

ОТ АВТОРА

Внимание оптовых покупателей!

Книги серии «Познай себя» и других жанров
можно приобрести в издательстве «Вече» по адресу:
129348, Москва, ул. Красной сосны, 24,
телефоны: 188-16-50, 188-04-59,
а также в фирменном магазине
издательства «Вече» —

Торговом Доме «Кутузовский» по адресу:
121248, Москва, Кутузовский проспект, 4/2,
телефон: 243-32-86.

Сколько раз вы были потрясены тем, что здоровый человек вдруг умирает внезапно на рабочем месте, человек, которого окружающие считали здоровым. Как такое могло случиться? Почему? — недоумеваете вы. А дело в том, что всех нас подстерегает опасность, которая в одни дни угрожает одним, а в другие дни другим. В эти дни на организм человека действуют неблагоприятные факторы, которые могут не только обострить течение заболевания или вызвать ухудшение самочувствия здорового человека, но и отобрать у человека жизнь. Это скоростигшая смерть. Мы видим вокруг себя единичные случаи, а специалисты изучают их по данным всей страны и даже по данным всего мира. При этом получают печальные цифры. Одна солнечная вспышка уносит примерно 4 тысячи жизней. А они вспыхивают на Солнце в отдельные периоды одна за другой.

Заболевают и погибают не все подряд, а те, кто к этому в данный момент был готов. Это зависит от многого: от внутренних ритмов, от действия на организм неблагоприятных факторов, от резервных возможностей организма в данное время и т.д. А.Л.Чижевский, посвятивший всю свою жизнь решению этой проблемы, справедливо считал, что если бы человек мог уберечься в роковой день, он после этого мог бы прожить еще десятки лет. Кто же не хочет знать, когда именно наступает для него этот день и как сохранить свое здоровье и свою жизнь?

Эта проблема очень сложная, и нельзя сказать, что она уже решена. Но уже многое сделано для того, чтобы предсказать этот роковой день и подсказать вам, что вы должны делать для того, чтобы избежать грозящей вам опасности. Это тот самый случай, когда спасение утопающих есть дело рук самих утопающих.

Даже самая идеальная система здравоохранения не спасет вас в эти дни без вашего участия. Это невозможно. Только вы сами, услышав о наступлении магнитной бури или холодного погодного фронта, своевременно сможете принять меры для того, чтобы спастись. У всех нас разные заболевания, разная степень их тяжести, разная реакция на неблагоприятные факторы. Все разное. Но каждый человек хорошо себя знает. Поэтому он сам и должен своевременно помочь себе. Для этого он должен знать, как это сделать. Из всего того, о чем говорится в этой книге, он должен выбрать то, что ему подходит. По мере изменения состояния здоровья этот выбор придется менять.

А где же врачи? Врачам тут тоже много работы. Ваш лечащий врач должен скорректировать назначенное вам медикаментозное лечение с учетом магнитных бурь и резких изменений погоды. Некоторым из вас он порекомендует принимать назначенные лекарства еще за день до наступления бури и до того, как вам стало плохо. Другим врач порекомендует увеличить дозу принимаемых лекарств. Третьим посоветует в неблагоприятные дни не перегружать себя физически и помнить, что в эти дни возможны психические и эмоциональные срывы. Вы должны давать врачу объективную информацию о себе и сами со знанием дела анализировать то, что происходит вокруг вас (с погодой, солнечными вспышками, магнитными бурями) и внутри вас. Все, что вам нужно для этого, — есть в данной книге. Если вы не поленились пошевелить мозгами, вы не только расширите свой кругозор и поймете, насколько все вокруг взаимосвязано, но и получите знания, которые (с Божьей помощью) помогут вам сохранить жизнь и здоровье в ваш роковой день. Ради этого стоит потрудиться и постараться понять то, что написано в ней.

Прочитав эту книгу, вы получите представление о тех факторах, которые вам грозят (неблагоприятная погода, магнитные бури, солнечные вспышки, изменение атмосферного электричества). Вы поймете, как они связаны друг с другом, и будете внимательнее слушать сообщения по радио и телевидению о неблагоприятных днях. Вы узнаете о том, насколько все вокруг

зависит от солнечной активности: и изменение климата, и растения, и животные. Это поможет вам смириться с мыслью, что человек не пуп Земли, а тем более Вселенной, а только такая же частица космоса, как животные и растения. Поэтому и в его организме неизбежно происходят изменения, связанные с солнечной активностью, межпланетным магнитным полем и т.д.

Вы также узнаете, как конкретно действуют магнитные бури, изменения погоды, атмосферное электричество, солнечные вспышки и межпланетное магнитное поле на людей, страдающих различными заболеваниями, вы определите, к какой группе из них относитесь вы и что вам может грозить. Задумаетесь о своем самочувствии и состоянии здоровья в эти неблагоприятные периоды. В книге приведены советы, рекомендации, рецепты специалистов-медиков, цель которых — уберечь вас, ваше здоровье в эти дни риска. Здесь собрано и обобщено практически все, что наработано за многие годы нашими учеными-медиками и практиками. Учтены и результаты зарубежных специалистов. В медицинской литературе подобного обобщения пока нет. Поэтому мы хотели бы видеть среди читателей книги и врачей.

Специальный раздел посвящен защите здоровья. Но уже не от магнитных бурь и плохой погоды, а от биопатогенных зон (чаще их неправильно называют геопатогенными зонами). Оказывается, что надо бояться не только определенного дня, но и определенного места. Специалисты считают, что половина роковых заболеваний возникает из-за того, что человек годами спит на кровати, которая стоит на биопатогенной зоне, или сидит за рабочим столом, который также находится в пределах этой зоны. Сетка биопатогенных зон весьма густая. Они следуют через каждые 2-3 метра. Вероятность того, что больничная койка находится на биопатогенной зоне, весьма велика. Это значит, что судьба больного зависит и от того, на какую койку его определят. Все это доказывают цифры. Койки в больницах остаются на одних и тех же местах годами. Исследования подтверждают, что выздоровление пациента зависит и от того,

на какую койку он был определен. Более того, специалисты доказали, что даже хирургические инструменты и лекарства нельзя хранить в пределах биопатогенных зон.

Распространение объективной информации о биопатогенных зонах сделало свое дело (часть дела): городские власти заказывают составление карт биопатогенных зон, публикуют эти карты и т.д. Но этого мало. Вы должны знать, как обстоят дела у вас дома и на рабочем месте. Эта проблема вполне разрешима. Есть специалисты (по крайней мере в Москве), которые за деньги все сделают — и определяют местоположение зон, и сдвинут их на безопасное место. Один раз можно на это потратиться. Но зоны могут смещаться. Поэтому, если вы регулярно будете вызывать специалистов, у вас не останется денег на хлеб насущный. В данной книге приводится своего рода самоучитель, по которому вы сможете сделать это сами. Вы сможете регулярно (раз в неделю) контролировать положение зон. Другого выхода нет. Если есть возможность, желательно хотя бы раз пригласить профессионала. Но основной контроль остается за вами.

Отнеситесь серьезно к проблеме биопатогенных зон. Это намного серьезнее, чем может показаться при первом знакомстве с проблемой.

Часть первая

КОСМОС И БИОСФЕРА

ВВЕДЕНИЕ

По радио, телевидению, в газетах и журналах нас предупреждают о магнитных бурях, солнечных вспышках, гравитационных аномалиях, атмосферных фронтах, циклонах и антициклонах, о том, что все эти феномены небезопасны для здоровья. При этом у слушателей и у читателей возникает естественный вопрос, как эти природные явления связаны друг с другом, что в них первично, а что вторично, как они развиваются во времени и в какой последовательности проявляют себя. Все это действительно надо представлять себе для того, чтобы понять главное — как защитить свое здоровье от действия неблагоприятных факторов. В первой части книги вы и найдете ответы на эти вопросы.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ

Вначале рассмотрим, что собой представляет магнитное поле Земли. Ведь от него прежде всего зависит степень воздействия космических факторов на земную атмосферу, а также на жизнь и здоровье человека.

Магнитосфера Земли окружена интенсивной радиацией, которая за короткий срок способна разложить на ионы и электроны весь воздух в атмосфере нашей планеты и привести к другим необратимым последствиям в ее биосфере и литосфере, после чего жизнь на Земле стала бы невозможной. Защищает нас от этой радиации магнитное поле. Собственно, другой защиты от высокоэнергичной корпускулярной радиации в природе не существует. Но эта защита небезупречна. В магнитном поле Земли имеются слабые места, или дефекты, через которые часть солнечной радиации все же попадает в ее атмосферу. Эти дефекты характерны для определенных зон, расположение которых зависит от природы и конфигурации магнитного поля Земли. Такие зоны отличаются особым космическим климатом.

Что собой представляет магнитное поле Земли? Мы знаем, что намагниченный брусок всегда имеет два полюса — северный и южный, или, другими словами, является диполем. Конфигурацию магнитного поля принято характеризовать магнитными силовыми линиями, которые имеют определенное направление (обозначаемое стрелкой), а плотность этих линий определяется величиной магнитного поля. Чтобы определить направление силовой линии магнитного поля, надо располагать компас в разных точках пространства вокруг магнита. Направление стрелки каждый раз и будет показывать направление силовой линии магнитного поля. Кто из нас не помнит школьные опыты с магнитами и металлическими опилками? Тут каждая опилка — магнитная стрелка. В этих опытах магнитное поле диполя выглядит так: силовые линии магнитного поля выходят из одного полюса магнита и входят в другой полюс. По мере удаления от бруска напряженность магнитного поля очень быстро уменьшается.

Теперь представим себе, что такой брусок мы поместили внутрь школьного глобуса южным магнитным полюсом вверх (т.е. к северному географическому полюсу), а северным вниз. Далее этот магнитный брусок наклоним относительно географической оси так, чтобы между ними образовался угол в 11° ,

другими словами, разведем географические и геомагнитные полюса приблизительно на 1100 км на земном шаре. После такой манипуляции получится магнитный диполь, похожий на земной. Правда, у реального земного магнитного диполя смещение не только полюса. Центр диполя чуть-чуть не совпадает с центром земного шара, но для рассматриваемой здесь проблемы это несущественно. Магнитное поле такого диполя довольно сложно рассчитать.

Отличие реального магнитного поля Земли от поля диполя вызвано действием на него солнечной корпускулярной радиации.

В экваториальной плоскости (посередине диполя) магнитные силовые линии идут параллельно поверхности Земли, тогда как ближе к полюсам они выходят из Земли на юге и входят в нее на севере. Это отличие в направлении силовых линий магнитного поля является принципиальным. От того, как они направлены, зависит, насколько они способны противостоять солнечной корпускулярной радиации.

Чтобы магнитное поле служило защитой от солнечной корпускулярной радиации и вообще от любых частиц, которые несут отрицательный или положительный электрический заряд, надо, чтобы оно было направлено поперек направления радиации. В низких широтах магнитное поле Земли направлено поперек потока радиации, оно служит хорошей защитой от нее. К сожалению, чем ближе к полюсам, тем эта защита менее надежная. Там, где силовые линии магнитного поля вертикальны (на полюсах), они не способны оказывать противодействия радиации, и она без помех может «скатываться» вдоль силовых линий в атмосферу Земли.

Все было бы точно так, как здесь описано, если бы магнитное поле Земли было в точности полем диполя. На самом деле земной магнитный диполь располагается не в пустоте, вокруг него проходят электрические токи, которые изменяют его магнитное поле. Извне на магнитное поле Земли действует сила давления солнечного ветра, т.е. солнечной плазмы.

Что собой представляет солнечная корпускулярная радиация,

мы рассмотрим позже. Здесь скажем только, что с поверхности Солнца непрерывно радиально во все стороны распространяется плазма, состоящая из ядер легких химических элементов, потоки которой называли солнечным ветром. Этот солнечный ветер, подходя к магнитному полю Земли, деформирует его, как обычный ветер мог бы деформировать надутый воздухом шар. В результате магнитное поле Земли со стороны Солнца не простирается до бесконечности, как это было бы в случае идеального диполя, а поджато солнечным ветром до расстояния 10 земных радиусов (земной радиус равен 6370 км).

Таким образом, с дневной стороны наш земной дом простирается в космос приблизительно на 63 700 км. Дальше магнитное поле Земли кончается и начинается настоящий космос, свойства которого совсем другие, чем в пределах магнитной оболочки Земли — магнитосферы. Этот космос внутри магнитосферы принято называть ближним космосом или околоземным космическим пространством. Это деление отнюдь не условное, так как дальний космос имеет совсем другие магнитные поля, другие характеристики заряженных частиц и т.д.

Солнечный ветер, который поджал с дневной стороны магнитосферу Земли, изменяет силовые линии магнитного поля на ночной стороне и вытягивает их в направлении своего движения от Солнца, как резинку рогатки. Так образуется шлейф, или хвост магнитосферы, простирающийся на ночной стороне Земли на сотни земных радиусов. Таким образом, если идеальный магнитный диполь симметричен относительно магнитной оси, соединяющей полюса, то магнитное поле Земли очень сильно деформировано — ближе к Земле (на удалении 3-4 радиусов Земли) диполь остался почти нетронутым, и магнитные силовые линии вращаются вместе с Землей так же, как и земная атмосфера, в то время как внешние силовые линии, вытянутые в хвост магнитосферы, не могут вращаться с Землей, они всегда вытянуты в ночном направлении. При этом приполюсные силовые линии на дневной стороне солнечный ветер

поворачивает так, что они уходят на ночную сторону через полюс в хвост магнитосферы.

Если бы отсутствовал солнечный ветер, то самыми уязвимыми местами на Земле были бы области около полюсов, где магнитные силовые линии вертикальны. Но солнечный ветер так бы прикрывает эти области дневными силовыми линиями, которые он направляет через полюса в хвост магнитосферы. При этом на дневной стороне остается наиболее уязвимой полоса между силовыми линиями, замыкающимися через дневную и ночную стороны Земли. С дневной стороны имеются две области, в которых солнечная корпускулярная радиация может прорваться в верхнюю атмосферу. Области вокруг полюсов защищены дневными магнитными силовыми линиями.

На ночной стороне Земли самые внешние силовые линии, за которые непосредственно «цепляется» солнечный ветер и которые вытянуты в хвост магнитосферы на сотни радиусов Земли, разрываются. После разрыва половинки силовой линии (южная и северная) снова срastaются и быстро устремляются обратно к Земле, захватывая с собой заряженные частицы. На место этих силовых линий в хвост магнитосферы поступают новые, которые только что были разорваны. Этот процесс продолжается непрерывно.

На ночной стороне на широтах 70° севера и юга также есть силовые линии, которые упираются почти вертикально в поверхность Земли и, следовательно, не препятствуют вторжению радиации в верхнюю атмосферу. Эти уязвимые области представляют собой два овала, расположенных вокруг северного и южного геомагнитных полюсов, дневные части которых удалены от магнитного полюса на 10°, а ночные — на 20°. Ширина этого овала составляет всего несколько градусов, т.е. несколько сотен километров. В этих двух овалах чаще всего наблюдаются северные и южные сияния, там, на высоте 100 км, текут электрические токи величиной в сотни тысяч ампер, и условия для здоровья человека в смысле влияния на него космической погоды неблагоприятные.

Мы установили, где расположены зоны плохой космической погоды на Земле и с чем связано такое их расположение. Далее необходимо проанализировать, что собой представляет солнечная корпускулярная радиация. Поэтому перейдем к рассмотрению выброса солнечной плазмы во время солнечных бурь.

СОЛНЦЕ И СОЛНЕЧНЫЕ БУРИ

Интересно, как это солнечная корпускулярная радиация выбрасывается из Солнца, от чего это зависит и можно ли предсказывать эти события? Чтобы ответить на эти вопросы, рассмотрим, что же собой представляют те области, из которых происходит выброс солнечной плазмы, от чего зависят условия выброса и т.д. Немаловажными для предсказания являются и данные о сопутствующих явлениях, таких как радиоизлучения в различных диапазонах во время вспышки. Они могут быть зарегистрированы на Земле за сутки-полтора до того, как поток солнечной корпускулярной радиации достигнет ее.

Напомним самые общие сведения о Солнце. Солнце удалено от Земли на 150 млн. км. Ракета, имеющая скорость 1600 км/ч, могла бы преодолеть это расстояние за 10 лет. Электромагнитное излучение (в том числе и видимый свет) приходит от Солнца к Земле за 8,3 мин. Скорость света равна 300 тысячам км/с.

Солнце содержит приблизительно в 332 000 раз больше вещества, чем Земля. Средняя плотность (т.е. масса в единице объема) Солнца составляет только около четверти от плотности Земли, или 1,4 плотности воды. Важным фактом является то, что при низкой средней плотности на Солнце громадная сила притяжения. Этим определяются физические процессы, протекающие внутри его.

Вещество Солнца в значительной степени состоит из тех же химических элементов, которые встречаются на Земле. Земля вращается вокруг Солнца не по окружности, ее орбита имеет эксцентриситет. Поэтому в начале января Земля ближе всего

расположена к Солнцу (она находится в перигелии), а в начале июля — дальше всего от него (она находится в афелии). В результате расстояние между Солнцем и Землей меняется в течение года приблизительно на 4,8 млн. км. Поэтому приходящее на Землю излучение Солнца в виде тепла и света меняется в течение года примерно на 7 процентов.

Солнце является раскаленным газовым шаром. Оно так же, как и Земля, вращается вокруг своей оси. Но именно потому, что оно не твердое, как Земля, его истинный период вращения в разных удалениях от его экватора (т.е. разных широтах) различен. Вблизи экватора он равен 25,0 дня, а на широтах $\pm 30^\circ$ — уже 26,2 дня. Дальше к полюсу период вращения еще больше.

Допустим, что мы наблюдаем за солнечным пятном в районе экватора Солнца, нас интересует, когда это долгоживущее пятно, вращающееся вместе с Солнцем, снова пересечет центральный меридиан светила. Если бы Земля стояла неподвижно, этот период был бы равен 25 дням. Но пока Солнце совершало оборот вокруг своей оси, Земля успела уйти вперед (в направлении вращения Солнца), и, чтобы нам увидеть солнечное пятно снова на центральном меридиане, мы должны дать ему дополнительное время. Поэтому экваториальное солнечное пятно возвращается на центральный меридиан через 26,9 дня, а пятна, находящиеся на широтах $\pm 30^\circ$, — через 28,3 дня. Это так называемые синодические периоды вращения.

Обращаем внимание читателя на то, что многие явления на Земле имеют тенденцию повторяться примерно через 27 дней.

Солнце — тело слоистое, и каждый его слой характеризуется своими действиями. Рассмотрим эти слои, начиная с глубоких.

Давление в центре Солнца в миллиард раз больше, чем давление атмосферы на поверхности Земли. Температура составляет около 20 млн. градусов. Плотность вещества здесь в сотни раз превышает плотность воды и во много раз больше средней плотности Солнца. Вещество нашего светила в самой

его глубине находится в ионизованном состоянии, т.е. его атомы превращены в ионы. Это значит, что орбитальные, вращающиеся вокруг атомного ядра электроны удалены из атома. Они находятся в том же веществе, но не связаны со своим ядром. Это позволяет более компактно упаковать вещество, поскольку основная масса его находится в атомных ядрах. Иначе такой высокой плотности вещества достичь невозможно.

Внутри Солнца переходы электронов из одной орбиты на другую вызывают рентгеновское излучение. Это излучение создает определенное давление, которое уравнивает силу притяжения вещества к центру Солнца.

Рентгеновское излучение постепенно продвигается к поверхности Солнца. Чем дальше оно удаляется от его центра, тем длина волны излучения становится больше, т.е. лучи постепенно теряют свою способность проникать через вещество, так как их энергия уменьшается. Чем больше длина волны электромагнитного излучения, в том числе светового, радиоволн, рентгеновских лучей, тем меньше их частота, тем меньше их энергия. Другими словами, энергия кванта излучения прямо пропорциональна частоте. Из-за увеличения длины волны на определенном уровне электромагнитное излучение проявляется как рентгеновское, тогда как на большем удалении от центра Солнца оно будет проявляться как ультрафиолетовое и т.д. Наконец, на поверхности Солнца излучение является в основном видимым светом.

Мы с Земли можем наблюдать только фотосферу Солнца, т.е. сферу света. Этот слой является прозрачным. Глубже проникнуть мы не можем. В фотосфере плотность вещества уже невелика. Она в тысячу раз меньше, чем плотность атмосферы в приземном слое. Температура фотосферы составляет только 6000 градусов (в центре Солнца она достигает, как уже говорилось, 20 млн. градусов. Такая же температура (5-10 тысяч градусов) бывает в верхней атмосфере Земли в высоких широтах в овалах полярных сияний, когда туда вторгается солнечная плазма.

Слой фотосферы относительно тонкий и составляет около

100-200 км. Поэтому мы видим очень четкие очертания Солнца, как будто оно — твердое тело.

Для рассматриваемой нами проблемы этот слой Солнца (фотосфера) наиболее важен. Именно в фотосфере появляются солнечные пятна, которые представляют собой громадные возмущения, возможно, циклонического характера. Число и размеры солнечных пятен служат наиболее явным показателем солнечной активности, т.е. способности Солнца извергать корпускулярную радиацию. С солнечными пятнами связаны солнечные бури.

Выше фотосферы располагается так называемый обращенный слой. Он характеризуется тем, что атомы здесь уже не «ободранные», как в глубине Солнца, а целые или только однократно ионизованные (т.е. в них отсутствует всего по одному электрону). Принято считать, что здесь начинается атмосфера Солнца. Этот слой имеет толщину около тысячи километров. Называют его обращенным, так как он обращает характер излучения солнечного вещества.

Выше обращенного слоя находится хромосфера Солнца (т.е. окрашенная сфера). Во время солнечных затмений ее можно видеть в виде кольца красноватого цвета, которое окружает диск Солнца. Вещество хромосферы состоит главным образом из водорода. Молекулы водорода излучают волны длиной 6563 ангстрем. Один ангстрем (А) равен одной стомиллионной доле сантиметра. Длина волны излучения определяет его цвет. Длина волны 6563 А находится в диапазоне излучения красного цвета. Поэтому хромосфера видится окрашенной в красноватый цвет.

Хромосфера Солнца для нас интересна прежде всего тем, что в ней происходят вспышки, являющиеся неотъемлемой частью солнечных бурь. Температура хромосферы в 5 раз выше температуры нижележащей фотосферы и составляет около 30 тысяч градусов.

Еще выше хромосферы находится корона Солнца. Во время полного солнечного затмения ее можно наблюдать невооруженным глазом. Она выглядит как венец (гало) белого цвета,

которое граничит с хромосферой красного цвета. Температура короны достигает нескольких миллионов градусов.

Известно еще одно, может быть, самое грандиозное и красивое явление на Солнце — протуберанцы. Они в виде слабо светящихся лепестков и лучей простираются на расстоянии в несколько диаметров Солнца. Протуберанцы выходят за пределы хромосферы и проникают далеко в корону.

Протуберанцы представляют собой облака паров, светящиеся за счет излучения водорода и ионизованного кальция. С помощью спектрометров можно регистрировать это излучение в любое время. Другими словами, спектрометры позволяют непрерывно «фотографировать» протуберанцы на солнечном небосклоне. Они имеют самые различные формы и сложную внутреннюю структуру. Кроме того, они очень динамичны.

Электромагнитное (волновое) излучение Солнца является постоянным, если считать сумму этого излучения со всеми возможными длинами волн. То, что на Земле в разные сезоны бывает тепло, холодно и т.д., связано не с тем, что к орбите Земли приходит разное количество энергии от Солнца, а с тем, что Земля бывает по-разному подставлена под этот поток.

Климат и погода на Земле зависят прежде всего от волнового излучения Солнца. Но этого вопроса мы здесь касаться не будем.

Для той проблемы, которую мы здесь рассматриваем (т.е. протекания солнечных и магнитных бурь и их влияния на биологические объекты), наиболее важна не электромагнитная, а корпускулярная радиация Солнца, которая состоит из электрически заряженных корпускул, т.е. частиц. Эта радиация связана с областями, которые заняты солнечными пятнами.

Даже тогда, когда на Солнце нет пятен, его поверхность покрыта гранулами, которые сравнивались учеными с рисовыми зернами или листьями ивы. Гранулы имеют почти круглую форму. Поперечник их равен около 1500 км. Яркость гранулы на 10 процентов больше яркости окружающей ее поверхности.

Поверхность Солнца непрерывно движется. Каждая гранула остается неизменной только в течение нескольких минут. Затем

она исчезает, и на ее месте возникает новая. Поверхность Солнца как будто кипит. Создается впечатление, что сами гранулы представляют собой вершины столбов или потоков солнечного вещества, основание которых находится глубоко под фотосферой. Эти потоки солнечного вещества, наружная часть которых видна как гранулы, переносят энергию на последнем этапе ее передвижения из недр Солнца в межпланетное космическое пространство.

Гранулы могут смещаться на поверхности Солнца. Иногда несколько гранул расходятся, и между ними образуется более темная область, так называемая пора. Когда несколько пор объединяются в одно целое, образуется солнечное пятно.

В начале своего развития поры группируются вокруг двух центров активности. Затем в этих местах возникают два солнечных пятна. Эти два пятна под видимой поверхностью Солнца связаны между собой. При вращении Солнца они также перемещаются для земного наблюдателя. Солнце вращается вокруг своей оси с востока на запад. Поэтому то солнечное пятно, которое движется впереди (т.е. западное), называется ведущим, или головным. Пятно, движущееся следом, называется замыкающим, или хвостовым.

Солнечные пятна в отличие от гранул существуют долго — до нескольких месяцев. Правда, имеются солнечные пятна, которые наблюдаются всего несколько часов. Если образовались две пары солнечных пятен, то в течение первых нескольких дней два головных пятна этих двух пар быстро расходятся в направлении восток — запад, т.е. по долготе. Это движение напоминает отталкивание головных пятен друг от друга. При этом размер головных пятен увеличивается. Приблизительно через 10 суток их размер становится максимальным, и они перестают удаляться друг от друга. В это время они удалены друг от друга на расстояние 10-15° по долготе (15° составляет одну 24-ю часть большого круга Солнца, это 180 тысяч км его поверхности).

В это время хвостовое пятно начинает быстро распадаться.

Головное пятно уменьшается гораздо медленнее и живет в среднем в 4 раза больше, чем хвостовое. Так выглядит зарождение и исчезновение большинства солнечных пятен, но отнюдь не всех. Наблюдаются и значительные отклонения от такой картины.

Солнечное пятно — это та основная исходная точка, та первопричина, от которой зависит развитие солнечных и магнитных бурь. Поэтому рассмотрим его свойства более подробно.

Отдельно взятое солнечное пятно устроено следующим образом. Оно состоит из ядра (или тени), которое окружено более светлой полутенью. Границы между тенью и полутенью, а также между полутенью и окружающей фотосферой очень резкие. Само ядро пятна почти не имеет какой-либо структуры и занимает только около одной пятой части от всей площади пятна. Зато полутень имеет весьма сложную тонкую структуру.

Большие пятна — это обширные углубления в фотосфере. Солнечные пятна появляются на поверхности Солнца в разные годы в разных количествах. Число солнечных пятен изменяется с переходом в 11 лет. Оно постепенно увеличивается в течение половины этого периода, а затем, после достижения максимума, постепенно уменьшается до минимума. Затем наступает новый 11-летний период, и все повторяется. Из подсчета числа солнечных пятен за более чем 200 лет был получен период, равный в среднем 11,1 года. При этом отдельные конкретные периоды длились 7, а некоторые — 17 лет.

Наибольшее (максимальное) количество солнечных пятен также существенно меняется от одного периода к другому. Максимальное количество солнечных пятен наблюдалось в 1870 году и в 1957-1958 годах. Эти периоды характеризовались числами пятен в 3 раза большими, чем в эпоху самого низкого максимума в 1816 году. В интенсивные максимумы солнечной активности происходит большее число солнечных бурь, которые, в свою очередь, вызывают много магнитных бурь.

Количество зарегистрированных солнечных пятен зависит также от того, с помощью какого инструмента ведутся наблюдения.

Вольф из Цюрихской обсерватории в XVIII в. ввел понятие «относительного числа солнечных пятен» как меры солнечной активности. Систематические наблюдения за солнечными пятнами в Цюрихской обсерватории проводятся начиная с 1749 года. Именно по этим непрерывным наблюдениям и было достоверно установлено наличие периодичности в солнечной активности.

Правда, сведения о солнечных пятнах встречались и значительно раньше. Но эти наблюдения носили эпизодический характер. Они относились к отдельным наиболее выдающимся пятнам. Так, Галилей начал наблюдать за поверхностью Солнца в 1610-1611 годах. Но эти наблюдения не были регулярными.

Результаты, полученные во многих обсерваториях мира, собираются и проверяются в Цюрихской обсерватории, где проводятся относительные числа солнечных пятен за каждый год. Конечно, введенное Вольфом определение относительного числа солнечных пятен условно. Тем не менее числа Вольфа достаточно хорошо отражают изменения солнечной активности в течение солнечного цикла. Имеются и другие методы определения солнечной активности. Так, в Гринвичской обсерватории измеряется полная площадь солнечных пятен по фотографиям. Но опять же бывают пятна одного и того же размера, но разной активности. А это таким методом учесть нельзя.

Интересно заметить, что если наблюдать только те пятна, которые видны невооруженным глазом (для этого надо прикрыть Солнце кусочком темного стекла во избежание ослепления), то не равно можно установить периодичность их появления с интервалом в 11 лет.

Пятна образуются на поверхности Солнца не в любом месте. При минимуме солнечной активности солнечные пятна чаще всего образуются на удалении 30° от его экватора (т.е. вдвое ближе к экватору, чем к полюсу). Затем с увеличением солнечной активности пятна возникают все ближе и ближе к экватору, и к концу 11-летнего периода они появляются на удалении около 8° к северу и к югу от солнечного экватора.

Солнечные пятна последующего солнечного 11-летнего цикла вновь начинают появляться на широтах $\pm 30^\circ$. В этот переходный период между двумя циклами одновременно наблюдаются пятна старого цикла на широтах $\pm 8^\circ$ и нового цикла на широтах $\pm 30^\circ$. Эта закономерность носит название закона Шперера.

Активные области, в которых образуются солнечные пятна, сохраняются дольше самих пятен. После исчезновения одних пятен в активной области возникают другие. Солнечные пятна обладают интенсивными магнитными полями, которые направлены перпендикулярно поверхности Солнца. У границы пятна силовые линии изгибаются и возвращаются к поверхности Солнца. Форма магнитного поля пятна несколько напоминает форму отдельных струй воды, разбрызгиваемых установкой для полива газона.

Наличие сильного магнитного поля в области солнечного пятна приводит к тому, что солнечное вещество в этой области становится как будто замороженным. Это происходит в результате ограничений, которые накладывает магнитное поле на движение плазмы. Плазма ограничена в своих движениях поперек магнитных силовых линий, т.е. в плоскости поверхности Солнца. Поэтому можно считать, что солнечные пятна являются не областями больших бурь, как считали раньше, а, наоборот, «островами» наибольшего спокойствия в смысле движений вещества по поверхности. Магнитное поле солнечного пятна направлено радиально и способствует выбросу из пятна солнечной корпускулярной радиации.

Напряженность магнитных полей больших солнечных пятен достигает 2500-3000 Гс (магнитное поле Земли составляет 0,5 Гс). Площадь пятна равна нескольким сотням миллионов квадратных километров.

Солнце, как и Земля, имеет общее магнитное поле. Но оно очень быстро меняется как по величине, так и по форме, подобно магнитному полю переменной магнитной звезды.

Магнитные поля пары солнечных пятен связаны между собой: силовые линии магнитного поля выходят из одного пятна и входят

другое (ему парное). В том случае, когда наблюдается только одно солнечное пятно, распределение окружающих его ярких образований, паров кальция, имеющих неправильную форму, и связанных с ними факелов часто указывает на наличие дополнительной активной области, вероятно скрытого пятна. В некоторых подобных случаях в такой области также наблюдается слабое магнитное поле ожидаемой полярности.

Полярности пятен в обоих полушариях Солнца противоположны, т.е. если магнитное поле ведущих пятен Северного полушария направлено наружу, то в Южном полушарии оно направлено внутрь. Направление магнитного поля ведущих солнечных пятен через каждые 11 лет меняется на противоположное. Таким образом, направление магнитных полей солнечных пятен в данном полушарии повторяется через 22 года. Ведущее солнечное пятно во время его роста движется в направлении вращения Солнца несколько быстрее. Когда же распадается, его движение замедляется. Замыкающее пятно старается двигаться в обратном направлении, словно отталкивается от ведущего пятна.

Пятно располагается несколько глубже поверхности Солнца. Помимо, область полутени представляет собой пологий склон, переходящий в тень, расположенной ниже внешнего края полутени примерно на 800 км.

Пятна, как правило, окружены факелами. Это яркие образования в виде сетки со светлыми прожилками. Они появляются какое-то время до начала образования пятна. Факелы более стойчивы, чем сами пятна. Они остаются надолго после того, как само пятно исчезает. По ним можно судить о том, что в этом месте было солнечное пятно. Ведь нет ни одного солнечного пятна, которое не было бы окружено факелами. Лучшее всего факелы видны вблизи края Солнца.

Кроме солнечных пятен и факелов, существуют и другие структурные элементы активной области, такие, как флоккулы, фотосферанцы, активные образования в короне и хромосферные вспышки.

На Солнце встречаются большие магнитные поля, направленные вертикально и не связанные с полностью развитыми солнечными пятнами. Они наблюдаются в порах. Наблюдаются также магнитные узелки — небольшие области, где магнитные силовые линии сгущены. В таких узелках, расположенных между гранулами (внутри активной области), магнитные поля направлены вертикально и имеют напряженность около 1000 Гс.

Другим указанием на магнитную активность могут служить флоккулы и факелы. Флоккулы — это обширные площади, более яркие, чем окружающий фон. Они приблизительно совпадают с окружающими пятнами более яркими областями фотосферы — факелами, а факелы с лежащими над ними флоккулами. Можно сказать, что флоккул — это хромосферный факел. Он обычно рассматривается как видимое проявление активной области и используется для определения ее протяженности.

Считается, что с точки зрения эстетики протуберанцы — самое интересное явление на Солнце. Они принимают весьма разнообразные очертания — от тонких изящных петель до причудливых волокон и дуг. Их поведение бывает самым неожиданным, а спектр их представляет собой увлекательнейшее зрелище.

Протуберанцы движутся со скоростями около 100 км/с. Они, по существу, — часть хромосферных вспышек. Имеют высокую температуру и свидетельствуют о бурной солнечной активности.

Петли и коронарный дождь обычно возникают как последствия вспышек и выбросов, то есть они связаны с более активными областями солнечных пятен. Эти протуберанцы имеют вид изящных и вместе с тем сложных дуг вещества, вытекающего из короны.

Кроме описанных активных, бывают и спокойные протуберанцы. Они состоят из вещества, которое накапливается над поверхностью Солнца в благоприятных условиях. Они могут иметь самые разнообразные формы, в том числе воронки, частоколы и занавесы. Эти протуберанцы образуются на

поверхности между полями противоположного направления, где магнитное поле в основном направлено горизонтально. Такое магнитное поле способно поддерживать вещество протуберанца. Хромосферная вспышка выглядит так. Часть солнечной фотосферы площадью около 25 млрд. км², то есть примерно равная площади большого солнечного пятна, внезапно вспыхивает. Яркость свечения водородной линии увеличивается в десятки раз. Большие вспышки состоят из сложных переплетений «раскаленных добела» волокон, яркость которых достигает наибольшей интенсивности через 5-10 мин после их возникновения. Затем эти волокна меркнут в течение 1-2 часов. Хромосферные вспышки делятся на классы в зависимости от их интенсивности — от 1 (наименее интенсивные) до 3 (наиболее интенсивные). Введена еще более высокая категория вспышек, класса 3+, в которую зачисляются хромосферные вспышки значительной площади и интенсивности.

Хромосферные вспышки всегда связаны с солнечными пятнами. Чаще всего они происходят в центральных областях групп солнечных пятен и реже — вдали от них.

Долголетними наблюдениями установлено, что имеется особый тип солнечных пятен, в которых хромосферные вспышки происходят с наибольшей вероятностью. Такие пятна способны породить за время одного прохождения по полусфере до 30-40 хромосферных вспышек. Пятно другого типа, той же площади, может дать только одну хромосферную вспышку или не дать даже ни одной. В момент, когда хромосферная вспышка достигает наибольшей яркости, в прилегающей к ней области можно видеть потоки вещества, которые вытекают из хромосферы со скоростью около 500 км/с. Когда вспышки происходят вблизи края солнечного диска, они напоминают фонтан, выбрасывающий струи вещества на высоту в миллионы километров и более. Видимые потоки вещества — только часть таких потоков. Гораздо большие потоки ионизированных и поэтому невидимых атомов, которые покидают Солнце и уходят в межпланетное пространство.

