения. И приближал его в том числе Николай Семёнович. Поэтому и вошла в науку о Вселенной классификация цивилизаций Кардашёва. Это была классификация физика знающего астрономию. Парадокс Ферми он решал очень просто: сверхцивилизации есть! Как и его учитель - он опирался на факты - единственная цивилизация известная науке - наша и она живёт как пожиратель энергии по формуле геометрической прогрессии. Следовательно, сначала любая внеземная жизнь становится технологической если использует энергию как земная цивилизация (I тип), потом энергию звезды благодаря которой она возникла (II тип), а потом становится сверхцивилизацией покорившей энергию всего звёздного дома - галактики (III тип). Вот такие расчёты. Хочу подчеркнуть, что в этой пограничной области, которую вспахали философы-гении (типа Джордано Бруно и Фёдорова-Гагарина), почти не было формул и конкретных цифр! Кроме формулы Дрейка был только парадокс Ферми, сформулированный в столовке Лос-Аламоса. Кардашёв переложил проблему внеземных цивилизаций на рельсы конкретных расчетов.

А начал он с блестящей работы 1959 года про Вселенную и Атом [**Кардашёв Н.С. О возможности обнаружения разрешенных линий атомарного водорода в радиодиапазоне. *Астрономический журнал.* 1959; 36(5): 838–844**]. Как много у нас неправильных теорий объясняющих открытое явление и как мало открытий подтверждающих хорошую идею! Ещё меньше тех, кто смог увидеть подтверждение своих размышлений о том что происходит в миллиардах километров от Земли. И совсем уж мало кому везет, увидеть подтверждение своей теории буквально через несколько лет. Так вот, все знают, что атомы очень маленькие. Но не все знают, что это не правильно! Атом Бора может быть бесконечно большим. Но только при одном условии - если рядом нет других атомов. А такое условие вполне может реализоваться в нашей Галактике, где в кубическом сантиметре может быть только один атом. Атомы могут быть размером с кукурузные хлопья. Но электрон попадая на границу атома долго там не задержится и начнет перебираться поближе к ядру перепрыгивая с уровня на уровень и излучая кванты света. Так вот Кардашев первым показал, что такие атомы можно наблюдать с помощью современных на тот момент радиотелескопов, что и было вскоре подтверждено экспериментально.

Через 5 лет (1964) он напишет другую важную работу. А именно, он покажет, что в нашей Вселенной нейтронные звезды могут черпать энергию из энергии своего вращения посредством магнитного поля [**Кардашёв Н.С. Магнитный коллапс и природа космического радиоизлучения. *Астрономический журнал.* 1964; 41(5): 807–813**]. Фактически - так работают тысячи радиопульсаров и конечно самый главный из них в той самой Крабовидной туманности о которой он писал в своей статье. Почему эта идея важна? Потому что к началу 60-х годов считалось, что во Вселенной светят только обычные звезды и светят они за счет ядерных реакций. Но вот в 1964 году Кардашёв нашел еще один источник энергии небесных тел. Рассказывая студентам я обычно в этом месте привожу пример в духе Кардашёва: когда потухнет Солнце наша цивилизация может перебраться к радиопульсару и использовать энергию его вращения сотни миллиардов лет.

В 70-е годы Кардашёв придумал как найти на небе те семена из которых выросли все объекты Вселенной. Так возник замечательный советский космический аппарат Реликт-1, который действительно открыл так называемые флуктуации реликтового фона. Да, это опять была радиоастрономия но очень коротких волн. К сожалению, американцы вначале не подтвердили этот результат и Нобелевская премия снова не была вручена советскому астрофизику - Николаю Кардашёву. Однако пятнышко найденное первым Реликтом было позже подтверждено. С этим спутником Реликт Кардашёв шагнул в Космос доказывая на своём примере страсть цивилизации захватывать Вселенную. Потому был первый в мире космический радиотелескоп - космическая обсерватория Радиоастрон и попытки увидеть чёрную дыру. А на самом деле, вовсе не дыру, а "котовую нору" в другую Вселенную. Последнее его детище - это Космический Радио Телескоп венчающий его очень давнюю идею об Интерферометрах со сверхдлинными базами (РСДБ). А недавно мы стали свидетелями того как с помощью той же идеи западные учёные впервые "увидели" чёрную дыру. Конечно если бы был Реликт-2 или Миллиметрон...

Сегодня мы прощались не просто с Большим Учёным, а с одним из последних представителей особого направления в советской, российской, русской науке. Этот исчезающий тип русского интеллигента - мягкого и внимательного в обращении с коллегами любого ранга, и абсолютно неуступчивого в отстаивании своей позиции мне бесконечно дорог. Я сам не такой. Я часто срываюсь. Но я очень ценю таких людей. Такой человек, не просто разговаривая с вами, полагался на презумпцию вашей интеллигентности, но я бы сказал, одарял вас такими качествами и способностями, что вам становилось неудобно. Сегодняшнее прощание было вообще не в его духе. Президент РАН не приехал. Хорошо сказал однокашник Кардашёва по астрономическому кружку - такой же всемирно известный учёный - Игорь Дмитриевич Новиков.

И ещё хочу сказать, что с уходом Николая Семёновича, такое понятие как Гамбургский счёт*, окончательно превратится в нашей академии в гамбургерский...

** Этот фразеологизм любил использовать Кардашёв. «“Природу” читают в основном научные работники. Все они знают, что между собой профессионалы в науке судят друг о друге по гамбургскому счёту», — писал он в уже упомянутой статье о своем учителе и тут же в примечании добавлял, что Шкловский «часто употреблял этот термин, который восходит к книге его дальнего родственника писателя В.Б.Шкловского “Гамбургский счет”» (1986. №6. С.88)*

Но вот приведу отрывок из моей последней [книги](#): «От Большого взрыва до Великого молчания» (М.: АСТ, 2018)

"Что делать?"

(вместо заключения).

Николай Семенович Кардашёв — [замечательный советский и российский астрофизик](#), академик, один из энтузиастов поиска внеземных цивилизаций, когда слышит не очень оптимистичные вещи о разумной жизни во Вселенной, о судьбе науки и цивилизации в духе тупиковой ветви, часто спрашивает с неким укором и призывом: что ж делать? Где она, положительная программа учёного XXI в.?

Конечно мы все — «оптимисты» и «пессимисты» — наследники научно-технологической революционной эпохи. Мы — дети гагаринской эпохи! Мы любим знать! Мы обожаем искать, найти и не сдаваться. Но при этом я считаю, мы должны ставить вопросы так честно, как мы их видим. Если я говорю, что не могу представить 1000 революций в физике и тысячу Эйнштейнов, то действительно не могу этого представить. Это какая-то дурная бесконечность! На самом деле будущее настолько не похоже ни на что прошедшее на отрезке в несколько столетий от Леонардо, Галилея, Ньютона, Лобачевского, Эйнштейна... что его (будущего) приход будет означать катастрофическое (в хорошем смысле этого слова) изменение нашего мышления. Знали ли члены афинской академии, что не пройдет и несколько столетий как на тысячелетие замрёт человеческая мысль. Это «небольшое» молчание разума обернулось гибелью тысяч дерзновенных

умов и не начавшихся жизней. Поэтому мы должны продолжать и дальше искать ответы. В конце концов, в этом и состоит отличие разума от своей противоположности..."

