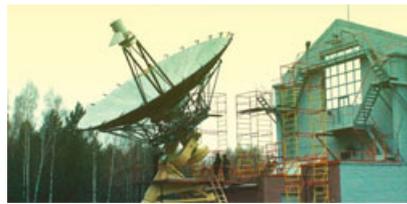


## Дырки в космосе

Российский орбитальный телескоп будет искать дыры в пространстве — входы в другие вселенные, в прошлое и будущее. Миссия «Радиоастрон», самый крупный проект нашей науки в новом тысячелетии, стартует осенью этого года после 25 лет ожидания.



Антенну космического радиотелескопа испытывали в обсерватории в Пушчино

Инженеры

— С такой работы нельзя уйти, — сказал человек, ответственный за время.

— Очень обидно, если у нас не получится, — сказал человек, ответственный за мировой эфир.

— Столько потрачено жизни, — сказал человек, ответственный за гармонию.

Их история началась 13,7 миллиарда лет назад. В те времена наш мир был небольшой — несколько микрон сверхплотного вакуума. Когда в этом маленьком объеме накопилось изрядное количество энергии, впоследствии получившей название темной, мир взорвался Большим взрывом и почти мгновенно расширился до огромных размеров. Так появилась наша Вселенная.

В изначальном мире было довольно много мест с большой кривизной пространства-времени. В таких местах, как выяснили появившиеся впоследствии ученые-астрофизики, возникали черные дыры — замкнутые на себя области, в которые можно попасть из более «нормального» пространства, но невозможно выбраться обратно из-за чудовищной гравитации. В других зонах искривленного пространства-времени возникали «кротовые норы» — туннели в иные области пространства. Вселенная была буквально изрыта ими. Говорят, часть тех «кротовых нор» вполне могла дожить до нашего, более скучного и менее искривленного, мира. Говорят, что эти норы могут вывести в другие вселенные, возникшие одновременно с нашей в момент Большого взрыва.

Прошло 13,7 миллиарда лет. За это время возникли галактики, звезды и планеты. Где-то 4,5 миллиарда лет назад образовалась Земля, атмосфера, жизнь, чуть позже — люди и цивилизации. В середине прошлого века — радиотелескопы.

К моменту, который рассматривается в нашей небольшой заметке, мир принял следующие формы. Под окном, далеко внизу, рычит моторами обычный в это время затор на московской улице Профсоюзная. Сверху сквозь слой облаков пробивается электромагнитное излучение центрального светила нашей звездной системы и в меньших количествах — излучение других источников, имеющих как внутри-, так и внегалактические координаты.

Люди, стоящие у окна и отвечающие за время, мировой эфир и гармонию, имеют непосредственное отношение к электромагнитному излучению внегалактического происхождения, особенно к его радиочастотному диапазону. В данный момент они вышли покурить на лестницу в здании Института космических исследований, где расположен Астрокосмический центр Физического института имени П. Н. Лебедева РАН (ФИАН). Эти люди — инженеры, создавшие аппаратуру наземно-космического интерферометра «Радиоастрон». Их история началась 13,7 миллиарда лет назад.

Сложение волн

«Радиоастрон» — один из самых серьезных научных проектов России. Таких проектов, трудных, сложных технически, дорогих и фантастических по задачам, немного у любой страны, а у нас в последние годы — пересчитать по пальцам: МКС, орбитальный гамма-спектрометр ИНТЕГРАЛ, байкальский нейтринный детектор... Сюда же, пожалуй, можно отнести наше участие в Большом адронном коллайдере, отдельные биологические программы — и все.

Среди этого великолепия «Радиоастрон» — проект самый сказочный, потому что в его задачи входят, допустим, поиск «кротовых нор» — выходов из нашей Вселенной в другие миры и времена — и изучение темной энергии, основы всего сущего. Также подразумевается (но не проговаривается), что в ходе эксплуатации интерферометра он может зафиксировать радиоволны инопланетных цивилизаций. То есть «Радиоастрон» обещает полноразмерное чудо. Собственно, чудом является и то, что этот проект вообще состоялся, а не пропал во временной дыре в 25 лет, прошедших с момента, когда была собрана инженерная группа.

