

«Все живое произошло от небольшой популяции клеток»

Вопрос о том, как на Земле появилась жизнь, остается одной из самых главных проблем современного естествознания. Ученые предполагают, что жизнь родилась на Земле около 4 миллиардов лет назад из неживой материи. Они шаг за шагом заполняют лакуны на пути от неживого к живому, и уже многое стало понятно. Но загадок еще достаточно.

О том, как менялось представление о происхождении жизни на Земле, и каковы сегодняшние научные представления, рассказывает доктор биологических наук Александр Марков.

– В течение нескольких тысячелетий люди принципиально не разделяли природу на живую и неживую. Они представляли, что живая сила пронизывает все мироздание. И этот взгляд, так называемый витализм, был распространен в большинстве культур и цивилизаций. Когда люди впервые заметили принципиальную разницу между живым и неживым?

– По-видимому, одним из первых итальянец Франческо Реди (Francesco Redi), который жил в XVII веке. Он показал, что если накрыть тухлое мясо тряпочкой, чтобы к нему мухи не могли подобраться, то личинки мух в таком мясе не заводятся. Таким образом была показана невозможность самозарождения сложных механизмов. А до этого думали, что в грязном белье сами собой заводятся мыши, в тухлятине мухи, на днищах кораблей моллюски. Причем очень любопытные приводились доказательства этого самозарождения. Аристотеля, например, доказывал, что моллюски, которые лепятся на днище кораблей, никак не могут происходить ни от каких других, и совершенно ясно, что они самозарождаются. Но в XVII появился принцип Реди: все живое происходит только от живого. Распространить этот принцип на микроорганизмы удалось только в 60-х годах XIX века Луи Пастеру.

До Реди люди были убеждены, что вся природа одухотворена некоей живительной силой. Это хорошо согласовывалось и с библейской версией сотворения мира и живых существ. Там говорится расплывчато, что Бог не сотворил растительность, а велел земле вырастить зелень, не сотворил пресмыкающихся, а приказал воде их произвести. Эти взгляды оказались очень живучими. А Луи Пастер, который сам, кстати говоря, был глубоко верующим религиозным человеком, доказал, что в колбе с бульоном микроорганизмы не заводятся, если преградить доступ зародышам этих микробов. Таким образом, было покончено с витализмом, но это крупное научное достижение парадоксальным образом сыграло на руку не науке, а церкви в первую очередь. Потому что сразу укрепились позиции тех, кто настаивал на божественном происхождении жизни. Если она не может самозарождаться, то откуда же она тогда взялась?

Но главное, что убеждает ученых в том, что они на правильном пути – это общая тенденция развития наших знаний в этой области. Начиналось все с ситуации можно сказать отчаянной, когда были проведены опыты Реди и было доказано, что самозарождение жизни, по крайней мере, быстрое и в современных условиях невозможно, то казалось, что между живым и неживым лежит непреодолимая грань. Потому что на тот момент химики не умели синтезировать никакие органические соединения из неорганических и все думали, что даже на химическом уровне между живым и неживым грань непреодолима.

Но затем по мере развития науки один за другим становились понятными возможные этапы, которые прошла жизнь от неорганических молекул к первой живой клетке. Мы должны понимать, что этот путь был очень длинным. И еще 100-150 лет назад весь этот путь был совершенно неясен и непонятен. Но потом химики научились синтезировать органические вещества. Сначала синтезировали мочевины (1828 год), потом липиды, потом Бутлеров открыл реакцию синтеза сахаров из неорганических соединений. И стало ясно, что непреодолимой химической грани нет, что органика может быть синтезирована из неорганических соединений. По крайней мере, стало ясно, что он проходим, этот кусочек пути и чем дальше, тем больше таких кусочков. Мы стали понимать, как проходили те или иные маленькие участки этого длинного пути. И хотя до сих пор еще осталось довольно много кусочков, которые мы не понимаем или понимаем очень смутно и нечетко, тем не менее, тенденция развития науки такова, что все больше и больше этот путь проясняется. И

это самое главное, что убеждает ученых в том, что жизнь могла произойти естественным путем в результате естественных процессов из неживой материи.

– Как долго Земля оставалась безжизненной?