Но вот еще штрих к его портрету. Как то принято считать, что все хорошие идеи рождаются в молодости. А я думаю нет. Это бюрократы от науки стареют. Большой ученый работает до самых последних минут своей жизни. И кажется, все, мол, был хороший ученый, исписался... Но нет-нет да выдаст идею и сразу видно "льва по когтям". Как то среди разрухи (шёл 1995) год мне в руки попадает теоретическая статья Николая Семёновича про ускорение космических лучей вблизи черной дыры. Мне как говорится, аж дыхание спёрло - в ней Кардашёв нашел предел суперколлайдера. То есть максимальную энергию до которой можно ускорить частицу в нашей Вселенной! Конечно, речь идет о Космическом Суперколлайдере, который можно устроить с помощью чёрной дыры. Оказалось этот предел меньше самой большой энергии -планковской энергии - всего лишь в 10 раз в корень (1/137) из постоянной тонкой структуры (1/10). Вот так предел Кардашёва! - я так и называю его на своих лекциях.

Редакция журнала Природа, прочитав мою первую реакцию на смерть Николая Семёновича, попросила меня дополнить её небольшим рассказом о его научных достижениях. Я вначале переслал их просьбу непосредственно ученикам, но и так понимал что они пока не в том состоянии чтобы писать короткие заметки и некрологи... В общем я написал довольно быстро, потому что любой современный астрофизик обязан знать самые важные результаты его работы.

Хочу сказать, что раз-два в году он звонил мне и без всяких сложностей мы обсуждали какую-нибудь новую его идею. Эта замечательная традиция между учеными разных школ (в данном случае Зельдовича и Шкловского) без обиняков, напрямую обсуждать интересные идеи не заботясь о приоритетах. Это определенное доверие и определенное признание. Больше всего мне нравился его "поперечный подход" к явлениям во Вселенной. У него в голове была своя Вселенная и в ней шли весьма нетривиальные процессы. Например он мог позвонить мне и сказать, Володя, представьте себе, что в Землю влетает маленькая черная дыра с массой кометы, что будет? Или, цивилизации в его Вселенной, достигнув высочайшего уровня сорвались к другим Вселенным Мироздания (термин придуманный Глиннером) через кротовые норы. А послений раз он позвонил этим летом, и поблагодарил меня прочитав в моей книге последнюю главу: "Огромная вам благодарность, что вы продолжаете поднимать эту тему" (он имел в виду тему внеземного разума... В общем, как говорил Булгаков, Правду говорить легко и приятно. Поэтому я взял на себя смелость написать этот текст.

доктор физико-математических наук **В.М. Липунов**

От редакции журнала "Природа"

Ушел из жизни Николай Семенович Кардашёв, выдающийся советский, российский астрофизик, академик РАН, директор Астрокосмического центра Физического института имени П.Н.Лебедева РАН (ФИАН), да просто — замечательный человек. Каким он был ученым — был ли он теоретиком или экспериментатором, какие его научные результаты «по гамбургскому счету» останутся в анналах науки и кем он был для коллег, хорошо написал Владимир Михайлович Липунов. Для нас же Николай Семенович был членом редколлегии (правда, очень недолго — с 1991 по 1993 г.) и автором «Природы». К сожалению, мы не можем назвать его постоянным автором, ему принадлежит (в соавторстве с Л.С. Марочником) всего одна (но какая!) статья — «Феномен Шкловского», опубликованная в июньском номере 1986 г. и вошедшая в золотой фонд нашего журнала. Нестандартно задуманная, написанная на одном дыхании, с огромным уважением к Иосифу Самуиловичу Шкловскому, чьим самым любимым учеником был Кардашёв, статья имела непростую историю подготовки. Некоторые члены редколлегии требовали убрать из текста ряд мест, в которых достаточно откровенно, без ретуши, без прикрас, описывались факты академической жизни (в

основном это относилось к выдержкам из новелл Шкловского). И тут мы познакомились с настоящим Николаем Семеновичем, который при всей своей интеллигентности и мягкости, как оказалось, обладал абсолютно железным характером, а потому наотрез отказался что-либо менять в статье. В итоге она появилась в первоначальном виде и имела большой резонанс. По-видимому, эти качества играли не последнюю роль и в научной жизни Н.С. Кардашёва, в том, что в непростых условиях ему удалось сохранить отдел, созданный И.С. Шкловским в Институте космических исследований, преобразовав его в конечном итоге в Астрокосмический центр ФИАН.

Текст: http://www.sai.msu.su/EAAS/rus/astrocourier/09_19.htm

[Журнальный вариант статьи "Природа", август 2019](#)

Ссылки:

[Публикации Н.С. Кардашева и о нем](#) в УФН

[Мемориальный портрет Николая Семёновича в ИКИ РАН](#)

Страница памяти с откликами <http://kardashev.asc.rssi.ru/ru/>

[Памятная публикация в ТрВ](#)

<http://sm.evg-rumjantsev.ru/astro3/kardashov-nikolaj-semyonovich.html>

Кандидатская диссертация: "Некоторые исследования межзвездной и межгалактической среды методами радиоастрономии", докторская диссертация 1965 (по решению Ученого совета канд. дис. была представлена для защиты в качестве докторской).

Список основных научных публикаций (по данным WebOfScience)

1. PANOV, AD; BURSOV, NN; BESKIN, GM; ERKENOV, AK; FILIPPOVA, LN; FILIPPOV, VV; GINDILIS, LM; KARDASHEV, NS; KUDRYASHOVA, AA; STARIKOV, ES; WILSON, J; PUSTILNIK, LA.

OBSERVATIONS WITHIN THE FRAMEWORK OF SETI PROGRAM ON RATAN-600 TELESCOPE IN 2015 AND 2016
ASTROPHYSICAL BULLETIN 74(2), 234-245 (2019)

2. NOVIKOV, ID; NOVIKOV, DI; KARDASHEV, NS.

THE ROLE OF PRESSURE AS A SOURCE OF GRAVITY AND WORMHOLES
ASTRONOMY REPORTS 62(7), 421-425 (2018)

3. BYCHKOVA, VS; VOLVACH, AE; VOLVACH, LN; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG; VLASYUK, VV; SPIRIDONOVA, OI; LAHTEENMAKI, A; TORNIKOSKI, M; TAMMI, J; JARVELA, E; VERA, RJC; CHAMANI, W; ENESTAM, S.