— История такая, — говорит директор Астрокосмического центра ФИАН академик РАН Николай Кардашев. — Начиная с 50-х годов Физический институт обладал самыми крупными радиотелескопами в только что появившейся науке радиоастрономии. Многие не понимали, что это такое, считали, что астрономия — это то, что видно глазом, и не знали, что все астрономические тела излучают не только в оптике, но есть и рентгеновское излучение, инфракрасное, гамма-излучение... То, что есть радиоволны, которые приходят из далекого космоса, было ошеломляющим открытием, сделанным перед Второй мировой войной, а после войны на базе военной техники были созданы первые радиотелескопы. И многие задачи были оттуда. Например, солнце в радиодиапазоне позволяет ориентироваться в облачную погоду.

Кардашев говорит негромко, чуть улыбаясь. В этом году ему исполняется 77 лет, он академик, председатель Научного совета по астрономии РАН, директор и все такое прочее, чего только может хотеть штурмующий административные высоты мужчина. При этом Николай Семенович ученый экстра-класса, со множеством блестящих работ: открытие метода наблюдений ионизированного водорода, теоретическое предсказание существования пульсаров, знаменитая классификация внеземных цивилизаций «по Кардашеву». Объединить радиотелескопы в сеть, чтобы получился новый прибор, придумал тоже он.

— Самой крупной обсерваторией в 50-е годы была Крымская, и мы, ее сотрудники, предложили тогда метод радиоинтерферометрии. Я, Матвеевко и Шеломицкий написали статью, которую долго не разрешалось печатать: «работа секретная, может для чего-нибудь пригодиться». Но потом разрешили... Вы знаете, что такое интерферометр? В школе ставят эксперимент: берут точечный источник света и раскладывают идущий от него свет по двум путям, а затем сводят вместе — получается такая полосатая картиночка. По этой картинке можно очень точно определить положение источника.

Интерференцию света, конечно, открыл не Кардашев — ее исследовал еще Ньютон. Интерферометр тоже не Кардашев придумал. Это прибор, который умеет складывать волны и на выходе дает ту самую полосатую картинку, которую многие видели на уроках физики.

Радиоинтерферометры складывают радиоволны, пришедшие из космоса. Например, если две звезды расположены почти друг за другом, то в обычный телескоп мы увидим их одним пятном света, а интерферометр покажет, что «здесь полоски сильнее, здесь слабее, а здесь совсем нет», значит, там два источника света, то есть две звезды. Разрешающая способность интерферометра зависит от того, насколько разнесены его антенны, принимающие радиоволны. Кардашев, Матвеевко и Шеломицкий в работе, опубликованной в 1965 году, предложили, казалось бы, простую вещь, но она в десятки тысяч раз усилила разрешающую способность телескопов:

— К этому времени уже возникла вычислительная техника, появились магнитофоны, на которых можно было записывать информацию. И вот мы выдвинули такую идею — два луча, которые идут по разным направлениям и по которым можно сделать картинку, записать на магнитофон, а потом обрабатывать в лаборатории. И появилось целое направление в астрономии. Создали первые интерферометры, которые объединяли радиотелескопы Советского Союза, Америки, Австралии... Сейчас возникла сеть, объединяющая все радиотелескопы Земли.

Такие необычные, разбросанные по всей планете инструменты назвали радиоинтерферометрами со сверхдлинной базой, и сейчас именно они исследуют ядра галактик, квазары, окрестности черных дыр.

В 70-е годы появилась идея послать такие телескопы в космос, чтобы эту сверхдлинную базу еще увеличить. Провели эксперименты на станции «Салют», но в конце концов решили, что лучше обойтись без космонавтов

и запустить автоматическую обсерваторию. Так возник проект «Радиоастрон», под который в 1985 году стали набирать научную команду и инженеров. Запуск планировался на 1991 год.

Почему контейнер фокальный

— Если вы посмотрите на наши лица, увидите, что мы все пенсионеры, — сказал один из трех мужчин, вышедших покурить к окну у лестницы на этаже Астрокосмического центра ФИАНА. Тот, который отвечает за время.

— Скажи мне кто тогда, что следующие 20 лет я буду заниматься одним проектом, я бы не начинал, — поддержал его человек, отвечающий за мировой эфир. — Но за все эти годы я даже никогда и не задумывался о том, чтобы уйти.

— Я работаю в этой области с 64-го года. Весь мой опыт говорит о том, что, если электроника работает в режиме, по науке, она становится очень надежной, — сказал человек, отвечающий за гармонию.