Самые медленные частицы движутся от Солнца к Земле со скоростью около 1600 км/с. Эти потоки солнечной плазмы состоят из электронов и ионов примерно в равных количествах. Ионы образованы из атомов водорода, гелия, магния, которых больше всего в солнечной хромосфере.

Установлено, что если хромосферная вспышка происходит около центра солнечного диска, то магнитная буря на Земле происходит с большей вероятностью. Это означает, что заряженные частицы покидают солнце главным образом в перпендикулярном к его поверхности направлении. Когда же вспышка расположена вблизи солнечного края, то Земля гораздо реже находится на линии обстрела частицами солнечного потока.

Солнечные вспышки связаны с двумя типами рентгеновского излучения. Первый тип — это излучение в интервале длин волн от 1 до 100 А. Другой тип — это излучение с длинами волн от 0,0124 до 1,24 А. Эти всплески рентгеновского излучения увеличивают ионизацию в нижней ионосфере Земли, вызывая различного рода аномальные эффекты, нарушающие радиосвязь.

МЕЖПЛАНЕТНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Движение заряженных частиц направляется магнитным полем. Для того, чтобы проследить, как заряженные частицы, входящие в состав солнечного ветра, двигаются от Солнца к Земле, надо прежде всего рассмотреть свойства преодолеваемого ими пространства (межпланетного пространства). Основное свойство его — это наличие в этом пространстве магнитного поля.

Мы видели, что магнитное поле Солнца отличается от магнитного поля Земли. Оно весьма беспорядочно, хаотично и не поддается такому простому описанию, как дипольное поле Земли. Строго говоря, Солнце в целом обладает магнитным полем дипольного типа, которое направлено противоположно

каждому диполю. Измерения дают величину магнитного поля Солнца около 1 Гс. Это вдвое больше магнитного поля Земли. Общее магнитное поле на Солнце является далеко не дипольным. На него накладываются магнитные поля, которые связаны с солнечными пятнами. Эти местные поля имеют величину в несколько тысяч гаусс. Поэтому дипольным полем Солнца можно пренебречь.

Мы видели, что магнитные поля солнечных пятен направлены произвольно, а подчиняются определенным законам. В северном полушарии силовые линии магнитного поля выходят из восточного пятна и входят в западное пятно. В Южном полушарии, наоборот, силовые линии выходят из западного пятна и входят в восточное. По истечении солнечного цикла, то есть через 11 лет, все направления магнитных полей меняются местами. А еще через 11 лет они снова станут такими же, какими были 22 года назад, то есть если основные характеристики магнитности Солнца меняются с периодом в 11 лет, то направления магнитных полей солнечных пятен меняется с периодом в 22 года.

Из областей солнечных пятен выбрасывается солнечная плазма, которая устремляется с поверхности Солнца в радиальном направлении. Поскольку Солнце вращается, то потоки плазмы движутся подобно струям воды, истекающим из вращающегося поливального устройства.

Выходящая от Солнца плазма (солнечный ветер) уносит с собой магнитное поле солнечного пятна в межпланетное пространство. Плазма представляет собой хороший проводник электрического тока. Известно, что особенностью всех хороших проводников является их противодействие изменениям магнитного поля. При изменении магнитного поля в проводнике будут создаваться индуцированные токи, которые направлены так, что их магнитное поле противодействует этому изменению.

В солнечной короне и межпланетном пространстве потери энергии на нагревание очень малы, и плазма ведет себя как идеальный проводник. Поэтому она противодействует любому

изменению магнитного потока. В таких случаях говорят, что диффузия магнитного поля в плазму или из плазмы отсутствует.

Межпланетное пространство занято солнечной плазмой, которая является идеальным проводником. Этот проводник «выметает» на своем пути любые встречающиеся магнитные поля (они не могут проникнуть внутрь потока плазмы), и в межпланетном пространстве остается только то магнитное поле, которое солнечная плазма тянет от Солнца.

Так как же выглядит межпланетное магнитное поле? Если магнитные поля солнечных пятен направлены по-разному (и к Солнцу и от него), то это поле, вытянутое потоком солнечной плазмы, в межпланетном пространстве будет в разных местах направлено по-разному (или к Солнцу или от Солнца). Для нас важно, каким оно является в плоскости эклиптики. В первом приближении оно имеет форму спиралей Архимеда. Исходя из величины скорости плазмы, магнитного поля на Солнце, расстояния от Солнца до Земли и др., можно оценить: угол наклона потока плазмы и магнитного поля к солнечному радиусу вблизи орбиты Земли составляет около 45° . (Скорость солнечной плазмы на расстоянии орбиты Земли равна примерно 440 км/с.)

То, что магнитное поле межпланетного пространства имеет секторную структуру, очень важно для возникновения и протекания магнитных бурь на Земле и даже для формирования погоды. Измерения с помощью ракет показали, что скорость солнечного ветра и плотность частиц систематически изменяются. На границе секторов эти параметры резко увеличиваются. В конце второго дня после прохождения границы сектора плотность плазмы очень быстро увеличивается, а затем через два или три дня начинает медленно уменьшаться. Скорость солнечного ветра медленно уменьшается на второй или третий день после достижения максимума.

Секторная структура межпланетного магнитного поля и указанные выше изменения скорости и плотности солнечной плазмы тесно связаны с магнитосферными возмущениями. Эта структура устойчива. Она вращается с Солнцем по крайней мере

в течение нескольких солнечных оборотов, проходя над Землей приблизительно через каждые 27 дней. Реальное распределение скоростей потока солнечной плазмы и форма силовых линий магнитного поля очень неоднородны.

Измерения с помощью спутников показали, что на спиральное магнитное поле наложены значительные нерегулярности. Если измерения кратковременны (не превышают по крайней мере нескольких дней), то трудно выявить спиральную структуру межпланетного магнитного поля. Эта нерегулярность межпланетного магнитного поля очень сильно влияет на весь комплекс солнечно-земных связей.

Измерения, проведенные на спутниках, показали, что магнитная буря бывает тогда, когда в межпланетном пространстве магнитное поле больше в десятки раз и имеет более нерегулярный характер, чем в спокойные периоды. Это происходит в результате усиления солнечного ветра. Потоки плазмы уносят из возмущенных областей на Солнце в межпланетное пространство более интенсивные и более нерегулярные поля, что и приводит к появлению нерегулярностей в спокойном магнитном межпланетном поле. Это было подтверждено спутниковыми измерениями.

Экспериментально установлено, что имеется самая тесная связь между характером межпланетного магнитного поля (его величиной и степенью нерегулярности) и солнечной активностью. По величине этой связи можно оценить среднюю скорость распространения возмущения. Она оказалась равной около 1000 км/с.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СОЛНЕЧНОЙ ПЛАЗМЫ С МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ ЗЕМЛИ

Что произойдет, когда поток солнечной плазмы достигнет орбиты Земли?

Всякое движущееся тело обладает кинетической энергией, которая тем больше, чем больше масса тела. Эта энергия

увеличивается с увеличением скорости тела (как квадрат скорости тела). Если мы имеем дело с газом, то следует рассматривать число частиц в единице объема (скажем, в 1 см^3) и скорость движения этого объема. Тогда мы будем иметь дело с плотностью кинетической энергии данного газа. В нашем случае таким газом является солнечная плазма, которая обладает определенной плотностью кинетической энергии и способна оказывать давление на любые встречающиеся на ее пути препятствия. Таким препятствием является магнитное поле Земли. Когда солнечная плазма подходит к магнитному полю Земли, она оказывает на него давление, которое зависит от скорости потока плазмы и от ее плотности (числа заряженных частиц в 1 см^3 потока). Как же реагирует магнитное поле на налетающий на него поток заряженных частиц (плазмы)? Оно оказывает противодействие этому давлению. Наступает момент в этом противодействии, когда оба давления уравниваются. Тогда граница магнитосферы с дневной стороны, поджатая потоком солнечной плазмы, останавливается на данном удалении от Земли. Поток солнечной плазмы, остановленный магнитным полем Земли, не имеет возможности продолжить движение прямо. Остановиться он также не может, так как испытывает давление поступающей от Солнца плазмы. Он обтекает магнитную оболочку Земли и продолжает двигаться дальше. Земля же со своей магнитосферой оказывается внутри этого потока радиации, и единственной ее защитой от солнечного ветра является магнитосфера.

К сказанному следует добавить, что при подходе потока солнечной плазмы к магнитосфере образуется так называемая ударная волна (волна, образующаяся при ударе). Не будем более подробно анализировать физику этого явления, поскольку для рассматриваемой нами проблемы это не очень существенно. Скажем только, что это напоминает подход к берегу морской волны. Волна начинает «ломаться», терять свою форму. При постоянном подходе морских волн у берега всегда имеется полоса разбитых волн, если можно так сказать, переходная полоса.

Так же и у границы магнитосферы имеется переходный слой, в котором частицы плазмы имеют не те свойства, что в солнечном ветре, но и не те, что внутри магнитосферы.

Может создаться впечатление, что вся солнечная плазма обтекает магнитосферу Земли и сама Земля надежно защищена от этой радиации своим магнитным полем. На самом деле это далеко не так. Во-первых, при обтекании магнитосферы потоком солнечной плазмы по ее поверхности текут электрические токи, наличие которых не может быть не замеченным на Земле. Напомним, что любой электрический ток создает вокруг себя магнитное поле, которое, естественно, тем меньше, чем дальше от тока мы его измеряем.

Во-вторых, конфигурация силовых линий магнитного поля такова, что в Северном и Южном полушариях имеются своего рода воронки, которые принято называть английским словом «каспы» (что по-русски означает «мешки»). Через них часть солнечной радиации способна проникать в магнитосферу, а затем и в верхнюю атмосферу Земли. Существование их было предсказано теоретически на основании анализа магнитного поля Земли, а затем подтверждено измерением со спутника.

Мы говорили неоднократно, что заряженные частицы обязательно взаимодействуют с магнитным полем. Поэтому при обтекании магнитосферы частицы солнечной плазмы испытывают вязкое взаимодействие с магнитными силовыми линиями и вытягивают их далеко в антисолнечном направлении (то есть на ночную сторону). Так образуется с ночной стороны шлейф, или хвост, магнитосферы. Это место также уязвимо для проникновения солнечной радиации. Попадающие в хвост магнитосферы заряженные частицы образуют там плазменный слой, который является своего рода резервуаром, откуда во время магнитосферных бурь (которые, в свою очередь, связаны с солнечными бурями) эти частицы поступают в верхнюю атмосферу высоких широт Северного и Южного полушарий. Именно эти заряженные частицы вызывают в высоких широтах полярные сияния, ионосферные токи и другие явления.

МАГНИТОСФЕРНАЯ БУРЯ

Во время солнечной бури выбрасываются потоки корпускулярной радиации. Эти потоки достигают орбиты Земли за полтора-двое суток и, наталкиваясь на ее магнитосферу, поджимают ее с дневной стороны. Дальше поток солнечной плазмы обтекает магнитосферу Земли, создавая на ее границе электрические токи. Радиация солнечного потока проникает внутрь магнитосферы через воронки в магнитном поле — дневные полярные каспы, на удалении около 10° от Северного и Южного геомагнитных полюсов. Кроме того, солнечная плазма проникает в хвост магнитосферы. Заряженные частицы внутри магнитосферы изменяют характер своего движения, энергию, распределение по pitch-углам. Это нарушает условия их захвата в геомагнитное поле, и часть из них высыпается в высоких широтах в верхнюю атмосферу.

Нас интересует вопрос, как весь этот комплекс процессов будет влиять на живые организмы и прежде всего на здоровье человека. Из дальнейшего мы увидим, что отнюдь не достаточно одного только факта наличия магнитной бури и полярных сияний. Магнитная буря на различных стадиях своего развития имеет различный характер возмущенного магнитного поля. Это относится и к короткопериодическим колебаниям геомагнитного поля, которые особенно тесно связаны с состоянием организма человека. Поэтому нам необходимо достаточно детально рассмотреть, как протекает магнитосферная буря, ее характерные черты на разных фазах ее развития.

То, что время от времени на Земле бывают магнитные бури, было установлено очень давно по поведению стрелки компаса. В отсутствие солнечных и магнитных бурь стрелка компаса направлена на север. Но в отдельные периоды, длящиеся полтора-двое суток, она сильно колеблется. Затем снова успокаивается и показывает по-прежнему на север.

Более детально это видно по записям магнитного поля Земли с помощью приборов — магнитометров. Эти записи называют-

ся магнитограммами. Если магнитной бури нет, то записи всех трех составляющих магнитного поля представляют собой плавные кривые. А во время магнитной бури форма кривых резко меняется. Наибольшие изменения происходят в высоких широтах. Кроме медленных изменений магнитного поля, происходят и более быстрые его колебания. Эти короткопериодические колебания магнитного поля (КПК), или геомагнитные микропульсации, тесно связаны с состоянием живых организмов.

Что такое микропульсация? Это обыкновенные электромагнитные волны (как и видимый свет, радиоволны), только имеющие сверхнизкие частоты. Частота этих волн меньше частоты вращения положительных ионов вокруг магнитных силовых линий, то есть гирочастоты. В таком случае эти волны, распространяющиеся в ионизованном газе, называют магнито-гидродинамическими.

Рассмотрим, как же проявляется магнитосферная буря в различных местах на земной поверхности.

Начальная фаза бури, когда магнитное поле относительно спокойного уровня увеличивается, вызвана обжатием магнитосферы потоком солнечной плазмы, выброшенной из Солнца во время солнечной бури. Главная фаза бури, когда магнитное поле резко уменьшается, вызвана кольцевым электрическим током вокруг нашей планеты на удалении нескольких радиусов Земли от ее центра. Этот ток создается дрейфом электронов на восток, а протонов — на запад. Сам ток поэтому направлен с востока на запад. Магнитное поле, создаваемое этим током, согласно правилу буравчика, на поверхности Земли направлено с севера на юг, то есть противоположно магнитному полю Земли. Поэтому его наложение приводит к уменьшению геомагнитного поля. Так выглядит магнитная буря по записи магнитометров в средних широтах.

В высоких широтах, где заряженные частицы солнечной и магнитосферной плазмы имеют возможность вторгаться непосредственно в атмосферу Земли, картина намного сложнее. Чтобы ее нарисовать и понять, нам надо начать все сначала, т.е.

с магнитосферы, и проследить за движением этих частиц и за тем, к каким последствиям их высыпание приведет.

Когда составляющая межпланетного магнитного поля, перпендикулярная плоскости эклиптики, направлена противоположно геомагнитному полю (которое направлено с юга на север), то наиболее часто имеют место магнитные бури. Такое направление ММП создает благоприятные условия для возникновения геомагнитной бури на Земле. Мы говорили, что изменение магнитного поля в высоких широтах во время мировой магнитной бури отличается от такого в средних широтах. За время одной мировой бури в высоких широтах наблюдается целая серия маленьких бурь, или суббурь (подбурь). Продолжительность этих суббурь составляет от получаса до 2 часов. Таким образом, процессы в магнитосфере носят импульсный характер. Это неудивительно, поскольку межпланетное поле непостоянно, а свойства самой плазмы солнечного ветра крайне неоднородны и нерегулярны.

Мы видели раньше, что Земля проходит через секторы, магнитное поле в которых направлено противоположно друг другу. Начнем с того, что Земля вошла в такой сектор околосолнечного пространства, в котором составляющая межпланетного магнитного поля, перпендикулярная плоскости эклиптики, направлена с севера на юг. Многие суббури начинаются менее чем через час после этой перемены направления ММП. Силовые линии ММП и магнитного поля Земли пересоединяются и уносятся с дневной стороны на ночную, то есть в хвост магнитосферы. Граница магнитосферы с дневной, подсолнечной стороны (магнитопауза) будет двигаться к Земле. При движении магнитопаузы к Земле происходит смещение областей свечения в Северном и Южном полушариях в направлении экватора (на несколько градусов, то есть несколько сот километров). Магнитное поле в хвосте магнитосферы в этот период увеличивается за счет обжатия магнитосферы потоком солнечной плазмы.

Затем по истечении менее 1 часа в хвосте магнитосферы

начинается движение плазмы по направлению к Земле. Плазма в хвосте магнитосферы образует своеобразный слой, который разделяет хвост на северную и южную части. Этот слой называется плазменным слоем. В этом плазменном слое течет электрический ток поперек хвоста с утренней стороны на вечернюю величиной 10 миллионов А.

Магнитосферная плазма связана с верхней атмосферой высоких широт силовыми линиями магнитного поля, вдоль которых заряженные частицы легко перемещаются в атмосферу. Правда, для этого они должны иметь небольшой угол с магнитными полями, чтобы не отразиться обратно, а попасть в конус потерь. Поэтому движениям полярных сияний соответствуют четко определенные движения областей тех частиц, которые вызывают полярные сияния. Процессы, которые проходят при магнитосферной суббуре, чем-то напоминают то, что происходит в электронно-лучевой трубке. Полярные сияния во время магнитосферной суббури соответствуют свечению на экране катодно-лучевой трубки, который светится при бомбардировке его потоком электронов. Верхняя атмосфера высоких широт соответствует этому экрану.

ПРОБЛЕМА ПРОГНОЗОВ

Поскольку солнечные и магнитные бури влияют на жизнь на Земле, в том числе на здоровье человека, то очень важно знать, когда их следует ждать; знать прогноз солнечных и магнитных бурь. Чтобы предсказывать то или иное явление в природе, надо понимать причины, которые его вызывают.

Начало всего процесса находится на Солнце, а точнее, внутри его. Именно там зарождается то, что приведет к выбросу из Солнца плазмы, которая, дойдя до Земли, вызывает в околоземном пространстве и на ее поверхности магнитные бури и другие связанные с ними явления. Главное звено во всей этой причинно-следственной цепи явлений — это начало, зарожде-

ние всего процесса внутри Солнца. Но оно, к сожалению, плохо изучено. Одним из источников информации о космосе и космических телах является электромагнитное излучение с разными длинами волн, в том числе видимый свет, рентгеновские лучи и излучение с другими длинами волн, которое регистрируется приборами, но не видимо невооруженным глазом. Очень ценную информацию о космосе и космических телах получают с Земли с помощью регистрации электромагнитного излучения в радиодиапазонах. Появилась и бурно развивается целая наука — радиоастрономия. Но когда речь идет о внутренних областях Солнца, то и этот мощный источник информации — электромагнитное излучение, в данном случае молчит. Оно в своем первоначальном, исконном виде не может пробиться из глубин Солнца. Энергия этого излучения, пробиваясь из недр светила, многократно превращается из одного вида в другой, и то излучение, которое вырывается наружу, уже имеет другие свойства, прежде всего другую длину волны. Поэтому, к сожалению, процессы в глубине Солнца, которые являются причиной, точнее, первопричиной солнечных и затем магнитных бурь, находятся «за семью печатями». Конечно, это не значит, что ученые не пытаются построить возможные гипотезы и предположения, но ими нельзя заменить достоверные знания (истинную теорию), которые бы могли стать основой прогнозов.

В такой ситуации прогноз надо строить на фактах. Принцип состоит в том, что на основании опыта можно связать одни события с другими, если даже мы и не понимаем до конца, как осуществляются связи между этими событиями. Собственно, этим методом и пользуется в настоящее время метеорология при составлении прогнозов погоды.

Какими же фактами можно пользоваться при составлении прогноза солнечной активности? Этими фактами служат все основные данные, полученные в течение последних столетий при наблюдении за Солнцем. Здесь особенно важны непрерывные наблюдения, которые позволили выявить повторяемость, цикличность в изменении активности Солнца. Установленная повторяемость и может быть положена в основу прогноза.

Рассмотрим подробнее, что из известного нам о Солнце может быть использовано для составления прогнозов солнечной активности.

В результате наблюдений за поверхностью Солнца было установлено, что число солнечных пятен изменяется с периодом продолжительностью 11 лет. Об опасности излучения в год активного Солнца знают все.

В 1843 году немецкий врач и астроном Швабе на основании материалов своих почти двадцатилетних наблюдений за Солнцем установил, что число пятен на нем изменяется со средним периодом продолжительностью около 20 лет. Во имя торжества истины надо сказать, что это открытие впервые было сделано еще в семидесятых годах XVIII в. датским астрономом Горребовым, который вел непрерывные наблюдения Солнца с 1761 по 1769 год и установил, что число пятен изменяется во времени. Отношение тогдашних астрономов к этому открытию было скептическим, и, кроме того, материалы наблюдений погибли при артиллерийском обстреле Копенгагена. Вскоре они и вовсе были забыты.

Астроном Р. Вольф ввел индекс относительных чисел солнечных пятен. Им было установлено, что средняя продолжительность цикла солнечной активности составляет 11,1 года. Но важно не только то, сколько пятен на видимой части Солнца. Важно и то, где эти пятна располагаются. Мы уже говорили о том, что пятна возникают на Солнце в течение цикла его активности не где попало, не на любых солнечных широтах, но на строго определенных широтах, которые изменяются в течение цикла так: большинство пятен появляется на широтах от $+/-45^\circ$ до $+/-5^\circ$. Ширина зоны солнечных пятен равна в среднем примерно 20° . Ученые Шпеер в 1881 году и Маундер в 1917 году показали, что зона, занятая солнечными пятнами, в течение цикла смещается от более высоких широт (отсчитываемых от солнечного экватора) к более низким. Первые группы пятен данного солнечного цикла появляются на широтах около 30° и затем постепенно спускаются к экватору до расстояния 8° . В

эпоху максимума солнечной активности средняя широта зоны, занятой пятнами, составляет примерно 15° .

В эпоху минимума солнечной активности наблюдаются пятна как на низких широтах (ближе всего к солнечному экватору), так и уже возникшие солнечные пятна нового солнечного цикла на удалении от экватора на $+/-45^\circ$. Если судить по расположению пятен, то создается впечатление, что новый солнечный цикл начался, не дожидаясь окончания старого цикла. Если их раздвинуть так, чтобы один цикл следовал за предыдущим, не наплывая на него, то длина цикла получится несколько больше, чем если длину солнечного цикла измерять как время между двумя минимумами солнечной активности.

Отделить пятна старого и нового циклов по внешним признакам непросто. Но положение спасает то, что магнитные поля солнечных пятен одного цикла и солнечных пятен последующего цикла направлены противоположно. Поэтому, измеряя магнитные поля солнечных пятен, можно с уверенностью определить, к какому солнечному циклу относится данное пятно. Советский ученый М.Н.Гневышев в 1944 году показал, что если раздвинуть солнечные циклы так, чтобы они не накладывались концами друг на друга, то области расположения солнечных пятен (кривые Шперера) точно совпадают друг с другом. Разброс (дисперсия) точек кривых для разных циклов относительно средней кривой составляет не более 1° . Более точно мы не можем определить положение солнечного пятна. Этот важный вывод о повторяемости модифицированных, по Гневышеву, «кривых Шперера» может быть использован для составления краткосрочного прогноза. Было установлено, что чем больше активность Солнца в максимуме 11-летнего цикла, тем больше средняя скорость сползания зоны пятнообразования по широте. При этом чем активнее 11-летний цикл, тем более высоких широт достигает зона пятнообразования вблизи максимума солнечной активности.

Имеются различные числа солнечной активности (например, основанные на измерении площади протуберанцев или площади

кальциевых флоккулов), но исследования показали, что они изменяются почти так же, как и числа Вольфа. Конечно, различия есть, и они представляют интерес для исследователей Солнца. Но для прогнозирования солнечной активности и рассматриваемой здесь проблемы это отличие не является принципиально важным. Полное число хромосферных вспышек так же изменяется в течение цикла, как и число Вольфа.

Таким образом, мы можем сделать первый вывод о возможности прогноза солнечной активности на основании того, что относительные числа пятен (числа Вольфа) изменяются с периодом 11 лет. Так же изменяются и многие другие характеристики активности Солнца.

Кроме 11-летнего цикла солнечной активности есть 22-летний цикл. На существование этого цикла указывал еще Вольф, но достоверность его существования была показана после открытия того факта, что магнитные поля солнечных пятен меняются с периодом в 22 года. Напомним, что при переходе от одного 11-летнего солнечного цикла к последующему направление магнитного поля (положения северного и южного полюсов магнитного поля) меняется на противоположное. Поэтому 22-летний солнечный цикл называют магнитным. Было показано, что 22-летний солнечный цикл обычно начинается четным 11-летним циклом. Нумерация солнечных циклов начинается с 1755 года. Поэтому каждый солнечный цикл, начиная с 1755 года, является четным или нечетным. Исследуя данные о среднегодовых числах Вольфа за 1700-1944 годы, М.Н.Гневышев и А.И.Оль показали, что связь между суммами чисел Вольфа четных и нечетных 11-летних циклов очень тесная, а связь между этими же индексами нечетных и четных циклов слабая. Максимальное среднегодовое число Вольфа нечетного 11-летнего цикла определяется величиной среднегодового числа Вольфа для четного цикла. Было также показано, что чем мощнее 22-летний цикл, тем короче его продолжительность.

Следует особо подчеркнуть, что 22-летний цикл является циклом качественных, а не количественных характеристик

солнечной активности. Важнее в смысле цикличности изменения солнечной активности 80-90-летний цикл.

Этот цикл также был обнаружен Вольфом, хотя еще до последнего времени велись споры даже о самом факте его существования. Для обоснования существования 80-90-летнего цикла были проанализированы данные о полярных сияниях и исторические сведения о наблюдениях солнечных пятен за 2 тысячи лет. Этот анализ подтвердил, что 90-летний цикл имеется. Правда, до сих пор остается некоторая неуверенность в определении точной продолжительности этого цикла.

11-летний цикл, как мы видели, проявляется в числе групп солнечных пятен. Если нарисовать изменение этого числа в течение двух столетий (и больше), то будет видно, что величина активности, то есть величина максимумов на этой кривой, изменяется с периодом в 80-90 лет. Можно сказать, что 80-90-летний цикл проявляется не в частоте групп солнечных пятен, а в средней их мощности. Этот цикл чаще всего называют вековым. Было показано, что первый год после эпохи максимума 11-летнего цикла является определяющим для векового цикла.

Вековой цикл солнечной активности проявляется в том, что пятна образуются по-разному в Северном и Южном полушариях Солнца. Это различие (асимметрия) состоит в том, что формы кривых 11-летних циклов в обоих полушариях различаются, суммарная площадь и число групп пятен в одном из полушарий больше, чем в другом. Времена максимумов и минимумов 11-летних циклов в разных полушариях также различаются.

Имеются также и более продолжительные циклы, но для нас важна возможность прогнозирования солнечной активности на обозримое будущее. Укажем только, что был установлен двойной вековой цикл солнечной активности, равный 169 годам, а также 600-летний цикл. Что касается последнего цикла, то использование его в прогностической практике оказалось вполне успешным. Интересно, что когда было подсчитано число пятен, открытых невооруженным глазом, то оказалось, что оно изменяется с периодом 600 и 900 лет. Период в 600 лет в

циклическом изменении активности Солнца был обнаружен и при анализе изменения колец древесины за длительные интервалы времени.

Мы не будем здесь останавливаться на физических гипотезах, пытающихся объяснить изменение солнечной активности, поскольку они не могут быть положены в основу ее прогнозирования. Рассмотрим, какие прогнозы солнечной активности в настоящее время составляются и на чем они основаны.

Имеются два типа прогнозов солнечной активности. Первый — предсказание определенных индексов солнечной активности, а второй — прогнозирование отдельных событий, связанных с солнечной активностью, например, солнечных хромосферных вспышек.

Прогнозы индексов солнечной активности основаны на продолжительных наблюдениях и статистической обработке данных наблюдений. Составляются краткосрочные, долгосрочные и сверхдолгосрочные прогнозы. Ясно, что краткосрочные прогнозы самым тесным образом связаны с прогнозированием отдельных индивидуальных событий на Солнце. Краткосрочные прогнозы имеют своей целью предсказать изменение индексов солнечной активности за несколько дней вперед. Конечно, такая задача является наиболее сложной, поскольку этот период меньше периода одного оборота Солнца вокруг своей оси. Раньше мы уже говорили о том, что многие активные области на Солнце функционируют в течение нескольких его оборотов. Значит, зарегистрировав такую активную область на Солнце, можно ждать ее повторного появления в следующем обороте и, возможно, в нескольких оборотах подряд. При краткосрочном прогнозировании активности Солнца мы не можем использовать эту информацию. Этот вид прогнозов является наиболее важным для рассматриваемой нами проблемы, но, к сожалению, он наименее разработан.

Прогнозы долгосрочные предусматривают вычисление индексов, усредненных за месяц или за один оборот Солнца, за квартал или за год. Они бывают средней и длительной

срочности. Средняя срочность — это прогнозы среднемесячные и среднеквартальные. Ясно, что наибольшей оправдываемостью отличаются прогнозы солнечной активности с заблаговременностью на год и на несколько лет. Сверхдолгосрочные прогнозы предсказывают солнечную активность на следующий цикл или на несколько циклов вперед. Конечно, составление таких прогнозов — дело очень непростое, если помнить, что в настоящее время нет физической теории явления. Оправдываемость этих прогнозов меньше, чем прогнозов внутри текущего цикла.

Прогнозы отдельных явлений на Солнце также бывают двух типов в зависимости от их заблаговременности: краткосрочные и долгосрочные. Краткосрочные прогнозы предсказывают данное явление (скажем, хромосферную вспышку) с заблаговременностью от нескольких часов до нескольких дней в пределах одного оборота Солнца. Методика этих прогнозов разрабатывалась особенно тщательно применительно к сильным хромосферным вспышкам. Долгосрочные прогнозы явлений предсказывают их возникновение за несколько месяцев или лет. Этот тип прогнозов пока что плохо разработан.

Рассмотрим, как методически составляются прогнозы. Прогнозы индексов солнечной активности составляются путем продолжения (экстраполяции) данных наблюдений на некоторое время вперед (на дни, месяцы или годы в зависимости от того, какой заблаговременности прогноз составляется). Наиболее просто применять линейные формы экстраполяции, что вполне оправдано при прогнозировании относительных чисел солнечных пятен. Обычно при экстраполяции отталкиваются от моментов максимума или минимума солнечной активности или от других критических точек в цикле солнечной активности. Рассчитывают либо сами величины данного солнечного индекса, либо их отклонения от среднего их значения.

При прогнозировании отдельных явлений на Солнце применяют метод, при котором используются синоптические карты магнитных полей, групп пятен и хромосферных образований для

отдельных областей на нем. Затем свойства этих областей сравнивают между собой. Конечно, здесь применяется чисто качественный подход одновременно с некоторыми количественными оценками. При этом важны на картах главные элементы. Такие синоптические карты поверхности Солнца составляются на моменты времени через несколько часов или через сутки в зависимости от характера того процесса, который рассматривается. Построить такие карты по данным одной обсерватории не всегда возможно из-за облачности и вообще вследствие погодных условий, поэтому используются данные наблюдений нескольких обсерваторий. При этом методики определения данных и их представления должны быть идентичными. Эти функции и выполняет служба Солнца, в которую входит целая сеть обсерваторий, ведущих непрерывное наблюдение за светилом, и объединенная система оперативной связи. Осуществляется оперативный обмен солнечными данными между обсерваториями различных стран.

При составлении прогноза отдельных явлений солнечной активности одновременно с синоптическими картами используются карты фотосферы, хромосферы и короны за полный оборот Солнца. Они дают информацию о развитии долгоживущих активных образований на Солнце. Кроме карт, используются также табличные материалы.

При составлении долгосрочных прогнозов солнечной активности используются также карты, на которых нанесены индексы, усредненные за несколько лет или за 11-летний цикл. Обычно на этих картах нанесены линии, соединяющие области с одинаковым значением данного индекса.

Рассмотрим более подробно методику составления долгосрочных прогнозов солнечной активности, то есть прогнозов с заблаговременностью на год и на несколько лет в пределах 11-летнего цикла. Детальное рассмотрение методик солнечных прогнозов не входит в нашу задачу. Нам важно дать представление о возможностях методов, об оправдываемости прогнозов.

Метод Вальдмайера успешно применялся в течение несколь-

ких циклов солнечной активности (начиная с 17-го цикла). Он был вполне оправдан для того времени. Величины чисел Вольфа, рассчитанные в эпоху максимума цикла и полученные из наблюдений, отличались очень незначительно. Например, для 17-го цикла эти величины равны 124 и 119 соответственно, для 18-го — 139 и 152, для 19-го цикла — 170 и 201, для 20-го цикла — 110 и 111 соответственно. Год наступления максимальной солнечной активности в солнечном цикле был предсказан также весьма точно: 1937, 3 (1937, 4), 1947, 6 (1947, 5), 1957, 5 (1957, 9), 1968, 5 (1968, 9). В скобках приведено время, когда максимум солнечной активности имел место. Как видно, и этот параметр был предсказан достаточно точно. Вальдмайером было показано, что значение $W = 50$ отстоит от эпохи максимума солнечного цикла на 1,9 года. Это значит, что если в настоящий момент число Вольфа $W = 50$, то дальше мы можем рассчитать всю кривую чисел Вольфа данного солнечного цикла, если воспользуемся имеющимися таблицами со сглаженными среднемесячными числами Вольфа через каждые полгода.

Кроме этого метода, были предложены и многие другие. Все они основаны на экспериментальных данных о солнечной активности за предыдущее время.

Не будем рассматривать эти методы более подробно, отметим только, что в настоящее время вопросы методики прогноза солнечной активности в пределах 11-летнего цикла достаточно успешно решаются несмотря на отсутствие физической теории солнечной активности.

Мы рассмотрели прогнозирование индексов солнечной активности, главным образом чисел Вольфа. Теперь рассмотрим прогнозы солнечных вспышек. Такие прогнозы составляются заблаговременно на несколько дней (краткосрочные) и долгосрочные. При составлении краткосрочных прогнозов используются синоптические карты Солнца, по которым анализируются появившиеся центры активности. Конечно, за это время могут появиться и новые центры активности, но прогнозировать их

появление мы пока что не умеем. Составляются также прогнозы вспышечной эффективности активных центров.

Основной физический фактор, который используется при прогнозировании сильных солнечных вспышек с заблаговременностью на несколько дней — особенность конфигурации магнитного поля в центрах активности. Дело в том, что почти все сильные вспышки возникают около точек или линий, где магнитное поле отсутствует (так называемых нейтральных точек или нейтральных линий). Такие точки и линии появляются около нескольких солнечных пятен различной полярности. В этих областях имеются большие перепады (градиенты) магнитного поля. Сильные вспышки возникают как раз в областях с высокими градиентами магнитного поля. Кроме того, сильные вспышки возникают там, где направление вектора магнитного поля сильно изменяется. На основании этих факторов академиком Северным и его сотрудниками был предложен метод прогнозирования сильных хромосферных вспышек. Кроме характера магнитного поля при составлении прогноза вспышек используются данные о новых пятнах в группе и усилении уже существующих пятен, движении пятен, яркости флоккулов, а также радиоизлучении активной области. Метод Северного позволяет предсказывать появление солнечных вспышек с оправдываемостью примерно 80 процентов. В настоящее время этот метод существенно модифицирован. Существует также метод прогнозирования солнечных вспышек советского ученого Кривицкого. Этим методом были успешно предсказаны протонные вспышки в 1966 и 1967 годах.

Кроме указанных двух методов, используются и статистические методы прогноза солнечных вспышек, которые позволяют прогнозировать их за 2-35 суток. Для того, чтобы успешно предсказывать солнечные вспышки, важно располагать информацией о развитии активных центров. Способность к образованию вспышки (эруптивность) существенным образом зависит от структуры магнитного поля активного центра. Когда магнитная структура активной области усложняется, то вероятность возникновения в этой области сильных вспышек увеличивается. На

линии изменения полярности магнитного поля указывают волокна факельных площадок. По ним можно определить те места, где возможно появление сильных вспышек. Напомним, что вспышки чаще всего появляются по обе стороны от линии обращения магнитного поля. Было установлено, что сильные вспышки чаще всего возникают в группах солнечных пятен с противоположной полярностью в одной полутени.

Полезную информацию об активности Солнца дает радиоизлучение его активных областей. Усиление этого излучения на длинах волн 10,7 и 3 см связано с увеличением доли тени пятна, которая покрыта вспышкой. Как показатель благоприятных условий возникновения вспышек считается отношение плотностей потоков радиоизлучения на длинах волн 3,2 и 7,5 см. Оно превышает 1 при возникновении протонных вспышек. Долгосрочные прогнозы солнечных вспышек для нас представляют меньший интерес, тем более что методы этих прогнозов разработаны намного хуже, чем краткосрочные прогнозы.