CHARACTERISTICS OF THE FLARE PHENOMENON IN BLAZAR AO 0235+164 IN GAMMA, OPTICAL, AND RADIO BANDS
ASTROPHYSICAL BULLETIN 73(3), 293-297 (2018)

4. KARDASHEV, NS; ALAKOZ, AV; ANDRIANOV, AS; ARTYUKHOV, MI; BAAN, W; BABYSHKIN, VE; BARTEL, N; BAYANDINA, OS; VAL'TTS, IE; VOITSIK, PA; VOROBYOV, AZ; GWINN, C; GOMEZ, JL; GIOVANNINI, G; JAUNCEY, D; JOHNSON, M; IMAI, H; KOVALEV, YY; KURTZ, SE; LISAKOV, MM; LOBANOV, AP; MOLODTSOV, VA; NOVIKOV, BS; POGODIN, AV; POPOV, MV; PRIVESENZEV, AS; RUDNITSKI, AG; RUDNITSKI, GM; SAVOLAINEN, T; SMIRNOVA, TV; SOBOLEV, AM; SOGLASNOV, VA; SOKOLOVSKY, KV; FILIPPOVA, EN; KHARTOV, VV; CHURIKOVA, ME; SHIRSHAKOV, AE; SHISHOV, VI; EDWARDS, P.

RADIOASTRON SCIENCE PROGRAM FIVE YEARS AFTER LAUNCH: MAIN SCIENCE RESULTS
SOLAR SYSTEM RESEARCH 51(7), 535-554 (2017)

5. ZASLAVSKII, GS; ZAKHVATKIN, MV; KARDASHEV, NS; KOVALEV, YY; MIKHAILOV, EA; POPOV, MV; SOKOLOVSKII, KV; STEPAN'YANTS, VA; TUCHIN, AG.

DESIGNING CORRECTIONS FOR THE TRAJECTORY OF THE SPEKTR-R SPACECRAFT IN THE EVENT OF IMMERSIONS INTO THE MOON'S SPHERE OF INFLUENCE

COSMIC RESEARCH 55(4), 290-305 (2017)

6. KARDASHEV, NS.

RADIOASTRON AND MILLIMETRON SPACE OBSERVATORIES: MULTIVERSE MODELS AND THE SEARCH FOR LIFE
ASTRONOMY REPORTS 61(4), 310-316 (2017)

7. POPOV, MV; BARTEL, N; GWINN, CR; JOHNSON, MD; ANDRIANOV, A; FADEEV, E; JOSHI, BC; KARDASHEV, N; KARUPPUSAMY, R; KOVALEV, YY; KRAMER, M; RUDNITSKIY, A; SHISHOV, V; SMIRNOVA, T; SOGLASNOV, VA; ZENSUS, JA.

PSR B0329+54: SUBSTRUCTURE IN THE SCATTER-BROADENED IMAGE DISCOVERED WITH RADIOASTRON ON BASELINES UP TO 330 000 KM

MONTHLY NOTICES OF THE ROYAL ASTRONOMICAL SOCIETY 465(1), 978-985 (2017)

8. VOLVACH, AE; BYCHKOVA, VS; LARIONOV, MG; KARDASHEV, NS; VOLVACH, LN; VLASYUK, VV; SPIRIDONOVA, OI; LAHTENMAKI, A; TORNIKOSKI, M; ALLER, MF; ALLER, HD; POOLEY, G; CARRASCO, L; PORRAS, A; RECILLAS, E.

NON-STATIONARY EMISSION OF THE BLAZAR S4 0954+658 OVER A WIDE RANGE OF WAVELENGTH
ASTRONOMY REPORTS 60(12), 1035-1045 (2016)

9. POPOV, MV; ANDRIANOV, AS; BARTEL, N; GWINN, C; JOSHI, BC; JAUNCEY, D; KARDASHEV, NS; RUDNITSKII, AG; SMIRNOVA, TV; SOGLASNOV, VA; FADEEV, EN; SHISHOV, VI.

DISTRIBUTION OF INHOMOGENEITIES IN THE INTERSTELLAR PLASMA IN THE DIRECTIONS OF THREE DISTANT PULSARS FROM OBSERVATIONS WITH THE RADIOASTRON GROUND-SPACE INTERFEROMETER

ASTRONOMY REPORTS 60(9), 792-806 (2016)

10. VOLVACH, AE; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG; VOLVACH, LN.

CHARACTERISTICS OF GPS SOURCES IN THE PLANCK SURVEY

ASTRONOMY REPORTS 60(9), 781-791 (2016)

11. VOLVACH, AE; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG; VOLVACH, LN.

LONG-TERM VARIABILITY OF ACTIVE GALACTIC NUCLEI FROM THE "PLANCK" CATALOG

ASTRONOMY REPORTS 60(7), 621-629 (2016)

12. GWINN, CR; POPOV, MV; BARTEL, N; ANDRIANOV, AS; JOHNSON, MD; JOSHI, BC; KARDASHEV, NS; KARUPPUSAMY, R; KOVALEV, YY; KRAMER, M; RUDNITSKII, AG; SAFUTDINOV, ER; SHISHOV, VI; SMIRNOVA, TV; SOGLASNOV, VA; STEINMASSL, SF; ZENSUS, JA; ZHURAVLEV, VI.

PSR B0329+54: STATISTICS OF SUBSTRUCTURE DISCOVERED WITHIN THE SCATTERING DISK ON RADIOASTRON BASELINES OF UP TO 235 000 KM

ASTROPHYSICAL JOURNAL 822(2), - (2016)

13. KOVALEV, YY; KARDASHEV, NS; KELLERMANN, KI; LOBANOV, AP; JOHNSON, MD; GURVITS, LI; VOITSIK, PA; ZENSUS, JA; ANDERSON, JM; BACH, U; JAUNCEY, DL; GHIGO, F; GHOSH, T; KRAUS, A; KOVALEV, YA; LISAKOV, MM; PETROV, LY; ROMNEY, JD; SALTER, CJ; SOKOLOVSKY, KV.

RADIOASTRON OBSERVATIONS OF THE QUASAR 3C273: A CHALLENGE TO THE BRIGHTNESS TEMPERATURE LIMIT

ASTROPHYSICAL JOURNAL LETTERS 820(1), - (2016)

14. GOMEZ, JL; LOBANOV, AP; BRUNI, G; KOVALEV, YY; MARSCHER, AP; JORSTAD, SG; MIZUNO, Y; BACH, U; SOKOLOVSKY, KV; ANDERSON, JM; GALINDO, P; KARDASHEV, NS; LISAKOV, MM.