Ответственными за время, эфир и гармонию назвал этих людей, разумеется, я. Не предусмотрено таких должностей в штатном расписании инженерной группы проекта «Радиоастрон». На самом деле ответственного за время зовут Георгием Копелянским — он главный конструктор, отвечает за так называемые стандарты частоты. По этим стандартам синхронизируют наблюдения на разных телескопах интерферометра — орбитальном и множестве наземных.

Ответственного за мировой эфир зовут Валерием Васильковым — он тоже главный конструктор, отвечает за бортовой приемный комплекс, то есть за то, что будет непосредственно принимать радиоволны из космоса и преобразовывать их в электрические сигналы.

Ответственный за гармонию — Александр Бирюков, он заведует всей лабораторией, где проходили испытания приборов, и, соответственно, отвечает за то, чтобы все правильно работало в собранном виде.

Эти люди только что закончили тестировать аппаратуру «Радиоастрона». Теперь приборы отвезут в НПО им. Лавочкина, где смонтируют вместе с антенной орбитального телескопа и собственно спутником. Запуск по графику Роскосмоса запланирован на осень этого года. 25 лет ожидания подходят к концу.

На сами тесты, которые шли несколько месяцев, меня, корреспондента, не пустили. Несколько раз договаривались о конкретной дате, но потом возникала очередная проблема: один из приборов комплекса начинал работать как-то не так, как того от него хотели, и мне вежливо объясняли по телефону, что сейчас инженерам не до прессы. Так что, когда мы с фотографом появились в лаборатории Астрокосмического центра, здесь уже готовились паковать космические агрегаты, а инженерный состав был настроен весело.

Кроме главного конструктора проекта по приемной аппаратуре, главного в лаборатории и главного по стандартам частоты в лабораторном зале собралось еще пять-шесть человек, отвечающих, например, за цифры, за связь, за обработку данных, за управление и еще за множество самых разных вещей, назначение которых можно понять только после пятилетней подготовки в радиотехническом институте.

— Давайте я в общих чертах расскажу, — говорит Бирюков. — Вот макет спутника «Спектр-Р», космической части проекта «Радиоастрон». Вот это десятиметровое зеркало, оно сейчас в НПО им. Лавочкина. Вот зеркало, вот «на ногах» расположен вверху фокальный модуль, в который входит фокальный контейнер с научной аппаратурой, облучатель антенны и... ну, в общем, все что нужно.

— Почему он фокальный? — задаю невинный вопрос с целью разъяснить название.

— Потому что эффективное облучение для низкочастотного диапазона можно сделать только из первичного фокуса, — отвечает конструктор. — Остальные диапазоны можно бы было и из вторичной фокальной точки облучать, и это было бы лучше — не нужно растаскивать аппаратуру на большое расстояние. Но у нас радиоинтерферометр работает в четырех частотных диапазонах — 327, 1660, 4832 и 22322 мегагерца. Эти частоты и определили конфигурацию радиотелескопа. Поэтому одна половина аппаратуры стоит под зеркалом, а другая — в фокальном контейнере. Пришлось пойти на такую конструкцию!

...оп. Все равно что господу бога спросить: «Отчего вода мокрая?», а он станет отвечать, что «удобнее, конечно, было бы сухой сделать, но никак не получилось, потому что такой вот коэффициент поверхностного натяжения обусловлен дипольными свойствами молекулы H<sub>2</sub>O, а рецепторы кожи у человека...». Ровно в тот момент, когда мне объясняют про необходимость фокального расположения приемников, я понимаю: да, это те самые люди, которые придумали все это — и то, как оно будет выглядеть, и какие приборы куда ставить, и

про то, что все это хозяйство должно стартовые перегрузки выдержать. Придумали из своих голов. Не было — стало. Конструкторы.

А секрет слова «фокальный» оказался прост: контейнер находится точно в фокусе отражения зеркала.

Эстетика углепластовых зеркал

«Спектр-Р» очень хорош собой. Самая большая его часть — зеркало антенны, десятиметровая парабола из 27 лепестков. Лепестки изготовлены из композита — углепласт плюс алюминий, при запуске они складываются под обтекатель ракеты, а на орбите раскрываются. Над зеркалом на штангах вынесен тот самый фокальный контейнер, и вся система работает так: радиоволны из космоса отражаются параболическим зеркалом в один фокус, где и расположен контейнер с приемной аппаратурой.