Выше мы говорили исключительно о прогнозах солнечной активности, то есть о предсказании солнечных бурь. Солнечные бури вызывают магнитные бури, которые, в свою очередь, влияют на биосферу и сказываются на здоровье человека. Поэтому важно уметь предсказывать не только солнечные, но и магнитные бури. Эти два процесса связаны между собой. На основании этой связи был предложен метод прогнозирования солнечной активности по наблюдаемой магнитной активности (метод А.И.Оля). Им было установлено, что максимальные среднегодовые числа Вольфа W в данном цикле связаны с наименьшим среднегодовым значением индекса геомагнитной возмущенности. На основе анализа магнитной активности за истекший 11-летний цикл было предложено прогнозировать максимальные среднегодовые числа Вольфа в последующем цикле. Здесь, правда, используется, если можно так сказать, связь «наоборот», так как первопричиной является солнечная активность, а ее следствием — геомагнитная активность.

Проблема прогнозов геомагнитной активности решается на основе прогнозов солнечной активности. Эти методики хорошо

разработаны, поскольку они служат основой прогноза ионосферных возмущений. Дело в том, что ионосфера играет исключительно важную роль в распространении радиоволн, особенно коротковолнового диапазона. От нее зависят осуществление радиосвязи и работа многих технических средств, связанных с распространением радиоволн. Это обстоятельство побудило весьма тщательно разработать прогнозы магнитной возмущенности. Для этой цели собирается информация из мировой сети магнитно-вариационных станций, вычисляются различные индексы геомагнитной активности (местные и планетарные) и составляются прогнозы магнитной активности, как краткосрочные, так и долгосрочные. Для распространения радиоволн была организована сеть оперативной связи прогностических центров с многочисленными магнитными и ионосферными станциями, что позволяет получать информацию о текущем состоянии магнитного поля Земли и ионосферы.

Существует сеть магнитных и ионосферных станций, а также система оперативного сбора данных наблюдений, которые стекаются в прогностические центры и вместе с солнечными прогнозами используются для составления прогнозов магнитных бурь. По уже существующей системе оповещения эти прогнозы сообщаются потребителям.

Прогнозы солнечных и магнитных бурь, которые составляются в прогностических центрах и передаются потребителям, используются при составлении медицинского прогноза геомагнитной обстановки или, другими словами, космической погоды на Земле.

АТМОСФЕРА И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

Энергия, которая приходит к Земле во время солнечной бури, расходуется не только на то, чтобы вызвать магнитосферную бурю. Кстати, медики чаще всего говорят об изменении магнитного поля Земли, его увеличении или уменьшении. На

самом деле после того, как по магнитосфере ударяет передний фронт солнечного корпускулярного потока, она буквально звенит. Звонит не как один колокол, а как множество самых разных колоколов. В этом «звоне» содержатся самые различные колебания, колебания с различными частотами, амплитудами (величинами интенсивности), другими характеристиками. Этот звон усложняется и приобретает разноцветную окраску оттого, что магнитное поле Земли, ее магнитосфера находится не в вакууме, не в пустоте, а в плазме.

Плазму называют четвертым состоянием вещества (твердое, жидкое, газообразное и плазма). После того, как было расщеплено атомное ядро и на повестку дня встала проблема термоядерного синтеза, состояние вещества в виде плазмы вышло чуть ли не на первое место. Во Вселенной почти все состоит из плазмы. Что же она собой представляет?

Каждый атом состоит из ядра и вращающихся вокруг него орбитальных электронов. Ядро имеет положительный электрический заряд. Его несут на себе протоны. Чем больше протонов в ядре, тем больше его положительный заряд. В ядре кроме протонов имеются и нейтроны, частицы, которые электрического заряда не имеют. Поэтому, рассматривая электрические свойства атомов и молекул, о нейтронах можно забыть. Вокруг ядра полноценного атома вращается ровно столько электронов, сколько в ядре имеется протонов. Так достигается электрический баланс. Каждый электрон имеет точно такой же по величине заряд, как и каждый протон внутри ядра. Только заряд электрона отрицательный, а протона — положительный. Если сложить вместе электрические заряды всех частиц, из которых состоит атом, то все плюсы скомпенсируются всеми минусами, поэтому общий электрический заряд нормального атома равен нулю. Можно сказать, что такой атом является электрически нейтральным, или просто нейтральным.

Но атом остается нормальным, полным только при определенных физико-химических условиях, например, при не очень высоких температурах. Если температуру газа повышать все

больше и больше, то атомам и молекулам газа станет тесно. Дело в том, что температура газа — это мера той скорости, с которой движутся отдельные частицы (атомы и молекулы) газа. Чем выше температура газа, тем больше скорости движения его атомов и молекул. Но это движение является хаотичным. Естественно, атомы не могут не сталкиваться друг с другом. Что же происходит при столкновениях? При высокой температуре газа атомы за счет столкновений друг с другом разрушаются (от ядра отрывается то или иное количество орбитальных электронов). Такой газ и называют плазмой.

Атом, от которого оторван один или несколько орбитальных электронов, называется ионом. Если оторваны все электроны, то остается одно ядро. Плазма состоит из атомов и ионов или из одних только ионов. В первом случае мы имеем дело с частично ионизованной плазмой, а во втором случае, когда все атомы превращены в ионы, мы имеем дело с полностью ионизованной плазмой.

Свойства плазмы отличаются от свойств газа тем, что частицы, из которых она состоит, имеют электрический заряд (пусть даже не все). А это в корне меняет всю ситуацию. Меняет потому, что на движение заряженной частицы оказывает влияние как электрическое, так и магнитное поле. Нейтральный газ (например, обычный воздух) не реагирует на электрическое или магнитное поле. Он движется в этих полях точно так же, как и вне их. Заряженные же частицы плазмы реагируют определенным образом на электрическое и магнитное поле.

Воздух, которым мы дышим, не является плазмой. Правда, в нем есть некоторое (очень малое) количество ионов. Но ими можно в этом плане пренебречь. Этот воздух нейтрален только до определенной высоты. Дело в том, что плазма образуется из нейтрального газа не только при повышении температуры газа. Электроны от ядра могут оторваться не только в результате столкновения одних атомов с другими, но и в том случае, если на них налетают другие, посторонние частицы. При этом важно только одно — чтобы у этих налетающих частиц было доста-

точно энергии для того, чтобы оторвать электрон от ядра, то есть выбить его из атома. Специалисты говорят, что у этих частиц должно быть достаточно энергии для того, чтобы произвести ионизацию атома, то есть превратить его в ион. Ионизацию могут совершать не только заряженные частицы с достаточно высокой энергией, но и волновое излучение.

Всякое волновое излучение (видимый свет, рентгеновское, ультрафиолетовое, инфракрасное и другие излучения) является электромагнитной волной. Одно от другого волновое излучение отличается практически только длиной волны или частотой. Но поскольку от длины волны (частоты) зависит энергия отдельного кванта, фотона данного излучения, то волновое излучение с разными частотами имеет разные возможности в смысле ионизации. Чем больше частота, тем больше энергия фотона. Видимый свет не может производить ионизацию, у него для этого мало энергии. Но рентген и ультрафиолет это делают успешно. Эти излучения, приходящие от Солнца, и создают в верхних слоях атмосферы (выше 40 км) плазму. Поскольку плазма состоит из ионов и электронов (и целых атомов, ведь плазма только частично ионизирована), то эту область атмосферы с ионами и электронами называли ионосферой. С таким же успехом ее можно было назвать электроносферой, поскольку все оторванные от ядер электроны находятся тут же, рядом.

Ионосфера образуется волновым (электромагнитным) излучением Солнца. Пока это излучение падает на атмосферу, до тех пор образуются новые ионы. Уже образованные ионы со временем объединяются с электронами и вновь образуют нейтральные атомы. Если «отключить» на длительное время волновое излучение Солнца, то образование плазмы в атмосфере Земли прекратится. Собственно, это начинает происходить сразу же после захода солнца, но за короткую ночь вся ионосфера не успевает исчезнуть. Из сказанного выше ясно, что не все солнечное излучение, которое приходит к атмосфере Земли, достигает ее поверхности. Часть этого излучения теряет свою энергию на ионизацию атмосферы и поглощается. Поэтому и

говорят об окнах прозрачности атмосферы, то есть о тех диапазонах частот (длин волн), на которых излучение не взаимодействует с атомами и молекулами атмосферного газа и поэтому без потерь энергии пронизывает всю атмосферу и достигает поверхности Земли.

Ионосфера Земли важна для человека не только потому, что она направляет радиоволны. Она играет важную роль в процессах, влияющих на здоровье человека. Ионосфера состоит из заряженных частиц, которые находятся в движении. Если это движение упорядочено и положительно заряженные частицы не движутся вместе с отрицательно заряженными, то это движение есть не что иное, как электрический ток. В ионосфере на высоте 100-120 км текут токи, общая интенсивность которых достигает сотен ампер. Вокруг каждого тока имеется порожденное им магнитное поле. Так вот, это магнитное поле достигает и нас с вами и вызывает в организме человека определенные изменения (отнюдь не благоприятные).

Ионосфера важна для здоровья человека еще и тем, что она является верхней обкладкой сферического конденсатора. Все мы живем между обкладками этого конденсатора, который образован проводящей поверхностью Земли и проводящей ионосферой. Обе эти обкладки конденсатора имеют электрические заряды. Из школьного учебника физики известно, что если соединить пластины заряженного конденсатора, то произойдет короткое замыкание. Время от времени это действительно происходит. Но рассмотрим этот вопрос детальнее.

Ионосфера, поверхность Земли и токи между ними образуют контур атмосферного электричества. На высоте 50-60 км в одном кубическом сантиметре содержится около ста электрически заряженных частиц. На высоте ста километров их уже около десяти тысяч, а на высоте 300 км — более одного миллиона. Ионосфера окружает Землю на всех широтах и долготах, то есть действительно является сферой.

Таким образом, земная сфера находится внутри сферы ионов и электронов. Между этими двумя сферами и расположен слой

атмосферы, в котором формируется погода, в частности, происходят грозовые разряды. Ежегодно происходит на всей Земле около двух тысяч гроз.

Между этими двумя сферическими поверхностями имеется электрический потенциал, равный 250 кВ (киловольт). Поэтому образуется контур атмосферного электричества.

Вдоль поверхности ионосферы электрический ток течет весьма легко благодаря высокой ее проводимости. Так же легко течет ток по земной поверхности, которая обладает хорошей электрической проводимостью. Между ионосферой и земной поверхностью электрический ток проходит через плохо проводящую нижнюю атмосферу. Этот контур замыкается, закорачивается только благодаря грозам, большому количеству гроз. Именно грозы делают атмосферный воздух способным проводить электрический ток.

Описанная схема атмосферного электричества хорошо апробирована. Измерения грозовой активности и электрического поля по разным поясам мирового времени, проведенные над океанами, показали одинаковую степень изменения этих величин. С помощью приборов, установленных на самолетах и аэростатах, был также измерен положительный ток, текущий над грозовой областью. Оказалось, что этот ток достаточной величины действительно направлен вверх от вершин грозových облаков.

Между земной поверхностью и нижней частью грозового облака электрический ток возникает за счет небольшого количества ионов, имеющих на этих высотах, а также одиночных разрядов и электрических зарядов, которые переносятся сюда осадками и молниями. Та часть планетарного контура атмосферного электричества, где ток направлен от ионосферы вниз к земной поверхности, реализуется в тех местах на Земле, где наблюдается хорошая погода, то есть далеко от места образования грозы. Если одна часть контура представляет собой генератор, то другую его часть вполне можно считать нагрузкой (как и в любой электрической цепи), на которой происходит падение электрического потенциала.

Верхняя часть контура атмосферного электричества находится на высоте с довольно значительным количеством электронов и ионов. Эти электрически заряженные частицы образуются из атомов и молекул атмосферного газа под действием излучения Солнца. Важную роль в функционировании всего контура играет сопротивление столба атмосферы над областью гроз, которое также зависит от действия солнечного излучения. Под действием солнечного излучения меняются и условия в грозовой части контура, который проходит в тех частях земного шара, где отмечается хорошая погода, где нет гроз.

Грозы неблагоприятно действуют на состояние здоровья больных и даже здоровых людей. Это действие имеет электромагнитную природу. Рассмотрим образование молнии. В грозовом облаке происходит разделение положительных и отрицательных электрических зарядов. Ледяные частицы переносят отрицательный электрический заряд к нижней части облака. Легкие частицы, заряженные положительно, также состоящие из льда, переносят электрический заряд вверх. Такое разделение зарядов связано с сильными восходящими токами конвекции. Область, занятая отрицательными зарядами, расположена на высоте 4-9 км, а положительные заряды группируются выше 10 км. В ширину такая ячейка занимает более 4 км. Правда, в самой нижней части облака имеются положительные заряды.

Молния — это разряд между положительными и отрицательными электрическими зарядами. Такой разряд происходит между положительными и отрицательными центрами, а также между облаком и положительным электрическим зарядом на поверхности Земли. Известно, что если на каком-то удалении от проводящего тела держать электрический заряд одного знака, то в ближайшей к заряду части тела будет индуцироваться электрический заряд противоположного знака. Поэтому отрицательная часть облака наводит на поверхности Земли положительный электрический заряд. Между этим положительным зарядом и отрицательным зарядом в нижней части облака во время молнии и происходит разряд. Вслед за ним наступает

момент восстановления положительных зарядов в верхней части облака и отрицательных — в нижней. Он длится около 30 секунд и происходит в результате конвективного движения воздуха в конвективной ячейке. Разряд между положительным и отрицательным центрами облака может наступить лишь при наличии определенной разности их потенциалов, которая называется критическим потенциалом. Такой критический потенциал внутри облаков, когда там имеются капли радиусом 1 мм, составляет около 10 000 В/см.

Под действием огромного потенциала заряженные отрицательно частицы устремляются по направлению к Земле, куда их притягивают положительные заряды. На их пути встречаются нейтральные частицы. Происходит их столкновение, после которого нейтральная частица разваливается на две части: одну — заряженную положительно, другую — отрицательно. Образованные осколки с огромной скоростью продолжают движение, вызывая новые и новые «аварии». Происходящее чем-то напоминает лавину. С каждым шагом число заряженных частиц увеличивается и значительная часть воздуха между облаком и Землей ионизируется.

Измерениями установлено, что внутри облаков, а также между конвективными облаками и Землей разность потенциалов составляет в среднем 100-1000 В/см. Но в разных частях облака эта разность очень неоднородна и обусловлена неоднородностью потоков воздуха в конвективной ячейке. Поэтому внутри облака может образоваться критический градиент потенциала (около 10 000 В/см) и произойдет разряд молнии. При этом нейтрализуется малый положительный заряд в самой нижней части облака и вся она становится заряженной отрицательно.

Потенциал между облаком и Землей всегда меньше критической величины. Критическим он становится только вблизи отрицательной части облака. Сюда сразу же устремляются отрицательно заряженные частицы. Так образуется своего рода ионизационный шнур толщиной 20-30 см, который в метеоро-

логии получил название — «пилот лидера». Этот шнур быстро (со скоростью 100 км/с и более) движется вниз. Он достигает сотен метров; длина его, видимо, ограничивается величиной заряда в месте начала шнура. Заряд должен быть достаточным для того, чтобы в точке начала шнура возник критический потенциал.

Пилот лидера представляет собой коридор в воздухе, состоящий из огромного количества ионов, образованных из нейтральных частиц воздуха. Каждая молекула атмосферных газов (кислорода, азота и др.) распадается на ионную пару — ион и электрон. В 1 см шнура (по длине) образуется от 10^{13} до 10^{15} ионных пар. В результате на нижнем конце шнура накапливаются отрицательные заряды, которые возобновляют потенциал в головке пилота лидера. После этого все описанное выше может повториться. При этом шнур может опуститься ближе к поверхности Земли и при дальнейших повторениях достичь земной поверхности.

Электрический потенциал Земли имеет различные градиенты в зависимости от формы поверхности и предметов, находящихся на ней. Если у таких предметов имеются острые концы, направленные вверх, то градиент электрического потенциала вблизи них увеличивается и потенциал может достигнуть критической величины. Тогда возникает положительный шнур (стример), направленный от поверхности Земли вверх, навстречу отрицательному, направленному вниз. Они встречаются на высоте от 5 до 50 м над Землей. Так облако и Земля оказываются соединенными проводящим шнуром — проводником, по которому вверх передается электрический потенциал.

Это явление называется возвратным ударом. Происходит практически полная ионизация молекул и атомов в канале, которая распространяется в виде волны со скоростью до 100 тыс. км/с. Только теперь электрический ток направляется от нижней части облака к Земле по каналу, который ярко светится. Этот ток снимает отрицательный заряд в нижней части облака. Затем постепенно число ионов в канале уменьшается, его проводимость

падает, шнур таким образом «обрывается». Потенциал облака становится таким, каким он был до разряда. Но уже через доли секунды возможно появление второго лидера. И все повторяется. Повторный разряд снимает отрицательный заряд со все более высоких частей отрицательно заряженного края облака. Число разрядов может быть самое различное, чаще всего их бывает 3-4. Разряды переносят к Земле огромный электрический заряд (до 20 Кл). Такой величины заряд создается в грозе приблизительно за 15 секунд.

Помимо отрицательного тока, который течет от облака к Земле, от него к ионосфере направляется положительный ток (величиной до 1 А). И в этой области электрического контура (то есть между облаком и ионосферой) очень редко может отмечаться молниевый заряд.

Таким образом, планетарный контур электричества, состоящий из проводящих земной поверхности и ионосферы, замыкается через атмосферу в тех местах, где нет гроз. Там от ионосферы к Земле течет положительный ток очень небольшой величины — ведь проводимость атмосферы мала. Однако если сложить весь этот ток (с тех мест, где он течет над поверхностью Земли), то его суммарная величина составит около 2000 А. Вертикальный ток в данном месте можно определить, если знать градиент потенциала у Земли. Измерения, проведенные над поверхностью моря, показали, что величина этого градиента меняется в течение суток на 30 процентов. Наименьшие и наибольшие значения градиента потенциала наблюдаются в одно и то же время вокруг всей Земли. Следует помнить, что Земля имеет единый потенциал и земную поверхность можно считать эквипотенциальной. Таким образом, градиент потенциала меняется на Земле в зависимости не от местного времени, а от мирового (гринвичского) времени, единого для всей планеты. Земля, вращаясь вокруг своей оси, которая не перпендикулярна плоскости эклиптики, в разное мировое время по-разному подставлена под солнечное корпускулярное излучение. От мирового времени зависит и проводимость ионосферы.

Эксперименты показали, что на Земле площадь, занятая грозами, также изменяется в зависимости от мирового времени. Этот важный результат говорит о том, что число гроз регулируется величиной градиента потенциала в атмосфере между земной поверхностью и ионосферой. Но поскольку потенциал ионосферы может изменяться корпускулярным излучением Солнца, то становится понятным один из тех путей, которыми Солнце может управлять формированием погоды.

Грозы могут повлиять на общую циркуляцию атмосферы. В областях, где они происходят, циркуляция воздуха меняется. Это в свою очередь сказывается на планетарной циркуляции атмосферы.

Мы рассмотрели образование ионосферы под действием волнового излучения Солнца. Оно регулярно, беспрепятственно проникает внутрь магнитосферы. Поэтому ионосфера существует всегда, хотя, как мы уже говорили, в ночное время и уменьшается концентрация ионов и электронов. Но проводить ионизацию атомов и молекул атмосферного газа могут и заряженные частицы. Главное при этом, чтобы их энергии хватало на это. Поскольку во время солнечных бурь часть солнечных заряженных частиц проникает внутрь магнитосферы Земли, то они достигают атмосферы и производят там ионизацию атомов и молекул. Как мы уже видели, основная часть заряженных частиц вторгается в атмосферу в высоких широтах северного и южного полушарий, в тех местах, где магнитное поле Земли не может остановить их. Эти частицы не только производят ионизацию атмосферного газа, но и вызывают свечение атмосферы. Оно известно как северные (полярные) сияния. Заряженные частицы словно трассирующие пули оставляют след на своем пути через атмосферу. Если нанести на карту расположение этого следа, то получится кольцо, а точнее овал, эллипс вокруг полюса. Этот овал так и называют — овал полярных сияний. На дневной стороне он удален от магнитного полюса на 10° (1000 км), а на ночной — на 20° . Ширина овала меняется от 300 до 700 км. Чем сильнее солнечная буря, чем больше напор

на магнитосферу, тем сильнее она деформируется, тем шире щель, в которую проникают заряженные частицы, тем шире овал полярных сияний.

Полярное сияние — это не местное явление, о котором в средней полосе можно не знать и не помнить. Отнюдь нет. Энергия, которую вносят солнечные заряженные частицы в атмосферу в овалах полярных сияний в северном и южном полушариях, постепенно рассасывается и распределяется по всему земному шару. Поэтому, когда на севере над Мурманском, Норильском, Диксоном, Тикси и Певеком в небе колышется изумрудная занавесь полярного сияния, у жителей Москвы, Петербурга, Киева и других городов средней полосы обостряются многие заболевания и увеличивается число инфарктов миокарда, инсультов и гипертонических кризов, — скоропостижные смерти происходят гораздо чаще. Более того, в это время увеличивается число дорожно-транспортных происшествий, аварий на производствах, катастрофы и т.д. Другими словами, проявляется на деле неудовлетворительное состояние нервной системы, что вызвано действием сложного комплексного процесса электромагнитной природы, который в конце концов связан с действием солнечных бурь, солнечной активности.

От вторжения в атмосферу Земли заряженных частиц зависит и погода. Изменить погоду очень даже непросто, поскольку на то, чтобы изменить движение огромных воздушных масс, надо потратить большое количество энергии. Заряженные частицы такой энергией не обладают. Поэтому их не хотели принимать в расчет при изучении изменения погоды. Но войти в дом можно, выломав предварительно входную дверь. Для этого нужно затратить большую энергию. Но можно войти в тот же дом, открыв эту дверь ключом. Тогда энергия не нужна. Поэтому задача ученых не выломать дверь, а искать ключ. У солнечных заряженных частиц такой ключ есть, и они в состоянии менять погоду на Земле несмотря на то, что их суммарная энергия не столь уж и велика. Этим ключом является атмосферное электричество.

Дело в том, что под действием корпускулярного излучения Солнца электрическая проводимость в нижней стратосфере, а значит и во всем контуре атмосферного электричества, изменяется (увеличивается). Это влияет на режимы грозообразования, образования облаков и осадков, то есть на формирование погоды. Вносимая в атмосферу солнечная энергия не вызывает непосредственно изменения погоды. Воздействуя на атмосферное электричество, она позволяет перераспределять энергию, накопленную в атмосфере, соответствующим образом. Это и приводит в конце концов к изменению погоды. Другими словами, энергия, необходимая для перестройки атмосферных процессов, черпается в самой же атмосфере, а энергия солнечных заряженных частиц служит только своего рода пусковым механизмом, позволяющим Солнцу управлять погодой.

Раз погода связана с солнечными заряженными частицами, то она неизбежно связана и со всеми теми звеньями, которые влияют на движение, энергию, распределение заряженных частиц. Прежде всего она связана с условиями выброса заряженных частиц из Солнца, то есть с активными областями на Солнце, их развитием и особенностями. Погода также неизбежно оказывается связанной с условиями прохождения солнечных заряженных частиц от Солнца до магнитосферы Земли. Весь этот путь находится в межпланетном магнитном поле. А оно бывает различно как по направлению (оно направлено к Солнцу или от него), так и по характеристикам. Самые специфические условия имеются на границе между секторами, где межпланетное магнитное поле меняет свое направление на противоположное. Земля имеет свое магнитное поле. Оно взаимодействует с межпланетным магнитным полем. Взаимодействие двух магнитов всегда зависит от направления силовых линий, от расположения полюсов одного поля относительно другого. А тут направление межпланетного магнитного поля и вообще меняется на противоположное. Значит, и взаимодействие магнитосферы с межпланетным магнитным полем резко меняется при пересечении Землей границы соседних секторов межпланетного маг-

нитного поля. Меняется взаимодействие — меняются условия вторжения в магнитосферу и атмосферу солнечных заряженных частиц. Далее неизбежно следует логический вывод: в это время должна меняться и погода. Это было подтверждено серьезными экспериментальными исследованиями, проводившимися более двадцати лет. Оказалось, что погода на Земле меняется, главным образом, преимущественно в те дни, когда Земля пересекает границу между разными секторами межпланетного магнитного поля. В одном секторе Земля проходит примерно одну неделю, пять — семь дней. С таким же интервалом меняется и погода на Земле. Хотя бывают сектора и шире и уже семи дней, но в среднем их ширина составляет семь дней. Высказывалась мысль, что длительность самой недели (семь дней) выбрана из этих соображений, из наблюдаемой в течение столетий периодичности в природных явлениях, в изменениях погоды.

Эксперименты показали, что грозообразование на Земле зависит от того, в каком секторе межпланетного магнитного поля находится Земля (в положительном, где магнитное поле направлено от Солнца, или в отрицательном, где оно направлено к Солнцу). При этом сама ширина сектора не имеет значения. Важно не то, как долго Земля находится в данном секторе, а то, как далеко она ушла от одной границы и как близко приблизилась к очередной границе. Но и это не в абсолютном измерении. Не важно, сколько часов или дней Земля находится в данном секторе, а важно, какой его части она успела достигнуть (четверти, половины и т.д.). Это обусловлено свойствами солнечного ветра, заполняющего сектора. Так, солнечные заряженные частицы, имеющие большие энергии, центрируются на середину сектора независимо от его ширины, то есть от длительности в сутках, если эту ширину измерять временем прохождения Земли в данном секторе. Поведение высокоэнергетических частиц понять несложно, если вспомнить, что они берут начало в активной области на Солнце, а магнитное поле сектора является практически магнитным полем активной области,

только вытянутым солнечной плазмой в межпланетное пространство. Поэтому частицы, выходящие из центра активной области, проходят через середину сектора.

Различие секторов состояло в следующем. Частота гроз значительно увеличивается после вхождения Земли в отрицательный сектор. Она достигает своей максимальной величины в то время, когда Земля успевает углубиться в сектор на одну четверть его ширины. Затем частота гроз падает. Совсем по-иному изменяется частота гроз при прохождении Землей положительного сектора. В этом случае определенной зависимости не обнаруживается.

Энергия всех гроз на Земле очень большая. Всего за год вокруг земного шара происходит 2-3 тысячи гроз. Их суммарная энергия, выделяемая в атмосферу, соизмерима и даже превышает количество энергии, необходимое для изменения динамического режима атмосферы, влияющего на погоду. Следовательно, если число гроз, зависящее от солнечного корпускулярного излучения, изменится на треть, то это не может не повлиять на смену погоды. Грозообразование связано с корпускулярным излучением Солнца, которое усиливается после хромосферных вспышек. Только в этом случае электрические свойства атмосферы изменяются не вследствие колебания интенсивности приходящих галактических космических лучей, а под непосредственным воздействием высокоэнергетических частиц, приходящих в земную атмосферу от Солнца.

Подведем итог. Солнечная активность (через потоки заряженных частиц) влияет на электрический потенциал атмосферы посредством изменения частоты гроз в масштабе всей Земли. Это происходит вследствие ионизирующего действия корпускулярного излучения Солнца на нижнюю стратосферу.

Имеется и еще один механизм влияния солнечной активности на погоду — через озон. Озон является активным участником формирования погоды, поскольку он служит своего рода аккумулятором и преобразователем энергии, которая вносится в атмосферу волновым излучением Солнца и потоками его заря-

женных частиц. Под их действием в атмосфере значительно изменяется количество озона, вызывая тем самым нарушение теплового режима стратосферы и, как следствие, изменение условий в погодном слое атмосферы.

ОЗОН, ПОГОДА, ЗДОРОВЬЕ

Озон является малой составляющей в атмосфере. Малой — потому что его мало, очень мало по сравнению с другими атмосферными составляющими — азотом, кислородом, водородом. Но в атмосфере, как и в обществе — важен не тот, кого много, а тот, кто активнее. Именно из-за своей активности озон несмотря на то, что его очень мало, является, пожалуй, самым главным газом в атмосфере. Судите сами. Озон задерживает ультрафиолетовое излучение Солнца именно в той области спектра, где оно губительно для ДНК. Он защищает все живое от гибели. Далее. Озон служит пленкой на теплице, в которой все мы живем. Не будь этой пленки, не было бы приемлемой для нас погоды, климата. Несмотря на столь важную роль озонного слоя в жизни всей биосферы Земли, человек начал его разрушение. Вначале в озонном слое Земли появилась дыра в Антарктике, затем над Австралией, потом целое ожерелье озонных дыр в Арктике. Это сегодня. А что будет завтра? Не следует думать, что проблема озонных дыр это проблема наших детей и внуков. Последствия озонных дыр, как и СПИД, рядом с нами. Мы просто не хотим этого видеть, нам так проще. А на самом деле изменения в атмосфере, гидросфере, биосфере (а значит и в нашем здоровье), которые связаны с существованием озонных дыр, уже происходит. Кто думает о здоровье, своем и других, должен знать, откуда ждать беды.

Озон является разновидностью кислорода. У кислорода, которым мы дышим, молекула содержит два атома. У озона молекула содержит три атома. Озон содержится в атмосфере на всех высотах, от поверхности Земли до 60 км. На разных

высотах роль озона и его время жизни зависит от тех газов, которые его окружают. Озон вступает с некоторыми из них в реакции и претерпевает превращения. Важную роль в судьбе озона играют и движения атмосферного воздуха. На поверхности Земли ветры в десятки метров в секунду мы считаем очень сильными. В атмосфере на высоте в десятки километров скорости ветров в десятки раз больше. Поэтому идет непрерывный перенос воздушных масс из одних мест в другие. Воздух в атмосфере интенсивно перемешивается в результате вертикальных движений (вверх-вниз). Большую роль играют вихревые движения воздуха (турбулентность). Благодаря таким движениям, которыми охвачена вся атмосфера от поверхности Земли до высоты примерно 100 км, состав атмосферы на этих высотах сохраняется постоянным. Это очень важно, поскольку происходит перенос образованных внизу веществ вверх, а образованных сверху — вниз. Всю эту область (сферу) поэтому называют турбосферой. Она заканчивается на высоте 100-110 км турбопаузой. Выше этого уровня полного перемешивания воздуха нет. Здесь роль турбулентных движений значительно меньше.

Молекулы атмосферного озона «зажаты» другими частицами атмосферного газа. Поэтому они вынуждены двигаться вместе с ними. Наблюдая за движениями озона, можно судить о движении всей воздушной массы. Озон является своего рода трассером, который позволяет наблюдать за динамикой атмосферы и изучать ее. Почему именно озон? Ведь кроме озона в атмосфере имеются и другие частицы, так называемые малые составляющие. Потому что озон очень активен, за ним легко вести наблюдения, определять его количество и перемещения.

Поэтому нельзя понять образование озона, перемещения его за время жизни и, наконец, его смерть (исчезновение в реакциях с другими веществами или излучениями), не зная, в каких условиях озон находится, с каким газом ему приходится двигаться и взаимодействовать, действию какого излучения он подвержен. Необходимо рассмотреть, что собой представляет атмосферный газ.

Воздух у поверхности Земли состоит в основном из азота (78,084 процента по объему) и кислорода (20,94 процента). Углекислый газ составляет 0,033 процента, аргон — 0,934 процента. Неон, гелий, метан, криптон, водород, окислы азота и ксенон являются малыми составляющими. В количественном отношении ими можно пренебречь. Но только в количественном, когда говорят о плотности, массе, давлении. В качественном же отношении некоторые из них играют очень важную роль. Что касается озона, то он является очень малой составляющей. Если весь озон собрать у поверхности Земли при нормальном давлении (1013 мбар) и нормальной температуре (0°C), то получится пленка толщиной всего 3 мм.

Воздух содержит также целый ряд аэрозолей — примесей, которые находятся в твердом и жидком состоянии. Они могут быть как естественного, так и искусственного происхождения. Аэрозоли отличаются как по химическому составу, так и по размерам и физико-химическим свойствам. Аэрозолями, например, являются кристаллы льда, частицы пыли и т.д. В атмосфере содержится большое количество аэрозолей промышленного происхождения.

Крупные частицы играют важную роль в атмосферных процессах и в формировании погоды. Они служат ядрами, на которых начинается конденсация водяного пара. Аэрозольные частицы малых размеров сохраняются в атмосфере очень долго, переносясь воздушными течениями на очень большие расстояния. В результате турбулентного перемешивания воздуха аэрозоли заносятся в верхние слои атмосферы вплоть до турбопаузы. Они вступают в реакции с другими составляющими атмосферного газа. Значительная часть аэрозолей создается человеком. Поднимаясь на уровень озонового стратосферного слоя, они вступают в реакции с озоном и уничтожают его. Собственно, аэрозоли уничтожают озон не только в озоновом слое, но и ниже, и даже у поверхности Земли. Эти аэрозоли мы рассмотрим особенно подробно, поскольку вопрос разрушения озонового слоя нашей планеты является вопросом номер один. Мы должны

знать источники тех веществ, которые разрушают озон, с тем чтобы принять энергичные меры для предотвращения попадания их в атмосферу.

Наряду с озоном особую роль в формировании условий на Земле играет углекислый газ. Он, как и озон, является малой составляющей атмосферы. Особая роль углекислого газа состоит в том, что он поглощает и переизлучает часть инфракрасного излучения, испускаемого земной поверхностью. Стабильность земных условий поддерживается балансом поглощаемой и излучаемой Землей энергией. Поэтому увеличение содержания в атмосфере углекислого газа может этот баланс нарушить. Тогда Земля будет продолжать поглощать то же самое количество солнечного излучения, а излучать в окружающее пространство она станет меньше. Ее температура станет повышаться. Так, увеличение содержания углекислого газа в атмосфере от 0,020 процента в 1900 году до 0,0334 процента в 1979 году привело к заметному увеличению средней температуры приземного слоя воздуха.

Пыль и другие частицы, которые попадают в атмосферу при извержениях вулканов и от других источников, в частности от промышленных предприятий, также влияют на температуру земной поверхности и приземного слоя воздуха. Чем их больше, тем сильнее они задерживают солнечное излучение и тем самым приводят к уменьшению температуры планеты. Но роль озона в тепловом режиме Земли и ее атмосферы определяющая.

Распределение различных составляющих по высоте зависит не только от действия силы тяжести, но и от солнечного излучения. Солнечное излучение не только ионизирует атомы и молекулы атмосферного газа, но и расщепляет молекулы, диссоциирует их. Поэтому чем выше, тем больше молекул кислорода преобразуется в атомы кислорода. На высоте турбопаузы концентрация атомов кислорода составляет 10-20 процентов от концентрации молекул кислорода. Уже на высоте 120-130 км количество атомного и молекулярного кислорода уравнивается.

Максимумы озона образуются при соединении молекулы кислорода и атома кислорода. Образуется молекула, состоящая из трех атомов кислорода. Основная масса озона сосредоточена на высотах примерно 25 км. В высоких широтах увеличение количества озона начинается на высоте 8-9 км, тогда как на низких широтах — на высоте 18 км. Плотность озона на определенной высоте достигает максимума, а выше этого уровня она уменьшается. Озонный слой с высотой меняет изменение температуры. По мере подъема над поверхностью Земли температура воздуха уменьшается. Но на высотах, где озона больше всего, температура увеличивается. Это и понятно, поскольку озонный слой является аккумулятором (накопителем) тепла.

Исчезает озон в следующих реакциях. Молекула озона соединяется с атомами кислорода, и образуются две молекулы кислорода. Кроме того, молекулы разрушаются (диссоциируют) солнечным излучением. При этом образуется молекулярный и атомный кислород. Диссоциацию молекул озона способно производить солнечное излучение в ультрафиолетовой и ближней инфракрасной областях.

Озон образуется эффективно из молекулярного и атомного кислорода на высотах 30-70 км. Реакции с разрушением озона протекают на всех высотах, вплоть до поверхности Земли. Рассмотрим более подробно разрушение озонного слоя. Оно связано в частности с метаном. От метана зависит климат на Земле. Содержание метана в земной атмосфере растет. Метан попадает в атмосферу разными путями. Прежде всего метан в атмосфере имеет биогенное происхождение. Кроме того, значительное количество этого газа попадает в атмосферу в результате выбросов. Он поступает и при разработке газовых и нефтяных месторождений. Измерения показывают, что в районах эксплуатации газовых и нефтяных месторождений концентрация метана повышена, и она сильно меняется как во времени, так и в пространстве. От земной поверхности метан поднимается вверх, в атмосферу. По некоторым оценкам, в течение года от

поверхности Земли уходит примерно 10 миллиардов тонн метана. Метан образуется также в естественных микробиологических процессах в застойных и почвенных водах. Он образуется в техногенных процессах с участием природного газа, при сгорании биомассы и угля. Количество метана в атмосфере увеличивается примерно на 2 процента ежегодно. Вообще-то увеличение количества метана началось примерно с 1700 года. Ученые считают, что до этого на протяжении миллионов лет его количество оставалось неизменным.

Рост количества метана происходит не только потому, что его образуется с каждым годом все больше. Дело в том, что разрушение метана происходит из года в год все медленнее. Количество метана непосредственно связано с количеством озона. Посредниками тут являются окислы азота.