PROBING THE INNERMOST REGIONS OF AGN JETS AND THEIR MAGNETIC FIELDS WITH RADIOASTRON. I. IMAGING BL LACERTAE AT 21 MU AS RESOLUTION

ASTROPHYSICAL JOURNAL 817(2), - (2016)

15. KARDASHEV, NS; ALAKOZ, AV; KOVALEV, YY; POPOV, MV; SOBOLEV, AM; SOKOLOVSKY, KV.

RADIOASTRON: MAIN RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF THE EARLY SCIENCE PROGRAM IN STUDIES OF ASTRONOMICAL OBJECTS IN THE UNIVERSE WITH ULTRA-HIGH ANGULAR RESOLUTION

SOLAR SYSTEM RESEARCH 49(7), 573-579 (2015)

16. BYCHKOVA, VS; VOL'VACH, AE; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG; VLASYUK, VV; SPIRIDONOVA, OI; VOL'VACH, LN;

- LAHTEENMAKI, A; TORNIKOSKI, M; ALLER, MF; ALLER, HD.
LONG-TERM MONITORING OF THE BLAZARS AO 0235+164 AND S5 0716+714 IN THE OPTICAL AND RADIO RANGES
ASTRONOMY REPORTS 59(9), 851-864 (2015)
17. KARDASHEV, NS; LIPATOVA, LN; NOVIKOV, ID; SHATSKIY, AA.
A MULTI-ELEMENT COSMOLOGICAL MODEL WITH A COMPLEX SPACE-TIME TOPOLOGY
ASTRONOMY REPORTS 59(2), 89-99 (2015)
18. ANDREYANOV, VV; KARDASHEV, NS; KHARTOV, VV.
SPACE-GROUND RADIO INTERFEROMETER RADIOASTRON
COSMIC RESEARCH 52(5), 319-325 (2014)
19. KARDASHEV, NS; KREISMAN, BB; POGODIN, AV; PONOMAREV, YN; FILIPPOVA, EN; SHEIKHET, AI.
ORBIT DESIGN FOR THE SPEKTR-R SPACECRAFT OF THE GROUND-SPACE INTERFEROMETER
COSMIC RESEARCH 52(5), 332-341 (2014)
20. KARDASHEV, NS; LIPATOVA, LN; NOVIKOV, ID; SHATSKIY, AA.
OBSERVATIONAL EFFECTS IN BLACK AND WHITE HOLES (DYNAMICAL WORMHOLES)
JOURNAL OF EXPERIMENTAL AND THEORETICAL PHYSICS 119(1), 63-69 (2014)
21. SMIRNOVA, TV; SHISHOV, VI; POPOV, MV; GWINN, CR; ANDERSON, JM; ANDRIANOV, AS; BARTEL, N; DELLER, A;
JOHNSON, MD; JOSHI, BC; KARDASHEV, NS; KARUPPUSAMY, R; KOVALEV, YY; KRAMER, M; SOGLASNOV, VA; ZENSUS,
JA; ZHURAVLEV, VI.
RADIOASTRON STUDIES OF THE NEARBY, TURBULENT INTERSTELLAR PLASMA WITH THE LONGEST SPACE-GROUND
INTERFEROMETER BASELINE
ASTROPHYSICAL JOURNAL 786(2), - (2014)
22. KARDASHEV, NS; NOVIKOV, ID; LUKASH, VN; PILIPENKO, SV; MIKHEEVA, EV; BISIKALO, DV; WIEBE, DS;
DOROSHKEVICH, AG; ZASOV, AV; ZINCHENKO, II; IVANOV, PB; KOSTENKO, VI; LARCHENKOVA, TI; LIKHACHEV, SF;
MALOV, IF; MALOFEEV, VM; POZANENKO, AS; SMIRNOV, AV; SOBOLEV, AM; CHEREPASHCHUK, AM; SHCHEKINOV, YA.
REVIEW OF SCIENTIFIC TOPICS FOR THE MILLIMETRON SPACE OBSERVATORY
PHYSICS-USPEKHI 57(12), 1199-1228 (2014)
23. KARDASHEV, NS; KHARTOV, VV; ABRAMOV, VV; AVDEEV, VY; ALAKOZ, AV; ALEKSANDROV, YA;
ANANTHAKRISHNAN, S; ANDREYANOV, VV; ANDRIANOV, AS; ANTONOV, NM; ARTYUKHOV, MI; ARKHIPOV, MY; BAAN,
W; BABAKIN, NG; BABYSHKIN, VE; BARTEL, N; BELOUSOV, KG; BELYAEV, AA; BERULIS, JJ; BURKE, BF; BIRYUKOV, AV;
BUBNOV, AE; BURGIN, MS; BUSCA, G; BYKADOROV, AA; BYCHKOVA, VS; VASIL'KOV, VI; WELLINGTON, KJ;
VINOGRADOV, IS; WIETFELDT, R; VOITSIK, PA; GVAMICHAVA, AS; GIRIN, IA; GURVITS, LI; DAGKESAMANSKII, RD;
D'ADDARIO, L; GIOVANNINI, G; JAUNCEY, DL; DEWDNEY, PE; D'YAKOV, AA; ZHAROV, VE; ZHURAVLEV, VI; ZASLAVSKII,
GS; ZAKHVATKIN, MV; ZINOV'EV, AN; ILINEN, Y; IPATOV, AV; KANEVSKII, BZ; KNORIN, IA; CASSE, JL; KELLERMANN, KI;
KOVALEV, YA; KOVALEV, YY; KOVALENKO, AV; KOGAN, BL; KOMAEV, RV; KONOVALENKO, AA; KOPELYANSKII, GD;
KORNEEV, YA; KOSTENKO, VI; KOTIK, AN; KREISMAN, BB; KUKUSHKIN, AY; KULISHENKO, VF; COOPER, DN; KUT'KIN,
AM; CANNON, WH; LARIONOV, MG; LISAKOV, MM; LITVINENKO, LN; LIKHACHEV, SF; LIKHACHEVA, LN; LOBANOV, AP;
LOGVINENKO, SV; LANGSTON, G; MCCRACKEN, K; MEDVEDEV, SY; MELEKHIN, MV; MENDEROV, AV; MURPHY, DW;
MIZYAKINA, TA; MOZGOVOI, YV; NIKOLAEV, NY; NOVIKOV, BS; NOVIKOV, ID; ORESHKO, VV; PAVLENKO, YK;
PASHCHENKO, IN; PONOMAREV, YN; POPOV, MV; PRAVIN-KUMAR, A; PRESTON, RA; PYSHNOV, VN; RAKHIMOV, IA;
ROZHKOVA, VM; ROMNEY, JD; ROCHA, P; RUDAKOV, VA; RAISANEN, A; SAZANKOV, SV; SAKHAROV, BA; SEMENOV, SK;
SEREBRENNIKOV, VA; SCHILIZZI, RT; SKULACHEV, DP; SLYSH, VI; SMIRNOV, AI; SMITH, JG; SOGLASNOV, VA;
SOKOLOVSKII, KV; SONDAAR, LH; STEPAN'YANTS, VA; TURYGIN, MS; TURYGIN, SY; TUCHIN, AG; URPO, S; FEDORCHUK,
SD; FINKEL'SHTEIN, AM; FOMALONT, EB; FEJES, I; FOMINA, AN; KHAPIN, YB; TSAREVSKII, GS; ZENSUS, JA; CHUPRIKOV,
AA; SHATSKAYA, MV; SHAPIROVSKAYA, NY; SHEIKHET, AI; SHIRSHAKOV, AE; SCHMIDT, A; SHNYREVA, LA; SHPILEVSKII,
VV; ETERS, RD; YAKIMOV, VE.
"RADIOASTRON"-A TELESCOPE WITH A SIZE OF 300 000 KM: MAIN PARAMETERS AND FIRST OBSERVATIONAL RESULTS
ASTRONOMY REPORTS 57(3), 153-194 (2013)
24. ALEXANDROV, YA; ANDREYANOV, VV; BABAKIN, NG; BABYSHKIN, VE; BELOUSOV, KG; BELYAEV, AA; BIRYUKOV, AV;
BUBNOV, AE; BYKADOROV, AA; VASIL'KOV, VI; VINOGRADOV, IS; GVAMICHAVA, AS; ZINOVIEV, AN; KOMAEV, RV;
KANEVSKIY, BZ; KARDASHEV, NS; KOVALEV, YA; KOVALEV, YY; KOVALENKO, AV; KORNEEV, YA; KOSTENKO, VI;