Под антенной — платформа спутника, здесь расположены системы, которые обеспечивают жизнедеятельность, ориентацию (антенна в космосе должна смотреть куда надо — это ведь телескоп), еще один контейнер с приборами, солнечные батареи. Маленькая антенна, направленная на Землю, будет передавать поток информации со скоростью 144 мегабит в секунду.

— Спутник — только часть интерферометра, — отрывает меня от созерцания макета Валерий Васильков, — остальные части на Земле.

Орбитальный модуль будет несколько лет обращаться вокруг планеты по сильно вытянутой орбите — от 300 до 300 тыс. километров от поверхности Земли, и синхронно с ним будут работать радиотелескопы практически всего мира.

Астрофизики тех стран, в которых они, астрофизики, есть, уже давно составили задания типа «понаблюдать галактику такую-то и квазар такой-то». Графики наблюдений согласовываются, так как нужно, чтобы и орбитальный телескоп, и наземные станции смотрели в одну точку в одно время. Координировать действия будет центр управления в НПО им. Лавочкина. В результате ученые смогут наблюдать космос с немыслимым до сих пор разрешением — в десятки раз большим, чем у наземных интерферометров, и в миллион раз большим, чем у человеческого глаза.

Система должна быть квазиогерентной

— Вот раскрытый приборный контейнер, который расположен под зеркалом. Рассказать, что тут поштучно стоит? — спрашивает у меня один из конструкторов.

— Нет, начать надо отсюда все-таки! — перебивает его другой. — С фокального!

Я буридановым ослом стою между двумя агрегатами, отдаленно напоминающими вскрытую начинку блока управления какого-нибудь самолета: множество металлических коробочек, собранных вместе и соединенных жгутами проводов. Через полгода эти агрегаты в виде части спутника будут летать в космосе, удаляясь от Земли на такое расстояние, на котором находится Луна.

— А нельзя мне посмотреть, как вы тестируете эти приборы? — спрашиваю я у конструкторов, ни к кому конкретно не обращаясь. Уже после того, как они решили, с чего же все-таки начать, и рассказали мне «поштучно» о внутренностях контейнеров. В частности, я успел усвоить:

— что на борту стоит уникальный прибор — водородный стандарт частоты (по виду — железный бочонок), сконструированный в Нижнем Новгороде фирмой «Время Ч», нужный для синхронизации наблюдений разных телескопов с точностью до колебания радиоволны (22 млрд колебаний в секунду);

— что система должна быть квазиогерентной;

— что аналого-цифровые преобразователи заказывали в Швейцарии, Нижнем Новгороде и Фрязино;

— что блок управления и анализа состояний, «мозги» контейнера (небольшой черный ящик) сделали в городе Бишкеке, когда там еще был Институт космических исследований;

— что для усиления слабого радиосигнала есть малошумящие усилители, купленные в американской обсерватории NRAO;

— что стоят усилители и на так называемой холодной плите, которая в космосе охлаждается через теплоотвод до 125 кельвинов, а фокальный контейнер, напротив, работает при 290 кельвинах;

— что даже жгуты проводов нужно сплести одним-единственным выверенным способом, чтобы они не

давали помехи на аппаратуру;

— что выпущена целая книга, в которой прописаны требования к приборам, предназначенным для работы в космосе — по нагрузкам, температуре, радиации;

— и еще много сведений, которые никак не пригодятся мне в жизни, но настолько интересны сами по себе, что конструкторов слушал бы месяцами...

Большой зал, стенды с агрегатами, столы с компьютерами, распечатки, макет телескопа.

— Показать, как тестируем, да? — переспрашивают инженеры и начинают целенаправленно двигаться к различным мониторам, расположенным на столах по всей лаборатории.

— Обычно это происходит немножко не так, — говорит Бирюков. — Мы пришли, две кнопки нажали, час подождали, результаты отправили Сергею Федоровичу в вычислительный центр. Через полсуток знаем, как работает. Или не работает. А сейчас нужно все запустить, чтобы вам показать.

И действительно, процедура испытаний выглядит обыденно. Генератор шума — стоящая на деревянном столике штукавина, похожая на небольшой электродвигатель, — имитирует сигнал радиоволн, и этот сигнал гуляет по недрам приборов, пока не приходит в оцифрованном виде в компьютер-коррелятор, где данные земных телескопов сводятся вместе с данными орбитального модуля. Если в результате получается тот сигнал, который планировался, значит, все работает хорошо. Проследить ход эксперимента можно только в виде цифр на экранах мониторов.