Источником окислов азота является закись азота. Она сама по себе малоактивна и не реагирует с какими-либо составляющими атмосферы. Она даже плохо растворяется в воде. Образуется закись азота из связанного азота в процессе денитрификации. Этот процесс обеспечивают микроорганизмы, которые находятся в почве и океане. В этих процессах кроме закиси азота образуется и молекулярный азот. Таким путем в атмосферу с поверхности суши поступает в год около 50 миллионов тонн закиси азота. Еще примерно 10 миллионов тонн закиси азота поставляет в атмосферу океан. Закись азота поднимается до самой стратосферы. На этом пути она мало разрушается солнечным излучением. Стратосферы достигает примерно половина всей закиси азота, которая образуется на суше и в океанах. Глобальная эмиссия закиси азота за последнее столетие увеличилась примерно на 50 процентов. Как это сказывается на озоне? Подсчитано, что если количество закиси азота удвоится, то из-за этого количество стратосферного азота уменьшится на 5 процентов. Очень важно, что закись азота в нижней атмосфере живет очень долго (примерно 150 лет).

В стратосфере из закиси азота образуется окись азота, которая является очень активной. В год в стратосфере ее

образуется примерно 4 миллиона тонн. В стратосфере имеется большое количество двуокиси азота, основным поставщиком которой является промышленность. В тропосфере двуокись азота частично вымывается осадками. Поэтому чем выше в тропосфере, тем двуокиси азота меньше. Но все равно ее достаточно, чтобы проникать в стратосферу. В стратосфере ее количество с высотой меняется мало. Молекулы двуокиси азота вступают в реакции с атомным кислородом и образуют молекулы окиси азота и молекулярного кислорода. Далее молекулы окиси азота вступают в реакции с молекулами озона и уничтожают их. Так разрушается озон.

Молекулы азота, которых в стратосфере очень много, под действием ультрафиолетового излучения Солнца, а также высокоэнергичных заряженных частиц, диссоциируют, разрываются на атомы. Образованный атомный азот очень активен. Он тут же взаимодействует с молекулярным кислородом и образует окись азота и атомный кислород. Оба эти вещества очень опасны для озона.

Озон активно разрушают и окислы хлора. Реакций с участием хлора в стратосфере имеется несколько десятков. Очень быстро взаимодействует с озоном атомный хлор. При этом образуется моноокись хлора и молекулярный кислород. Атомный хлор образуется из соединений хлора, которые попадают в стратосферу. Значительное количество хлористого водорода выбрасывается в стратосферу после извержений вулканов. При этом продукты извержения достигают высоты 18-20 км.

Сера, выбрасываемая в атмосферу, также достигает стратосферы. Ее ежегодный выброс составляет миллионы тонн. Из двуокиси серы образуется серная кислота.

Активными разрушителями озона являются фреоны. Это собирательное название целой группы химических веществ, которые используются в холодильных установках. Фреоны используются также в качестве распылителей в аэрозольных упаковках. Они также применяются для приготовления вспенивающего средства для производства пенопластов.

Фреоны достаточно быстро поднимаются в стратосферу благодаря непрерывному турбулентному движению атмосферного газа. Фреоны в стратосфере разлагаются ультрафиолетовым излучением Солнца. При этом выделяются активные атомы хлора, которые и участвуют в разрушении озона.

На количество озона оказывают влияние и процессы, вызванные полетами сверхзвуковых самолетов. В камерах сгорания турбореактивных двигателей этих самолетов создается высокая температура. Это способствует образованию окислов азота из азота и кислорода. Чем больше мощность двигателя, тем выше температура, тем эффективнее идет образование окислов азота. Естественно, что при этом важна и высота. Чем ближе к озоновому слою летит самолет, тем он опаснее. Таким путем ежегодно выбрасывается в атмосферу более 1 миллиарда тонн окиси азота. И все это участвует в разрушении озонового слоя.

Ракетносители, которые используются при запусках космических кораблей многоцелевого использования (типа «Шаттлов»), также выбрасывают в атмосферу хлор и его соединения (около 187 тонн). Надо иметь в виду, что одна молекула хлора способна уничтожить до ста тысяч молекул озона. Часть вредных для озонового слоя выбросов попадает в стратосферу сверху, поскольку эти космические корабли поднимаются до высоты 52 км. На этих высотах «Шаттл» выбрасывает примерно 180 тонн окислов алюминия и других аэрозолей, а также около 7 тонн оксидов азота. По оценкам специалистов, при одном только запуске «Шаттл» способен уничтожить около 0,3 процента общего содержания озона во всей земной атмосфере. Если же таких запусков в течение года будет произведено 60, то будет уничтожено 18 процентов всего стратосферного озона. В смысле сохранения озона выгоднее использовать для вывода на орбиту космических кораблей мощные ракеты.

На вооружении большинства стран мира имеются боевые твердотопливные ракеты. В состав их топлива входит окислитель — перхлорат аммония. Когда он сгорает, выделяются вещества, содержащие хлор. Рассчитано, что каждая тонна груза

на этих ракетах сопровождается потерями озона, которые составляют 8 миллионов тонн. Естественно, что запуск таких ракет надо запретить. Запуски мелких и средних ракет также нежелательны, поскольку они более вредны (в расчете на единицу массы выводимого груза), чем мощные ракеты. Необходимо ограничивать число пусков ракет безопасным пределом.

Мы уже говорили, что закись азота очень опасна для озона. Она, в частности, образуется при денитрификации связанного почвенными бактериями азота. Такую же денитрификацию связанного азота производят и микроорганизмы в верхнем слое океанов и морей. За последние десятилетия очень резко возросло количество минеральных удобрений, вносимых в почву. К 2000 году это количество составит 200 миллионов тонн. Процесс денитрификации самым прямым образом связан с количеством связанного азота в почве. С увеличением количества вносимых в почву минеральных удобрений в такой же мере возрастает и количество образующейся при этом закиси азота. Затем из закиси азота образуются окислы азота, которые очень активно разрушают озон в стратосфере.

Разрушение озонового слоя производят и продукты, образующиеся в результате ядерных взрывов. При таких взрывах температура повышается настолько (как и в двигателях высотных самолетов), что весь молекулярный кислород превращается в атомный. По весу его становится примерно 20 процентов. Далее все происходит так, как уже было описано выше.

Как уже говорилось, опасная для озона закись озона образуется и при сжигании топлива. Она обнаруживается в дымовых газах электростанций.

В тропосфере и стратосфере проходят сотни химических реакций, которые прямо или косвенно оказывают влияние на количество озона. Человечество выбрасывает в тропосферу и стратосферу миллионы тонн новых веществ, которых раньше там не было. Следовательно, мы меняем всю систему протекающих там химических реакций. Это касается и тех реакций между химическими соединениями, которые приводят к уничтожению

озона. Значит, в любой день количество может перейти в качество. Могут создаваться такие условия, при которых каждый из механизмов разрушения озона может стать определяющим, роковым. Поэтому ни одно вещество, которое мы забрасываем в атмосферу, нельзя сбрасывать со счетов.

То, что сейчас озоновый слой все еще существует несмотря на то, что мы не прекращаем засорять стратосферу, не должно успокаивать. Есть одна очень коварная вещь, о которой мало кто догадывается (кроме специалистов). Дело в том, что заброшенные нами в больших количествах в стратосферу и тропосферу вещества, которые разрушают озон, могут (и будут) находиться там очень долго — от 150 до 200 лет. На этих высотах очень глубокий вакуум и, кроме того, атмосфера там не очищается осадками (дождем, снегом, градом). Это выше погодного слоя атмосферы. Значит, мы создали своего рода подушку (резервуар), из которой разрушители озона будут поступать еще 150-200 лет. Ими мы обеспечили не только своих детей и внуков, но и правнуков и их детей. Специалисты рассчитали, что если с данного дня мы вообще перестали бы выбрасывать что-либо в атмосферу, разрушение озонового слоя будет продолжаться весьма интенсивно, и примерно к 2030 году (плюс-минус) его изменения будут таковыми, что жить на Земле станет невозможно. Что произойдет? Изменится тепловой баланс в атмосфере, изменится ее циркуляция. Торнадо будут проноситься ежедневно. Уровень Мирового океана повысится настолько, что будут затоплены порты, низменности, плодородные земли. И так далее.

При этом на человека, как и на все живое, будет действовать ультрафиолетовое излучение, которое сейчас задерживает озоновый слой в стратосфере. Ультрафиолетовое излучение в диапазоне 280-320 километров влияет на здоровье человека. Если их не будет задерживать озоновый слой, то оно будет разрушать молекулы ДНК живых организмов. Под действием этого излучения развивается кожная эритема и рак кожи. Это излучение при облучении глаз может вызвать повреждение

роговицы (фотокератит), катаракту и фотоконъюнктивит. И это еще не все. Излучение может вызывать также изменения в иммунной системе организма, подавляя его защитные функции. В результате усилится фотоканцерогенезис. При этом будет подавляться развитие контактной сверхчувствительности (гиперчувствительности). Защита организма при этом ослабляется, поэтому уменьшается его сопротивляемость к развитию заболеваний (различные инфекционные лишай и др.). Степень риска при этом увеличивается.

Воздействие излучения на живой организм осуществляется через химические реакции в клетках, которые вызываются воздействующим светом (фотохимические реакции). Чтобы такие реакции происходили, надо, чтобы свет поглотился молекулой. Тогда поглощенная клеткой электромагнитная энергия преобразуется в химическую энергию. Получив избыток энергии, клетка приходит в возбужденное состояние. В таком состоянии молекула может находиться достаточно долго. В результате внутри самой возбужденной молекулы происходят определенные фотохимические изменения. Избыточная энергия возбужденной молекулы передается окружающим ее молекулам и вызывает в них реакции фотосинтеза. При этом в них образуются определенные продукты. Это происходит в таких биологических структурах, как нуклеиновые кислоты, протенины, липиды, стероиды, меланин и др. Наибольшую опасность излучение представляет для нуклеиновых клеток, цитоплазмы, мембран.

После того как под действием излучения произошли биологические изменения, биосистема сразу же начинает производить определенные химические вещества, которые предназначены для того, чтобы восстановить нормальное состояние системы. В результате биологическая система формирует свой отклик на воздействующее излучение. Конечным результатом всего этого процесса может быть выход системы из нормального состояния — болезнь или даже смерть. Это зависит от дозы облучения.

Ультрафиолетовое излучение действует на живые организмы прежде всего путем повреждения хранилища клеточной генетической информации, то есть на ДНК. Если же ДНК нарушены, то это препятствует восстановлению и копированию данных биосистем. ДНК играет главную роль в мутагенезе и в канцерогенезе. Поэтому роль повреждения ДНК ультрафиолетовым излучением является наиболее важной. При повреждении ДНК происходит блокирование процессов копирования и перевода, которые существенны для функционирования клеток и их деления. Если будет достигнут определенный порог повреждения ДНК, то произойдет гибель клеток.

Случаи заболевания меланомой и смертности от нее сопоставлялись с данными измерений ультрафиолетового излучения. Был сделан вывод, что если общее содержание озона уменьшится на 1 процент, то число случаев заболеваний злокачественной меланомой увеличится примерно на 1-2 процента. Злокачественная меланома является самой опасной формой рака кожи. Примерно одна треть больных ею живут не более 5 лет. За последние 10 лет заболеваемость злокачественной меланомой удвоилась.

Большие дозы облучения ультрафиолетом приводят к формированию опухолей, меньшие дозы часто вызывают возникновение немеланомного рака кожи.

Специалисты подсчитали, что при уменьшении количества озона на 1 процент количество случаев катаракты увеличится примерно на 0,26 процента. Для такой страны как США это дополнительно 24 тысячи больных катарактой. Глаз не способен адаптироваться к ультрафиолетовому облучению в указанном диапазоне. Поэтому любое уменьшение количества озона в стратосфере будет сопровождаться заболеваниями рака. Надо иметь в виду, что к 2000 году количество озона уменьшится на 5 процентов. При этом ультрафиолетовое излучение в опасном диапазоне увеличится на 10 процентов. Заболеваемость базально-клеточным раком кожи увеличится на 20 процентов. Число заболеваний чешуйчато-клеточным раком кожи увеличится на 30 процентов.

Таким образом, уже сегодня необходимо учитывать те изменения в состоянии здоровья, которые происходят из-за разрушения озонового слоя. Это «снежный ком», и он уже покатился.

КАК ФОРМИРУЕТСЯ ПОГОДА

Мы не будем излагать всю науку о формировании погоды, объяснять, почему и как она меняется. Но человек, который хочет при резких переменах погоды защитить свое здоровье, должен различать циклон от антициклона. Он должен иметь представление о том, как весь процесс изменения погоды развивается во времени. Тогда он будет предвидеть те изменения, которые могут произойти в ближайшие сутки-полтора.

Формирование погоды связано с движением воздуха и круговоротом воды, то есть образованием облаков и затем осадков. Вся атмосфера является единым целым. Если в одном месте воздух начал двигаться, то это повлияет на его движение и в других местах. Основной причиной движения атмосферного воздуха является температура. Нагретый воздух легче холодного, поэтому он поднимается, холодный воздух опускается, поскольку он тяжелее. Поднятый вверх теплый воздух охлаждается, поскольку там меньше давление и он занимает больший объем.

Атмосфера Земли нагревается волновым солнечным излучением (светом, ультрафиолетом, рентгеном). Этот нагрев больше вблизи экватора. Корпускулярное излучение Солнца поступает в атмосферу в двух зонах (опадах полярных сияний) — в Арктике и Антарктике. Таким образом, имеются три горячих пояса (зоны) — одна на экваторе и две симметрично в Арктике и Антарктике (зоны полярных сияний). Этими тремя зонами и определяется движение атмосферного воздуха в глобальном масштабе.

В экваториальном поясе атмосферное давление понижено, поскольку здесь температура высокая. К югу и северу от него

находятся два субтропических пояса повышенного давления. Если в экваториальном поясе давление (среднее за год) меньше 760 мм, то в субтропических поясах оно обычно больше 760 мм. В экваториальном поясе воздух совершает восходящие движения. Погода здесь хорошая. Наблюдаются интенсивные грозы. Поднятый вверх воздух растекается в северном и южном направлении. Охладившись, он опускается в субтропических поясах. Поэтому у поверхности Земли воздух движется от субтропиков (давление больше) к экватору (давление меньше).

Атмосферное давление зависит и от того, что собой представляет подстилающая поверхность — суша это или вода. Поэтому в южном и северном полушариях распределение ветров не одинаковое.

Низкое атмосферное давление не только в экваториальном нагретом поясе, но и в нагретых поясах (зонах) в Арктике и Антарктике (на широтах между 60° и 70° в южном и северном полушариях). Но и здесь сильное влияние оказывает подстилающая поверхность. Так, в южном полушарии этот пояс очень низкого давления является сплошным. В северном полушарии области низкого давления расположены над Тихим океаном (между Сибирью и Аляской) и над Атлантическим океаном (между Норвегией и Гренландией). На суше в поясе арктической области пониженного давления перемежаются с областями повышенного давления.

К поясам низкого давления в зонах полярных сияний воздух устремляется из областей повышенного давления, то есть из субтропиков и из околуполюсных областей (полярных шапок). В результате образуются пространственные ячейки: в нагретом поясе воздух поднимается вверх, наверху перемещается к субтропикам и к полюсу, затем опускается вниз и затем устремляется к исходной точке, то есть к нагретому поясу. Это планетарная, глобальная циркуляция.

Различают арктическую и полярную воздушные массы, которые характеризуются низкой температурой и низкой влажностью, а также тропическую и экваториальную воздушные

массы с теплым и влажным воздухом. Это четыре основных типа воздушных масс. Арктические воздушные массы близки по свойствам к полярным. Но они образуются в разных областях. То же самое можно сказать и о различии между экваториальной и тропической воздушными массами.

Каждая из этих четырех воздушных масс имеет разные свойства над материком и над океаном. Воздушные массы над континентами характеризуются сухостью, а морские — влажностью, которая возникает за счет испарения водной поверхности под ними. В тропиках формируются континентальные тропические массы (над континентами) и морские тропические массы (над океанами).

Континентальная тропическая воздушная масса состоит из сухого горячего воздуха, который и является причиной образования пустынь в субтропиках. Экваториальный морской воздух теплый и влажный. Он оказывает большое влияние на атмосферные процессы и глобальные движения воздуха. Прохладный и влажный морской полярный воздух формируется над северными районами Тихого и Атлантического океанов. На широтах 55-65° северного полушария рождается холодный и сухой континентальный полярный воздух.

Все эти воздушные массы с разными свойствами, находясь в постоянном движении, сталкиваются друг с другом. В областях холодных или теплых фронтов образуются циклоны. Циклоны могут захватывать как маленькие районы, так и большие регионы. При развитии циклона усиливаются ветры, которые захватывают большие пространства и являются источниками энергии бурь и шквалов.

При взаимодействии воздушных масс теплый воздух затекает в зону холодного, образуя там языкообразную область. При этом вдоль атмосферного фронта возникают волны: воздушные массы вращаются друг вокруг друга и максимум волны постепенно увеличивается. В месте расположения этого максимума давление уменьшается. Эта область постепенно растет: градиент (перепад) давления увеличивается, а скорость движения воздуха (скорость ветра) увеличивается. Так образуется циклон.

Холодный полярный воздух, проникая в область теплого воздуха, вклинивается под него как более плотный, а значит и более тяжелый. При этом теплый воздух вынужден освободить место и подняться вверх. Образуется крутой наклонный воздушный клин с отношением высоты к длине как 1:50. Холодный воздух перемещается быстрее, чем теплый.

Холодный фронт связан с образованием кучевых облаков. В его районе часто возникают грозы. С приближением холодного фронта атмосферное давление понижается, но после его прохождения быстро растет, а температура резко уменьшается. Скорость ветра впереди холодного фронта увеличивается. Холодный фронт меняет и направление ветра. После его прохождения юго-западный ветер сменяется северо-западным. Облака исчезают приблизительно через сутки после прохождения холодного фронта.

Образование и прохождение холодного фронта может развиваться по-разному. Если перемещаются крупные массы холодного воздуха, то возникают вторичные холодные фронты, которые следуют за основным. Каждый из них, как и основной фронт, вызывает изменение погоды. Важную роль в формировании новой погоды (начало осадков и их количество) играет угол наклона фронта к земной поверхности, который определяет изменение температуры с высотой, играющее важную роль в образовании водяного пара. Угол наклона фронта зависит от того, как быстро теплый воздух освободит место холодному, то есть от той скорости, с которой теплый воздух совершает восходящее движение. На количестве осадков и на времени их начала отражается не только наклон фронта (то есть высотный ход температуры), но и скорость перемещения холодного фронта.

Образуются не только холодные, но и теплые фронты. Это происходит тогда, когда на область, занятую холодным воздухом, надвигается теплая масса воздуха. При этом холодный воздух, как более тяжелый, не освобождает место для теплого, а остается прижатым к поверхности Земли. Теплый воздух, наткаясь на массу холодного воздуха, вынужден обходить его поверху,

поднимаясь над ним. Образуется своего рода клин холодного воздуха, по форме отличающийся от клина, возникающего в случае холодного фронта. Он более острый — отношение высоты к длине 1:300.

Прохождение теплого фронта приводит к формированию новой погоды на большой территории. Перед приходом теплого фронта понижается атмосферное давление. Появляются перистые, а затем перисто-слоевые облака. Когда подходит теплый фронт, вместо них образуются облака среднего яруса. Высокослоистые и высококучевые облака заволакивают все небо. При подходе теплого воздуха температура несколько повышается. Атмосферное давление быстро уменьшается. Осадки, выпадающие при прохождении теплого фронта, являются непрерывными. Их питают слоисто-кучевые и слоисто-дождевые облака, простирающиеся по вертикали на большие расстояния. На теплом фронте также наблюдаются грозы.

После прохождения теплого фронта температура повышается (пришел теплый воздух), а облачность уменьшается или вовсе исчезает.

Если пришедший теплый или холодный воздух останавливается, то создается ситуация длительной осадки. Обе массы воздуха, холодная и теплая, находятся неподвижно по разные стороны фронта. Такой фронт является стационарным: он может оставаться неизменным в течение нескольких суток. Однако в конце концов массы воздуха приходят в движение и стационарный фронт становится теплым или холодным. Он может исчезнуть и совсем, если температура в его области постепенно выровняется.

Стационарный фронт также вызывает изменение погоды: возникает слабый ветер и осадки во всем районе, занятом фронтом.

Иногда наблюдаются более экзотические ситуации, когда один фронт находит на другой, ранее образованный. Между этими фронтами возникает коридор, в котором сосредоточен более теплый воздух. Такие фронты называются фронтами окклюзии. В момент их прохождения теплый воздух из меж-

фронтальной полосы выдавливается вверх, отрываясь от земной поверхности. Этот процесс, при котором встречаются две холодные воздушные массы, называется окклюзированием.

Фронт окклюзии связан с резкими и значительными изменениями погоды. На нем часто располагаются глубокие волновые циклоны, представляющие собой неупорядоченные волновые возмущения, при которых волна движется или вдоль линии фронта, или слегка впереди него. Давление в волновом циклоне пониженное. Как мы знаем, вокруг области пониженного давления возникают круговые движения воздуха. Холодный воздух, наступая на теплый, движется быстрее теплого. Волновые движения воздуха становятся более выраженными. Постепенно фронт окклюзии расширяется, а затем рассасывается.

Образование атмосферных фронтов — главная причина изменения погоды. Общая циркуляция воздуха на всех широтах такова, что постоянно создаются условия для столкновения холодных воздушных масс с теплыми. Но предсказать эти условия очень непросто. Они связаны с изменением теплового режима атмосферного газа. Это может происходить, как уже отмечалось, под действием разных факторов, связанных с вторжением заряженных частиц в атмосферу высоких широт.

Исключительно важную роль в формировании погоды играет атмосферное электричество, связанное непосредственно с образованием гроз. Солнце, изменяя электрический потенциал атмосферы, влияет на процесс грозообразования. До последнего времени эта очень важная связь оставалась незамеченной и разгадку явления гроз искали только в пределах самой атмосферы. Правда, при этом был накоплен большой фактический материал об электрическом строении облаков, о развитии гроз.

Грозы связаны с возникновением кучево-дождевых облаков. Эти облака часто образуются при сближении воздушных масс с разной температурой и влажностью, то есть в области атмосферных фронтов. Сформированное кучево-дождевое облако простирается по высоте от нескольких сот метров до 10 и более километров. Эти облака часто так и называются — грозовыми.

В верхней части облако состоит из ледяных кристаллов, в средней — из снега, а в нижней — из водяных капель. Кучево-дождевые облака являются источником града, дождя, ледяных частиц. При этом разыгрываются очень сильные ветры.

Главной причиной возникновения грозы является образование холодного фронта. Установлено, что грозы обычно появляются с запада или с юго-запада, выстраиваясь часто в линию, называемую линией шквалов. Вдоль этой линии происходят самые интенсивные конвективные движения воздуха, развиваются бури и ветер достигает самой большой силы. В области грозы отмечаются очень быстрые вертикальные движения воздуха (как вверх, так и вниз), иногда достигающие скорости 100 км/ч. При этом образуется дождь, так как существуют все условия конденсации водяного пара. Возникающий поток водяных капель имеет структуру полос. Ветер резко усиливается, становится штормовым. В верхней части облаков наблюдается радиационное выхолаживание, активизирующее конвективные движения воздуха. Нижняя часть облака, наоборот, несколько нагревается за счет поглощения тепла, излучаемого земной поверхностью, и действия теплых воздушных масс, граничащих с холодными массами при образовании холодного фронта. Напомним, что холодные массы при этом прижаты к поверхности суши или океана, а теплые вынуждены подняться вверх. Водяной пар, конденсируясь, выделяет энергию, которая и идет на усиление движения воздушных масс, на активизацию бури.

Почему возникает затишье перед бурей? На первой стадии грозы кучевое облако растет в высоту за счет того, что нагретый влажный воздух поднимается от земли вверх. Это восходящее движение воздуха и является причиной затишья перед бурей: оно создает в приземном слое под облаком область пониженного давления, в которой ветер ослабевает или же вовсе прекращается. Но постепенно, с течением времени в область пониженного давления устремляется воздух с граничащих областей; он втягивается в эту вертикальную трубу и на ее верхнем конце растекается во все стороны. Этим процессом, собственно, и

заканчивается фаза зарождения грозы, предшествующая началу выпадения осадков — зрелой стадии ее развития.

Эволюция облака продолжается. Оно поднимается до больших высот (22,5 км), в его верхней части образуются ледяные кристаллы. Воздух подвергается вихреобразным движениям, которые могут перерасти в так называемые торнадо. Выпадающие осадки вызывают нисходящие движения воздуха (наряду с восходящими), движущиеся над земной поверхностью в направлении развивающегося грозового облака. Кучево-дождевые облака сильно преобразуются, становясь похожими на высокие башни и горы. В облаке наблюдается молния. Движение воздушных масс в «трубах» — очагах восходящего и нисходящего воздуха, удаленных друг от друга на целые километры, создает колоссальное впечатление.

Достигнув пика своего развития, гроза выдыхается. Нисходящие потоки воздуха усиливаются, а восходящие, питающие грозу энергией, ослабевают. Энергия, которая обеспечивала развитие грозы, постепенно иссякает. Поэтому гроза затихает, осадки прекращаются, а облако постепенно разваливается. Сходящиеся ветры, связанные с восходящим движением воздуха, заменяются расходящимися, являющимися продолжением нисходящих воздушных потоков. Грозы чаще всего наблюдаются в тропических поясах Земли.

Бури в атмосфере проявляются не только в виде гроз, но и в виде ураганов и торнадо. В метеорологии торнадо определено следующим образом: сильный разрушительный шквал, имеющий небольшую горизонтальную протяженность. Торнадо — своего рода воздушная вихревая воронка, как и все буревые процессы в атмосфере, возникает в условиях неустойчивости воздуха и поэтому тесно связана с грозами и образованием кучево-дождевых облаков. Вихревые движения воздуха в области торнадо в северном полушарии направлены против часовой стрелки, как и в области циклонов, в южном полушарии — по часовой. Движение воздуха в торнадо напоминает вращение волчка. Недаром торнадо иногда называют волчком. Область,

которую занимают торнадо, незначительна: ее диаметр не превышает 400 м. Если область торнадо уменьшается, то количество сосредоточенной в нем энергии увеличивается и этот разрушительный шквал становится особенно опасным. В торнадо есть область очень пониженного давления — глаз. Поскольку перепад давления между глазом и периферическими частями торнадо очень велик, образуются большие градиентные силы. Они порождают движения воздуха, приводящие к образованию над глазом торнадо и его периферийной частью кучево-дождевого облака. Оно занимает центральную часть воронки.

Торнадо вращается и мчится с огромной скоростью (иногда до 400 км/с) по земной поверхности, нередко сотни километров. При этом волчок иногда быстро поднимается над ней и, пронесясь на высоте определенное расстояние, вновь опускается вниз. Торнадо, сила которого может достигать нескольких десятков килограммов на каждый квадратный метр, разрушает любые сооружения. Неистовый волчок способен поднимать и переносить по воздуху на расстояния в несколько сот метров крупные постройки. В 1931 году в штате Миннесота торнадо поднял в воздух железнодорожный вагон со 117 пассажирами и, пронеся 24 м, опустил на землю, не повредив при этом ни одного пассажира! Так же разрушающе ведет себя и область сильно пониженного давления глаза торнадо. Пронесясь над населенным пунктом, она притягивает к себе воздух, находящийся в помещениях. Резко устремляясь наружу, он разрушает дом.

Торнадо возникает мгновенно и так же быстро исчезает. В одном месте он бывает не больше минуты. Этой внезапностью и разрушениями на своем пути торнадо наводит ужас на людей. Иногда перед торнадо или после него выпадают обильные осадки.

Циклоны, возникающие в тропиках, особенно разрушительны: они сопровождаются очень сильными ветрами. В разных тропических районах циклоны называют по-разному. Так, в районах, прилегающих к Тихому океану, — это тайфуны, в Вест-Индии — ураганы, а в районах Индийского океана — просто циклоны.

Циклон может занимать огромные площади, в поперечнике до 500-1000 км. Только диаметр его «глаза» составляет 30-50 км. Зная, как устроен циклон, можно понять странное на первый взгляд чередование сильного ветра, временного затишья и затем вновь сильного ветра, но уже противоположного направления. Этому во многом способствует структура воронки циклона. Воздух вращается вокруг глаза циклона в северном полушарии против часовой стрелки. Поэтому, когда над данным местом проходит одна стенка воронки, ветер дует в одном направлении. После чего проходит глаз циклона и ветра фактически нет. И уже затем находит другая стенка воронки с противоположным направлением ветра. Весь этот цикл длится двое суток, а иногда и более.

Тропические циклоны вносят огромный вклад в формирование погоды. С ними связана значительная часть выпадающих осадков. Поэтому научиться прогнозировать их зарождение и пути распространения — значит решить большую научную проблему и помочь человечеству в борьбе с одной из стихий природы.

Мы рассмотрели формирование погоды после того, как были описаны солнечная активность, магнитные бури и озоновый слой. И это не случайно. На процессах формирования погоды сказывается все — и солнечная активность, и магнитные бури, и озон. Так, глобальная циркуляция атмосферы зависит от солнечной активности, от того, сколько энергии вносится в атмосферу в зонах полярных сияний южного и северного полушарий. Чем выше этот приток энергии, чем больше нагревается атмосфера в зонах полярных сияний, тем направление ветров становится все более направленным на запад (в северном полушарии). При минимальной солнечной активности нагрев атмосферы в зонах полярных сияний меньше и ветры больше направлены на север, к зоне полярных сияний (в северном полушарии).

Из приведенного выше анализа должно быть ясно, что солнечная вспышка, магнитные бури, изменение атмосферного

электричества, изменение количества озона и перемена погоды являются разными звеньями единой причинно-следственной цепи событий. Человек же чувствует на себе, на своем самочувствии и здоровье действие разных факторов. Это и магнитные бури, и атмосферное электричество, и различные электромагнитные излучения магнитосферной и ионосферной плазмы и, конечно, различные метеорологические элементы (атмосферное давление, влажность воздуха, ветры и др.).

Естественно, что все эти факторы оказывают влияние не только на здоровье человека, но и на все живое, на всю биосферу Земли. Кратко рассмотрим влияние космоса (указанных факторов) на биосферу, на растения и животных. Это не только расширит наш кругозор, но даст нам возможность убедиться в том, насколько это влияние сильное, насколько все живое (включая нас) едино. Недаром В.И.Вернадский все это называл просто «живым веществом».

КОСМИЧЕСКИЕ РИТМЫ КЛИМАТА

Солнечная активность изменяется циклически, продолжительность этих циклов различна. Наиболее четко выделены циклы длительностью 11, 22, 90, 178, 600, 1800 и т.д. Наблюдаются ли такие же циклы в изменении климата на Земле?

В районе Великой равнины на территории США существует засушливая зона, периодически сдвигающаяся то к северу, то к югу. Длительность периода подвижек равна 22 годам, то есть соответствует 22-летнему циклу солнечной активности. На основании этих фактов было предсказано наступление засушливого лета на Среднем Западе США в 1974 году. Важность точного прогноза наступления засухи очевидна — даже предсказанная засуха 1974 года нанесла ущерб в несколько миллиардов долларов!

Засухи предсказывались и раньше. Можно привести в

качестве примера классическую работу Ф.Н.Шведова, профессора Одесского университета. Она была опубликована в 1892 году в журнале «Метеорологический вестник». Работа была посвящена прогнозированию атмосферных процессов. За основу таких прогнозов Шведов брал не солнечную активность, а... Но предоставим слово самому профессору: «В 1881 году мне попался ствол акации... Рассматривая поперечный разрез этого ствола, я заметил, что годовые кольца, ясно выделявшиеся на торцевой поверхности, следовали в отношении толщины определенному порядку, образуя поочередно концентрические зоны сгущения и разрежения... Если бы это распределение наименьших толщин не было случайностью, а вытекало из постоянно повторяющегося периода в количестве атмосферных осадков, то следовало ожидать, что в 1882 году повторится второстепенный, а в 1891 году главный минимум в количестве атмосферных осадков». Прогноз Ф.Н.Шведова оправдался: 1882 год в Херсонской губернии выдался очень неурожайным из-за сильной засухи, а в 1891 году засуха охватила всю степную полосу России.

Связь между толщиной годовых колец и засухой или влажностью должна быть очевидной, поскольку годичный прирост дерева определяется количеством усвоенного питательного вещества, а последнее зависит преимущественно от влажности почвы. Значит, изменение толщины годовых колец деревьев связано с чередованием сухих и влажных лет.

Ф.Н.Шведов на основании анализа срезов деревьев пришел к выводу, что годам засух предшествуют годы с ослабленной осадочной деятельностью атмосферы. Особенно сильные засухи должны повторяться примерно через 20 лет, а в промежутках между ними, то есть через 10 лет, должны иметь место менее сильные засухи. Ф.Н.Шведов считал, что «годовые слои дерева представляют нам такую же достоверную летопись осадочной деятельности атмосферы, как и листки, снимаемые с самопишущих метеорологических аппаратов». По словам В.Н.Ягодинского, «каждый встреченный на нашем пути пень не

только фундамент когда-то работавшего бюро погоды, но и миниатюрная обсерватория, дающая огромную информацию о жизни Земли и Космоса. Дендрохронология («дендро» — дерево) — это история Вселенной. Но такую книгу нужно научиться правильно читать и понимать».

Как же обстоит дело с засухами в настоящее время, что известно об их связи с солнечной активностью?

Надо иметь в виду, что, говоря об одном цикле солнечной активности (например, 11-летнем), нельзя забывать о циклах других продолжительностей. На солнечно-погодных связях отражаются не только циклы разной продолжительности, но и то, в каком взаимном соотношении в данную эпоху они находятся. Поэтому, анализируя влияние 11- и 22-летнего циклов, надо обязательно учитывать, на какую фазу более длинных солнечных циклов (длительностью 90 и 600 лет) приходится данная эпоха.

Когда были проанализированы данные о засухливости в России за период с 1800 по 1915 год, то оказалось, что особенно неблагоприятные для сельского хозяйства годы повторялись примерно через 10 лет. Самые засушливые годы совпадали с периодами минимальной солнечной активности, из них наиболее ярко выраженные приходятся на 1810, 1823, 1833 и 1853 годы. Но кроме этого, часто засушливыми (неурожайными) оказываются и годы максимальной солнечной активности.

Анализ данных наблюдений показал, что существуют более продолжительные циклы чередования влажных и засушливых лет — примерно 30-40 лет. Или, другими словами, каждая третья-четвертая засуха является особенно жестокой. М.А. Боголепов на данных о засухах в России показал, что примерно «трижды в столетие Русская равнина поражается жестокой засухой». Этот период продолжительностью 30-40 лет исследовался Брикнером и поэтому назван брикнеровским.

Имеются и более продолжительные циклы, соответствующие аналогичным циклам солнечной активности. Один из них имеет продолжительность 600 лет. Так, примерно 600 лет назад, в 70-е годы XIV в., солнечная активность была очень высокой,

и наблюдалась она только один раз, начиная с 648 года до нашей эры, в 1378 году.

Особенно убедительно показано изменение климата с периодом, равным примерно 1800 лет. Информацию об изменениях климата за столь продолжительные сроки дает изучение чередования слоев осадочных пород, илистых отложений, движения ледников, колебаний увлажненности и др. Чередование слоев осадочных пород с периодом 1800 лет хорошо видно на высоких обрывах — террасах (например, на берегах Цюрихского озера). За последние 6 тысяч лет климат Земли изменялся так, что периоды влажные циклически сменялись сухими. Наиболее влажные периоды имели место примерно около 4500 и 2000 лет до н.э., перед началом новой эры (200 год до н.э.) около 1500 года н.э. Эти влажные периоды каждый раз сменялись сухими, что подтверждается многочисленными данными о колебаниях уровней морей и озер, уровней рек и их разливов.

Наиболее поражающим воображение предстает перед нами прошлое Сахары. В 1933 году в Центральной Сахаре на отвесных скалах были обнаружены огромные барельефные изображения слонов, носорогов, гиппопотамов и длинношеих жирафов, которые ошпыивают листву кустарников. Обнаруженные изображения относятся к разным периодам. Это открытие однозначно говорит о том, что Сахара когда-то была цветущим краем с богатым животным и растительным миром, что на рубеже V и IV тысячелетий до н.э. в Сахаре и на всей Земле был влажный климат.

Примерно к этому же времени относятся и события, известные как Всемирный потоп. Об этом свидетельствуют раскопки в Междуречье Евфрата и Тигра, проведенные в период с 1922 по 1934 год. Последний период сухого климата приходится на VI—X в. н.э. В эту эпоху уровень Каспийского моря был самым низким за всю историю. Ныне необитаемые горные долины на Кавказе и в Альпах были заселены. Исландия была покрыта березовыми лесами, Гренландия была зеленой страной с плодородными землями и отличными пастбищами, о чем свидетельствовали викинги, высадившиеся здесь в 895 году.