KREISMAN, BB; KUKUSHKIN, AY; LARIONOV, MG; LIKHACHEV, SF; LIKHACHEVA, LN; MEDVEDEV, SY; MELEKHIN, MV; MIZYAKINA, TA; NIKOLAEV, NY; NOVIKOV, BS; NOVIKOV, ID; PAVLENKO, YK; PONOMAREV, YN; POPOV, MV; PYSHNOV, VN; ROZHKOV, VM; SAKHAROV, BA; SEREBRENNIKOV, VA; SMIRNOV, AI; STEPANYANTS, VA; FEDORCHUK, SD; SHATSKAYA, MV; SHEIKHET, AI; SHIRSHAKOV, AE; YAKIMOV, VE.

RADIOASTRON (SPECTR-R PROJECT)-A RADIO TELESCOPE MUCH LARGER THAN THE EARTH: MAIN PARAMETERS AND PRELAUNCH TESTS

SOLAR SYSTEM RESEARCH 46(7), 458-465 (2012)

25. ALEXANDROV, YA; ANDREYANOV, VV; BABAKIN, NG; BABYSHKIN, VE; BELOUSOV, KG; BELYAEV, AA; BIRYUKOV, AV; BUBNOV, AE; BYKADOROV, AA; VASIL'KOV, VI; VINOGRADOV, IS; GVAMICHAVA, AS; ZINOVIEV, AN; KOMAEV, RV; KANEVSKIY, BZ; KARDASHEV, NS; KOVALEV, YA; KOVALEV, YY; KOVALENKO, AV; KORNEEV, YA; KOSTENKO, VI; KREISMAN, BB; KUKUSHKIN, AY; LARIONOV, MG; LIKHACHEV, SF; LIKHACHEVA, LN; MEDVEDEV, SY; MELEKHIN, MV; MIZYAKINA, TA; NIKOLAEV, NY; NOVIKOV, BS; NOVIKOV, ID; PAVLENKO, YK; PONOMAREV, YN; POPOV, MV; PYSHNOV, VN; ROZHKOV, VM; SAKHAROV, BA; SEREBRENNIKOV, VA; SMIRNOV, AI; STEPANYANTS, VA; FEDORCHUK, SD; SHATSKAYA, MV; SHEIKHET, AI; SHIRSHAKOV, AE; YAKIMOV, VE.

RADIOASTRON (SPECTR-R PROJECT)-A RADIO TELESCOPE MUCH LARGER THAN THE EARTH: GROUND SEGMENT AND KEY SCIENCE AREAS

SOLAR SYSTEM RESEARCH 46(7), 466-475 (2012)

26. VOLVACH, AE; VOLVACH, LN; BYCHKOVA, VS; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG; VLASJUK, VV; SPIRIDONOVA, OI; LACHTEENMAKI, A; TORNIKOSKI, M; NIEPPOLA, E; ALLER, MF; ALLER, HD.

LONG-TERM OPTICAL AND RADIO MONITORING OF THE QUASARS S5 0716+714 AND 4C 38.41 ON VARIOUS TIME SCALES

ASTRONOMY REPORTS 56(4), 275-280 (2012)

27. SMIRNOV, AV; BARYSHEV, AM; DE BERNARDIS, P; VDOVIN, VF; GOL'TSMAN, GN; KARDASHEV, NS; KUZ'MIN, LS; KOSHELETS, VP; VYSTAVKIN, AN; LOBANOV, YV; RYABCHUN, SA; FINKEL, MI; KHOKHLOV, DR.

THE CURRENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE RECEIVING COMPLEX OF THE MILLIMETRON SPACE OBSERVATORY RADIOPHYSICS AND QUANTUM ELECTRONICS 54(8-9), 557-568 (2012)

28. BESKIN, VS; KARDASHEV, NS; NOVIKOV, ID; SHATSKII, AA.

ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS IN THE ASTROPHYSICS OF WORMHOLES

ASTRONOMY REPORTS 55(9), 753-760 (2011)

29. BYCHKOVA, VS; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG; VOLVACH, AE; VLASJUK, VV; SPIRIDONOVA, OI; LACHTEENMAKI, A; TORNIKOSKI, M; HOVATTA, T; NIEPPOLA, E; TORNIAINEN, I; ALLER, HD; ALLER, MF.

OPTICAL PHOTOMETRIC AND RADIO MONITORING OF GAMMA-RAY LOUD BLAZARS

JOURNAL OF ASTROPHYSICS AND ASTRONOMY 32(1-2), 105-108 (2011)

30. SHATSKIY, AA; KARDASHEV, NS; NOVIKOV, ID.

THE KEPLER PROBLEM AND COLLISIONS OF NEGATIVE MASSES

PHYSICS-USPEKHI 54(4), 381-385 (2011)

31. VOL'VACH, AE; LARIONOV, MG; KARDASHEV, NS; LAHTEEMMAKI, A; TORNIKOSKI, M; HOVATTA, T; NIEPPOLA, E; TORNIAINEN, I; ALLER, MF; ALLER, HD.