– Мы знаем, что следы жизни есть в самых древних породах земной коры, которые в принципе могли такие следы сохранить. От самых первых этапов существования нашей планеты не осталось никаких геологических следов, не осталось горных пород, которые в принципе могли бы иметь или не иметь следов жизни. А с того времени, когда такие породы сохранились, следы жизни есть. Сначала самые древние следы - это в породах возрастом 3,8 миллиарда лет. Эти следы жизни представляют собой кусочки графита с измененным изотопным составом углерода. Дело в том, что когда живые организмы синтезируют органические вещества из углекислого газа, при этом происходит изотопное фракционирование, по соотношению изотопов в этом древнем углероде можно предполагать, что уже 3,8 миллиарда лет назад на Земле была жизнь. Но с другой стороны, фракционирование изотопов углерода может происходить без участия живых организмов в некоторых геологических процессах. Поэтому эти древнейшие следы не совсем безусловны. Несколько более поздние – 3,7 миллиарда лет назад – здесь тоже речь идет об изотопном составе углерода, но считается, что этой ситуации вероятность появления такого изотопного состава без участия живых существ очень мала. Поэтому эти свидетельства считаются достаточно надежными.

Три с половиной миллиарда лет назад – уже нет никаких сомнений, – жизнь была, потому что уже есть даже окаменевшие микроорганизмы, следы жизнедеятельности в виде слоистых известковых напластований сложной формы, которые называются строматолитами.

– В какой форме существовала первая жизнь?

– Это живущие в воде микроорганизмы, делящиеся пополам. Нет никаких оснований предполагать, что жизнь существовала в безводной среде. Но в каких именно условиях жизнь проходила свои первые шаги на Земле сказать очень трудно: каков был состав атмосферы, температура, – на это существует очень много разных точек зрения. Но считается, что вода, гидросфера очень рано появилась. Есть совсем древние, больше четырех миллиардов лет кристаллы, строение которых свидетельствует о том, что они сформировались в присутствии воды. По-видимому, вода на земле появилась чуть ли не сразу же после того, как планета сформировалась.

Вообще у живой клетки, у такой клетки как бактериальная, в принципе не очень много шансов сохраниться в ископаемом состоянии. Находки самых древних микроорганизмов очень редки. Многочисленные остатки микроорганизмов начинают встречаться гораздо позже, когда их становится много разных. А окаменелостей относящихся к архейской эре, которая закончилась два с половиной миллиарда лет назад, не очень много.

Ученые в настоящее время пытаются понять, каким образом могла появиться жизнь. Экспериментальным путем можно доказывать возможность тех или иных процессов. Мы можем доказать только принципиальную возможность событий, а путь от неорганических молекул до первой живой клетки, он был очень длинный и непростой. За один шаг такое расстояние не преодолеть.

– Мы можем рассказать по этапам, как на Земле зарождалась жизнь?

– Конечно. Первое, с чего нужно начать – это с синтеза органических веществ, как могли возникнуть первые органические соединения во Вселенной вообще. Вселенная, по представлению физиков, появилась во время Большого взрыва где-то 14 миллиардов лет назад, сформировались первые звезды, сначала из элементов в основном были только водород и гелий. В звездах происходил термоядерный синтез, водород превращался в гелий. Самые крупные звезды в конце своей жизни взрывались и во время этих взрывов создавалось такое высокое давление температуры, что происходил синтез более тяжелых элементов, включая те элементы, которые необходимы для жизни – углерод, азот, фосфор, сера, кислород и так далее. Эти элементы рассеивались во Вселенной, из них собирались новые звезды планетные системы, звезды второго поколения. Одно из них – это наше Солнце. Вокруг Солнца из протопланетного газопылевого диска стали собираться планеты.

Сейчас показано, что синтез органики в этой истории развития Вселенной мог начаться в протопланетных облаках, которые вращались вокруг звезд второго поколения. То есть еще до того, как сформировались планеты, на этих разрозненных частицах материи мог идти синтез органических соединений, и это продемонстрировано экспериментально. Там ключевую роль играют частицы, содержащие никель, железо и кремний, они работают как катализаторы, а синтез органики идет из таких веществ как СО, угарный газ,

цианистый водород. И показано, что уже в протопланетном облаке могли синтезироваться такие соединения как аминокислоты или азотистые основания – а это химические основы тех биополимеров, из которых состоит живая клетка. Таким образом в принципе Земля могла иметь некоторое количество органики с самого момента своего возникновения. В Новосибирске астрокатализом занимаются академик Валентин Пармон и его коллеги.