— Пойдемте отсюда, — говорит мне Сергей Лихачев, человек, ответственный вместе со своим отделом за красоту. — Они вам часами будут про усилители рассказывать, если не остановить. Просто очень любят свою работу.

Красота взвезманая

— Посмотрите, два ядра у Галактики, очень красивые, — говорит Сергей Лихачев, брутального вида мужчина. — Это сложная, кстати, математическая проблема — сделать псевдоцвет.

Отдел Лихачева делает обработку данных, поступающих с разных телескопов. Пишет уравнения, программирует чипы, создает корреляторы. Результатом их трудов должны стать картинки, примерно такие, какие он показывает мне на экране: сталкивающиеся розово-синие галактики, красные квазары, светящиеся джеты черных дыр. Красота неземная в прямом смысле.

— По этим картинкам астрофизики будут разбираться в тонкой структуре разных объектов во Вселенной, — говорит он. — Но об этом лучше Игорь Дмитриевич Новиков расскажет, пойдемте, я вас к нему отведу.

Поговорить с членом-корреспондентом РАН заместителем руководителя проекта «Радиоастрон» Игорем Новиковым мне очень хочется. Он один из идеологов проекта, причем в самой фантастической его части — в поиске «кротовых нор». Новиков сделал расчеты, из которых следует, что эти туннели в пространстве-времени могут выводить не только в другие вселенные, но и в другие времена — в прошлое или будущее. Его история тоже началась 13,7 миллиарда лет назад, ведь именно тогда Вселенная была изрыта «кротовыми норами», часть которых могла дожить до наших дней, и именно тогда избыток темной энергии привел к Большому взрыву, отголоски которого будут наблюдать интерферометр «Радиоастрон».

— Самое главное: «Радиоастрон» даст возможность очень высокого углового разрешения при очень хорошей чувствительности, — говорит Новиков. — Нам хочется увидеть объекты на небе как можно детальнее. В первую очередь мы хотим посмотреть процессы в активных галактических ядрах. Это компактные объекты, где происходят чрезвычайно большие выделения энергии, бурные процессы движения газа, плазмы, с огромными магнитными полями... Это самые мощные источники энергии во Вселенной. Они, скажем, в миллиарды раз мощнее излучения звезд. Считается, что в основном это черные дыры. А «Радиоастрон» позволит рассмотреть пусть не сами границы черных дыр, но области, очень близкие к ним.

— Нас, конечно, больше «кротовые норы» интересуют. Как-никак выходы в другие миры...

— Да. «Радиоастрон» — новый шаг в астрофизике, а во всяком интересном проекте должны быть какие-то изюминки. Мы составляем список объектов для исследования, но знаем, что самое интересное будет открыто неожиданно. И мы к этому готовы: программа составлена так, что среди этих научных изюминок есть, например, и поиск «кротовых нор».

«Кротовые норы» были предсказаны еще Альбертом Эйнштейном. По его расчетам при чрезвычайно сильных полях тяготения кардинальным образом меняются свойства пространства и времени. Теория предсказала, что там могут образовываться, во-первых, черные дыры — своеобразные воронки, ямы в пространстве. Тому, кто падает внутрь черной дыры, обратно уже не выбраться, потому что для этого требуется скорость больше скорости света, а ничто так быстро двигаться не может. Во-вторых, Эйнштейн показал, что могут существовать и другие объекты — «кротовые норы». Искривление пространства есть, а границы, из-под которой невозможно выйти, нет. Надо сказать, слово «кривизна» нам мало о чем говорит, потому что мы можем вообразить лишь искривленность двумерной поверхности, характеризующееся всего одним числом — радиусом кривизны. А искривленность пространства и времени, по представлениям физиков, характеризуется минимум десятью числами.

— Николай Семенович Кардашев и мы, сотрудники, работающие с ним, предположили, что «кротовые норы» — это такие коридоры в суперпространстве, — говорит Новиков. — Вы можете туда войти, но можете и выйти. Длина коридора может быть всего несколько километров, а в обычном пространстве одна дырка от другой будут отделены тысячами, миллионами и миллиардами световых лет. Более того, что нас особенно интересует — вход может быть у нас, а выход в другой вселенной! Представляете, как это интересно?!