A MULTI-FREQUENCY STUDY OF BRIGHTNESS VARIATIONS OF THE BLAZAR 0716+714

ASTRONOMY REPORTS 53(9), 777-784 (2009)

32. MINGALIEV, MG; SOTNIKOVA, YV; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG.

SPECTRAL CHARACTERISTICS AND VARIABILITY OF RADIO SOURCES NEAR THE NORTH CELESTIAL POLE

ASTRONOMY REPORTS 53(6), 487-500 (2009)

33. VOLVACH, AE; BYCHKOVA, VS; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG; VLASYUK, VV; SPIRIDONOVA, OI.

FAST BRIGHTNESS VARIATIONS OF BLAZARS IN THE RADIO AND OPTICAL

ASTRONOMY REPORTS 53(5), 401-409 (2009)

34. WILD, W; KARDASHEV, NS; LIKHACHEV, SF; BABAKIN, NG; ARKHIPOV, VY; VINOGRADOV, IS; ANDREYANOV, VV; FEDORCHUK, SD; MYSHONKOVA, NV; ALEXANDROV, YA; NOVOKOV, ID; GOL'TSMAN, GN; CHEREPASCHUK, AM;

SHUSTOV, BM; VYSTAVKIN, AN; KOSHELETS, VP; VDOVIN, VF; DE GRAAUW, T; HELMICH, F; VANDER TAK, F; SHIPMAN,

R; BARYSHEV, A; GAO, JR; KHOSROPANAH, P; ROELFSEMA, P; BARTHEL, P; SPAANS, M; MENDEZ, M; KLAPWIJK, T; ISRAEL, F; HOGERHEIJDE, M; VANDER WERF, P; CERNICCHARO, J; MARTIN-PINTADO, J; PLANESAS, P; GALLEGU, JD; BEAUDIN, G; KRIEG, JM; GERIN, M; PAGANI, L; SARACENO, P; DI GIORGIO, AM; CERULLI, R; ORFEI, R; SPINOGLIO, L; PIAZZO, L; LISEAU, R; BELITSKY, V; CHEREDNICHENKO, S; POGLITSCH, A; RAAB, W; GUESTEN, R; KLEIN, B; STUTZKI, J; HONINGH, N; BENZ, A; MURPHY, A; TRAPPE, N; RAISANEN, A.

MILLIMETRON-A LARGE RUSSIAN-EUROPEAN SUBMILLIMETER SPACE OBSERVATORY
EXPERIMENTAL ASTRONOMY 23(1), 221-244 (2009)

35. KARDASHEV, NS.

RADIOASTRON: A RADIO TELESCOPE MANY TIMES THE SIZE OF EARTH. RESEARCH PROGRAM
PHYSICS-USPEKHI 52(11), 1127-1137 (2009)

36. DOROSHEVICH, AG; KARDASHEV, NS; NOVIKOV, DI; NOVIKOV, ID.

THE PASSAGE OF RADIATION THROUGH A WORMHOLE
ASTRONOMY REPORTS 52(8), 616-622 (2008)

37. VOL'VACH, AE; VOL'VACH, LN; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG.

STUDIES OF SOURCES FROM THE WMAP CATALOG
ASTRONOMY REPORTS 52(6), 429-441 (2008)

38. SHATSKII, AA; NOVIKOV, ID; KARDASHEV, NS.

A DYNAMIC MODEL OF THE WORMHOLE AND THE MULTIVERSE MODEL
PHYSICS-USPEKHI 51(5), 457-464 (2008)

39. MINGALIEV, MG; SOTNIKOVA, YV; BURSOV, NN; KARDASHEV, NS; LARIONOV, MG.

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF RADIO SOURCES NEAR THE NORTH CELESTIAL POLE
ASTRONOMY REPORTS 51(5), 343-363 (2007)

40. KARDASHEV, NS; NOVIKOV, ID; SHATSKIY, AA.

ASTROPHYSICS OF WORMHOLES
INTERNATIONAL JOURNAL OF MODERN PHYSICS D 16(5), 909-926 (2007)

41. KARDASHEV, NS; NOVIKOV, ID; SHATSKII, AA.

MAGNETIC TUNNELS (WORMHOLES) IN ASTROPHYSICS (VOL 50, PG 601, 2006)
ASTRONOMY REPORTS 50(12), 1036-1036 (2006)

42. BYCHKOVA, VS; KARDASHEV, NS; BOLDYCHEVA, AV; GNEDIN, YN; MASLENNIKOV, KL.

THE UNIQUE BL LAC OBJECT S5 0716+714
ASTRONOMY REPORTS 50(10), 802-808 (2006)

43. KOVALEV, YY; KELLERMANN, KI; LISTER, ML; HOMAN, DC; VERMEULEN, RC; COHEN, MH; ROS, E; KADLER, M;
LOBANOV, AP; ZENSUS, JA; KARDASHEV, NS; GURVITS, LI; ALLER, MF; ALLER, HD.

SUB-MILLIARCSECOND IMAGING OF QUASARS AND ACTIVE GALACTIC NUCLEI. IV. FINE-SCALE STRUCTURE (VOL 130,
PG 2473, 2005)

ASTRONOMICAL JOURNAL 131(4), 2361-2361 (2006)

44. TSAREVSKY, G; PACHECO, JADF; KARDASHEV, N; DE LAVERNY, P; THEVENIN, F; SLEE, OB; STATHAKIS, RA;
BARSUKOVA, E; GORANSKY, V; KOMBERG, B.

A SEARCH FOR VERY ACTIVE STARS IN THE GALAXY - FIRST RESULTS
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS 438(3), 949-955 (2005)

45. KARDASHEV, NS; TUTUKOV, AV; FEDOROVA, AV.

LIMITS ON THE MASS OF DARK MATTER IN THE SUN FROM A MODEL FOR THE MODERN SUN AND ITS PREVIOUS
EVOLUTION

ASTRONOMY REPORTS 49(2), 134-143 (2005)

46. BYCHKOVA, VS; KARDASHEV, NS; VLASYUK, VV; SPIRIDONOVA, OI.

THE RAPID VARIABILITY OF BLAZARS AT OPTICAL WAVELENGTHS
ASTRONOMY REPORTS 48(10), 840-852 (2004)