Когда сформировалась Земля, то в ее поверхностных областях – в атмосфере, литосфере, гидросфере (которая возможно, появилась чуть позже), начались всевозможные химические процессы, стали возникать круговороты, из космоса продолжали падать фрагменты протопланетного облака, что-то поднималось из недр, что-то крутилось в первичной атмосфере. И разные вещества вступали между собой в разные химические реакции, шли разные химические превращения. На этом этапе могла возникнуть некая конкуренция, своего рода химический естественный отбор между различными химическими процессами. В такой конкуренции между разными химическими реакциями идет конкуренция за субстрат. Побеждает та реакция, которая идет быстрее, а быстрее идет та реакция, у которой найдется хороший катализатор. Так вот некоторые органические молекулы обладают свойствами сильных катализаторов. И если удачно сложатся обстоятельства, то может возникнуть так называемый автокаталитический цикл - это по сути дела цепная реакция, которая катализируется своим собственным продуктом.

Количество органических соединений начинает нарастать как снежный ком. Первую такую автокаталитическую реакцию, в которой могли синтезироваться органические вещества, открыл русский химик Бутлеров, она так и называется в нашей отечественной литературе - реакция Бутлерова. Реакция состоит в том, что происходит синтез сахаров из формальдегида, а катализатором этой реакции выступают сами сахара. То есть, нужен субстрат – формальдегид и нужна затравка, грубо говоря, хотя бы одна молекула сахара, скажем, рибозы. И начинается цепная реакция, начинается автокаталитический процесс. Возможно, в ходе таких автокаталитических циклов накапливались на планете какие-то органические соединения.

Следующий вопрос: хорошо, синтезировали мы органические вещества, а как же переход к живым организмам мог произойти? И ученые давно задумались о том, какая же из химических молекул должна была лежать в основе жизни. Известно, что все современные живые существа построены из трех главных типов крупных молекул - это ДНК, белки и третий тип – РНК. ДНК хранит наследственную информацию - это ее главная задача, больше она ничего не делает. Белки выполняют в клетке всю работу, все активные функции, они и строители, и рабочие, и производители энергии. Они синтезируют все вещества, они размножают ту же самую ДНК.

– А какую же роль в клетке играет РНК?

– А вот РНК поначалу казалась ученым какой-то третьей лишней. В принципе было известно, что она выполняет роль посредника между ДНК и белками, то есть генетическая информация переписывается с ДНК на РНК, а потом РНК служит матрицей для синтеза белка. Если так эту картину себе представлять, то не совсем понятно, а зачем вообще нужна эта РНК, можно было бы сразу на основе ДНК строить белок. Они с химической точки зрения, ДНК и РНК очень похожи. В принципе теоретически можно вообразить организм, казалось бы, в котором нет РНК, только ДНК и белки, но таких организмов нет в природе.

Кроме того, известно, что из этого правила есть парочка исключений. Я сказал, что в принципе всю работу в клетке выполняет белки, но два исключения все-таки известны. В синтезе белка ключевую роль кроме белков играют еще и особые молекулы РНК, которые выполняют в данном случае не информационную функцию, а рабочую. Это так называемые рибосомная РНК и транспортная РНК. Без них синтез белка невозможен. Эти рабочие РНК отвечают за то, чтобы правильно считать информацию, которая записана в информационной молекуле РНК, которая была считана с гена, то есть с ДНК. Это было какое-то курьезное исключение. Почему-то все в клетке делают белки, а синтез белка - почему-то делают непонятные рабочие РНК. И это воспринималось как некое исключение. Почему здесь не может работать белок?