Но похолодание, наступившее примерно с XIII в., вызвало трагический ход событий. Гренландия покрылась ледниками. Бывшая зеленая страна стала безлюдной. В эту холодную эпоху побережье Европы сотрясали сильнейшие штормы. Уровень морей поднялся. Часть нынешнего города Баку (бывший Дербент) была затоплена. Ледники покрыли Альпы и Кавказ. Это был «малый ледниковый период». Именно в этот период вследствие очень сильного повышения уровня воды среднеазиатский город Янгикент был покинут жителями из-за нашествия змей.

Влажный период примерно с начала XVII в. начал сменяться более теплым и сухим. В Альпах вновь обнажились от льда дороги, мощенные древними римлянами. Постепенно освобождалась от ледников Земля Франца-Иосифа. Сахара снова стала сухой. Очередное «золотое время» с обилием растительности и животных может наступить для Сахары примерно к XXXIII в. н.э.

Широко обсуждается вопрос, насколько сильно разовьется потепление климата на земном шаре. Возможно ли при этом оттаивание Антарктиды? Не без оснований считают, что уже было время, когда Антарктида была материком, свободным ото льда. Во всяком случае, карта Антарктиды, не скованной льдами, была опубликована в 1531 году. Собственно, еще раньше, в 1513 году, часть Антарктиды без льдов была изображена на картах адмирала Пири Рейса. Совершенно непонятно, откуда он получил эти данные. Что это? Мистификация или подтверждение цикличности изменений климата? Но ведь ясно, что растаявшие льды Антарктиды настолько повысили бы уровень Мирового океана и морей, что это событие, произойди оно в обозримом времени, не могло пройти бесследно. Однако результаты исследований говорят о том, что если Антарктида и была когда-то свободным ото льда, оттаявшим материком, то это было очень давно, значительно раньше описываемого выше периода продолжительностью 6 тысяч лет.

Собственно, это могло происходить сотни тысяч, а может, и

миллионы лет тому назад. На основании исследования ледниковых отложений было установлено, что ледниковые эпохи повторялись через каждые 180-200 миллионов лет. Последний ледниковый период закончился совсем недавно (по этим масштабам), примерно 40 тысяч лет назад. Кстати, межледниковые периоды очень непродолжительны, они длятся в среднем всего несколько десятков тысяч лет.

Погода и климат зависят не только от величины солнечной активности в данном 11-летнем солнечном цикле, но и от других характеристик изменения солнечной активности в целой серии циклов. Когда Л.А. Вительсом были вычислены необычные (аномальные) изменения чисел Вольфа, характеризующих солнечную активность за более чем 200 лет, то оказалось, что эти отклонения от «нормы» появляются не произвольно, не случайно, а подчиняясь определенному закону. Этот закон гласит, что в целом ряде 11-летних солнечных циклов отклонения чисел Вольфа от «нормы» происходят в одну и ту же сторону — уменьшения или увеличения. Сколь продолжительны эти периоды с однотипным отклонением чисел Вольфа от «нормы»? По данным за 200 лет, они составляют примерно 42 года, или 3,8 11-летнего цикла. Видимо, это и есть продолжительность брикнеровского цикла. Это значит, что имеются сменяющие друг друга климатические эпохи указанной продолжительности. Климат такой эпохи отличается от климата предшествующей и последующей, но похож на климат той эпохи, которая была еще до предшествующей. И если мы хотим это успешно предсказать, нам надо анализировать не только что минувшую 42-летнюю эпоху, а ту, которая была до нее.

Приведем конкретный пример. Одна из таких эпох длилась с 1933 по 1975 год. Ее сменила эпоха, в которой мы живем. Для того, чтобы знать, что нас ждет в нашу эпоху, надо внимательно посмотреть, что происходило в атмосфере, гидросфере и биосфере в эпохи с 1878 по 1932 год и с 1798 по 1832 год.

ВЛИЯНИЕ КОСМОСА НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Самым наглядным проявлением влияния космоса на жизнь растений на Земле является чередование толщины годичных колец деревьев. Толщина годичных колец деревьев зависит от количества осадков или, другими словами, от характера атмосферной циркуляции. А последняя, в свою очередь, зависит от условий в космосе (от солнечной активности) в пределах как 11-летнего цикла солнечной активности, так и векового, и 1800-летнего.

Конечно, это не значит, что толщина годичного прироста деревьев зависит только от солнечной активности. На росте деревьев сказывается и характер местности, где они растут, и вид самих деревьев. Тем не менее практически всегда очередность в изменении толщины годичных колец четко связана с изменением солнечной активности.

Наиболее полные данные об этой связи были получены астрономом А.Дугласом. Впоследствии они были существенно дополнены другими исследователями. А.Дуглас изучал срезы долгоживущих деревьев, что дало ему возможность проследить влияние солнечной активности на рост деревьев в течение веков и даже тысячелетий. Первое, на что обратил внимание А.Дуглас, было то обстоятельство, что на срезах секвойи, живущей тысячи лет (исследован срез дерева, возраст которого 3200 лет), обычно чередуются 11 годичных колец быстрого роста (большой толщины) и 11 колец медленного роста (тонких).

Более детальный анализ показал, что жизненная активность растений (а значит и большая толщина годичных колец) проявляется не только раз в 11 лет в максимумах солнечной активности, но и между ними, то есть при минимальной солнечной активности.

Видно, что максимумы толщин годичных колец приходятся как на годы максимальной, так и минимальной солнечной активности. Правда, в последних случаях прирост меньше, чем в первых. Как это понять? Что заставляет растения при

минимальной солнечной активности развиваться активнее? В сущности, здесь парадокса нет. Просто, как это ни странно, мы не совсем правильно определяем солнечную активность.

Уровень солнечной активности, как уже говорилось выше, определяется величиной чисел Вольфа, которые, в свою очередь, определяются числом солнечных пятен и их групп. Что же влияет на развитие растений? Конечно, не число солнечных пятен и не число их групп. На развитие растений оказывает влияние прежде всего характер атмосферной циркуляции, а конкретно — количество осадков и температура воздуха. Но характер атмосферной циркуляции зависит от той энергии, которая переносится от Солнца в верхнюю атмосферу Земли потоками заряженных частиц.

Если бы мы определяли солнечную активность не числами Вольфа, а величиной этой энергии, то получили бы на приведенном графике лучшее соответствие кривых. Это произошло бы за счет того, что определенная таким образом (через энергию заряженных частиц) солнечная активность имела бы в продолжение 11 лет не один, а два максимума. Второй, меньший максимум оказался бы там, где числа Вольфа дают глубокий минимум.

Если большой максимум достаточно хорошо описывается числами Вольфа, то второго максимума они не показывают. В это время (в годы минимальной солнечной активности) солнечная энергия переносится заряженными частицами, происхождение которых не связано с солнечными пятнами. Поэтому возможна ситуация, при которой солнечная энергия, переносимая заряженными частицами от светила к Земле, довольно велика, а солнечная активность низка, минимальна. Таким образом, два максимума в толщине годовых колец деревьев соответствуют двум максимумам истинной солнечной активности.

Зависимость прироста деревьев от солнечной активности настолько стабильна, что ее можно использовать «наоборот», то есть по характеру изменения толщины годовых колец деревьев определять величину солнечной активности.

А.Дуглас выполнил большой объем работ, которые были отнюдь не тривиальными. Будучи астрофизиком, он, в сущности, занялся, как казалось на первый взгляд, чисто биологической проблемой. Не было средств для перевозки древесных спилов, привезенных с разных материков, — на это шла часть собственного заработка. Не хватало рабочих рук — помогла семья ученого. Тем не менее дело было сделано. И какое дело! Оно позволило не только показать, насколько тесно мы связаны с космосом (раз связана с ним жизнь растений, значит, связана с ним и наша жизнь, жизнь всей биосферы), но и дать в руки специалистов различных профилей новый мощный инструмент, позволяющий определять хронологию по спилам деревьев. В сущности, появилась новая наука — дендрохронология.

Надо добавить, что А.Дуглас создавал дендрохронологию не только по спилам деревьев, но и с привлечением археологических данных. Те периоды, которые не перекрывались срезами деревьев, он восполнял деревьями (бревнами), которые были спилены ранее, но хорошо датировались. Так, он использовал бревна из развалин древнеиндейского поселения Хопи. Датирование их было проведено археологами на основании найденных здесь же осколков глиняной посуды. Любопытно указать, что за вторую половину XVII в. данные дендрохронологии А.Дугласа хорошо согласовались с солнечными данными только после того, как астроном из Гринвичской обсерватории Е.Маундер уточнил солнечные данные за этот период.

На сегодняшний день данные по дендрохронологии, полученные А.Дугласом, существенно расширены. Но это отнюдь не умаляет огромной заслуги ученого. Он был пионером в этом трудном деле. Он первый не просто обратил внимание на связь между развитием растений и солнечной активностью, но и получил доказательства этой связи.

Большая дендрохронологическая летопись собрана в Аризонском университете США. Здесь среди тысяч живых деревьев имеется даже такое, возраст которого составляет 4600 лет. Кроме живых, в летописи были использованы и мертвые (сухие)

деревья. Вся летопись, или, другими словами, непрерывная дендрохронологическая таблица, составила на 1987 год период протяженностью 7137 лет. Работы продолжаются, и таблица продолжает расти. Значит, начиная с 5150 года до н.э. мы можем определить прирост деревьев за каждый из 7137 лет. Эта дендрохронологическая таблица имеет огромное значение не только для изучения солнечно-земных связей, но и для составления прогнозов земных процессов, которые зависят от солнечной активности, для прогнозов засух и влажных периодов. Обработка данных с помощью современных математических методов позволяет делать такие прогнозы.

Советские ученые также достигли немалых успехов в составлении хронологических таблиц по срезам деревьев. Конечно, в Европе и Азии нет, как в Америке, мамонтовых деревьев, живущих в продолжение тысячелетий, тем не менее составлена таблица начиная с 884 года н.э. Использовались не только деревья (в живом и мертвом виде), но и бревна из археологических раскопок.

Исследование срезов деревьев позволило подтвердить не только наличие 11-летнего цикла (с двумя максимумами). Наиболее устойчиво, четко выделяется 22-летний цикл. Он является главным, а по физической сути — единым в солнечной активности. С периодом 22 года циклически меняются направления магнитных полей солнечных активных областей. По срезам деревьев было четко установлено и наличие векового цикла. Для секвойи он равен 84 годам. Но амплитуда (размах) колебаний вековых циклов меняется от цикла к циклу с периодом, равным примерно 600 годам. Так проявляется в развитии растений 600-летний цикл солнечной активности.

Важно понять, что более длительные циклы состоят из циклов более коротких, что одни связаны с другими. Так, максимумы 600-летнего цикла накладываются на вековые колебания солнечной активности. От их соотношения зависит и результат. Конечно, процессы в природе не идут по жесткому кругу с определенным периодом. Процессы в одном цикле

(любой продолжительности!) не повторяют полностью процессов в предыдущих циклах той же длительности. Но сама цикличность неизменна.

Не надо думать, что достаточно знать продолжительность различных солнечных циклов, чтобы установить все, что происходило в околоземном пространстве и биосфере. Такое упрощенное понимание солнечно-земных связей всегда приносило только вред солнечно-земной физике и гелиобиологии. На самом деле пути воздействия космоса на биосферу, в частности на растения, значительно сложнее. О цикличности процессов в околоземном пространстве и возможности их прогнозирования Ф.Н.Шведов писал: «Как бы полны ни были наши познания относительно периодичности осадков в прошедшем, они должны иметь эмпирическое значение и не могут быть с уверенностью распространяемы на будущее до тех пор, пока не будет доказана неизменность той неизвестной причины, которую эта периодичность обуславливается».

Что касается причин, то их довольно много. Прежде всего виды влияния космических условий на развитие растений можно разделить на две группы — прямое и опосредованное. Прямым является такое, при котором космический фактор (например, лучистая энергия Солнца) действует на клетки растения непосредственно. Так, растения переводят энергию солнечного волнового излучения непосредственно в химическую энергию органических веществ. Имеются и другие возможности прямого влияния космических факторов на растения и животных (например, посредством электромагнитных волн).

Кроме прямого, космические факторы могут оказывать (и оказывают) опосредованное воздействие на растения: они изменяют атмосферную циркуляцию, что приводит к изменению климата, в свою очередь, влияющему на развитие растений. Мы же видим только конечный результат — толщину годичного кольца данного дерева. А ведь изменение циркуляции атмосферы в регионах с разными местными природными условиями приведет к разным последствиям в изменении количества

осадков, температуры и т.п. Поскольку условия развития дерева очень сильно влияют на его прирост, то и результаты в виде толщины годичных колец будут различными. Однако несмотря на все тонкости, во всех изменениях годичных колец различных типов деревьев выявляется определенная их зависимость от солнечной активности.

Урожай и солнечная активность. Вопрос о связи урожаев сельскохозяйственных культур с солнечной активностью имеет давнюю историю. Известно, что еще в III в. до н.э. римский писатель Катон Старший заметил, что цены на рожь зависят от солнечной активности (от «помрачения Солнца»). При высокой солнечной активности урожай ржи были лучше, и поэтому цены на рожь снижались. Во времена Галилея эту проблему обсуждал Батиста Балиани. Он высказал предположение о влиянии солнечных пятен на Землю. Казалось естественным, что потемневшие участки поверхности Солнца (пятна) излучают меньше солнечной энергии. Поэтому он заключил, что чем больше пятен, тем заметнее охлаждение Земли, которое оказывает влияние на растительный мир. Откуда было знать в то время, что пятна являются источником солнечной энергии, которая переносится к Земле невидимыми потоками заряженных частиц?!

Английский астроном Вильям Гершель также интересовался вопросом, как количество пятен на Солнце может влиять на развитие растений. В том, что такое влияние существует, он не сомневался. Это было в XVIII в., когда наличие 11-летнего цикла солнечной активности еще не было установлено, но было достоверно известно, что количество пятен на Солнце меняется от года к году. Чтобы внести ясность в данный вопрос, Гершель сопоставил собранные им почти за 200 лет данные о солнечных пятнах с рыночными ценами на пшеницу. Связь оказалась в принципе очень простой и четкой — цены были тем меньше, чем выше была солнечная активность. При высокой солнечной активности климат становится более влажным, поэтому урожай пшеницы увеличиваются, а рыночные цены на нее падают.

Впоследствии этим вопросом занимались многие исследователи. Было установлено, что развитие растений (а значит, и урожай) тесно связано с уровнем солнечной активности. Конечно, это справедливо не только для ржи и пшеницы. Так, качество вина и урожай винограда связаны определенным образом с уровнем солнечной активности. Более детальные исследования показали, что характер связи между солнечной активностью и ростом растений зависит и от местных особенностей климата.

Ясно, что солнечная активность не может вызывать абсолютно одинаковые изменения в атмосфере вокруг всей Земли. Например, атмосферное давление не может одновременно повыситься на всей Земле, поскольку нет такого «поршня», который бы одновременно сжал атмосферу со всех сторон. За счет приходящей от солнца энергии в одних областях атмосферное давление увеличивается, но, поскольку общая масса ее остается неизменной, в других областях атмосферное давление уменьшается.

Иначе говоря, на одно и то же солнечное явление отклик атмосферы в разных регионах различен. В районах пониженного атмосферного давления возникают циклоны, а там, где давление повышено, — антициклоны. Изменяется температура воздуха и количество осадков, от которых прежде всего зависит развитие растений. Конечно, оно зависит и от других внешних условий, например, от того, содержит ли почва необходимые для развития растения питательные вещества. Если они имеются в достаточном разнообразии и количестве, то важна та эффективность, с которой растение усваивает эти вещества. Здесь мы опять встречаемся с прямым (или почти прямым) влиянием солнечной активности на растения.

Изменения во время магнитной бури магнитного поля Земли, в котором находятся растения (и вся биосфера), непосредственно влияют на их клетки, а точнее — внешние оболочки клеток, называемые мембранами. Через мембрану осуществляется обмен веществ между клеткой и внешней средой, то есть через нее, вернее, через проходы в ней одни вещества в виде ионов

движутся вовнутрь клетки, а другие — наружу. Свойство мембраны пропускать эти вещества называется проницаемостью.

Потоки ионов регулируются электрическим потенциалом на мембране. Когда на клетки, кроме потенциала, действует еще внешнее магнитное поле, оно меняет условия прохождения вещества сквозь мембрану, то есть изменяет проницаемость клеточных мембран. Это приводит к изменению условий жизни клеток, а значит, и всей биологической системы, что и происходит при возмущении магнитного поля Земли, вызываемого солнечными бурями.

Когда под действием колебания магнитного поля проницаемость клеточных мембран увеличивается, эффективность обменных процессов с внешней средой растет. Значит, растение в это время получает возможность более интенсивно впитывать нужные им питательные вещества. Процесс идет в обе стороны, то есть одновременно усиливаются и корневые выделения. Действие магнитных бурь должно носить глобальный характер, поскольку буря охватывает всю Землю. Следовательно, под действием колебаний магнитного поля должны увеличиваться корневые выделения всех растений независимо от того, где они растут. Это предположение подтверждено измерениями корневых выделений проростков ячменя в разных местах (в Москве, Иркутске, Свердловске, Минске, Таллинне и Флоренции).

Измерения проводились синхронно в продолжение двух дней в октябре 1968 года. Изменение интенсивности корневых выделений оказалось очень похожим во всех указанных городах. Ниже мы более подробно рассмотрим пути прямого, непосредственного влияния космических факторов на растения и животных. Здесь мы хотели только указать, что на развитие растений солнечная активность оказывает влияние не только через изменение климата, но и прямым путем.

По данным за длительные периоды (более столетия), было показано, что неурожайные годы группируются около минимумов солнечной активности (или опережают их, или же запаздывают относительно них, но не намного). Но и перед макси-

мурами солнечной активности возможны неурожай. Например, на основе данных о засухах в Германии показано, что за 124 года там произошло 23 засухи, половина из которых приходилась на узкие интервалы времени перед максимумами и минимумами чисел Вольфа. Из данных об урожайности зерновых в России с 1801 по 1915 год следует, что неурожайные годы чаще совпадали с максимумами магнитной активности, которые в точности соответствовали минимумам солнечной активности.

Солнечная активность влияет на урожайность прежде всего через атмосферную циркуляцию, от которой зависит число осадков и температура. Связь между солнечной активностью и атмосферной циркуляцией меняет свой характер (знак) примерно каждые 40 лет: в одни сорокалетние периоды увеличение солнечной активности приводит к увеличению температуры воздуха, а в другие, соседние с этими — к уменьшению. Изменяется от периода к периоду и количество осадков. Это необходимо учитывать как при анализе данных, так и при составлении прогнозов.

Здесь очень важно учитывать и региональные особенности, поскольку в разных регионах влияние атмосферной циркуляции по-разному влияет на количество осадков, температуру, гидрологический режим и т.д. Так, было показано, что на европейской территории СССР большие неурожай, связанные с сильными засухами, имели место в те годы, когда магнитная активность росла или достигала максимума.

По данным об урожаях в Оренбургской области за 100 лет (1864-1960 годы), ясно прослеживается циклическое изменение урожайности пшеницы. Но эти колебания не следуют точно за изменениями солнечной активности. В начале указанного периода максимальная урожайность приходилась на время минимальной солнечной активности. После этого произошел сдвиг по фазе: наибольшие урожаи пшеницы имели место при максимальной солнечной активности. Такая зависимость наблюдалась в продолжение 30 лет, после чего фазовые соотношения изменились, тем не менее цикличность урожаев осталась четко выраженной.

Здесь следует указать еще один фактор, оказывающий влияние на рост растений. Это деятельность микроорганизмов в почве. Их роль в жизни растений огромна, так как они задерживают в почве азот. Было показано, что жизнь и, в частности, численность микроорганизмов зависят от солнечной активности. Раньше считалось, что они прекращают свою работу с окончанием вегетационного периода. Но оказалось, что это не так. Жизнедеятельность микроорганизмов продолжается даже в сильно промерзшей почве. Причем эффективность ее зависит от солнечной активности. Образно говоря, солнечная активность сама «удобряет» почву. В зависимости от солнечной активности (но не от температуры и влажности почвы!) изменяется численность различных микроорганизмов, таких, как аммонофицирующие и нитрифицирующие бактерии, аэробные целлюлозоразлагающие бактерии и водоросли, которые используют в своей деятельности нитраты и аммиак почвы.

Влияние солнечной активности на численность микроорганизмов в почве является в определенной мере прямым, непосредственным. Возможен и такой вариант, когда на растения действуют изменения магнитного поля Земли, которые вызваны потоками солнечных заряженных частиц. Это влияние быстрое, безынерционное. Его также можно назвать прямым или почти прямым. Для осуществления такого влияния надо, чтобы растения «чувствовали» магнитное поле. Оказывается, что они не только его чувствуют, но и строят свою деятельность в зависимости от окружающего их магнитного поля. Мы приведем только несколько фактов, свидетельствующих о таком влиянии.

Влияние магнитного поля на растения. Все растения на Земле находятся в ее магнитном поле. Установлено, что корни свободно развивающихся растений ориентируются в направлении Южного магнитного полюса. Другими словами, корни растут преимущественно в этом направлении. Зависимость роста растений (или их частей) от магнитного поля была названа магнитотропизмом (тропос — направление). Этот эффект изучен очень подробно как в естественных условиях, когда растения разви-

вались в магнитном поле Земли, так и в условиях, созданных искусственно, когда величина и направление магнитного поля, действующего на растения, изменялись.

Во всех случаях растения не оставались безучастными к действию магнитного поля, их реакция зависела от его направления. В частности, от направления магнитного поля относительно зародышей семян зависят функционально-биохимические свойства растений, развившихся из этих семян. Так, если ориентировать корешки зародыша в направлении Южного магнитного полюса, то все растение (и его корни, и стебли) развивается более интенсивно, нежели в случае ориентации корешков в направлении Северного магнитного полюса.

Подобные исследования проводились на зародышах пшеницы, кукурузы, огурцов, свеклы, подсолнечника, гороха, дыни, ячменя, овса, а также на семенах сосны, ели и др.

Оказалось, что указанные свойства зависят также и от фазы Луны и проявляются наиболее активно при полнолунии. Этот эффект может показаться странным, но никакой мистики здесь нет. Движение Луны вызывает приливы в атмосфере Земли (приливы в морях и океанах хорошо известны всем), оказывающие влияние на атмосферную циркуляцию (а значит, и на погоду). Они же вызывают и изменение магнитного поля Земли, поскольку при движении проводящего атмосферного газа в магнитном поле возникает электрический ток. Всякий электрический ток создает вокруг себя магнитное поле, которое, складываясь с магнитным полем Земли, в зависимости от их взаимных направлений уменьшает или увеличивает суммарное магнитное поле Земли. Эти изменения (вариации), вызванные действием Луны на атмосферу Земли, называются лунными вариациями магнитного поля Земли.

Таким образом, мы получили еще одно подтверждение тому, что нельзя изучать влияние одного фактора на данный процесс (в данном случае на рост растений), не учитывая одновременное влияние других факторов, которое, несомненно, имеется. Необходимо учитывать не только внешние факторы, действующие на

растения наряду с магнитным полем, но и внутренние факторы, обусловленные особенностями самих растений. Таких особенностей много. Одной из них является свойство диссимметрии растений, то есть несимметричность по отношению к определенному направлению в пространстве. Часть растений являются симметрическими, другая — диссимметрическими. Последние делятся на два типа — левые и правые.

Любопытно, что принадлежность данного растения к определенному типу симметрии не является вечной. По истечении определенного времени растения одного типа (например, левые), могут стать растениями другого типа (правыми). Представляет интерес не только сам этот факт, но и особенно то, что время такого перерождения равно примерно 11 годам, то есть соответствует длительности цикла солнечной активности! И это не случайно. 11-летний цикл солнечной активности сопровождается таким же по продолжительности циклом магнитной активности (равным 22 годам), а изменение магнитного поля оказывает влияние на развитие и структуру растений.

Мы уже говорили о том, что корни растения ориентируются в определенном направлении. опыты показали, что боковые корни растений, растущих в свободных условиях, располагаются в направлении магнитного поля Земли, то есть в направлении север — юг. В результате опытов по изучению обмена веществ растений с помощью меченых атомов было установлено, что с северной и южной сторон идет значительно более интенсивное поступление фосфора внутрь растения, чем с восточного и западного направлений. Однако не все растения подчиняются этой закономерности в равной степени.

Естественно, при изучении влияния магнитного поля на развитие растений надо учитывать его направление в конкретном месте. Это особенно существенно там, где имеются магнитные аномалии. Здесь развитие растений (в частности, ориентация в пространстве их корневой системы) отлично от того, которое наблюдается в областях с нормальным магнитным полем Земли. Так, было показано, что в районе Курской магнитной аномалии

ориентация корневых борозд у сахарной свеклы значительно менее развита, то есть корневая система не имеет столь четкой ориентации.

Магнитное поле оказывает влияние практически на все свойства растений, в том числе на соотношение полов, а соответственно и на способность к плодоношению. В частности, опыты делались над огурцами, и было показано, что в тех случаях, когда корешок зародыша был ориентирован на север, женских цветков на растении образовывалось больше, нежели в тех случаях, когда он был ориентирован на юг. Поэтому при ориентации корешков зародыша на север урожайность огурцов выше, поскольку именно женские цветки формируют плоды. Подобные опыты проводились и с другими однодомными растениями (кукурузой, тыквой).

Корни растения и его надземная часть не являются независимыми друг от друга. Это естественно. Но, оказывается, связь, а точнее, соотношение между ними зависит от направления магнитного поля.

В опытах с семенами кукурузы было показано, что это весовое отношение надземной части растений и их подземной части действительно меняется при изменении ориентации семян относительно направления магнитного поля. Оказалось, что в тех случаях, когда корешки зародышей ориентированы к югу, надземная часть растений более развита. Когда же они ориентированы к северу, то более развита подземная часть растений, то есть корневая система. Таким образом, в зависимости от ориентации в магнитном поле меняется листовая, корневая и зерновая масса растений. Некоторые исследователи считают вполне реальным использование этого свойства для повышения урожайности.

Живые системы, какими являются растения, содержат в себе биологические часы, то есть процессы в них подчиняются определенным ритмам. Считается, что причина одних ритмов находится вне (экзогенные ритмы), других — внутри самой живой системы (эндогенные ритмы). Четкое разделение между

теми и другими провести трудно, поскольку любая живая система находится в самой тесной взаимосвязи с внешней средой. Она возникла и эволюционировала как часть этой среды, и ее так называемые внутренние ритмы являются следствием ритмов внешней среды. Анализировать всю проблему биологической ритмологии мы не будем. Укажем только, что под влиянием изменений магнитного поля ритмы в растениях сбиваются, приобретают другие характеристики. Многими исследователями было показано, что изменение магнитного поля Земли, которое происходит под действием солнечных бурь, приводит к изменению ритмов функционально-динамических процессов. Причем изменяются ритмы различной длительности — годовые, сезонные, суточные.

Нарушение ритмичности процессов внутри живых систем (растений) неоднозначно и неоднотипно связано с возмущенностью магнитного поля Земли. Эти связи очень непросты. Так, в течение одних и тех же суток в определенные периоды продолжительностью 10-16 часов изменение ритмики связано с какой-либо одной составляющей вектора магнитного поля Земли, тогда как затем в течение 8-14 часов оно связано с изменениями другой составляющей. Внутри биологической системы протекают различные процессы, влиять на которые можно путем изменения электрических токов внутри клеток, электромагнитных полей биологической системы, биоэлектрической активности и т.д.

Влияние изменения магнитного поля Земли на ритмику физиологических процессов в биосистемах доказано в многолетних экспериментах (более 15 лет). Так, при абсолютно постоянных условиях (температура, влажность, освещенность, состав газовой среды и др.) дыхание проростков картофеля откликалось на изменение магнитного поля Земли.

Весьма эффективным в смысле влияния на рост растений является действие на них искусственными магнитными полями. Таким образом можно значительно ускорить рост растений, а также уменьшить пораженность их плесневыми грибами.

Наложение искусственного магнитного поля увеличивает урожайность томатов, повышает скорость прорастания зародышей ячменя и пшеницы, увеличивает рост корневой системы у бобов и ржи и т.д.

Мы рассказали только о некоторых аспектах прямого влияния магнитного поля на биологические системы, какими являются растения. Существенно, что после солнечной бури и с началом магнитосферной бури прямое воздействие космических факторов начинается сразу. Для того же, чтобы сформировалось опосредованное влияние (через процессы в атмосфере, погоду, а значит — через температуру и влажность), нужно определенное время. Поэтому воздействовать на биосистемы солнечная буря может сначала прямо (через различные электромагнитные излучения и возмущения магнитного поля Земли и др.), а затем косвенно — через изменение атмосферной циркуляции, а значит, и обычных показателей погоды (температуры воздуха, его влажности и др.).

КОСМОС В ЖИЗНИ ЖИВОТНЫХ

Под действием космических факторов изменяются характер атмосферной циркуляции, погода и климат на Земле. Меняется растительный мир, а вместе с ним и животный мир не может не меняться соответствующим образом. Жизнь животных зависит от растений (корма), климата, снежности зим, водоносности рек, заболоченности или засушливости местности и т.д. Поскольку изменения климата и растительности носят циклический характер, то естественно ожидать, что и изменения в животном мире также происходят циклически. Собственно, люди это заметили очень давно. Не заметить этого они не могли, поскольку от численности животных зависела их собственная жизнь.

Солнечная активность влияет на воспроизводство рыбы посредством гидрологических и метеорологических условий.

Важным фактором, определяющим интенсивность размножения рыб, является также количество биомассы планктона, которым рыба питается. Биомасса планктона, в свою очередь, зависит от температуры воды в море, которая также меняется с изменением солнечной активности.

Ярким выражением влияния солнечной активности на животных является их миграция «навстречу гибели». Что это такое, можно судить из описания, данного Ф.Зиелем.

«Неисчислимые полчища обезумевших белок (в 1956 году при очень высокой солнечной активности. — Авт.) двинулись на север, где их ждали холод, голод и смерть. Они переплывали разлившийся Амур, преодолевали высокие горы и даже пытались пересечь вплавь Татарский пролив! Лапки у белок кровоточили, шерсть была стерта, но они шли и шли в одном направлении, не обращая никакого внимания на людей и препятствия. Через некоторые селения проходило до 300 белок в час, а двигались они примерно со скоростью 30 км в сутки».

Как известно, мигрирует и саранча. Нашествие саранчи в старинной арабской летописи описано так:

«И двинулась могучая рать. Она может покрыть всю землю и пожрать все, что есть на земле. Когда она врывается, меркнет солнце и звезды утрачивают свой блеск. У нее голова льва, шея быка, грудь коня, крылья орла, брюхо скорпиона, бедра верблюда, глаза страуса».

Это образное описание оправдано теми последствиями, к которым приводит нашествие саранчи. Так, в 1929 году при очередном нашествии саранчи из Афганистана к Ферганской долине насекомые образовали многокилометровые живые тучи. Насекомые падали на землю в несметных количествах. Они покрыли все: поля, дороги, мосты, деревья и крыши домов. Огромные площади оказались зараженными яйцами саранчи. Ею была уничтожена растительность на площади в миллионы гектаров.

Саранча повторяла нашествие на юг Туркмении еще несколько раз. В прошлом веке она совершила 9 нашествий с периодом, равным 11 годам, за 60 лет нашего столетия 6 раз достигала

южных границ Туркмении. Но в случае саранчи-шистоцерки благоприятно сработал прогноз. Его для нашей страны составил крупный специалист по данной проблеме Н.С.Щербиновский, изучавший миграцию саранчи и в разных странах Азии, и Южной Америки. Благодаря прогнозу вред от нашествия саранчи был значительно уменьшен, так как была своевременно организована борьба с ней. О последнем (вне пределов нашей страны) нашествии саранчи много писали газеты в 1987 году.

Как же можно понять причину бессмысленной миграции животных, которая оканчивается в конце концов их гибелью? Этот вопрос возникает у каждого, кто знаком с проблемой или хотя бы слышал о ней. Французский эколог Р.Шовен в прошлом веке писал: «...существует много примеров миграций, в которых потребность в пище не играет никакой роли! Случается, что южноафриканские антилопы уходят с великолепных пастбищ в сухие бесплодные места и гибнут там от голода или миллионами бросаются в море... Известно множество примеров, когда млекопитающие мигрируют как бы в состоянии безумия, подобно леммингам. Вспомним серых американских белок, которые передвигаются стадами, насчитывающими много сотен миллионов особей... Никому не удалось объяснить, почему саранча избирает то или иное направление, почему прилетает, почему улетает. Первая предложенная гипотеза была, естественно, самой простой: саранча (и вообще все мигрирующие животные) снимается с места, отправляясь на поиски корма. Это абсолютно неверно как в отношении саранчи, так и в отношении всех мигрирующих животных. Напротив, саранча может сняться с совсем еще неиспользованного пастбища и унести в пустыню на верную гибель или сотнями миллиардов ринуться в морскую пучину».

Как специалисты смотрят на эту проблему в наше время? Если рассматривать миграцию животных как безумие, то, видимо, его нужно объяснить нарушением равновесия нейроэндокринной системы. Известно, что многие обменные процессы в организме контролируют надпочечники. Как было установлено, у животных в период массового размножения, а также

миграций (нашествий) наблюдаются резкие изменения в надпочечниках. Отсюда и безумие, которое вызвано стрессом, когда на организм действуют чрезвычайно сильные раздражители внешней среды. Эти выводы базируются на исследованиях, выполненных на животных.

Один из опытов выглядел так. Оленей поместили в комфортные условия: полный достаток качественных кормов, немногочисленность стада. Их содержали на острове, чтобы исключить влияние инфекций. При наступлении очень высокой солнечной активности (в 1957 году) у молодых оленей произошло перерождение надпочечников и их увеличение. Этот дефект охватил примерно 80 процентов всех животных. Результаты этого опыта не замедлили сказаться: за три месяца следующего года примерно 30 процентов оленей погибло.

Наблюдения за популяциями зайцев-беляков показали, что их смертность обусловлена «шоковой болезнью», при которой в крови снижается содержание гликогена и сахара. В состоянии стресса происходят изменения в надпочечниках, зубной железе, селезенке. В результате плодовитость самок резко уменьшается, а также увеличивается смертность зверьков в молодом возрасте.

Роль стрессовых состояний в регулировании численности животных очень велика (определяющая). Раньше специалисты считали, что посредством стрессов регулируется численность животных данного вида независимо от действия внешних факторов, что стрессы являются внутренним регулятором. Но исследования, подобные тем, о которых сказано выше, доказали, что состояние стресса у животных наступает и при благополучном положении внутри популяции. Оно возникает под действием внешних, космических факторов, хотя почва для него постепенно подготавливается предшествующими изменениями внешней среды.

Таким образом, прямое влияние солнечной активности на живые биосистемы (животных) не только не исключается, но и может считаться доказанным. Но остается неясным главное — каким путем, через какие механизмы внутри организма животного это влияние осуществляется. Собственно, этот вопрос в

настоящее время является самым актуальным. Если мы поймем механизмы действия космических факторов на биосистемы (растения, животных и человека), то сможем понять, как можно защитить живые организмы от пагубного влияния этих факторов. Что по этому вопросу известно на настоящий день, мы расскажем немного позднее, а сейчас приведем несколько фактов влияния космоса на жизнь животных.

Численность животных и солнечная активность. Численность практически всех видов животных на Земле изменяется во времени. Для этого имеется очень много причин. Нам важно выделить те изменения численности животных, которые обусловлены изменением условий в космосе, а более конкретно — изменением солнечной активности.

Исследования, проведенные в разных регионах, показали, что численность зайца-беляка в продолжение 11-летнего солнечного цикла изменяется весьма существенно. Так, еще в 1924 году на основании данных о количестве заготовленных шкурок зайца-беляка за 50 лет (1850-1900 годы) было показано, что наибольшая численность зверьков в точности совпадает с минимумом солнечной активности. Практически такие же результаты были получены по Якутскому региону за период с 1925 по 1959 год. Поэтому не вызывает сомнения, что эти изменения и в Канаде, и в Якутии вызваны именно солнечной активностью — фактором, который действует одинаково на всей Земле, то есть в планетарном масштабе.

То, что изменение численности популяций происходит синхронно в планетарном масштабе, было доказано на разных видах животных. Например, в 1957-1958 годах, когда солнечная активность была очень высока, на Северном Кавказе, в Поволжье, Прибалтике, Белоруссии, Западной Сибири, в Средней Азии, а также во Франции имело место массовое размножение отдельных видов грызунов. Ясно, что оно не может быть объяснено погодными, кормовыми и другими земными условиями, поскольку в указанных регионах они были совершенно различными.