47. BYCHKOVA, VS; KARDASHEV, NS; VLASYUK, VV; SPIRIDONOVA, OI.
OPTICAL VARIABILITY OF THE BLAZAR 2007+777
ASTRONOMY REPORTS 47(1), 1-5 (2003)
48. KARDASHEV, NS.
THE KELPAU LIMIT AND SOURCES OF COSMIC RAYS
RADIO ASTRONOMY AT THE FRINGE, PROCEEDINGS 300, 235-238 (2003)
49. SHATSKII, AA; KARDASHEV, NS.
AN INDUCTION ACCELERATOR OF COSMIC RAYS ON THE AXIS OF AN ACCRETION DISK
ASTRONOMY REPORTS 46(8), 639-645 (2002)
50. GROMOV, VD; KARDASHEV, NS; KUZMIN, LS.
SUBMILLIMETER AND MILLIMETER WAVE SKY MAPPING IN THE SPACE PROJECT SUBMILLIMETRON
EXPERIMENTAL COSMOLOGY AT MILLIMETRE WAVELENGTHS 616, 205-209 (2002)
51. KARDASHEV, NS.
AGN'S CENTRAL MACHINE PHYSICS FROM SPACE VLBI
QUASARS, AGNS AND RELATED RESEARCH ACROSS 2000 , 66-76 (2001)
52. KARDASHEV, NS.
RADIO SYNCHROTRON EMISSION BY PROTONS AND ELECTRONS IN PULSARS AND THE NUCLEI OF QUASARS
ASTRONOMY REPORTS 44(11), 719-724 (2000)
53. TIMOFEEV, MY; KARDASHEV, NS; PROMYSLOV, VG.
A SEARCH OF THE IRAS DATABASE FOR EVIDENCE OF DYSON SPHERES
ACTA ASTRONAUTICA 46(10-12), 655-659 (2000)
54. KARDASHEV, NS; LIKHACHEV, SF; ZHURAVLEV, VI.
SPACE PROGRAM FOR SETI
ACTA ASTRONAUTICA 42(10-12), 585-587 (1998)
55. ALTUNIN, V; BEASLEY, A; LUDKE, E; ALEKSEEV, V; LIPATOV, B; DAGKESAMANSKY, R; KARDASHEV, N; KOVALENKO, A; MOLOTOV, I; SLYSH, V; MIGENES, V.
LOW FREQUENCY (327 MHZ) VLBI SURVEY: FIRST RESULTS
RADIO EMISSION FROM GALACTIC AND EXTRAGALACTIC COMPACT SOURCES 144, 141-142 (1998)
56. KARDASHEV, NS.
INFLATION OF THE PRESENT UNIVERSE
ASTRONOMY REPORTS 41(6), 715-719 (1997)
57. ALFEROV, AV; KARDASHEV, NS.
RUSSIAN SPACE PROGRAM
SCIENCE 277(5326), 623-624 (1997)
58. KARDASHEV, NS.
COSMOLOGY AND CIVILIZATIONS
ASTROPHYSICS AND SPACE SCIENCE 252(1-2), 25-40 (1997)
59. KARDASHEV, NS.
RADIOASTRON - A RADIO TELESCOPE MUCH GREATER THAN THE EARTH
EXPERIMENTAL ASTRONOMY 7(4), 329-343 (1997)
60. BYCHKOVA, VS; KARDASHEV, NS.
A SEARCH FOR AN INCREASE IN THE ANGULAR SIZES OF COMPACT EXTRAGALACTIC RADIO SOURCES CAUSED BY SCATTERING
ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 73(3), 347-350 (1996)
61. KARDASHEV, NS; ANDREYANOV, VV; GVAMICHAVA, AS; LIKHACHEV, SF; SLYSH, VI.
ORBITING VERY LONG BASE INTERFEROMETER (OVLBI) FOR RADIO AND OPTICAL ASTRONOMY

ACTA ASTRONAUTICA 37, 271-275 (1995)

62. GURVITS, LI; SCHILIZZI, RT; BARTHEL, PD; KARDASHEV, NS; KELLERMANN, KI; LOBANOV, AP; PAULINYTOTH, IIK; POPOV, MV.

MILLIARCSECOND STRUCTURES OF EXTREMELY DISTANT QUASARS - 0336-017, 0636+680, 1442+101, AND 2048+312
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS 291(3), 737-742 (1994)

63. KARDASHEV, NS; GURVITS, LI; TSAREVSKY, GS.

THE ULTIMATE RADIO RESOLUTION

VERY HIGH ANGULAR RESOLUTION IMAGING (158), 477-484 (1994)

64. GURVITS, LI; KARDASHEV, NS; POPOV, MV; SCHILIZZI, RT; BARTHEL, PD; PAULINYTOTH, IIK; KELLERMANN, KI.

THE COMPACT RADIO STRUCTURE OF THE HIGH REDSHIFT QUASARS 0642+449, 1402+044, 1614+051
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS 260(1-2), 82-88 (1992)

65. MARCAIDE, JM; ALBERDI, A; BARTEL, N; CLARK, TA; COREY, BE; ELOSEGUI, P; GORENSTEIN, MV; GUIRADO, JC; KARDASHEV, N; POPOV, M; PRESTON, R; RATNER, MI; RIOJA, MJ; ROGERS, AEE; SHAPIRO, II.

POSITION AND MORPHOLOGY OF THE COMPACT NONTHERMAL RADIO-SOURCE AT THE GALACTIC-CENTER
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS 258(2), 295-301 (1992)

66. ALTUNIN, VI; KARDASHEV, NS; SCHILIZZI, RT.

RADIOASTRON MISSION MANAGEMENT DURING OPERATIONS

INFRARED AND RADIO ASTRONOMY, AND ASTROMETRY , 439-443 (1991)

67. BRAGINSKY, VB; KARDASHEV, NS; POLNAREV, AG; NOVIKOV, ID.

PROPAGATION OF ELECTROMAGNETIC-RADIATION IN A RANDOM FIELD OF GRAVITATIONAL-WAVES AND SPACE
RADIO INTERFEROMETRY

NUOVO CIMENTO DELLA SOCIETA ITALIANA DI FISICA B-GENERAL PHYSICS RELATIVITY ASTRONOMY AND
MATHEMATICAL PHYSICS AND METHODS 105(10), 1141-1158 (1990)

68. DOLGOV, AD; ILLARIONOV, AF; KARDASHEV, NS; NOVIKOV, ID.

COSMOLOGICAL MODEL OF BARYON ISLAND

ZHURNAL EKSPERIMENTALNOI I TEORETICHESKOI FIZIKI 94(8), 1-14 (1988)

69. KARDASHEV, NS; LUKASH, VN; NOVIKOV, ID.

OBSERVATIONAL COSMOLOGY AND COSMOLOGICAL MODELS

USPEKHI FIZICHESKIKH NAUK 151(1), 178-179 (1987)

70. KARDASHEV, NS; NIKOLAEV, NY; NOVIKOV, AY; POPOV, MV; SOGLASNOV, VA; KUZMIN, AD; SMIRNOVA, TV; SIEBER, W; WIELEBINSKI, R.

SIMULTANEOUS SINGLE-PULSE OBSERVATIONS OF RADIO PULSARS OVER A BROAD FREQUENCY-RANGE .2.

CORRELATION BETWEEN INTENSITIES OF SINGLE PULSES AT 102.5 AND 1700 MHZ

ASTRONOMY & ASTROPHYSICS 163(1-2), 114-118 (1986)

71. BARTEL, N; VILEBINSKII, V; ZIBER, V; KARDASHEV, NS; NIKOLAEV, NN; NOVIKOV, AY; POPOV, MV; SOGLASNOV, VA; KUZMIN, AD; SMIRNOVA, TV.