Все прояснилось, когда в середине 80 годов были обнаружены так называемые рибозимы, то есть оказалось, что некоторые молекулы РНК могут фактически заменять белки, могут выполнять активную работу, в частности, могут работать катализатором. И в тот же момент стало ясно, что теоретически возможен организм, в котором нет ни белков, ни ДНК, а есть только РНК. Потому что то, что РНК может заменить ДНК - это и раньше было известно, потому что были известны РНК-вирусы. Это вирусы, у которых хранителем наследственной информации служит РНК. Получилось, что РНК могут заменить собой и ДНК, и белки. Все, конечно, страшно обрадовались и возникла так называемая теория РНК-мира. Ученые предположили, что на определенном этапе жизнь состояла из РНК-организмов. Я лично считаю, что это было великое прозрение и самая удачная гипотеза, связанная с проблемой происхождения жизни. Действительно, сразу все становится на свои места и становится понятно, почему синтез белка осуществляет РНК. Потом стали находить в клетке

все новые и новые рабочие функции, которые выполняет молекула РНК и разные рибозимы, и разные регуляторные РНК. Оказалось, что у РНК на самом деле в клетке куча работы.

– Что такое РНК-организмы?

– РНК может делать и то, и пятое, и десятое, но организм как из этого собрать? Прежде всего нужно уметь себя воспроизводить, чтобы жизнь продолжалась. Вот, скажем, сахара в реакции Бутлерова, они самовоспроизводятся, в этом смысле они похожи на жизнь. Но в живых клетках не обнаружилось молекул РНК, которые способны были бы катализировать синтез собственных копий. Тогда стали пытаться получить такие РНК искусственно.

Сейчас научились при помощи метода искусственной эволюции получать самые разнообразные молекулы РНК с самыми разными функциями. Синтезируют случайным образом молекулу РНК – она состоит из четырех нуклеотидов или букв в разных последовательностях. Вот синтезируют химики случайные молекулы РНК, случайные последовательности букв в огромном количестве, а потом проводят отбор по интересующему их свойству. Например, хотят получить молекулу РНК, которая бы крепко связывалась с атомами железа. В смесь полученных молекул опускают железную палку, вынимают, кто прилип, тот нам и нужен. Я, конечно, очень упрощенно говорю, но это примерно так.

Таким образом можно фактически любое заданное свойство выбрать. Потом выбирать можно в несколько циклов, сначала выбрать те молекулы, которые лучше всего справились с поставленной задачей, и уже в них вносить изменения, чтобы усилить эту функцию, добиться оптимального результата. Вот таким способом удалось вывести рибозимы, которые катализировать синтез РНК чуть-чуть, но это было не совсем, то что нужно. Хотелось получить фермент, который реально делает копию. Ферменты с такой функцией называется РНК-полимеразы, они на матрице одной молекулы РНК синтезируют комплементарную РНК. В конце концов удалось изготовить такой рибозим, но с очень большим трудом. Его собрали из нескольких молекул РНК – не одну, а несколько пришлось объединить. Но все-таки показали, что принципиальная возможность есть. А сейчас уже добились того, что живут, растут сами как в колонии микроорганизмов молекулы РНК в пробирке. Правда, это не чистые РНК-организмы, а это симбиоз с белками, потому что эти РНК кодируют некие белки, ферменты, сами их синтезируют, а уже эти белки осуществляют размножение молекул РНК, но все равно какая-то искусственная РНК-белковая жизнь получается.

– В какой момент в РНК-мире понадобились ДНК и белки?

– Начнем с ДНК. Синтез ДНК идет похожим образом на синтез РНК. Чтобы получить из рибонуклеотида – РНК-кирпичика дезоксирибонуклеотид – ДНК-кирпичик, достаточно одной химической реакции. Но это маленькое химическое изменение приводит к тому, что молекула становится более устойчивой, ДНК более устойчива, чем РНК, она лучше годится на роль хранителя информации. Она дольше живет. РНК молекула довольно коротко живущая, особенно при высоких температурах. И РНК-молекула химически активная, она активно сворачивается в разные трехмерные конструкции, вступает в реакции, она может что-то катализировать, сама себя, а ДНК – инертная молекула, она спокойная, консервативная, хотя смысл тот же самый – последовательность нуклеотидов. Поэтому в принципе можно представить, что ДНК изначально возникли как некая покоящаяся стадия в жизненном цикле РНК для переживания неблагоприятных условий, например. Простая химическая реакция, и мы переходим в спокойную форму.

– А как появились белки?