При тщательном анализе изменения численности различных

животных с изменением солнечной активности обнаруживаются два максимума: один совпадает с максимумом солнечной активности, а другой — с минимумом. Но эти максимумы численности животных имеют разную величину, один из них значительно меньше другого. Часто исследователи обращают внимание только на больший максимум, который выделяется наиболее легко, а малый максимум не замечают. Поэтому и говорят, что максимальная численность животных приходится по времени на минимум (или максимум) солнечной активности. Но это только большая волна в изменении численности животных. Имеется и вторая волна, малая. Такую же картину мы уже встречали при обсуждении периодичности толщин годовых колец деревьев. Видимо, и причина возникновения двух максимумов та же. Следовательно, если нас интересует реальное воздействие солнечной энергии на атмосферу и биосферу Земли, то надо одновременно анализировать данные и о солнечной активности, и о возмущенности магнитного поля Земли.

Основной вывод из сказанного состоит в том, что резкие изменения численности животных (как и изменения толщины годовых колец деревьев) наблюдаются в периоды максимумов магнитной активности, совпадающие как с максимумом, так и с минимумом солнечной активности. Это подтверждают многие результаты исследований. Например, было показано, что увеличения численности грызунов в Прибалтике четко совпадают по времени с периодами повышенной активности магнитного поля Земли.

Прямое влияние космических факторов на животных. Какие же факты свидетельствуют о прямом влиянии на животных процессов, происходящих в космосе?

Анализ многочисленных и разнообразных данных — частоты рождения разных по полу животных, численности особей со светлой и темной окраской (сведения за 200 лет о добыче соболей), изменения обонятельной реакции, живого веса потомства, количества эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов в крови животных и т.п. — показал явную зависимость всех этих

факторов от солнечной активности и связанной с нею возмущенности магнитного поля Земли.

Животные широко используют свою чувствительность к магнитному и электрическому полям во взаимоотношениях с внешней средой. Об этом свидетельствуют такие факты.

В многочисленных опытах было достоверно показано, что в зависимости от ориентации личинок дрозофилы относительно направления магнитного поля изменяется соотношение между полами в ту или иную сторону. Так, если яйца во время кладки ориентированы головным отделом зародыша по направлению на геомагнитный север, то мужских особей в новом поколении будет больше, чем женских. В противном случае в новом поколении будут преобладать особи женского пола. Таким образом, можно довольно нехитрым способом менять соотношение между полами в поколениях дрозофилы. Но главный вывод из этих опытов состоит в том, что магнитное поле непосредственно влияет на генетический аппарат животных.

Ставились и другие опыты, в которых изменялось не направление зародышей насекомых относительно магнитного поля, а величина магнитного поля, в котором находились насекомые. Насекомых изолировали от магнитного поля Земли так, что от него оставалась только десятая часть (0,05 Э). Оказалось, что в таком очень сильно пониженном магнитном поле у дрозофилы также происходили мутации, соотношение между полами изменялось — число мужских особей в поколении становилось преобладающим.

Магнитное поле Земли, в котором в естественных условиях находятся все животные, не остается неизменным. Оно меняется в результате действия на него солнечного ветра. Эти изменения различны в разные сезоны. Они наибольшие в равноденственные месяцы (осенью и весной). Другими словами, имеется сезонный ход в возмущенности магнитного поля, то есть отклонение его от нормы.

Возмущения магнитного поля Земли, геомагнитные бури оказывают влияние и на движения насекомых. В опытах фиксировалось число насекомых, прилетающих ночью на свет

кварцевой лампы. Оказалось, что оно зависит от того, каким было в данную ночь магнитное поле Земли — спокойным или возмущенным. Возмущение магнитного поля будоражит насекомых, приводит их в беспокойное, возбужденное состояние — их прилетает на свет больше, чем в спокойных условиях. Магнитные бури сбивают и суточные ритмы активности насекомых. Насекомые, которые в спокойных условиях ночью находятся в покое, во время магнитных бурь приходят в движение, их активность резко возрастает.

Магнитное поле Земли оказывает влияние и на способность насекомых и птиц ориентироваться в пространстве. Так, опыты с майскими жуками показали, что они ориентируются по сторонам света, а точнее — по магнитному полю Земли. Суть опытов была очень проста. Вначале неподвижных (охлажденных) жуков высыпали кучкой на плоскость. Далее наблюдали за их движением после того, как они согрелись и «оживали». Оказалось, что очнувшиеся жуки расползались не в любых направлениях (хотя одно направление ничем не отличалось от другого: ни наличием там пищи или света, ни чем-либо другим), соотнося свое движение с направлением магнитного поля Земли. Когда при прочих равных условиях опыты проводились в дополнительном магнитном поле (в 20 раз большем, чем магнитное поле Земли), жуки начинали сбиваться с пути, определяемого магнитным полем Земли. Их компасы показывали направление общего магнитного поля, действующего на них в новых условиях. Поэтому насекомые изменяли направление своего движения.

Мы не ставим перед собой задачу раскрыть роль магнитного поля в жизни животных. Здесь нам важно показать, что различные животные способны непосредственно воспринимать космические факторы, в частности изменение под их воздействием магнитного поля.

Мысль о том, что птицы при перелетах и миграциях ориентируются по магнитному полю Земли, была высказана еще в прошлом веке. Птицы совершают как незначительные перелеты, удаляясь от гнездовий на 100-200 км, так и сезонные

миграции весной и осенью. Многие факты говорят за то, что для ориентации в пространстве при перелетах птицы используют магнитное поле Земли. Например, почтовые голуби способны вернуться домой даже в том случае, когда нет никаких видимых ориентиров (ни земных, ни звездных), при сплошной облачности, сильном тумане и т.п. Мало того, в этих сложных условиях птицы способны вернуться домой даже и тогда, когда они возвращаются с абсолютно незнакомого места, куда их вывезли впервые (под наркозом или во вращающихся клетках). Трудно согласиться с тем, что опытные птицы при сезонных перелетах запоминают путь, поскольку способностью правильно ориентироваться обладают молодые птицы, отправляющиеся в полет впервые.

Птицы будут лететь правильным курсом при изменении любых условий во внешней среде, любых, кроме магнитного поля. Если магнитное поле Земли меняется (во время магнитной бури), то птицы могут сбиться с правильного курса. Наблюдения показывают, что птицы сбиваются с курса также вблизи мощных радиолокационных или телевизионных антенн. Это понятно, поскольку они попадают здесь в сильные искусственные переменные магнитные поля. Сейчас специалисты сходятся во мнении, что, хотя имеются и другие возможные механизмы ориентации птиц в полете (например, по Солнцу), магнитное поле Земли играет здесь важную роль. У мигрирующих птиц обнаружены «магнитные» камешки в органах пищеварения, способные воспринимать внешнее магнитное поле. Поэтому птицы способны реагировать на слабые искусственные магнитные поля.

Очень показателен тот факт, что птицы реагируют на магнитные поля не по принципу: чем больше поле, тем сильнее его действие. Лучше всего птицы чувствуют магнитные поля, близкие по величине к магнитному полю Земли. Это говорит об особом устройстве организма животного, который формировался при наличии магнитного поля Земли и поэтому приобрел к нему наибольшую чувствительность.

То, что на птиц действует именно магнитное поле Земли,

подтверждается и результатами их движения в экранированных стальным экраном помещениях, куда магнитное поле Земли не проникало. В других опытах изменялось направление магнитного поля, в котором находились птицы. В результате точно так же изменялось и направление миграционного движения птиц.

Опыты показали, что птицы способны ориентироваться и по звездам (опыты проводились в планетарии). Но в тех случаях, когда звезды не были видны или были расположены необычно, птицы четко ориентировались по направлению магнитного поля. Существуют и другие факты, подтверждающие непосредственное влияние магнитного поля на птиц. В частности, в зависимости от того, как будут ориентированы относительно магнитного поля Земли птичьих яйца в гнезде, будет меняться скорость их развития, а также соотношение полов в потомстве.

О прямом воздействии магнитного поля Земли на животных свидетельствуют и опыты с рыбами. Их выполнено очень много. Установлено, что рыбы обладают способностью к навигации в открытом море и в этом плане ведут себя так же, как и птицы: правильно определяют нужное им направление. Любопытно, что способность к ориентации по магнитному полю Земли сохранили те виды рыб, которые эту способность регулярно используют, то есть совершают значительные миграционные перемещения. Те виды рыб, у которых необходимость в этой способности отпала, то есть которые не совершают дальних миграций, потеряли способность ориентироваться по направлению магнитного поля Земли.

Оптимальное функционирование живого организма обеспечивается тем, что в нем имеется большое количество биологических часов, или, другими словами, тем, что организм является колебательной системой. Правильная периодичность процессов в организме имеет жизненно важное значение. Под действием внешних факторов (в том числе и космических) эта периодичность может нарушаться, точность хода биологических часов сбивается. Действительно, было убедительно показано, что магнитное поле Земли влияет на ритмичность всех процессов в живом организме.

Часть вторая

КОСМОС И ЗДОРОВЬЕ

ВВЕДЕНИЕ

В этой части книги рассматривается влияние всех неблагоприятных факторов на здоровье и приводятся вытекающие из анализа этого влияния рекомендации, рецепты, советы, позволяющие каждому защитить свое здоровье от этого влияния.

Эпидемии, которые преследовали человечество на протяжении всей его истории, также зависят от условий в космосе и прежде всего на Солнце. Они определенным образом зависят от солнечной активности. Здесь приводятся основные установленные закономерности этих зависимостей. Это может помочь практической медицине и всем людям лучше ориентироваться при организации профилактических мероприятий и лечения заболевших при разных эпидемиях. Особенно навязчивы и коварны эпидемии гриппа, которые не только подтачивают здоровье миллионов людей, но и уносят многие жизни. Здесь же рассмотрено влияние на здоровье изменений погоды, магнитных бурь, атмосферного электричества и гравитационных аномалий. Чтобы понять влияние указанных факторов на здоровье глубже, надо знать, как работает наш организм и почему он именно так реагирует на магнитные бури, солнечные вспышки, изменения погоды, гравитационные аномалии и атмосферное

электричество. Предупреждаем, что приведенное здесь описание работы (устройства) организма человека не содержится ни в одном медицинском учебнике. Оно является результатом проведенных исследований и при первой публикации вызвало большой интерес у специалистов-медиков. Дело в том, что человеческий организм является приемником сигналов из внешней среды. И только изучив устройство этого приемника, можно представлять себе, какие изменения в организме вызовут эти сигналы и, главное, как защитить организм человека от них. Поэтому очень советуем вам постараться разобраться в работе своего организма, в себе самом.

Во второй части книги приведены практически все имеющиеся сегодня рекомендации, методики, рецепты и советы, как защитить здоровье от действия неблагоприятных факторов внешней среды.

КОСМОС И ЭПИДЕМИИ

Связь эпидемий с космосом, а точнее, с солнечной активностью, исследовалась многими учеными. Первым в их ряду стоит А.Л.Чижевский. Вот какими данными мы обладаем сегодня.

Возникновение эпидемий и пандемий холеры показывает четкую связь с уровнем солнечной активности. Очаги холеры расположены в Юго-Восточной Азии. Для этих мест характерны скученность населения и низкие санитарно-гигиенические условия. Здесь только треть городских жителей пользуется водопроводом. Только 10 процентов городов здесь имеют удовлетворительное водоснабжение. Качество питьевой воды остается низким. Это поддерживает возможность возникновения эпидемических вспышек кишечных инфекций. Таким образом, сохраняются условия для интенсивной циркуляции возбудителей инфекционных болезней.

Есть и другие причины, по которым кишечные инфекции способны поддерживаться сколь угодно долго. Сточные воды

современного города имеют более высокую температуру. Они отличаются иным химическим составом и кислотностью. Кроме того, широко употребляются щелочные моющие средства. В условиях повышенной температуры воды, содержащей множество белковых примесей, успешно развивается щелочеломовый холерный вибрион.

Эпидемии, которые охватывают значительную часть мира, называют пандемиями. Всемирное распространение холера получала неоднократно. Так, в 1816 году она вышла за пределы Азии после эпидемии в Индии. Холера распространяется человеческими массами. Недаром само слово «эпидемия» означает в переводе с греческого «среди людей». Оно соответствует старому русскому выражению «полюдь». Когда разразилась холера в Индии, там действовали военные экспедиции англичан. Они и завезли болезнь в Аравию. Иранские войска испугались холеры. Они сняли блокаду Багдада и занесли болезнь в Персию. В Турцию холера проникла с турецкими войсками и беженцами. Так она проникла на Кавказ. К 1823 году холера водными и караванными путями достигла Астрахани. Это была первая пандемия холеры. Она началась в год максимума солнечной активности (1816 год) и окончилась в год минимума солнечной активности (1823 год). В последующем холера еще пять раз распространялась столь же широко, то есть имели место ее пандемии.

На многие процессы на Земле (в ее атмосфере, гидросфере и магнитосфере) одновременно влияют и человек, и космос. Это касается, в частности, озонного слоя. Что же касается эпидемий и пандемий, то их возникновение и распространение зависит, конечно, не только от солнечной активности. Они определяются суммой социальных факторов, которые способствуют развитию инфекции. Но конкретные сроки проявления эпидемий и пандемий связаны с циклической солнечной активностью. Этот вопрос очень принципиален. А.Л. Чижевский об этом писал так: «Было бы совершенно неосновательно предполагать, что известное состояние солнцедельности является непосредственной

причиной эпидемического распространения тех или иных болезней. Такого рода заключение было бы совершенно неверно. Это нужно разуметь в том смысле, что та или иная эпидемия благодаря ряду биологических факторов могла бы иметь место и без воздействия солнечных факторов. Но без последнего она могла бы появиться не в тот год, когда она действительно имела место, и сила ее развития была бы не та, что на самом деле. Следовательно, роль периодической деятельности Солнца надо понимать как роль регулятора эпидемий в их размещении во времени, а также, очень возможно, и в силе их проявления».

Именно в годы максимальной солнечной активности холерные пандемии резко усиливаются и охватывают огромные пространства. При низкой солнечной активности, как правило, холера не наблюдается.

Если рассматривать ход холерных пандемий за более короткие периоды, то выявится такая же зависимость от солнечной активности. А.Л. Чижевским были сопоставлены данные о смертности от холеры в Индии за период 1902-1924 годов и показатели солнечной активности. При этом выяснилось, что не только средние кривые интенсивности холеры и солнечной активности идут параллельно, но и резкие эпизодические усиления или ослабления активности светила совпадают во времени с такими же усилениями и ослаблениями смертности от холеры. Так были установлены периоды пандемий продолжительностью в 2,65 и 5,5 года. Эти периоды составляют четверть и половину продолжительности солнечного одиннадцатилетнего цикла.

Очень сильная вспышка эпидемии холеры в Гамбурге в 1892 году совпала с резким усилением солнечной активности в августе того же года. Болезнь поражала по 1000 человек в день. Всего в Гамбурге было зарегистрировано 17 тысяч случаев холеры, из них со смертельным исходом 8605 случаев.

Были проанализированы материалы о заболеваемости холерой в России по годам за 100 лет, начиная с первой эпидемии холеры в 1823 году. Оказалось, что наибольшее число заболе-

ваний холерой приходилось на годы максимальной солнечной активности (годы 1831, 1848, 1871, 1892 и 1915). Периоды с минимальным количеством заболевания холерой приходятся на годы минимальной солнечной активности (это годы 1823, 1833, 1857, 1912).

А теперь рассмотрим эпидемии гриппа. А.Л. Чижевский проанализировал данные об эпидемиях гриппа за 500 лет и установил, что период эпидемий гриппа составляет в среднем 11,3 года. Он сопоставил эпидемии гриппа с солнечной активностью. Оказалось, что большинство эпидемических эпох приходится на периоды, когда солнечная активность нарастает или же уменьшается, то есть эпидемии возникают между минимумом-максимумом и максимумом-минимумом солнечной активности. Начало эпидемии гриппа, которая расположена между одним минимумом и другим (соседним), либо отстает от ближайшего максимума, либо опережает его. Конечно, влияние активности Солнца на эпидемии гриппа проявляется только в среднем. Эпидемии могут различно располагаться на кривой солнечной активности в зависимости от действия других причин. Но они появляются преимущественно именно за 2-3 года до или после максимума солнечной активности.

Период между двумя волнами одной и той же эпидемии гриппа оказался равным в среднем трем годам. Длительность отдельной эпидемии гриппа в одном периоде, рассчитанная как среднее арифметическое, оказалась равной двум годам.

Пределы колебаний максимумов солнечной активности по годам были сопоставлены с пределами колебаний эпидемий гриппа. Было установлено, что эти пределы налагаются один на другой, составляя между собой большие периоды, свободные от эпидемий гриппа. Эти периоды приходятся на годы минимума солнечной активности.

Таким образом, распространение эпидемий гриппа не является произвольным, а находится в прямой связи с изменением солнечной активности.

Полученные данные позволяют делать прогнозы эпидемий

гриппа. Можно предсказать, какие интервалы в 11-летнем цикле солнечной активности наиболее опасны для возникновения и развития эпидемий гриппа.

В годы минимальной солнечной активности, как показал А.Л. Чижевский, встречаются только небольшие пространственно-изолированные эпидемии гриппа, тогда как в периоды максимальной солнечной активности пандемии гриппа стихийно охватывают огромные территории и уносят наибольшее число жертв.

При анализе эпидемий гриппа 1889-1891 годов было установлено, что максимум заболевания наступает через каждые 33 недели. На основании такой закономерности осенью 1919 года была предсказана вспышка эпидемии гриппа в январе 1920 года. Эпидемиологи установили, что время от времени эпидемии гриппа принимают особенно жесткие формы. Такие периоды повторяются через 35 лет. С другой стороны, и в солнечной активности был найден период, весьма близкий к 35 годам (33, 37,5 года).

Подведем итоги. Период эпидемий гриппа имеет продолжительность в среднем 11,3 года и равен периоду солнечной активности. Эпидемии гриппа начинаются за 2,3 года до максимума солнечной активности или спустя 2,3 года после максимума. Длительность эпидемии гриппа (повсеместно) в каждом 11-летнем цикле в среднем равна 4 годам. Если эпидемия дает вторую волну в том же цикле солнечной активности, то она отстоит от окончания первой волны эпидемии в среднем на три года. Спустя три года после минимума солнечной активности можно ожидать первую волну эпидемии гриппа. Но он только приближает или отдаляет вспышку эпидемии.

Рассмотрим связь между возникновением и распространением чумы и солнечной активностью. Отсутствие даже в течение длительного времени заболеваний чумой среди людей в каком-либо месте еще не означает, что вирус чумы здесь отсутствует. Чума может возродиться после 10-летнего ее отсутствия, так как

чумной вирус может храниться в организме животного, например, крысы. Какие-то факторы модифицируют патогенную способность чумного вируса и тем самым кладут начало эпидемии чумы или же прекращают ее победоносное шествие.

Анализируя даты эпидемии чумы за период с VI по XVII столетие, А.Л. Чижевский показал, что они совпадают с датами максимальной солнечной активности. В XVIII это соответствие не полное. В XIX, за исключением одного периода, эпохи эпидемий чумы чередуются последовательно то с временным максимумом, то с минимумом солнечной активности. Почему в древних и более поздних данных имеется такое различие? Наиболее вероятно, что причина здесь в том, что более древние данные отражают только наиболее выдающиеся случаи, которые наблюдались при максимальной солнечной активности.

При максимальной солнечной активности эпидемии чумы имеют больше шансов возникнуть и широко распространиться, чем при низкой солнечной активности.

Эпидемиологи установили, что эпидемии дифтерии происходят приблизительно через 10 лет. Продолжительность каждой эпидемии равна нескольким годам со светлыми промежутками между эпидемиями в 6-7 лет. Заболеваемость дифтерией изменяется в фазе или противофазе с солнечной активностью. Часто максимумы заболеваемости отстают или опережают максимумы солнечной активности. Кривые заболеваемости дифтерией сохраняют то же число подъемов и падений, то есть то же число максимумов и минимумов, что и кривая солнечной активности.

Эпидемическое воспаление оболочек головного и спинного мозга — цереброспинальный менингит — также зависит от солнечной активности. Его возбудителем является менингококк, хорошо изученный в лаборатории. А.Л. Чижевским установлено, что возникновение и обострение цереброспинального менингита приходится на периоды максимальной солнечной активности. Эпохи минимумов солнечной активности характеризуются ослаблением и сокращением этих эпидемий.

Анализ данных показал, что годы солнечных максимумов сопровождалась эпидемиями цереброспинального менингита. На эпохи минимумов солнечной активности приходились только окончания и затухания эпидемий.

Исследовалось также и влияние атмосферного электричества на различные эпидемии. Была установлена связь между изменением атмосферного электричества и рядом физиологических процессов и нервно-психических явлений в организме человека. Максимум физиологического воздействия для всех исследованных явлений наступает спустя один день после максимума величины атмосферного электричества.

Жизнедеятельность всей микрофлоры на Земле зависит от солнечной активности. Степень предрасположенности человека к заболеваниям также находится в зависимости от солнечной активности благодаря колебаниям физико-химических реакций организма. Весь органический мир от микро- до макроорганизмов ощущает изменение в притоке энергии от Солнца.

Необходимо сказать и о зависимости от солнечной активности брюшного тифа, дизентерии и ревматизма. Выявлена зависимость между солнечной активностью и смертностью от брюшного тифа. Использование хлорированной воды позволило побороть эту зависимость. А.Л. Чижевский обратил внимание на то, что как только человек вносит искусственный фактор в борьбу с болезнью, естественное течение эпидемии в зависимости от активности Солнца немедленно нарушается.

Почти все эпидемии скарлатины в XVI—XVII вв. тоже совпали с максимальной солнечной активностью. В XVIII в. эта болезнь обширно распространялась, и поэтому резкая и отчетливая связь ее эпидемий с максимумами солнечной активности нарушилась. Тем не менее многие из вспышек скарлатины в XVIII в. достаточно хорошо совпадают с солнечными максимумами.

Семь первых исторических эпидемий бешенства (гидрофобия) приходятся на эпохи максимумов, а остальные — то на максимумы, то на минимумы. Промежуточные же годы —

между максимумами и минимумами — остаются более или менее свободными от заболеваний.

Болезнь попугаев (пситтакоз) — инфекционная. Наиболее крупные эпидемии ее совпадают либо с максимумом солнечной активности, либо с эпохами минимумов.

Сопоставление данных о солнечной активности и заболеваемости ревматизмом, также проведенное А.Л. Чижевским, показало, что скачки заболеваний видны как в максимумы, так и в минимумы солнечной активности. Но в максимумы солнечной активности эти скачки значительно больше, чем в минимумы. Такого же рода двойной период отмечен и в магнитных бурях, когда в минимумы солнечной активности видно усиление магнитной активности.

В.Н. Ягодинский исследовал реальные солнечно-эпидемиологические связи и провел тщательную статистическую обработку материалов. Делалось все для того, чтобы отсеять случайные колебания и достоверно выявить наиболее общие закономерности эпидемического процесса. Обработывались данные Всемирной организации здравоохранения об инфекционной заболеваемости, которые публикуются в официальных изданиях. Рассматривался период с начала текущего столетия по большинству стран мира. Математический анализ был проведен на ЭВМ, при этом из огромного наличного массива данных были выбраны наиболее достоверные и представительные ряды наблюдений. Важно то, что анализировались данные по различным странам и континентам, а это значит, что выявленные закономерности являются общими, независимо от социально-экономических, санитарно-гигиенических и других условий. Так в чистом виде было выделено влияние солнечной активности на ход эпидемического процесса.

В результате анализа данных было показано, что всем распространенным инфекционным заболеваниям присуща определенная цикличность с периодами около 3, 5, 8, 11, 14 и 18-19 лет. Это надо понимать так, что на продолжительные вековые циклы накладываются менее продолжительные. В результате

получается сложная система многоритмичности эпидемического процесса. Тем не менее в общей совокупности над всеми ритмами отчетливо преобладает 10-11-летний цикл. При использовании современных статистических приемов четко выявляется зависимость эпидемического процесса от 11-летних циклов солнечной активности. Часто этот одиннадцатилетний цикл обнаруживается даже без проведения статистического анализа.

Было исследовано всего 47 продолжительных наблюдений за динамикой скарлатины в разных странах и городах. При этом 10-11-летний цикл встречался в 90 процентах случаев. Такие же результаты получены и при анализе распространенности других инфекций.

Цикл продолжительностью 5-6 лет, выявляемый при анализе заболеваемости различными инфекционными болезнями, является вторым по значимости после 10-11-летнего цикла. Этот цикл составляет по длительности половину 10-11-летнего (главного) цикла солнечной активности.

Возникает законный вопрос — почему проявляются циклы, отличные от 11-летнего цикла солнечной активности? Специалисты это объясняют сложностью самого 11-летнего цикла, в частности тем, что продолжительность ветвей подъема и спада 11-летних циклов в каждой паре 22-летних циклов различна. Дело в том, что каждой паре 22-летних циклов свойственна особая магнитная обстановка. Таким образом можно заключить, что практически все циклы эпидемий подобного масштаба можно объяснить влиянием и особенностями солнечной активности. Мы рассматривали роль гравитации в Солнечной системе. Надо сказать, что выявленные в эпидемическом процессе циклы продолжительностью 18-19 лет свидетельствуют о влиянии гравитационного влияния Луны и Солнца.

В.Н. Ягодинский и его коллеги исследовали ход эпидемического процесса в особые периоды резких изменений солнечной активности. В эпидемических процессах были особо выделены «переломы» хода их динамики. Это те моменты, когда менялся знак приращений количественных показателей процесса в

смежные годы. Это надо понимать следующим образом. Если число заболеваний несколько лет подряд увеличивается, то приращение будет положительным. Перелом при этом наступит в том году, когда число заболеваний будет меньше, чем в предыдущем. После этого в какой-то год образуется очередной перелом. Только при этом отрицательные приращения числа заболевших сменятся положительными. По такому принципу можно любой период поделить на отдельные участки, переход между которыми происходит путем перелома. Если это изобразить на рисунке (графике), то будет виден действительный перелом кривой заболеваемости. Подобные переломы имеют место и в кривой, изображающей ход солнечной активности от года к году. Так, анализ данных о солнечной активности с 1900 года показал, что переломы в ходе солнечной активности имели место в такие годы: 1901, 1903, 1905, 1906-1908, 1910, 1915, 1917, 1918, 1920, 1925, 1928, 1930, 1936, 1936-1940, 1942, 1946-1947, 1948, 1950, 1952, 1956, 1961, 1964, 1967, 1971 и т.д.

Сопоставление переломов в ходе кривых солнечной активности с ходом эпидемического процесса выявило очень любопытные закономерности. Оказалось, что переломы в ходе солнечной активности четко связаны с динамикой эпидемий. Так, в СССР переломы в заболеваемости корью наблюдались точно в те моменты, когда происходили переломы в ходе солнечной активности. Что же касается эпидемий гриппа, то из 44 периодов эпидемий гриппа, которые известны с 1749 года, все 42 соответствовали эпохам резких изменений активности Солнца.

Полученные результаты можно сформулировать следующим образом. По рядам наблюдений за динамикой десяти важнейших инфекционных заболеваний по данным разных стран (общая сумма этих рядов составила 4750 лет, то есть членов ряда) имеет место практически полное совпадение моментов переломов в ходе солнечной активности и переломов хода эпидемий в годы резких изменений солнечной активности и в другие годы. Вероятность нарушения такого совпадения меньше

0,01, то есть один случай из ста. На основании полученных результатов можно утверждать, что воздействие солнечной активности на эпидемический процесс является доказанным. Но при этом надо иметь в виду, что эпидемический процесс от начала до конца не является однородным. При его развитии (в динамике) происходит его дробление на ряд мелких колебаний. Поэтому и маскируется основная 11-летняя волна эпидемий. Этим и объясняется наличие указанных выше циклов, продолжительность которых меньше 11 лет. Важно, что между периодами в 3, 5, 8, 11, 14 и 18 лет обычно имеется двух- или четырехлетний промежуток. Он является кратным повторению дат резких изменений солнечной активности.

Говоря о связи эпидемического процесса с солнечной активностью, надо отметить, что эта связь сложная. Процесс распространения инфекционных заболеваний имеет разветвленные связи с другими процессами в биосфере, которые также связаны с солнечной активностью. Надо рассматривать три звена эпидемического процесса. Первое звено — это «семья», то есть резервуар возбудителя. Второе звено — «сеятель». Это передающий фактор. Третье звено — «почва». Это чувствительный организм. Другими словами, надо рассматривать такую последовательность: источник возбудителя инфекции, механизмы (пути и факторы) его передачи и затем восприимчивый коллектив людей.

Чтобы приблизиться к пониманию того, как именно солнечная активность может оказывать влияние на эпидемический процесс, надо рассмотреть ее влияние на вирусы.

Вирусы являются самой простейшей формой жизни. Нуклеиновые кислоты являются вместилищем информации о живом веществе. Кстати, само слово «вирус» в переводе с латинского означает «яд». Вирусы были открыты лаборантом Петербургского ботанического сада Д.И. Ивановским (1864-1920) при анализе специфической мозаичной болезни табака. На исследованиях вирусов у него ушли годы, но не безрезультатно. Он установил, что вирус представляет собой живое вещество

чрезвычайно малых размеров, которое способно размножаться. Вскоре стало ясным, что имеются вирусы различных заболеваний животных и человека. Они являются самыми многочисленными среди всех представителей микромира.

Вирусы являются древнейшей формой жизни на земле. Они меньше одноклеточных организмов, но крупнее неживых химических молекул. Однако не всегда. Иногда их размеры выходят за пределы указанного диапазона как в ту, так и в другую сторону. Например, наиболее крупные вирусы оспы больше некоторых бактерий. В то же время вирус ящура меньше сложных белковых молекул.

О том, что вирусы живые, свидетельствует их способность к воспроизведению. Они являются внутриклеточными паразитами. Любопытно, что вирусы обладают и некоторыми свойствами неживого вещества. Так, можно получить кристаллические формы вирусов. При этом они не теряют своей инфекционности, которая проявляется тут же, как только такие кристаллические формы вновь оказываются в обычных физико-химических условиях, то есть в обычном состоянии.

Живое вещество состоит из клеток. Вирусы же, являясь также живым веществом, находятся на доклеточном уровне. Они как будто открепилась от ядра клетки и стали существовать (жить) самостоятельно. Поэтому вирусы еще называют «одичавшими» хромосомами.

Специалисты считают, что большинство вирусов пошло от ископаемых примитивных существ — протобионтов. Некоторые белковые частицы приспособились к паразитизму в протобионтах. Так они оказались на границе между животными и растениями и, более того, на границе между живым и неживым. Полагают, что эти прародители вирусов уже тогда выработали специальные рецепторы и другие приспособления, которые позволяют им улавливать изменения во внешней среде и успешно приспосабливаться к этим изменениям.

Свойства вирусов можно увидеть на примере бактериофагов (по латыни — «пожиратели бактерий»). Когда фаги (пожи-

ратели) проникают в бактерию, они размножаются и растворяют (лизуют) саму клетку. Это можно наблюдать невооруженным глазом. Исследования фагов под электронным микроскопом позволили установить их свойства. Было установлено, что фаг покрыт белковой оболочкой и имеет головку и хвостиковый отросток. Под этой оболочкой содержится нуклеиновая кислота, которая является основой своеобразия размножения, а также сохранения наследственных свойств вируса. Различают рибонуклеиновую (РНК) и дезоксирибонуклеиновую (ДНК) кислоты. Они различаются углеводным основанием, а также набором органических оснований. Так, в РНК входит урацил (которого нет в ДНК), а в ДНК входит тиамин.

Общеизвестна пространственная модель ДНК — двойная спираль, то есть две закрученные в виде спирали нити, которые построены из большого количества нуклеотидов. РНК имеет вид одинарно закрученной полионуклеотидной спирали, которая способна вбирать в себя небольшие участки двойной спирали.

Главной особенностью ДНК является их способность к самовоспроизведению и сохранению генетической информации. Энергия для присоединения других подобных оснований освобождается при разрушении водородных связей между основаниями двух закрученных нитей. При разделении нитей ДНК на две части каждая из них образует новый целостный экземпляр, точно такой же, каким был исходный, первоначальный экземпляр.

Фаги действуют на клетки следующим образом. Мы уже говорили, что они покрыты надежной белковой оболочкой. Они имеют специальное приспособление (что-то вроде шприца), которое позволяет впрыскивать ДНК в тело бактерий. Уже через несколько минут после того, как ДНК попадают внутрь бактерии, начинается размножение фаговых частиц. Вследствие этого клетка разрушается. Но реализуется и другой вариант, при котором клетка продолжает жить несмотря на то, что внутри нее имеется вирус. Клетка при этом заражена открытой, латентной инфекцией.

Здесь мы подошли к главному вопросу — об источнике эпидемий. Этот источник (фаг) может годами сохраняться в популяции бактерий, ничем не выдавая себя. Но вдруг, при определенных условиях все меняется, все оживает. Вирусы начинают свою активную деятельность. Что может призвать вирусы стать активными? Стимулировать их могут физические и химические факты: температура, ультрафиолетовые и рентгеновские лучи, антибиотики, аскорбиновая кислота и др.

Среди других факторов оказалось и атмосферное электричество. Было подтверждено наблюдателями, что размножение фагов ускоряется в момент прохождения грозы. Оно ускоряется и во время возмущения магнитного поля Земли. Стимулирующе в смысле размножения действует на фаг и радиоизлучение на частоте 200 мГц . Когда сравнили скорость размножения фагов с солнечной активностью, то установили очень тесную связь между ними. Было установлено, что среди природных факторов, которые индуцируют изменения в микромире, факторы космической среды выступают на первое место. Их воздействие может иметь мутагенный характер.

Под действием космических факторов бактерии могут приобретать совершенно новые качества. При этом у них может возникать лекарственная устойчивость, усиливаться размножение, токсигенность, а также ряд других изменений. Но различные организмы по-разному реагируют на действие этих факторов.

Нуклеиновые кислоты реагируют на определенные космические излучения так, что происходят принципиальные изменения, затрагивающие даже нуклеиновый обмен. В качестве примера укажем на факт связи эпидемий детского паралича с атмосферным электричеством. Специалисты установили, что эпидемии детского паралича возникают в результате «эндогенной мутации» вируса под действием факторов, связанных с солнечной активностью.

Действие космических факторов на микроорганизмы было доказано и в прямых опытах. В одних из таких опытов

исследовались бактерии дефтерии. Их токсигенность связана с поражением их фагом. Ежедневные наблюдения микробиолога С.Т.Вельхова в продолжение девяти лет показали, что резкие изменения их свойств очень часто встречались при максимальной солнечной активности (36 раз в год). При минимальной солнечной активности такие резкие изменения встречались только 5-7 раз в год. Когда исследователь закрывал культуру дефтерии свинцовым экраном, который препятствовал проникновению космических факторов, то резкие изменения свойств культуры менялись только раз за весь период наблюдений (один раз в сезон, когда интенсивность действующих факторов была максимальной).

Исследователь П.М.Нагорский проводил опыты с культурой дизентерии, которая находилась под свинцовым экраном и при отсутствии экрана. Он установил существенные различия в токсигенности культуры в том и другом случае. Это свидетельствовало о действии на культуру космических факторов.

Б.М.Владимирский исследовал бактерии кишечной группы, дифтерии, антракоида (это аналог сибирской язвы), а также стафилококков. На культуру воздействовали электромагнитным полем определенной частоты. При этом многие свойства бактерий (интенсивность размножения, биохимические сдвиги и др.) под действием излучения менялись существенно.

В других опытах на бактериальную культуру действовали таким возмущенным (меняющимся) магнитным полем, которое имеет место во время магнитных бурь. При этом было показано, что вирулентность бактерий достоверно усиливается. Агрессивность бактерий мышинного тифа, например, усиливалась в 3 раза. В других опытах было показано, что штаммы стафилококка под действием магнитного поля в 300 раз увеличивали свою устойчивость.

Что такое токсичность микробов в реальной жизни? Это или жизнь или смерть. Например, смертность при столбняке во многом зависит от токсичности микроба, а последняя зависит от возмущенности магнитного поля Земли, а значит, и от солнечной

активности. По этой же причине периоды повышенной смертности от дифтерии в Ленинграде в прошлом наблюдались при максимальной солнечной активности.

Надо отметить, что как и солнечная активность, инфекционные заболевания характеризуются изменениями от сезона к сезону. Установлено, что в нашей стране все подъемы заболеваемости гриппом начинались в канун Нового года и продолжались не позже марта. Максимумы кишечных инфекций приходятся на конец лета — начало осени. Сезонные изменения в инфекционных заболеваниях очень велики. Они по большинству инфекций достигают 50 процентов. Если инфекции передаются кровососущими членистоногими, то в эпидемический сезон регистрируется 100 процентов годового числа заболеваний. Сезонные подъемы в каждом году складываются с учетом их высоты и продолжительности — и так образуется многолетняя цикличность.