TWO-DIMENSIONAL CORRELATION OF PULSAR RADIOEMISSION ON 100 AND 1700 MC/S

ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 63(2), 410-410 (1986)

72. KARDASHEV, NS.

A COSMOLOGICAL MODEL WITH NEGATIVE LAMBDA-TERM AND WITH STRINGS OF INFINITE LENGTH

ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 63(5), 839-844 (1986)

73. ANDREYANOV, VV; KARDASHEV, NS; POPOV, MV; RUDAKOV, VA; SAGDEEV, RZ; SLYSH, VI; TSAREVSKII, GS.

RADIOASTRON - THE RADIO INTERFEROMETER WITH THE EARTH-SPACE BASE-LINE

ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 63(5), 850-855 (1986)

74. KARDASHEV, NS.

COSMOLOGICAL PROPER MOTION

ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 63(5), 845-849 (1986)

75. KARDASHEV, NS; MITROFANOV, IG; NOVIKOV, ID.
INTERACTION OF E+/- WITH PHOTONS IN MAGNETOSPHERES OF NEUTRON STARS
ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 61(6), 1113-1124 (1984)
76. KARDASHEV, NS; NOVIKOV, ID; POLNAREV, AG; STERN, BE.
A GAMMA-RAY GUN IN THE CENTER OF THE GALAXY
ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 60(2), 209-219 (1983)
77. KARDASHEV, NS; NIKOLAEV, NY; NOVIKOV, AY; POPOV, MV; SOGLASNOV, VA; KUZMIN, AD; SMIRNOVA, TV;
BARTEL, N; SIEBER, W; WIELEBINSKI, R.
PSR 1133+16 - DETERMINATION OF THE DISPERSION MEASURE AND THE LOCATIONS OF THE EMITTING REGIONS
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS 109(2), 340-343 (1982)
78. BARTEL, N; KARDASHEV, NS; KUZMIN, AD; NIKOLAEV, NY; POPOV, MV; SIEBER, W; SMIRNOVA, TV; SOGLASNOV,
VA; WIELEBINSKI, R.
SIMULTANEOUS 2-STATION SINGLE PULSE OBSERVATIONS OF RADIO PULSARS OVER A BROAD FREQUENCY-RANGE .1.
WITH PARTICULAR REFERENCE TO PSR 0809+74
ASTRONOMY & ASTROPHYSICS 93(1-2), 85-92 (1981)
79. GVAMICHAVA, AS; BUYAKAS, VI; KARDASHEV, NS; MELNIKOV, NP; SOKOLOV, AS; TSAREVSKY, GS; USYUKIN, VI.
DESIGN-PROBLEMS OF LARGE SPACE MIRROR RADIO-TELESCOPES
ACTA ASTRONAUTICA 8(4), 337-348 (1981)
80. KARDASHEV, N.
RADIO ASTRONOMY - ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS
SKY AND TELESCOPE 60(4), 268-268 (1980)
81. KARDASHEV, NS; POGREBENKO, SV; TSAREVSKY, GS.
ON THE APERTURE SYNTHESIS WITH THE USE OF SPACE RADIOTELESCOPE
ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 57(3), 634-648 (1980)
82. KARDASHEV, NS.
STRATEGY FOR THE SEARCH FOR EXTRATERRESTRIAL INTELLIGENCE
ACTA ASTRONAUTICA 6(1-2), 33 (1979)
83. KARDASHEV, NS.
OPTIMAL WAVELENGTH REGION FOR COMMUNICATION WITH EXTRATERRESTRIAL INTELLIGENCE - LAMBDA = 1.5 MM
NATURE 278(5699), 28 (1979)
84. BUYAKAS, VI; DANILOV, YI; DOLGOPOLOV, GA; FEOKTISTOV, KP; GORSHKOV, LA; GVAMICHAVA, AS; KARDASHEV,
NS; KLIMASHIN, VV; KOMAROV, VI; MELNIKOV, NP; NARIMANOV, GS; PRILUTSKY, OF; PSHENNIKOV, AS; RODIN, VG;
RUDAKOV, VA; SAGDEEV, RZ; SAVIN, AI; SEMENOV, YP; SHKLOVSKII, IS; SOKOLOV, AG; TSAREVSKY, GS; USYUKIN, VI;
ZAKSON, MB.
INFINITELY EXPANDABLE SPACE RADIO-TELESCOPE
ACTA ASTRONAUTICA 6(1-2), 175 (1979)
85. KARDASHEV, NS; KUZMIN, AD; NIKOLAEV, NY; NOVIKOV, AY; POPOV, MV; SMIRNOVA, TV; SOGLASNOV, VA;
SHABANOVA, TV; SHINSKI, MD; SHITOV, YP.
OBSERVATIONS OF PULSARS WITH 10 MCSEC TIME RESOLUTION AT FREQUENCY OF 102.5 MHZ
ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 55(5), 1024 (1978)
86. KARDASHEV, NS; SOGLASNOV, VA; SAVELJEVA, NA; STEINBERG, JL; SYSOEV, VN; POPOV, MV; SHAPIROVSKAJA, NY;
SPANGENBERG, EE; VALTZ, IE; VASILKOV, VI; GINDILIS, LM; EREMEEV, VI; KLIMASHIN, VV; PSHENNIKOV, AS; REZNIKOV,
IG; SIZOVA, VD; TATARINOV, AA.
SEARCH OF MONOPULSE SIGNALS FROM ASTRONOMICAL OBJECTS BY OMNIDIRECTIONAL RECEIVING
ASTRONOMICHESKII ZHURNAL 54(1), 3 (1977)
87. KARDASHEV, NS.
PULSARS AND NONTHERMAL RADIO SOURCES
SOVIET ASTRONOMY AJ USSR 14(3), 375 (1970)

88. KARDASHEV, N.
LEMAITRES UNIVERSE AND OBSERVATIONS
ASTROPHYSICAL JOURNAL 150(3P2), L135 (1967)
89. KARDASHEV, N.S.; LOZINSKAJA, T.A.; SLEPISOV, N.F.
SPIRAL STRUCTURE OF GALAXY ACCORDING TO OBSERVATIONS OF 21-CM LINE
SOVIET ASTRONOMY AJ USSR 8(4), 479 (1965)
90. KARDASHEV, N.S.
MAGNETIC COLLAPSE AND NATURE OF INTENSE SOURCES OF COSMIC RADIO-FREQUENCY EMISSION
SOVIET ASTRONOMY AJ USSR 8(5), 643 (1965)
91. SHKLOVSKII, I.S.; KARDASHEV, N.S.
GRAVITATION WAVES + SUPERSTARS
DOKLADY AKADEMII NAUK SSSR 155(5), 1039 (1964)
92. KARDASHEV, N. S.
TRANSMISSION OF INFORMATION BY EXTRATERRESTRIAL CIVILIZATIONS
SOVIET ASTRONOMY, 8, 217 (1964)
93. КАРДАШЁВ, Н.С.
О ВОЗМОЖНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ РАЗРЕШЕННЫХ ЛИНИЙ АТОМАРНОГО ВОДОРОДА В РАДИОДИАПАЗОНЕ.
АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. 36(5), 838–844 (1959)