– Белки имеют совсем другую химическую природу, чем РНК и ДНК, они по-другому устроены. Они состоят из аминокислот и даже по химическому составу, по элементному составу отличаются. Если в ДНК и РНК содержится много фосфора, то в белках фосфора нет вообще, аминокислоты не содержат фосфора. Зато в ДНК и РНК нет серы, сера не входит в состав этих молекул совсем, а в белках обязательно есть сера. Поэтому можно себе представить, что эти два типа органических молекул изначально зарождались в разных условиях. Может быть, в одних местах существовали какие-то каталитические циклы на основе РНК, а в других существовали циклы на основе белков, но в какой-то момент они соединились, вступили в симбиоз, начали взаимно катализировать синтез друг друга. РНК катализировали синтез определенных простых белков, а белки катализировали синтез определенных РНК. От этого этапа тоже остались забавные следы в строении некоторых молекул.

– Как возник генетический код?

– Генетический код современных живых организмов – это механизм, который реализует информационную

связь между РНК и ДНК с одной стороны, с другой стороны связь между белками. Сейчас никто не знает, как именно появился генетический код. Известно, что он одинаков у всех живых организмов. Гены разных живых существ, от бактерий до человека, являются взаимопонятными – код одинаков. Это говорит о том, что он возник один раз, все ныне живущие организмы унаследовали именно этот генетический код. Если другие варианты и были, то они не дожили до наших дней. Скорее всего, в начале генетический код был неполным, нечетким, неточным. Катализ был не точный, а приблизительный. Специфический катализ должен был развиваться постепенно. Но это мы уже вступаем в область неких домыслов, мы не знаем, как возник генетический код.

Есть такая проблема, как взаимодействие с липидными мембранами. Все живые клетки ограничены снаружи мембраной, которая у большинства живых организмов состоит из липидов. И в теории РНК-мира до недавнего времени была большая проблема, РНК очень плохо взаимодействует с липидными мембранами, не хотят с ними соединяться, вступать в какие-то комплексы. И было непонятно, как мог существовать окруженный мембраной РНК-организм. Тем не менее, исследователи решили эту задачу, оказалось, что все дело в ионах металлов, которые образуют комплексы с молекулами РНК. Это резко расширяет возможности рибозимов и активных молекул РНК. Мы знаем, что в древнем океане было гораздо больше, чем сейчас растворено всяких редких металлов, ионов, таких как вольфрам, например, которых сейчас очень мало, но раньше было гораздо больше, кобальт, молибден, и ионы этих металлов, образуя комплексы с различными молекулами РНК, резко расширяют их возможность. Оказалось, что соединяясь с ионами кальция, молекулы РНК могут образовывать устойчивые соединения с липидными мембранами и даже могут определенным образом регулировать проницаемость этих мембран. Это все тоже экспериментально воспроизводится.

– Таким образом, живой мир усложнился и из РНК-мира уже возникли организмы, где есть ДНК, есть белки и РНК. А что было дальше?

– Дальше мы можем только гадать, какие не дожившие до нас возникали конструкции и комбинации самых первых живых существ, но мы можем довольно определенно сказать, что все живое, существующее на планете сейчас, происходит, если не конкретно от одной клетки, от одного предка, то от некоей небольшой популяции клеток. Прежде всего, потому что у нас у всех один и тот же генетический код, принципиально одно и то же строение рибосом, транспортных РНК и многие другие молекулярные особенности одинаковые у всех без исключения форм жизни. Даже придумали название для этого предполагаемого общего предка всего живого, его зовут LUCA - последний универсальный общий предок. Жил он больше четырех миллиардов лет назад, по всей видимости, он не был каким-то одним конкретным микроорганизмом, а скорее представлял некое сообщество микроорганизмов, которые активно обменивались между собой генами. Кстати, обмен генами, который сегодня распространен в мире бактерий – это неотъемлемое свойство жизни с самого начала. Те же самые эксперименты по РНК-миру показали, что эволюция РНК, в разных условиях пытаются смоделировать в лабораториях эволюцию молекулы РНК теми или иными способами. Выяснилось, что, начиная с самого раннего этапа развития каких-то коротких кусочков РНК в разных условиях, уже ничего не получается, если у этих молекул РНК нет возможности друг с другом обмениваться кусками, соединяться, разъединяться.

– Живым организмам необходим обмен генами?