Как же космические факторы, которые связаны с активностью Солнца, оказывают влияние на эпидемический процесс? Во-первых, из Солнца исходит электромагнитное излучение (это, кроме видимого света, радиоволны, рентгеновское излучение, ультрафиолетовое и инфракрасное излучения), которое очень быстро достигает Земли. Часть этого излучения достигает ее поверхности, а остальная часть застревает в атмосфере, поглощаясь ею. То излучение, которое проникает в биосферу Земли, непосредственно влияет не только на организм человека, но и на растительный и животный мир. Естественно, оно оказывает влияние и на микроорганизмы.

Но из Солнца исходит не только электромагнитное излучение с разными длинами волн. Как мы уже говорили, от него исходят и заряженные частицы. Это и легкие частицы (электроны), и тяжелые частицы — ядра химических элементов или ионизированные атомы, то есть ионы. Если путь электромагнитного излучения от Солнца к Земле распространяется по прямой линии, то есть по лучу со скоростью света, то путь заряженных частиц от Солнца к Земле очень непростой. Как мы видели, преградой их движению служит магнитное поле Земли, которое

большую часть этих солнечных заряженных частиц отталкивает, не пропускает в околоземное пространство. Благодаря этой защите от солнечной и вообще космической корпускулярной (корпускула значит частица) радиации у Земли есть атмосфера, биосфера и имеются условия, необходимые для жизни человека. Если бы у Земли не было магнитной защиты, то она превратилась бы в большую Луну, без атмосферы и без жизни.

В первой части книги мы рассказали о том, как солнечные заряженные частицы (солнечный ветер) деформируют магнитосферу Земли, вызывая тем самым изменение ее магнитного поля. Эти изменения называют магнитными бурями, магнитными возмущениями, пертурбациями. Колебания магнитного поля Земли, которые вызваны действием солнечных заряженных частиц, действуют на организм человека, на животных, на растения. Заряженные частицы, которые все же попадают в атмосферу Земли, меняют ее циркуляцию, то есть изменяют погоду. При этом меняется атмосферное электричество. Как атмосферное электричество, так и погода оказывает влияние на все живое, в том числе и на человека. Выше мы говорили о влиянии атмосферного электричества на культуры различных бактерий.

Таким образом, путей действия космических факторов на здоровье человека много. Но они все связаны в один жгут, представляют собой единое целое. Это просто разные каналы, соединяющие море солнечной энергии с биосферой Земли. Одни из этих каналов прямые, удобные, и по ним энергия движется быстро и беспрепятственно. Другие — очень запутанные, замысловатые и окольные. Но по ним энергия от Солнца также поступает к Земле, к ее атмосфере, и оказывает воздействие или на атмосферу, или непосредственно на биосферу. Специалисты широко используют термин «солнечно-земные связи». Собственно, это и есть описанная выше очень непростая система каналов, по которым энергия поступает от Солнца к Земле, неоднократно преобразуясь при этом и вызывая сложный комплекс процессов в околоземном пространстве и на Земле.

Можно назвать воздействие электромагнитного излучения Солнца и высокоэнергичных заряженных частиц, которые достигают поверхности Земли, прямым. Как излучение, так и частицы в своем пути от Солнца к Земле меняются мало и непосредственно (прямо) воздействуют на живые организмы, в том числе на организм человека. Воздействие заряженных частиц, которые имеют меньшие энергии и не могут в неизменном виде достичь поверхности Земли, является косвенным, опосредствованным. Например, они вызывают возмущение магнитного поля Земли, которое в свою очередь воздействует на биосферу и человека. Или они вызывают изменение атмосферного электричества и погоды, что опять же сказывается на состоянии биосферы и на здоровье человека. Правда, те частицы, которые вызывают магнитные бури, и те частицы, которые вызывают изменение погоды и атмосферного электричества, имеют различные энергии. Собственно энергия заряженной частицы определяет ее судьбу в ее путешествии от Солнца к Земле. А так как караван частиц, направляющийся от Солнца к Земле, состоит из частиц самых разных энергий (от самых маленьких до самых больших), то и эффекты от хода этого каравана будут самые разнообразные. Одни частицы (с самыми большими энергиями) беспрепятственно пронизывают как магнитосферу, так и атмосферу Земли и застревают только в земных недрах. Другие частицы (у которых энергии мало) проходят мимо магнитосферы Земли, не имея возможности даже приблизиться к ней. Частицы с промежуточными, средними энергиями проникают в магнитосферу Земли, взаимодействуют с атмосферным газом, вызывая там целый ряд превращений атомов и молекул газа. Но на все это расходуется их энергия, и поверхности Земли достичь они не в состоянии. До нее доходят лишь отзвуки тех процессов, которые они вызвали в атмосфере. В результате меняется состояние биосферы, состояние здоровья людей. Такие пути действия на здоровье людей и вообще на живые организмы называют косвенными, опосредствованными. Если мы хотим уберечь свое здоровье от неблагоприятного

действия этих факторов, мы должны понять пути этого действия (как прямые, так и косвенные). Только так можно разработать различные эффективные меры защиты здоровья от действия космических факторов.

Опосредствованные пути действия космических факторов на эпидемический процесс хорошо просматриваются на примере такого инфекционного заболевания как малярия, и количество больных малярией изменяется от года к году волнообразно. Объясняется это изменением количества осадков в разные годы. От количества осадков зависят площади выплода комаров. Больше осадков — больше комаров. В то же время в жаркие сезоны развитие паразитов в организме ускоряется. Оказывают влияние и другие факторы природного характера. Максимумы солнечной активности не строго совпадают с максимумами заболеваемости малярией. Дело в том, что требуется определенное время на то, чтобы солнечная энергия (ее увеличение) отразилась на динамике осадков и температуры, а значит и на размножении переносчиков и паразитов в наиболее подверженных малярии районах.

Распространение кишечных инфекций также зависит от режима температуры. Ход событий при этом можно иллюстрировать таким фактом. Во время мощного циклона в одном из округов Индии утонуло 74 тысячи человек. Но за этим несчастьем тут же последовало новое — пришла холера, от которой погибло еще 74 тысячи человек. А холера пришла потому, что наводнением были разрушены жилища, источники водоснабжения. В результате инфекция распространилась беспрепятственно среди населения. О подобных бедствиях сообщалось неоднократно.

В восточных штатах Индии в октябре 1973 года произошло наводнение. Только в одном из округов пострадало около одного миллиона человек. Урожай почти полностью погиб, и было разрушено 80 000 домов. Последствия этих событий были также трагическими, поскольку они стали причиной эпидемий.

Собственно развитие кишечных инфекций зависит от природ-

ных факторов не только в тропических широтах. Эта зависимость прослеживается и в умеренных широтах, но она менее выражена. При кишечных инфекциях играет определенную роль перенос возбудителей мухами. Численность мух зависит от температуры и осадков. Погодные условия имеют определенное значение и при респираторных инфекциях. В этом случае охлаждение служит провоцирующим фактором. Но имеется и еще один очень важный фактор — человеческая слюна, поскольку заражение кишечными и капельными инфекциями происходит через ротовую полость и носоглотку. От состояния носоглотки и ротовой полости во многом зависит судьба возбудителей инфекций. Он может погибнуть уже на первом этапе своего пути, при первом же соприкосновении со слюной человека. Таково свойство слюны. Она растворяет микроорганизмы очень быстро. Далее сообщаем сенсационную новость: способность слюны растворять микроорганизмы зависит от солнечной активности. Вот так! Надо ли приводить более убедительные доводы влияния солнечной активности, космических факторов на состояние здоровья человека. Исследователи изучали свойства слюны в зависимости от солнечной активности в продолжении целого 11-летнего цикла. Оказалось, что при минимальной солнечной активности (в 1964 году) слюна даже после сильного разбавления полностью растворяла миллионные колонии микробов. При повышении солнечной активности до максимальной величины (1968 год) бактериологическая способность слюны резко снизилась.

После этой информации нас не должно удивлять то, что от уровня солнечной активности зависит и кислотность, а также бактерицидность желудочного сока. Что это значит — ясно: желудочный сок является вторым барьером на пути кишечных бактерий. Достоверно установлено, что чем больше солнечная активность, а значит и возмущенность магнитного поля Земли, тем ниже кислотность желудочного сока, тем меньше человек защищен от действия кишечных бактерий. Ведь при уменьшении концентрации соляной кислоты патогенным микробам легче проникнуть в нижележащий отрезок желудочно-кишечного

тракта. Надо иметь в виду, что некоторые микробы (например, возбудители холеры) очень чувствительны к кислотности среды. Поэтому при ее изменении в желудке в сторону уменьшения создаются благоприятные условия для внедрения вибриона холеры в организм человека.

С солнечной активностью связаны и бактерицидные свойства крови. Эти свойства зависят и от сезона. При максимальной солнечной активности способность сыворотки крови растворять микроорганизмы примерно на одну треть меньше, чем при минимальной солнечной активности. И вообще, иммунная система организма (ее эффективность) также зависит от солнечной активности. Это подтверждается и лабораторными исследованиями, когда фагоциты, которые отвечают за чистоту наших органов и тканей, длительное время содержали в магнитном поле, они переставали захватывать и переваривать проникших микробов с прежней эффективностью, пока на них не действовало магнитное поле.

Было также установлено, что под действием электромагнитного поля замедляется выработка антител к микробам и вирусам. Это особенно четко проявляется в ранней стадии образования антител. Поэтому неудивительно, что в одни периоды течение инфекций носит более злокачественный характер, чем в другие.

Смертность от коклюша изменяется так же, как меняется магнитная активность. Из сказанного выше ясно, что именно так и должно быть. При максимальной солнечной активности организм человека хуже защищен от действия инфекционных бактерий, чем при низкой солнечной, а значит, и магнитной активности. При этом не надо сбрасывать со счетов и тот факт, что в зависимости от солнечной активности изменяется и биологическая активность возбудителей инфекционных болезней. Более того, установлено, что меняется не только поведение и свойства возбудителей. В определенные периоды, характеризующиеся разной солнечной активностью, действуют неодинаковые по своей агрессивности варианты возбудителей. Это подтверждается такими достоверно установленными фактами. Бактерии дизентерии Флекснера уничтожают зародыши кури-

ного эмбриона в четыре раза чаще летом, чем весной или осенью. В то же время возбудитель дизентерии Зонне очень активен не только летом, но и осенью. Это же прослеживается и на примере эпидемий гриппа.

Большие гриппозные вспышки обычно развиваются именно зимой. Они связаны не с зимним холодом, а с изменениями вируса гриппа, которые зависят от сезона. Первый вирус гриппа был выделен в 1933 году. Наблюдения за вирусом показали, что его резкие изменения наблюдались при максимальной и при минимальной солнечной активности. Именно в эти периоды резко увеличивается и качественно меняется биоэффективный поток солнечного излучения.

Конечно, изменчивость вируса происходит под действием и других природных факторов. Важную роль при этом играет иммунная система организма. Изменения вируса происходят непрерывно, постепенно. Но в разные периоды скорость этих изменений различна. При высокой солнечной, а значит, и магнитной активности, возрастает вариабельность (изменчивость) признаков вируса. Когда же эти изменения затрагивают те структуры вируса, которые ответственны за его способность вызывать эпидемии, то в это время и происходит подъем эпидемического процесса, вспышка эпидемии. Изменяясь, вирус может заменять одну антигенную оболочку на другую, преодолевая таким путем тот иммунитет, который был приобретен вследствие циркуляции его предшественников. Вирус меняет свое лицо, обличье с тем, чтобы его нападение было внезапным, необычным, каким еще не было до сих пор. Для него важно как можно эффективнее поразить организм человека. Но это только один из приемов, применяемых вирусом. Имеются и другие. Вирус может, не меняя своей оболочки, своего лица, изменять другие свои свойства с тем, чтобы повысить свою агрессивность.

Ученые много раз пытались предсказывать те изменения, которые вирус гриппа претерпевает в продолжение солнечного цикла (длительностью в 11 лет). Специалисты пытаются понять, кто задает программу вирусу. Возможно, вирус просто

подчиняется взмахам палочки единого дирижера — солнечной активности, дирижера, который является единым для всего живого и неживого в окружающем нас мире. Эти изменения свойств вируса гриппа действительно потрясают. Так, в 1947 году при максимальной солнечной активности появился новый вариант вируса гриппа А-1. Через 10 лет, во время очередного максимума солнечной активности (этот максимум был очень большим), этот вариант вируса сменился совершенно оригинальным вирусом азиатского гриппа А-2. Этот вирус вызвал целую серию пандемий гриппа. Прошло еще 11 лет, и наступил новый максимум солнечной активности (1968 год). В середине этого года в Юго-Восточной Азии началась циркуляция вируса «Гонконг».

Это генеральные изменения вируса. Но одновременно происходят и другие, менее коренные, менее судьбоносные, но очень важные, поскольку они также существенно влияют на вспышки эпидемий и на весь эпидемический процесс. Эти изменения дают вспышки эпидемий при минимальной солнечной активности.

Начиная с 1957 года при каждой пандемии грипп за 3-4 месяца поражает до миллиарда людей. За гриппозной вспышкой следует вспышка сердечно-сосудистых заболеваний. Специалисты оценили, что длительность жизни переживших эти вспышки больных сокращается каждой вспышкой на 3 месяца. Из-за осложнений после гриппа преждевременно умирают миллионы людей. Точно так же надо говорить и о других заболеваниях — астме, нефритах и других. Эти тяжелые заболевания сопровождаются осложнениями после перенесенного гриппа, которые часто кончаются смертью.

ПОГОДА И ЗДОРОВЬЕ

Многие десятилетия погода изучалась без учета влияния солнечной корпускулярной радиации на атмосферу Земли. Даже после открытия с помощью искусственных спутников Земли

потоков радиации в околоземном пространстве отдельные авторитеты в метеорологии категорически отрицали возможность связи между солнечными заряженными частицами и изменениями погоды. Поэтому все разнообразие погод не удавалось как-то сгруппировать, классифицировать на логической, причинно-следственной основе. Сейчас мы знаем, что главным стержнем в данном случае является атмосферное электричество. Именно на изменение атмосферного электричества откликается организм человека. Поскольку атмосферное электричество меняется задолго до видимого изменения погоды, то метеочувствительные люди, ощущая на себе эти изменения, могут предсказывать предстоящее изменение погоды. Но поместите этих людей в экранированное помещение, куда электрическое поле атмосферы не может проникнуть, и способность этих людей предсказывать погоду тут же исчезает. Значит, дело не столько в изменении атмосферного давления, наличии осадков и ветров, сколько в наличии изменений атмосферного электричества.

Ученые долго бились над тем, чтобы связать отдельные типы погоды с определенными заболеваниями, обострениями болезней, кризами и т.д. Все погоды были поделены на 16 типов. Но и это не позволило установить такие четкие связи.

Специалистам известны классификации погоды на медицинской основе, которые были предложены Г.И.Федоровым, И.И.Григорьевым и В.Ф.Овчаровой. Были разработаны различные модификации этих классификаций. При классификации погодных условий Г.П.Федоров учитывал осадки, атмосферное давление и межсуточные колебания метеорологических элементов. Н.Г.Введенский в основу классификации положил понятие силы раздражения человеческого организма. Он делит эту силу на низкую, среднюю и высокую. Г.П.Федоров выделил три типа погод. Первый — оптимальный, второй — раздражающий и третий — острый. Оптимальными считаются такие погоды, которые благоприятно влияют на организм человека (действуют на организм щадяще). Это погоды без резких изменений метеорологических элементов — атмосферного дав-

ления, температуры, влажности и др. при скорости ветра не более 3 м/с. Ветер всегда связан с усилением атмосферного электричества. Поэтому он раздражающе действует на организм. Точнее, действует не сам ветер, а атмосферное электричество и возникающий при этом неслышимый инфразвук. К раздражающим погодам относятся погоды с резкими изменениями метеорологических элементов, но не максимально возможными. Ветер не должен превышать 9 м/с, относительная влажность не должна быть выше 90 процентов, а атмосферное давление от одних суток к другим не должно превышать 8 гПа. Когда метеорологические элементы (атмосферное давление, ветер, влажность) превышают указанные пределы, то погоды считаются острыми, остро действующими на организм человека. К этим погодам относятся и циклонические. Опять же напомним, что с циклонами очень тесно связано атмосферное электричество.

Воздействие погодных условий на организм человека определяется не столько величиной метеорологических элементов, сколько их резкой изменчивостью.

И.И.Григорьев предложил делить все погоды по медицинскому принципу на четыре типа. Это весьма благоприятная погода, благоприятная, неблагоприятная и особо неблагоприятная.

В.Ф.Овчарова выделяет семь типов погоды по степени их воздействия на здоровье человека. В основу были положены эффекты тонизирующего, гипотензивного, гипоксического и спастического характера.

Тонизирующий эффект действия погодных условий характеризуется тем, что самочувствие человека хорошее, он испытывает улучшение настроения и повышение работоспособности. У кого понижено артериальное давление, при этом улучшается общее состояние и также повышается работоспособность. У них нормализуется артериальное давление, уменьшаются проявления хронической гипоксии. При тонизирующем эффекте действия погоды у больных, страдающих гипертонической болезнью,

возможно небольшое увеличение артериального давления, умеренная тахикардия, незначительная головная боль и боль в сердце. Тонизирующий эффект вызывает погода, когда зона высокого атмосферного давления установилась и является практически неподвижной.

Спастический эффект погоды проявляется в том, что человек испытывает боль спастического характера различной локализации. Ухудшается сон, повышается раздражительность, нарушается гемодинамика (тахикардия), увеличивается артериальное давление. Регистрируется изменение электрокардиограммы, имеют место спазмы гладкой мускулатуры внутренних органов. Эти эффекты менее выражены у лиц с пониженным артериальным давлением. Спастический эффект, как правило, связан с установлением зоны высокого атмосферного давления, прохождением холодного воздушного фронта, понижением температуры зимой и повышением ее летом, а также с уменьшением влажности воздуха.

Что же касается гипоксического эффекта, то он проявляется у лиц с повышенным артериальным давлением. Для него характерна боль различной локализации, утомляемость, слабость, сонливость, одышка. При этом возможно появление одышки, сердцебиения, тахикардии, отечности тканей и зуд кожи, снижение насыщения артериальной крови кислородом и общего потребления кислорода. Происходит повышение артериального давления. У лиц с пониженным артериальным давлением происходит усиление гипоксической гипоксии. Имеют место те же описанные выше проявления. Гипоксический эффект проявляется при пониженном атмосферном давлении, при повышении температуры зимой и снижении ее летом, а также с повышением абсолютной влажности и уменьшением содержания кислорода.

Гипотензивный эффект действия погодных условий у лиц с повышенным артериальным давлением проявляется следующим образом. Артериальное давление несколько снижается, улучшается общее самочувствие. Если артериальное давление понижено, то появляется умеренная слабость, утомляемость, одышка,

сердцебиение, сонливость, тахикардия, снижение артериального давления и небольшое повышение потребления кислорода. Гипотензивный эффект проявляется при понижении атмосферного давления, повышении температуры зимой и снижением ее летом, а также увеличением абсолютной влажности и содержания кислорода. Согласно исследованиям В.Ф. Овчаровой, при установлении зоны низкого атмосферного давления (циклон, ложбина, безградиентное поле низкого давления) и снижении количества кислорода в воздухе наблюдается гипотензивный и гипоксический эффекты. Это гипотермическая гипоксия. Когда же надвигается теплый атмосферный фронт, который сопровождается ростом температуры воздуха и уменьшением содержания кислорода в нем, то наблюдается гипотензивный и гипоксический эффект. Это гипербарическая гипероксия. Когда же проходит холодный фронт, который сопровождается увеличением количества кислорода в воздухе, то наблюдаются тонизирующий и спастический эффект. Максимальный гипоксический эффект имеет место при сочетании низкого атмосферного давления с гипертермией и повышенной влажностью воздуха, которое сопровождается снижением количества кислорода на 20-30 г/м³.

Когда проходит холодный атмосферный фронт и вторгаются холодные воздушные массы и устанавливаются области высокого атмосферного давления (гребень, отрог, малоградиентное поле высокого давления), то в организме преобладают реакции спастического и ангиоспастического типа. Они особенно выражены у больных гипертонической болезнью, бронхиальной астмой, желчнокаменной болезнью, спастическим колитом и другими заболеваниями. Наиболее опасны в смысле спастического эффекта являются погоды, при которых сочетается высокое атмосферное давление, пониженная температура и сильные ветры. Естественно, что наиболее неблагоприятные воздействия на организм происходят в тех случаях, когда в продолжение суток происходит наслоение одного эффекта на другой — спастического на гипоксический или гипоксического на спастический.

В приведенном выше подходе в основу действия погоды на организм человека ставилось весовое содержание кислорода в атмосферном воздухе. Но метеорологи его не измеряют. Правда, при определенных предположениях его можно рассчитать, если известно атмосферное давление и температура воздуха.

Делались попытки формально включить в характеристики погоды и показатели солнечной активности, возмущенности магнитного поля Земли и межпланетного магнитного поля. Но формальный подход тут недопустим. Нельзя сваливать в одну кучу разные показатели и затем считать, что если они невелики, то и погода будет благоприятной, очень благоприятной и щадящей. Надо представлять себе суть проблемы, суть всего процесса, который начинается на Солнце и заканчивается в организме человека. Этот процесс растянут во времени по крайней мере на несколько суток. Поэтому заявление о том, что если солнечная активность на данный день невелика, то и погода в этот день благоприятная, — заявление безграмотного человека. Дело в том, что погода на Земле определяется не солнечной активностью в этот день, а за день-два-три до этого. Этот отрезок времени нужен для того, чтобы солнечные заряженные частицы успели пройти все круги своего пути к атмосфере и там сделали свое дело — изменили погоду. Другими словами, надо учитывать временной сдвиг между процессами на Солнце и следующими за ними процессами в атмосфере Земли. К сожалению, узкая специализация, столь широко распространенная в наше время, не позволяет метеорологам, а тем более медикам, понять это. Поэтому появляются рекомендации, подобные следующей. Рекомендуется считать умеренно неблагоприятной погодой такую, когда на Солнце происходят слабые хромосферные вспышки, если меняется полярность сектора межпланетного магнитного поля, а амплитуда суточных колебаний магнитного поля Земли не превышает 150 гамм. На самом деле здесь сведены вместе прошлое, настоящее и будущее. На Солнце в данный день может не быть ни одной, даже самой маленькой хромосферной вспышки, а погода на Земле в этот

день может быть самой изменчивой и неблагоприятной для здоровья. Это произойдет в том случае, если на Солнце были вспышки два-три дня тому назад. Что же касается возмущенности магнитного поля Земли, то она повышается только спустя сутки-двое после вспышек на Солнце. Этот отрезок времени нужен заряженным частицам, которые выброшены с поверхности Солнца во время хромосферной вспышки, для того чтобы они достигли магнитосферы Земли. Только когда это произойдет, начнется магнитная буря, то есть амплитуда изменения магнитного поля Земли увеличится. Вот так. Собственно, эта книга и написана для того, чтобы исправить положение, объяснить, как взаимосвязаны между собой разные факторы, неблагоприятно действующие на здоровье людей. В настоящее время прогнозируют действие разных факторов по отдельности, часто нагромождавая в одну кучу несуразные вещи. Так, В.И.Хаснулин писал в журнале «Здоровье», что его прогнозы неблагоприятных дней учитывают все: и магнитные бури, и солнечную активность, и межпланетное магнитное поле, и многое другое. Широкая публика была сознательно введена автором в заблуждение, а специалисты, понимающие, что это просто обман, были возмущены. На самом деле прогнозы неблагоприятных дней, которые составляет В.И.Хаснулин, учитывают только притяжение планеты и особенно Луны (ну и, конечно, Солнца). В данном случае мы имели дело с сознательным обманом с целью повысить рейтинг прогнозов, а значит, и автора. Во многих случаях имеет место обман из-за непонимания, искреннего непонимания. Именно из-за непонимания очень уважаемые специалисты смешали все вместе, как было описано выше.

На самом деле есть только один путь — разобраться детально в единой причинно-следственной цепи, которая берет свое начало в недрах Солнца и заканчивается в организме человека. Дело это непростое, но иного пути нет, если мы хотим без обмана и самообмана решить проблему защиты здоровья людей от неблагоприятного влияния космических факторов.

Реальное выражение процессов в атмосфере, которые обу-

словлены действием солнечной активности, в разных регионах разное (как и сама погода вообще). Поэтому специалисты не без оснований считают, что для тех людей, которые постоянно проживают в данной местности, постепенно формируется определенная синхронизация физиологических и природных ритмов. Организм привыкает, адаптируется к таким изменениям погоды, которые здесь происходят чаще всего. Конечно, не только погоды, но и атмосферного электричества и возмущенности магнитного поля Земли. Но это справедливо только по отношению к организму здорового человека. Только такой организм способен перестраивать свою работу, чтобы она оптимально отвечала изменившимся условиям внешней среды. Организм ослабленного и больного человека не в состоянии безболезненно осуществить такую перестройку. Последствия этого могут быть самыми трагическими. Именно поэтому в периоды магнитных бурь и повышенного атмосферного электричества значительно увеличивается число инфарктов миокарда, инсультов, скоропостижных смертей, гипертонических кризов, обострений шизофрении, число самоубийств и др. Таковы факты. Поэтому, говоря о приспособлении к «местной биоклиматологической норме», надо четко осознать, что это относится только к практически здоровым людям (которых остается с каждым днем все меньше). Задача состоит в том, чтобы защитить от действия неблагоприятных факторов тех людей, резервные возможности которых ограничены, то есть ослабленных и страдающих различными заболеваниями. Если учесть, что сюда относятся и те люди, которые страдают от действия неблагоприятных экологических факторов, то станет очевидным, что этих людей большинство. О них и надо позаботиться. Но это возможно только в том случае, если они сами поймут ситуацию, в которой они находятся. Они должны сами, не ожидая действий врача, знать, что для них опасно, а что нет, и как можно уменьшить эту опасность.

Рассмотрим кратко, как реагируют на изменения погоды (которые нельзя отделить полностью от магнитной активности

и атмосферного электричества) люди, страдающие различными заболеваниями. Начнем с наиболее распространенных болезней сердца и сосудов.

Наблюдений ухудшения состояния больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, при действии неблагоприятных погодных факторов огромное количество. Мы же приведем только главные из них, с тем чтобы читатель мог уловить, какие изменения в здоровье могут вызвать неблагоприятные погодные условия. Еще в 1937 году было установлено при анализе данных, что чаще всего за скорой медицинской помощью обращаются больные, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями, в дни с резким падением атмосферного давления и особенно при сочетании падения давления с ростом температуры. Позднее было показано, что 80 процентов всех случаев инфаркта миокарда имели место в дни, когда погода менялась резко. В периоды резких изменений погоды растет не только число случаев инфаркта миокарда, но и обострений хронической коронарной недостаточности. В эти же дни у больных, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы, появляется одышка, стенокардия, повышение артериального давления.

В дни прохождения циклонов, в дни перехода от антициклонов к циклонам число инфарктов миокарда увеличивается в два раза. Наибольшее число инфарктов миокарда наблюдается на первый день (день начала), а затем имеет место второй максимум на 3-4-й день циклона. Заболевания сердечно-сосудистой системы, которые возникают или обостряются в дни с циклонами и вообще в дни с неблагоприятной погодой и возмущениями магнитного поля Земли, отличаются более тяжелым течением. Они чаще сопровождаются осложнениями и смертельным исходом.

Во время лечения на курорте частота приступов стенокардии в дни с неблагоприятной погодой и при возмущенном магнитном поле Земли в 3-4 раза больше, чем в спокойных условиях, то есть при благоприятной погоде и спокойном магнитном поле Земли. По данным наблюдений за больными г. Львова, было установлено, что более 70 процентов случаев стенокардии,

инфаркта миокарда, инсульта совпало с прохождением погодного фронта.

Резкое изменение погоды вызывает изменчивость (лабильность) периферического сосудистого тонуса у больных, страдающих коронарным атеросклерозом. При этом происходит усиление коагулирующих свойств крови (кровь быстрее сворачивается и могут образовываться тромбы), наступают депрессии ее фибринолитической активности, происходят изменения электрокардиограммы.

Были проанализированы данные о больных с первичным крупноочаговым инфарктом миокарда, которые наблюдались в специализированном стационаре г. Ленинграда. При этом выявилась следующая картина. Из 756 больных у 398 человек инфаркт миокарда развился в неблагоприятные по погодным и магнитным условиям дни. Смертность у этих больных была почти в 3 раза выше смертности у больных, заболевших в спокойные дни. Наибольшая смертность наблюдалась у больных инфарктом миокарда, которые заболели в дни с циклонами и грозами. При этом у заболевших в эти дни достоверно увеличивалось число случаев внезапной клинической смерти вследствие фибрилляции желудочков. У них достоверно выше процент случаев острой левожелудочковой недостаточности. Установлено также, что при резком увеличении относительно влажности воздуха учащались случаи пароксизмальных тахикардий у мужчин и женщин. У женщин наблюдалась и острая левожелудочковая недостаточность.

В других исследованиях было показано, что в весенне-осенние сезоны выявляется влияние фронтов окклюзии на летальность (смертность) от инфаркта миокарда. На летальность при инфаркте миокарда оказывает влияние смена фронтов или барических образований или, другими словами, резкая изменчивость (контрастность) погоды. Специалисты считают, что в первые дни заболевания такие больные должны помещаться в специальные палаты-камеры, где должно быть нейтрализовано влияние вредных погодных и геомагнитных факторов. Добавим,

что главным при этом является то, чтобы эти палаты были заэкранированы от проникновения внутрь них электромагнитных полей, включая атмосферное электричество. Но долго находиться в таких палатах небезопасно. Больные должны находиться там только в течение нескольких дней, чтобы уменьшить риск летального исхода.

Исследовались и гипертонические кризы. Было убедительно показано, что они возникают главным образом при резких изменениях погоды. Причем чаще всего они наступают у лиц с функциональными нарушениями центральной нервной системы с наличием неврастенического синдрома. При исследовании 10 тысяч случаев гипертонических кризов в большом городе было показано, что в дни с неблагоприятными погодными условиями частота обострений резко растет. Наибольшее число кризов приходилось на переходные сезоны (весна и осень), а наименьшее — на лето. Что касается гипертонической болезни и частоты приступов стенокардии, то было показано, что в периоды неустойчивой погоды зимой и весной обострение заболевания значительно увеличивается. При этом наиболее значимые повышения частоты обострений гипертонической болезни отмечаются в декабре, январе, марте и мае, и они связаны с погодами «спастического» и «гипоксического» типа.

Метеочувствительные больные, страдающие гипертонической болезнью, находятся в более неблагоприятных условиях, чем те, кто не реагирует на изменение погоды. У них наблюдаются более высокие уровни систолического артериального давления, показатели общего белка и гамма-глобулина сыворотки крови, а также общего холестерина. Наиболее высокая степень риска характерна для больных, у которых сочетаются высокие показатели гамма-глобулина, холестерина и систолического артериального давления.

Развитие церебральных сосудистых кризов также очень тесно связано с погодными условиями. Несмотря на то, что причиной их являются органические поражения сосудов мозга, на их развитие оказывают сильное влияние погодные и геофизические

факторы. Были изучены истории болезни 150 тысяч таких больных (г. Ленинград). Получены следующие результаты. В зимний период частота инсультов выше, чем в остальные сезоны. Заболеваемость тесно связана с резким изменением атмосферного давления. Заслуживает внимание тот факт, что часть больных отмечала ухудшение самочувствия за 1-2 суток до перемены погоды. Для них очевидно, что они испытывали на себе неблагоприятное действие усиления атмосферного электричества, которое предшествует изменению погоды. Исследователи отмечают, что на изменение погоды наиболее остро реагируют люди, которые ведут малоподвижный образ жизни и редко бывают на открытом воздухе, с частыми напряжениями эмоциональной сферы отрицательного характера, а также лица, страдающие нарушениями обмена веществ и болезнями печени. Это и понятно.

Практически все исследователи отмечают, что городские жители в большей степени метеочувствительны, чем сельские. У городских жителей выявлено ослабление нервных процессов, относительное преобладание процессов возбуждения. Установлено, что наиболее неблагоприятное влияние на больных оказывает резкое уменьшение атмосферного давления при одновременном увеличении относительной влажности, которое сопровождается ветрами. В весенне-летний период больные хуже переносят прохождение холодного воздушного фронта. Зимой они трудно переносят прохождение теплого воздушного фронта. Это и понятно, поскольку важны не сами величины давления, температуры, влажности, ветра, а их резкие изменения. Такие резкие изменения происходят, когда в теплой атмосфере проходит холодный воздушный фронт и, наоборот, когда в холодной атмосфере проходит теплый воздушный фронт. У метеочувствительных больных происходят изменения тонуса сосудов, что легко устанавливается с помощью реографической приставки к кардиографу. Реоэнцефалографические исследования таких больных показали, что у большинства из них при перемене погоды выявляется изменение тонуса церебральных сосудов.

С погодными условиями связана также частота скоропостижных смертей, особенно при острых нарушениях коронарного и мозгового кровообращения. Установлено, что случаи внезапной смерти людей с болезнями сердца и сосудов чаще регистрируются при сочетании резкого падения атмосферного давления и повышения температуры, при прохождении глубоких циклонов. При изменении атмосферного давления на 10 гПа число случаев скоропостижной смерти при артериосклерозе и гипертонической болезни увеличивается в полтора раза. Установлено, что у больных ишемической болезнью сердца смертность наступает в 2-2,5 раза чаще в дни с резкими периодами метеорологических элементов, чем в спокойные дни. На основании анализа большого количества данных было показано, что наибольшее число смертельных исходов у больных инфарктом миокарда и мозговым инсультом наступает в день прохождения воздушного фронта и на следующий день после него. В то же время количество сердечно-сосудистых катастроф четко увеличивалось только на 2-3 сутки после хромосферных вспышек на Солнце, как и следовало ожидать, поскольку выброшенным из Солнца зараженным частицам нужно это время, чтобы достигнуть магнитосферы Земли и провзаимодействовать с ней, а затем и с атмосферой.

Была установлена зависимость агрегационных свойств крови при ишемической болезни сердца от изменения погоды. Полагают, что поэтому увеличивается число случаев инфаркта миокарда при неблагоприятной погоде. При неблагоприятной погоде происходит активация свертывающей системы крови и угнетение фибринолитической ее системы. В результате нарушается баланс, и процесс тромбообразования усиливается. Избежать этого можно применением медикаментозного лечения этих больных в дни с неблагоприятной погодой. Специалисты предлагают увеличивать дозу непрямых антикоагулянтов за один-два дня до изменения погоды. Для этого надо регистрировать атмосферное электричество, по величине которого можно установить грядущее изменение погоды.

То, что в неблагоприятных погодных условиях кровь изменяет свои свойства в сторону более эффективного тромбообразования, было установлено многими учеными. Исследовался протромбиновый индекс, время свертывания и рекальцификации, толерантность плазмы к гепарину и уровень фибриногена. Изменение всех указанных показателей достоверно свидетельствует о сказанном выше, о том, что вероятность тромбообразования при плохой погоде увеличивается.

Это же происходит не только в дни с плохой погодой, но и в дни с магнитными бурями.

В заключение рассмотрения сердечно-сосудистых заболеваний в плане влияния на их течение погодных условий приведем данные о влиянии на эти заболевания фаз Луны. Киевские исследователи показали, что такая связь прослеживается очень четко. Они анализировали посуточное распределение частоты обострений ишемической болезни сердца в разные фазы Луны. Были исследованы 148 полных периодов. Достоверно показано, что имеет место неравномерность посуточного хода частоты обращений в течение полного лунного периода. Дни повышенной и пониженной частоты обращений чередуются с определенной цикличностью. Наиболее высокие частоты обращений наблюдаются в дату полнолуния и последней четверти. В остальные дни обращаемость ниже чем в даты фаз. Частота обострений ишемической болезни сердца (инфаркты миокарда) проявляются в чередовании через 6-7 суток подъемов и спадов уровня обращаемости. Пики обращаемости наблюдаются в даты фаз Луны, особенно в даты полнолуния и последней четверти.

Далее рассмотрим влияние неблагоприятных условий на больных, страдающих заболеваниями других систем и органов. Исследовалось влияние плохих погодных условий на течение хронических неспецифических заболеваний легких. Страдающие этими болезнями чрезмерно чувствительны к действию неблагоприятных факторов внешней среды, в том числе и к действию плохих погодных условий. Это обусловлено длительностью и характером заболеваний, поскольку происходит снижение адаптационных возможностей организма.