— Я читал, что даже в другое время можно попасть. Но что происходит с законом причинности в таком случае?

— А почему вы спрашиваете? — немедленно реагирует Новиков. — Причинность... Если вы, предположим, вошли в такое отверстие и вышли в области, не очень удаленные от нас, но в другое время, значит, вы можете встретиться — я фантазирую — с самим собой, из будущего попасть в прошлое. Казалось бы, законы физики запрещают изменять прошлое. А тут мы вроде бы нарушаем запрет: то, что происходит в прошлом, будет зависеть от того, что придет из будущего. Но на самом деле совершаться все будет по законам причинности, только более сложным. Это необычно, мы не можем вообразить это, но никакого нарушения здесь нет. Наука отличается от фантазий тем, что все рассчитывается и, самое главное, все проверяется.

Проверять наличие «кротовых нор» «Радиоастрон» будет по особым магнитным полям с одним полюсом — монополям. Такие поля, по теории, могут обнаружиться у объектов, которые сейчас считаются массивными черными дырами (например, одной из первых целей «Радиоастрона» будет черная дыра в соседней галактике — туманности Андромеды). И если интерферометр обнаружит радиоизлучение, соответствующее монополю, то существование «кротовых нор» можно будет считать фактом нашей странной Вселенной.

Конечно, у нового прибора есть много других задач: наблюдение квазаров, пульсаров, тех же черных дыр, выяснение параметров загадочной темной энергии. Рассказать обо всем в одной публикации невозможно. Но вот что еще мне по секрету сказали, так это то, что Николай Кардашев надеется в ходе наблюдений обнаружить следы деятельности внеземных сверхцивилизаций. На мой картезианский вкус — очень правильная задача, ведь почти невозможно представить, что за 13,7 миллиарда лет существования Вселенная породила один-единственный разум — наш.

— Мы реализуем проект больше 20 лет, — говорит Кардашев. — И сейчас наконец этот инструмент близок к своему воплощению. Нам удалось сохранить команду потому, что очень интересная задача. Мы заведомо знаем, что можем увидеть то, что никто не видел.

Автор: Алексей Торгашев © Русский репортер НАУКА И ТЕХНИКА, МИР 2837 04.05.2009, 01:06 392  
URL: <https://babr24.com/?ADE=77363> Bytes: 23501 / 23289 Версия для печати

 [Порекомендовать текст](#)

Поделиться в соцсетях:

*Также читайте эксклюзивную информацию в соцсетях:*

- [Телеграм](#)

- [ВКонтакте](#)

Связаться с редакцией Бабра:  
[newsbabr@gmail.com](mailto:newsbabr@gmail.com)

## НАПИСАТЬ ГЛАВРЕДУ:

Телеграм: @babr24\_link\_bot  
Эл.почта: newsbabr@gmail.com

## ЗАКАЗАТЬ РАССЛЕДОВАНИЕ:

эл.почта: bratska.net.net@gmail.com

## КОНТАКТЫ

Бурятия и Монголия: Станислав Цырь  
Телеграм: @bur24\_link\_bot  
эл.почта: bur.babr@gmail.com

Иркутск: Анастасия Суворова  
Телеграм: @irk24\_link\_bot  
эл.почта: irkbabr24@gmail.com

Красноярск: Ирина Манская  
Телеграм: @kras24\_link\_bot  
эл.почта: krasyar.babr@gmail.com

Новосибирск: Алина Обская  
Телеграм: @nsk24\_link\_bot  
эл.почта: nsk.babr@gmail.com

Томск: Николай Ушайкин  
Телеграм: @tomsk24\_link\_bot  
эл.почта: tomsk.babr@gmail.com

[Прислать свою новость](#)

## ЗАКАЗАТЬ РАЗМЕЩЕНИЕ:

Рекламная группа "Экватор"  
Телеграм: @babrobot\_bot  
эл.почта: equatoria@gmail.com

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО:

эл.почта: babrmarket@gmail.com

[Подробнее о размещении](#)

[Отказ от ответственности](#)

[Правила перепечаток](#)

[Соглашение о франчайзинге](#)

[Что такое Бабр24](#)

[Вакансии](#)

[Статистика сайта](#)

[Архив](#)

[Календарь](#)

[Зеркала сайта](#)