– Эволюция идет за счет блочно-модульного принципа - это как конструктор «Лего». Где-нибудь возникает удачная деталька и она тут же начинает комбинироваться с другими детальками, которые возникли в других местах. То есть жизнь – это конструктор «Лего», детальки не просто так, детальки все такие, что они опробованы на каких-то других моделях. Вчера из этого был сделан самолетик, значит с большой вероятностью из этого получится неплохая машинка завтра. Обмен удачными находками, обмен удачными мутациями, новыми генетическими вариантами между разными организмами, он должен был идти с самого начала, иначе ничего бы не получилось. А у более сложных организмов этот обмен упорядочился и появилось половое размножение - это более эффективная, более сложная форма того же самого обмена кусочками. Теперь большие споры идут среди биологов по поводу того, какой образ жизни вел этот первый организм, как он жил, какой у него был обмен веществ, как он получал энергию. Очень быстро этот LUCA дал начало двум ветвям жизни, так называемые бактерии и археи - две основных группировки прокариотов, безъядерных организмов.

– Как жили древнейшие микроорганизмы?

– Есть способ поиска ответа на этот вопрос - это так называемый молекулярно-филогенетический анализ, то есть построение эволюционных деревьев на основе сравнения геномов современных микроорганизмов. Строят такие деревья, сейчас для этого существует хорошие, надежные, мощные методики, можно понять, в каком

порядке появлялись разные группы, в каком порядке происходили ответвления. И таким образом можно понять, кто появился раньше, кто позже и кто первым. Вот такой анализ показывает, что с большой вероятностью первыми были метаногенные археи - это такие микроорганизмы, которые по сей день живут везде, где нет кислорода, но есть такой хороший восстановитель, как молекулярный водород, например. Эти метаногены живут, в частности, в кишечнике, в местах где закапываются свалки, они заводятся под землей в бескислородных условиях, производят метан. Тает вечная мерзлота в Сибири, они там тут же заводятся, начинают производить метан, в болотах и так далее.

Метаногенные археи, помимо того, что они по сравнительной геномике хорошие кандидаты на роль первых организмов, они еще по своей экологии хорошие кандидаты, потому что им ничего не нужно, кроме самых простейших химических соединений для жизни. Они неприхотливы к биологическому окружению, им достаточно простых веществ, как углекислый газ, молекулярный водород, который образуется, например, в недрах земли в ходе определенных процессов, углекислый газ есть в атмосфере и был всегда, ну и воды немножко. Микроэлементы, которые есть в минералах, в земной коре. Но главное - CO₂ и H₂, и такие микробы реально могут жить в недрах земли, скажем, без всякой связи с остальной биосферой, вне всякой зависимости от остальной биосферы и они живут в недрах земли на глубинах нескольких километров. Если все живое на поверхности земли погибнет, то они долго там будут жить, совершенно ни о чем не беспокоясь. То есть это очень древние и независимые существа, которые в принципе могли бы быть первыми. Любое живое существо размножается в геометрической прогрессии и отходы его жизнедеятельности должны были бы накапливаться и очень быстро этими отходами сам бы и отравился. Крупнейший наш микробиолог академик Заварзин подчеркивает это обстоятельство, и он говорит, что организм, который в одиночку способен замкнуть геохимический цикл, также невозможен как вечный двигатель. Замкнуть биогеохимический цикл может только сообщество из нескольких разных микроорганизмов, в котором одни микробы утилизируют отходы жизнедеятельности других и таким образом замыкают цикл. С другой стороны, некоторое время мог существовать и один вид микробов, если, например, его развитие было ограничено какими-то факторами, а продукты жизнедеятельности, отходы жизнедеятельности не создавали очень большой экологической проблемы и накапливались достаточно медленно.

Автор: Ольга Орлова © Радио Свобода НАУКА И ТЕХНИКА, МИР 👁 2268 12.03.2008, 15:51 📄 171

URL: <https://babr24.com/?ADE=44024> Bytes: 25917 / 25833 [Версия для печати](#)

[👍 Порекомендовать текст](#)

Поделиться в соцсетях:

Также читайте эксклюзивную информацию в соцсетях:

- [Телеграм](#)

- [ВКонтакте](#)

Связаться с редакцией Бабра:

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](#)