Было установлено, что 72 процента больных, страдающих хроническим обструктивным бронхитом, являются метеочувствительными. Для этих больных наиболее неблагоприятными являются погодные условия, которые связаны с приближением погодного фронта, падением атмосферного давления, высокой влажностью, сильным ветром, резким похолоданием. В такую погоду у этих больных происходит легкое обострение заболевания. В отдельных случаях наступает бронхоспазм и легочно-сердечная недостаточность. При хронической энцефалопатии или вегетососудистой дистонии метеопатическая реакция организма усугубляется. Происходит осложнение течения заболевания легких. Наблюдается следующее: погодообусловленная одышка, приступы удушья, кровохарканье обычно сочетаются с нарушениями сна, головной болью, ухудшением общего самочувствия. Как правило, этому предшествуют резкие изменения погоды.

В холодное время года больные переносят плохую погоду тяжелее. Специалисты приходят к выводу, что целесообразно искусственно регулировать микроклимат в детском стационаре. По их мнению, это должно предупредить обострение заболеваний и снизить детскую смертность.

Больные бронхиальной астмой также страдают от плохой погоды. Заболеваемость бронхиальной астмой более высокая там, где выше влажность атмосферного воздуха, которая сочетается с низкой или высокой температурой и при контрастной смене погод. Влажный воздух отрицательно действует не только сам по себе, но и потому, что усиливает влияние химических и биологических аллергенов, которые больной вдыхает вместе с влажным воздухом. Отрицательно влияет и то, что в этих условиях весовое содержание воздуха снижено.

Пониженное атмосферное давление оказывает положительное влияние на этих больных. Дело в том, что при этом облегчается выдох, происходит стимуляция обменных процессов и расслабление гладкой мускулатуры бронхов. Это происходит в результате повышения тонуса симпатической части вегетатив-

ной нервной системы. При пониженном атмосферном давлении отсутствуют специфические аллергены химической и биологической природы.

Течение заболевания бронхиальной астмой зависит от сезона года. Так, в весеннее (март-апрель) и осенне-зимнее (октябрь-декабрь) время приступы астмы учащаются. Под действием неблагоприятных погодных факторов происходит ухудшение клинического течения болезни. Плохие погодные условия способствуют формированию тяжелых астматических состояний. Это ускоряет инвалидизацию. Когда проходит воздушный фронт, течение бронхиальной астмы принимает характер эпидемии.

Установлено, что одним из факторов, неблагоприятно влияющих на течение болезни, является перепад атмосферного давления, который превышает 4 гПа. Приступы бронхиальной астмы возникают обычно в ночное время. Медики считают, что на больного действует только атмосферное давление. Однако нельзя исключить влияние электрического поля атмосферы. Надо было бы провести наблюдения за больными в экранированных от электромагнитных полей помещениях. Специалисты приходят к выводу, что в неблагоприятных погодных условиях действуют неспецифические раздражители, к которым больные астмой очень чувствительны.

Исследовалась энзиматическая активность лейкоцитов у больных бронхиальной астмой. Установлено, что в зависимости от стадии заболевания ферментный профиль лейкоцитов больных реагирует на температуру окружающей среды по-разному.

При воздействии плохих погодных условий (низкие температуры) на больных бронхиальной астмой проявляется «холодовая аллергия». В ее основе лежат реакции аутоаллергенов с антителами. Эти реакции провоцируются охлаждением открытых участков тела больного, а также хронической инфекцией.

Протекание бронхиальной астмы зависит от фаз Луны. Установлено, что у больных детей в период от первой до последней четверти число приступов было больше, чем в другой

половине полного лунного периода. В дни после полнолуния частота астматических приступов максимальна. В новолуние частота приступов в три раза меньше.

Общезвестно, что больные ревматизмом проявляют высокую чувствительность к изменению погодных условий. 90 процентов этих больных являются метеочувствительными. Возникновению ревматической боли в суставах, как правило, предшествует наступление плохой погоды. Значит, действует не давление и влажность, а нечто иное. Видимо, опять же атмосферное электричество.

Болями в суставах ухудшение состояния больного не ограничивается. Усиливаются симптомы полиартрита, артралгий, ухудшается общее самочувствие. Считается, что все метеорологические элементы действуют неблагоприятно. Это и происхождение воздушного фронта, и значительные колебания температуры и атмосферного давления, и увеличение относительной влажности воздуха, и снижение продолжительности солнечного сияния.

Ясно, что течение заболевания зависит от сезона года. Частота обострений ревматизма больше осенью, зимой и ранней весной.

Больные ревматизмом дети очень чувствительны к изменению погоды. Чем дольше они болеют, тем более они чувствительны. При наличии нарушений кровообращения метеочувствительность характерна для 80 процентов больных детей.

При активной фазе ревматизма показатели реактивности организма ухудшаются в неблагоприятных погодных условиях.

Изучалось протекание геморрагических заболеваний у детей в зависимости от погодных условий. Это такие заболевания: геморрагический васкулит, гемофилия, тромбоцитопеническая пурпура. Больше половины этих детей являются метеочувствительными. В дни с неблагоприятной погодой происходят ухудшения и обострения в течении этих заболеваний детей. Число обострений увеличивается более чем в два раза при фронтальной погоде. Количество обострений весной самое большое.

Больные, страдающие язвенной болезнью желудка, двенадцатиперстной кишки и хроническими гастритами, также ис-

пытывают ухудшение своего состояния в дни с неблагоприятной погодой. Как известно, течение язвенной болезни желудка обостряется весной и осенью. Летом болезнь протекает спокойнее. Причиной обострения осенью и весной является повышение секреции и кислотности желудочного сока. Летом происходит их понижение. Такая периодичность наиболее ярко проявляется в первые годы заболевания. С ухудшением состояния сезонное различие сглаживается.

Обострение язвенной болезни желудка совпадает с периодами сильных колебаний атмосферного давления, температуры воздуха и других метеорологических элементов. Установлено, что в Заполярье хронический гастрит протекает тяжелее, чем в средней полосе. Здесь и осложнения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки возникают в три раза чаще, чем в средней полосе.

У детей, страдающих хроническими желудочно-кишечными заболеваниями, в дни с неблагоприятной погодой происходят изменения клинических, биохимических и эндоскопических показателей. Анализ статистических данных показал, что примерно треть случаев обострений вызваны действием неблагоприятной погоды. Под действием погодных факторов повышается чувствительность вегетативной нервной системы, а также сосудистых реакций в слизистой оболочке желудка. Это и является главной причиной обострений язвенной болезни.

У больных, страдающих заболеваниями почек и мочевыводящих путей, ухудшается самочувствие в дни с неблагоприятной погодой. Поступление в стационар больных с почечной патологией больше в сырые и холодные месяцы. Примерно половина детей, страдающих гламерулонефритом и пиелонефритом, являются метеолабильными. У этих больных заболевание протекает более тяжело. У них ведущие клинические и параклинические симптомы заболевания более выражены, чем у больных, которые не являются метеолабильными. Лечение таких больных требует более продолжительного времени. Как и в случае других заболеваний, очень неблагоприятным для больных является период прохождения холодного фронта погоды.

У детей, которые являются метеочувствительными, регистрируется преобладание тонуса симпатической части вегетативной нервной системы. У них более выражены снижение функции и истощимость корковых центров.

Больные, страдающие сахарным диабетом, также испытывают ухудшение самочувствия в периоды плохой погоды. Это естественно, поскольку гормональный статус организма играет ведущую роль в адаптации к неблагоприятным условиям внешней среды. Неблагоприятные погодные условия ослабляют реактивность к вводимому инсулину. Наиболее неблагоприятно действует резкое изменение погодных условий, когда резко меняется атмосферное давление, температура, влажность воздуха. Кратковременное или длительное похолодание действует очень отрицательно.

У больных сахарным диабетом в зимнее время увеличена экскреция натрия, калия и магния. Поэтому целесообразно в комплексной терапии этих больных, а также при курсовой метеопрофилактике применять соответствующие препараты (например, панангин и др.). Течение заболевания ухудшается при перегреве. Как и в случае других заболеваний, весенний и осенний сезоны являются наиболее неблагоприятными. В холодный период толерантность к углеводам снижается, поэтому происходит ухудшение течения сахарного диабета.

Влияние неблагоприятных погодных условий на больных, страдающих нервно-психическими расстройствами, было известно еще в древности. Маниакально-депрессивный психоз выявляет сезонные изменения, что свидетельствует о зависимости развития болезни от природных воздействий. Течение шизофрении проявляет такую зависимость менее выражено. За повышением температуры воздуха следует усиление приступов в маниакальной фазе маниакально-депрессивного психоза. Максимум обострений маниакальной фазы приходится на июль-август, а максимум обострений депрессивных фаз приходится на декабрь-февраль. В развитии маниакально-депрессивного психоза ведущее значение принадлежит вегетативно-эндокринным нарушениям и изменению энергетического обмена.

Больные шизофренией и эпилепсией также страдают от резкого изменения погоды, хотя и в меньшей степени. Установлена связь состояния больных шизофренией с атмосферным давлением. При уменьшении атмосферного давления преобладают состояния возбуждения. При высоком атмосферном давлении и его росте имеют место депрессии. Специалисты полагают, что определенную роль в указанных обострениях может играть снижение весового содержания кислорода в воздухе в тех случаях, когда атмосферное давление падает. Это должно вызвать апоксемию и, как следствие ее, — расстройство чувствительности, а также двигательные нарушения.

Течение эпилепсии обостряется в мае и октябре. В период с марта по август случается в два раза больше приступов эпилепсии, чем с октября по февраль. Наиболее неблагоприятными условиями являются высокая температура, повышенная абсолютная влажность воздуха. Естественно, что наиболее опасны резкие изменения метеорологических элементов.

Сезонное обострение травматического психоза, шизофрении и маниакально-депрессивного психоза одинаково: в весенний и осенний периоды число осложнений увеличивается, а летом снижается.

Сезонное обострение эпилепсии зависит от уровня солнечной активности. При низкой солнечной активности наибольшее число обострений приходится на летне-осенний период, а при максимальной солнечной активности — на осенне-зимний период. Хотя влияние магнитных бурь мы рассмотрим отдельно, здесь все же укажем, что наибольшее число случаев обострения наблюдается в условиях спокойного магнитного поля Земли, то есть в отсутствие магнитных бурь. Когда же происходят магнитные бури, то количество обострений эпилепсии уменьшается.

Изучалось большое количество больных, страдающих гипоталамическими расстройствами (диэнцефальный синдром, вегетативно-сосудистая дистония), по гипертензивному или гипотензивному типу. Большинство из них чувствительно к изменению погоды. В осенне-зимний период наиболее неблагоприят-

ным является прохождение тепловых фронтов и циклонов. В летнее время неблагоприятно действует прохождение холодных фронтов и циклонов. Принцип здесь один — создаются условия резких изменений погодных условий. В одном случае в теплой атмосфере проходит холодная воздушная масса, а в другом — наоборот, в холодной атмосфере проходит теплая воздушная масса. При этом у более чем половины больных увеличивались коагуляционные свойства крови. При прохождении воздушных фронтов у больных с диэнцефальными пароксизмами увеличивалось количество альбуминов, альфа-глобулинов в плазме крови. У больных, страдающих вегетативно-сосудистой дистонией, эти показатели уменьшались. Кожно-вегетативные пробы — кожная температура, экстраспротивляемость, теплообразование — также изменялись у тех и других больных.

Заболевания органов зрения также осложняются в условиях неблагоприятной погоды. Речь идет прежде всего о глаукоме. Острые приступы глаукомы выявляют сезонные изменения: в зимние и осенние месяцы увеличивается внутриглазное давление. Неблагоприятными являются условия с пониженной температурой, большими скоростями ветра и увеличенного атмосферного давления, а также повышенной относительной влажности воздуха. Крайне неблагоприятным является прохождение холодного фронта. Было проанализировано более тысячи случаев острых приступов глаукомы, придоциклитов, отслойки сетчатки, герпетического кератита и послеоперационных геморрагий. Достоверно было показано, что число приступов четко связано с изменением погоды.

В условиях муссонного климата Приморского края острые приступы глаукомы случаются чаще в период летнего муссона. В то же время отслойка сетчатки, острое нарушение кровообращения в ней, послеоперационные геморрагии возникали чаще в конце осени и в зимне-весенний период. Воспалительные заболевания, герпетические кератиты наблюдались чаще в конце лета и ранней осенью. Наиболее неблагоприятно действуют: для придоциклитов — пониженная температура и

одновременно высокая относительная влажность; для отслойки сетчатки — резкие колебания температуры и одновременно атмосферного давления; для послеоперационных геморрагий неблагоприятными являются усиление фронтальной активности и прохождение циклона.

Установлено, что среднее внутриглазное давление у здоровых людей выше зимой, чем летом. Это обусловлено разным уровнем стероидов в крови летом и зимой.

При неблагоприятной погоде происходит ухудшение гидродинамических показателей, которое выражается в усилении внутриглазной жидкости у больных с гиперсекреторной глаукомой.

Изучалась динамика госпитальной заболеваемости гнойным кератитом за 16 лет (2500 больных). Было показано, что наибольшая частота заболеваний приходится на август.

Протекание кожных заболеваний также осложняется неблагоприятной погодой. Кожа участвует в процессах теплообмена организма с окружающей средой. На коже сосредоточено обширное поле нервных рецепторов. Под действием неблагоприятных погодных факторов кожа испытывает как функциональные, так и выраженные клиничко-морфологические изменения.

Кожные заболевания также связаны с сезоном года. Хроническая экзема и псориаз обостряются весной и осенью. Для дерматологических заболеваний особенно неблагоприятны длительные морозы и высокая относительная влажность воздуха осенью и зимой. Максимальная первичная обращаемость по поводу кожных заболеваний на июнь. Но имеются сезонные различия разных кожных заболеваний. Так, при гипергидрозе и витилиго максимум наступает в июне, а при гнойничковых поражениях кожи — в осенние месяцы, при рожистом воспалении — весной и осенью, при экземе и псориазе — зимой, при нейродермитах — в ноябре, при эксудативной и узловатой эритеме — в мае-июле. В условиях Севера больных, страдающих экземой, больше зимой. Летом значительно чаще наблюдались фитодермиты, осенью — пиодермия.

В средней полосе по десятилетним наблюдениям наибольшая заболеваемость пиодермиями наблюдается в декабре-феврале, а также в июле-августе. Заболевания лишайной экземой чаще наблюдаются с октября по май.

У здоровых людей происходят сезонные изменения бактерицидной активности и глубокой аутофлоры кожи. Это свидетельствует о влиянии погодных факторов на иммунобиологическую реактивность. Было установлено, что наиболее высокие показатели индекса бактерицидной активности отмечены в сентябре. Зима и весна являются неблагоприятными. В это время наблюдается наиболее высокая бактериальная обсемененность кожи. Чем она выше, тем ниже индекс бактерицидности. Уровень медиаторов крови также меняется в течение года. Установлено, что в холодное время содержание адреналина и норадреналина в крови увеличивается. В условиях Севера у больных экземой и хронической красной волчанкой уровень норадреналина максимален весной и осенью.

Наблюдения за больными экземой при стационарном лечении показали, что в 80 процентах случаев одновременные обострения заболевания происходили в дни прохождения воздушного фронта. Не вызывает сомнения, что многие обострения дерматозов связаны с резким изменением погоды.

Воздействие погодных факторов на кожу вызывает в ней функциональные и морфологические сдвиги. Воздействие происходит и через сердечно-сосудистую, нервную и эндокринную системы.

Исследовалась также связь хирургической патологии с изменениями погоды. Было установлено, что погодные условия оказывают влияние на хирургические заболевания и повреждения, в частности, выявилась связь послеоперационных осложнений и боли в области рубцов с изменениями погоды. Появление легочных эмболий четко связано с прохождением воздушного фронта. При резком падении атмосферного давления увеличивается число случаев эмболий периферических сосудов, а также прободения язвы двенадцатиперстной кишки. Показательно,

что около 90 процентов послеоперационных осложнений дыхательной системы, тромбозов, эмболий, острых нарушений сердечно-сосудистой системы и послеоперационной смертности приходится на дни прохождения воздушного фронта, когда действует атмосферное электричество и резко меняются метеорологические элементы.

Было проанализировано одиннадцать тысяч случаев острого аппендицита. При этом было показано, что частота случаев острого аппендицита зависит от времени суток и от сезона. Анализ показал, что эта частота очень тесно связана с изменением погодных условий. По данным Киева, в марте-мае и ноябре-декабре частота острых аппендицитов увеличивается.

Наблюдения за 140 больными показали, что при неблагоприятной погоде с прохождением циклона ухудшается течение и исходы послеоперационного периода.

Неблагоприятное воздействие изменения погоды особенно проявляется в периоды, когда к организму предъявляются повышенные требования к функциональной устойчивости, когда в организме происходит функциональная перестройка его физиологических систем. Такими периодами являются беременности и роды. Влияние изменений погоды на ход беременности и роды общеизвестно.

Исследовалась связь пороков развития ребенка со времени зачатия и родов. Получено, что врожденные аномалии чаще встречаются у детей, которые родились в январе-феврале. Изучалась частота преждевременных родов, токсикозов беременности и перинатальной детской смертности. Эти показатели сопоставлялись со временем зачатия. Было при этом установлено, что июнь-август наименее благоприятны для начала развития беременности. Особенно это относится к августу. В осенне-зимний период в три раза чаще наблюдается угроза прерывания беременности, анемии беременных и поздние токсикозы.

Существует связь между частотой преждевременной отслойки плаценты и резкими изменениями погоды. Токсикозы беремен-

ности чаще наблюдаются в условиях резко изменяющейся погоды. Неблагоприятными являются условия прохождения воздушного фронта штормовых ветров. Частота токсикозов беременности тесно связана с атмосферным давлением. Чем выше давление, тем больше частота токсикозов. Она зависит и от относительной влажности воздуха и его температуры. Но эта связь обратная. Чем ниже температура и относительная влажность, тем больше частота токсикозов беременности.

Изучалась частота угрожающих абортотворений в связи с изменением погоды. Было показано, что более 70 процентов случаев угрожающих абортотворений имели место при прохождении воздушного фронта и резких и больших перепадах атмосферного давления.

Доказано, что магнитные бури являются одним из факторов, которые способствуют увеличению количества преждевременных родов.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ТЕЧЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

Известно, что эти заболевания самые распространенные, а смертность, вызванная ими, самая высокая. Они составляют 30-50 процентов от всего количества заболеваний и летальных исходов. По данным Всемирной Организации Здравоохранения, в настоящее время увеличивается заболеваемость атеросклерозом, который является причиной инфаркта миокарда, эмболий и тромбозов.

Долгое время считалось, что обострения этих заболеваний связаны с явлениями в атмосфере, такими как снижение атмосферного давления массового содержания кислорода при изменении давления, влажности воздуха, повышение температуры воздуха, усиление ветра и т.д. Однако доказать прямую связь каждого из указанных факторов с ухудшением состояния

больных сердечно-сосудистыми заболеваниями оказалось трудно. Тогда распространилось мнение, что все эти погодные факторы действуют на организм человека в комплексе, совместно. Поэтому и последствия этого действия неодинаковы. Но дальнейшие исследования показали, что изменению указанных погодных факторов предшествует действие космических факторов. Именно поэтому ухудшение состояния больных происходит не во время действия погодных факторов, а значительно раньше (больные чувствуют предстоящее изменение погоды), когда начинают действовать космические факторы.

Как мы уже говорили, весь процесс начинается на Солнце и связан с выбросом из него потоков заряженных частиц, которые при подходе к Земле оказывают действие на магнитосферу, ионосферу и атмосферу Земли. Поэтому были проведены исследования связи между этим процессом (называемым солнечной и магнитосферной бурей) и ухудшением состояния больных с сердечно-сосудистой патологией. Такие исследования проводились во многих научных и лечебных заведениях страны и за рубежом. В частности, они в течение многих лет проводились в Ялтинском научно-исследовательском институте им. И.М. Сеченова. Для характеристики солнечной активности использовались числа Вольфа и данные о радиоизлучении Солнца на частоте 3200 МГц. Информацию о возмущенности магнитного поля Земли получали из показаний установленной в Ялте магнитовариационной станции. Привлекались к анализу и данные о величине естественного импульсного электромагнитного поля, которое также измерялось на месте.

В Петербурге исследовали изменение количества обращений за медицинской помощью в связи с солнечной активностью. На большом статистическом материале было показано, что чем выше солнечная активность, тем больше людей обращается за медицинской помощью.

Изучалась связь развития инфарктов миокарда с магнитными бурями. Было установлено, что увеличение случаев инфаркта миокарда происходит за двое суток до магнитной бури и особенно

в день бури. Этот результат вполне понятен. Дело в том, что за двое суток до начала магнитной бури произошел выброс из Солнца как потоков заряженных частиц, так и электромагнитного излучения (наряду с усилением видимого излучения в области хромосферной вспышки усиливается рентгеновское и ультрафиолетовое излучения). Электромагнитное излучение приходит от Солнца к Земле практически сразу (через 8 минут). Через несколько часов приходят к атмосфере Земли и даже к ее поверхности высокоэнергичные заряженные частицы. Из-за их большой энергии магнитное поле Земли задержать их не в состоянии. Эти два агента вскоре после солнечной вспышки оказывают воздействие на биосферу Земли и здоровье человека. Поэтому еще за двое суток до начала магнитной бури увеличивается число инфарктов миокарда. Как видите, все закономерно, если рассматривать весь процесс, который начинается на Солнце и заканчивается на Земле, как единый причинно-следственный процесс во всем его многообразии. В данном случае многообразие состоит в том, что в самом начале процесса из Солнца выбрасываются одновременно и высокоэнергичные заряженные частицы, которые достигают Земли почти сразу, и низкоэнергичные заряженные частицы, которые добираются до магнитосферы Земли только через полтора-двое суток и деформируют магнитосферу, вызывая тем самым магнитную бурю. Поэтому второй максимум частоты инфарктов миокарда и приходится на время, когда началась магнитная буря. Показательно, что этот второй максимум больше первого, который наступил сразу после начала солнечной бури.

Была проанализирована динамика вызовов скорой медицинской помощи г. Вильнюса за 5 лет по поводу стенокардии. Всего было проанализировано 17 259 случаев вызовов. Оказалось, что в дни магнитных бурь количество вызовов было на 25 процентов больше, чем в магнитоспокойные дни. Более показательны следующие данные. Более 70 случаев смерти от инфарктов миокарда приходится на период в одну неделю в окрестностях магнитной бури. При этом только примерно 27 процентов таких

случаев приходится на магнитоспокойные дни. В день магнитной бури и в последующие 3 суток приходится 37,5 процента случаев смерти от инфаркта миокарда.

Медики проанализировали более 7 700 случаев смерти от инфаркта миокарда за 3 года и показали, что смертность в дни геомагнитных бурь во все годы была выше, чем в дни, когда бурь не было.

Так же были проанализированы данные о частоте гипертонических кризов и сосудистых катастроф в Норильске совместно с данными о хромосферных вспышках на Солнце, а также о магнитных бурях. Было показано, что число гипертонических кризов и сосудистых катастроф растет на 2-3-й день после хромосферной вспышки, то есть с наступлением магнитной бури. Среднесуточное количество инсультов в дни магнитных бурь было больше, чем при отсутствии магнитных бурь. Все эти закономерности наиболее сильно проявляются весной.

По медицинским данным, за 15 лет было установлено, что количество тромбгеморрагических осложнений при сердечно-сосудистых заболеваниях очень тесно коррелирует с солнечной активностью: чем выше солнечная активность, тем больше осложнений.

Были проанализированы 400 случаев смерти от инфаркта миокарда и острого нарушения мозгового кровообращения в Новосибирске. Результаты анализа данных совместно с данными о солнечной активности показали, что среднесуточное количество сердечно-сосудистых катастроф растет после хромосферных вспышек на вторые-третьи сутки, то есть когда начинается и продолжается магнитная буря. Когда вспышки на Солнце и магнитные бури на Земле действуют одна за другой, размеры трагедии резко растут. Например, с 27 по 31 мая было зарегистрировано 11 случаев смерти от инфаркта миокарда (в эти дни магнитные бури следовали друг за другом), тогда как в спокойных условиях за такой период регистрировалось не более двух случаев.

За 12 лет (полный цикл солнечной активности) в Новосибирске были исследованы 30 424 случая смерти от сердечно-

сосудистой недостаточности с одновременным анализом изменения солнечной и магнитной активности. При этом оказалось, что в магнитовозмущенные дни количество смертельных (летальных) исходов было в полтора раза больше, чем при отсутствии магнитных бурь. Количество смертельных исходов наибольшее весной и осенью. Это тот сезонный фактор, о котором мы уже говорили много раз. Летом количество смертельных исходов при повышенной магнитной активности значительно меньше. Установлено, что максимум смертельных исходов от инфарктов миокарда приходится на вторые сутки после хромосферной вспышки на Солнце (в это время начинается магнитная буря) и на вторые сутки после начала магнитной бури.

Эти два максимума смертности были определены многими исследователями. Объяснение здесь очевидно: в начале бури умирают тяжелые больные, а с ее окончанием умирают те, кого магнитная буря измотала в продолжение двух суток. Более двух суток магнитная буря обычно не длится. Правда, возможно наложение одной на другую, но это в средних широтах бывает не часто.

Исследовалось влияние магнитной и солнечной активности на клиническую картину заболевания и состояние коронарного кровообращения больных, страдающих ишемической болезнью сердца. На большом материале было показано, что клинические показатели ухудшаются за два дня до начала магнитной бури, то есть вскоре после солнечной вспышки. Второй максимум ухудшения наблюдается в конце магнитной бури.

Изучалась зависимость между частотой сердечно-сосудистых катастроф от солнечной и магнитной активности. Было показано, что в год максимальной солнечной активности число вызовов «скорой медицинской помощи» в связи с инфарктами миокарда и стенокардией на тысячу человек было в 3,5 и в 2,5 раза выше, чем в год минимальной солнечной активности. Первая цифра относится к инфаркту миокарда, а вторая к стенокардии.

Многие исследователи изучали связь течения сердечно-сосудистых заболеваний с межпланетным магнитным полем.

Дело в том, что когда магнитное поле, исходящее из Солнца, направлено в сторону Земли, то солнечные заряженные частицы легко достигают нашей планеты. Когда межпланетное магнитное поле направлено к Солнцу, то распространение солнечных заряженных частиц от Солнца к Земле происходит менее эффективно. Поэтому и эффект на Земле, в ее магнитосфере, атмосфере, биосфере в этом случае меньше. Именно поэтому и имеет смысл изучать состояние здоровья в зависимости от направления межпланетного магнитного поля.

Е.Д.Рождественская и ее коллеги-медики проанализировали 317 202 вызова «скорой медицинской помощи» в Свердловске. Из всех случаев 73 688 относились к сердечно-сосудистым заболеваниям. Результаты анализа показали, что в тех случаях, когда межпланетное магнитное поле было направлено от Солнца к Земле, количество вызовов «скорой медицинской помощи» было значительно больше (49,8 процента), чем при направленности межпланетного магнитного поля к Солнцу (27,3 процента). Наиболее эффективно солнечные заряженные частицы воздействуют на магнитосферу Земли, проникают в нее и даже в атмосферу в условиях, когда межпланетное магнитное поле меняет свое направление на противоположное. Если говорить точнее, то не магнитное поле меняет свое направление, а Земля при движении по орбите вокруг Солнца вначале проходит сектор, в котором межпланетное магнитное поле направлено к нему, затем переходит в сектор, в котором магнитное поле направлено от него. Наиболее опасными для Земли являются периоды, когда она пересекает границу между секторами, то есть периоды изменения направления межпланетного магнитного поля с одного направления на противоположное. Анализ медицинских данных, проведенный Е.Д.Рождественской, это с большой достоверностью подтверждает. Конкретно ею было показано, что основное количество вегетососудистых пароксизмов, приступов стенокардии, инфарктов миокарда (эти заболевания составили соответственно 40 процентов, 36,7 процента, 36,3 процента) происходит либо в день перехода границы

соседних секторов межпланетного магнитного поля с противоположными направлениями поля, либо же на следующий день после пересечения Земли этой границы. Дело в том, что, как уже говорилось, действуют разные заряженные частицы. Одни из них имеют большую энергию (а значит и скорость) и поэтому действуют сразу. Другие имеют меньшие скорости, и нужно определенное время для того, чтобы они достигли Земли и проникли в ее атмосферу. Второй максимум количества вегетососудистых пароксизмов, приступов стенокардии и инфарктов миокарда обусловлен именно действием этих низкоэнергичных частиц. Интересно, что динамика микроциркуляции, реактивность микрососудов меняется за 18-24 часа до развития самого пароксизма. Е.Д.Рождественская показала, что у больных, страдающих атеросклерозом, в ближайшие двое суток от начала развития умеренных и больших геомагнитных бурь с внезапным началом наблюдаются явления гиперкоагуляции (слипания) при отсутствии ответной защитной реакции в виде активации фибринолиза, то есть разжижения крови. У больных, страдающих ревматизмом, это еще более выражено. Под действием магнитных бурь у большинства больных усиливается тонус парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Было показано, что к действию магнитных бурь особенно чувствительны больные дети.

Киевские медики также изучали зависимость состояния здоровья от пересечения Землей границы между разными секторами межпланетного магнитного поля. Во-первых, они показали (как и Е.Д.Рождественская), что при пересечении Землей границы между секторами частота ожидаемости за «скорой медицинской помощью» при инфарктах миокарда достоверно увеличивается. Во-вторых, что в период с октября по апрель среднесуточная частота приступов стенокардии при прохождении Земли в секторах межпланетного магнитного поля разной направленности (полярности) разная, а именно: при положительной полярности, когда магнитное поле направлено от Солнца, эта частота приступов на 13 процентов больше, чем при

отрицательной полярности, когда магнитное поле направлено к Солнцу.

Воздействие космических факторов на здоровье зависит и от местных условий. Но вместе с тем имеются характеристики, одинаковые в глобальном, планетарном масштабе. Для их определения проводились исследования одновременного проявления их действия в Ленинграде, Киеве и Караганде. Изучалась динамика вызовов «скорой медицинской помощи» в связи с инфарктами миокарда. Результаты анализа медицинских данных совместно с данными о солнечной активности показали, что в тех случаях, когда вызовов было в два раза больше во всех трех указанных городах, солнечная активность была повышенной. Это свидетельствует, что действие космических факторов (солнечной активности) имеет планетарный характер.

По данным Киева, за 11 лет (магнитный цикл солнечной активности) вызовов «скорой помощи» по поводу инфаркта миокарда было значительно больше в фазу максимума солнечной активности. Показано, что в периоды высокой солнечной и магнитной активности среднесуточное количество вызовов по поводу инфаркта миокарда было на 41 процент больше, чем в период минимумов солнечной и магнитной активности.

За пять лет (1970-1975) было исследовано 1 642 больных (445 — гипертонической болезнью, 815 — церебральным атеросклерозом, 582 — ишемической болезнью сердца). Возраст большинства больных (84,1 процента) превышал 41 год. 63 процента из них составляли мужчины. Было установлено, что солнечные и магнитные бури самым тесным образом связаны с ухудшением общего состояния больных.

С началом солнечной бури, то есть в день усиления солнечной активности, увеличивалось количество случаев ухудшения состояния больных гипертонической болезнью (у больных увеличивалось диастолическое давление до 4,2 - 5,6 отн.%, а систолическое — до 1,3 - 2,6 отн.%). Была установлена связь между состоянием больных и изменением магнитного поля Земли (магнитными бурями), величиной импульсного электромагнит-

ного поля. Во время геомагнитных бурь и усиления электромагнитного поля проявлялись субъективные симптомы ухудшения состояния больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, учащались случаи повышения артериального давления, ухудшалось коронарное кровообращение. Последнее проявлялось на электрокардиограмме: дисперсия сегмента S-T, проявление или усиление отрицательного T, снижение в ряде отведений вольтажа зубца T. Все это усиливалось в дни, когда близко проходили грозы, или, другими словами, сильно изменялась напряженность электрического поля атмосферы.

Динамика заболеваемости инфарктом миокарда исследовалась по медицинским документам 2037 больных, которые лечились стационарно в Минске. Анализировались данные о протекании болезни (клинические, лабораторные и электрокардиографические), а также данные патологоанатомического вскрытия. Они сопоставлялись с данными о солнечных и геомагнитных бурях, а также метеорологических данными (температура и относительная влажность воздуха, атмосферное давление, направление и скорость ветра, облачность, осадки, продолжительность светового времени суток и др.). Привлекались к анализу данные о движении фронтов циклонов и антициклонов. Анализ всех указанных данных (15 физических характеристик) показал, что с числом случаев инфаркта миокарда наиболее тесно связаны два: солнечная активность и степень возмущенности геомагнитного поля. Зная их наперед, то есть имея прогноз солнечной активности и геомагнитных бурь, можно достаточно уверенно (с погрешностью не более 20 процентов) прогнозировать количество случаев инфаркта миокарда. Если при этом учитывать и прогноз метеорологических условий, то ошибку прогноза, количество инфарктов миокарда можно уменьшить до 10 процентов.

Что касается метеорологических условий, то было установлено, что хорошими для больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, являются условия в антициклоне. Во время циклонов количество инфарктов миокарда увеличивается на одну треть. Самые пагубные для этих больных — условия перехода

от антициклона к циклону. В это время количество инфарктов миокарда удваивается. На организм действует не сам циклон, а связанные с ним нерегулярные электромагнитные импульсы (так называемые атмосферерики). Они действуют на активность коры головного мозга, а также коллоидные системы организма человека. Это в большей мере проявляется в самом начале его прохождения. Но резкие изменения метеорологических элементов, которые имеют место на третий-четвертый день от начала прохождения циклонов, неблагоприятно действуют на вегетативную нервную систему, в результате чего изменяется свертываемость крови. Это, в свою очередь, является причиной увеличения количества инфарктов миокарда. В связи с этим необходимо конкретизировать физические и физиологические механизмы воздействия метеорологических условий на организм человека.

Было установлено, что те инфаркты миокарда, которые наступают в периоды солнечных и геомагнитных бурь, протекают тяжелее, часто сопровождаются осложнениями и заканчиваются смертью.

Исследования показывают, что возмущения геомагнитного поля непосредственно влияют на организм человека. Когда эти возмущения сопровождаются изменениями погоды (которые сопровождаются изменениями электрического состояния атмосферы и инфразвуковых колебаний), реализуются более неблагоприятные условия для организма человека (особенно больного).

В Институте клинической и экспериментальной медицины СО АМН СССР (г.Новосибирск) под руководством академика АМН В.П.Казначеева проводилось исследование влияния солнечных и геомагнитных бурь на специалистов умственного труда с заболеваниями сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь I-II степени). Средний возраст исследуемых составлял 46 лет.

Исследования проводились в течение 1980 года (в условиях максимума солнечной активности) как в спокойных условиях (при отсутствии солнечных магнитных бурь), так и в период бурь

и спустя 3-4 дня после них. Исследовались многие показатели функционирования организма, а именно: температура тела, артериальная гемодинамика, состояние вегетативной нервной системы (дермографизм, симметричность артериального давления на плечевых артериях, сердечный рефлекс Дарини-Асинера, шейный ортоклиностатический рефлекс, зрачковые реакции), лейкоцитарная формула, число дыханий, проба Штанге-Генча, динамика основных синхромов кардиологических больных. Все эти показатели сопоставлялись с изменениями геомагнитного поля.

Группа исследуемых состояла из 10 человек. Работа их связана с постоянным нервно-эмоциональным напряжением. Исследования позволили установить, что в периоды возмущений геомагнитного поля у всех ухудшалось самочувствие и повышалось артериальное давление. Часть больных реагировала на геомагнитные возмущения за сутки и менее до их наступления, другие же — в начале, в середине или при окончании геомагнитной бури. Субъективно больные ощущали головную боль, разбитость, вялость или раздражительность, боли в области сердца, был плохой сон.

В начале и на протяжении геомагнитной бури увеличивалось систолическое артериальное давление (на 10-25 процентов). Иногда в конце геомагнитной бури, а также в течение первых суток после ее окончания увеличивалось артериальное давление (как диастолическое, так и систолическое). И только на вторые сутки после бури оно стабилизировалось. Во время магнитной бури и некоторое время после нее изменялось количество лейкоцитов в крови. Отрицательное действие геомагнитной бури снижалось у тех больных, которые принимали на ночь резерпин.

В этих исследованиях доказана причинная связь между геомагнитными возмущениями и гипертоническими кризами у больных гипертонической болезнью. Причем в начале геомагнитной бури ее воздействие на протекание гипертонической болезни более губительное (и проявляется чаще), чем в ее конце.

По-видимому, воздействие геомагнитной бури связано с

нарушением окислительно-восстановительных процессов в биологических мембранах и усилением липидного обмена, в результате чего вовлекаются нейроэндокринные механизмы. Это подтверждается и результатами исследований, выполненных в четырех научных экспедициях на судах Госкомгидромета, принадлежащих Дальневосточному институту (в период с декабря 1979 года по апрель 1981 года). Эти исследования показали, что существует тесная причинная связь между активностью Солнца (солнечными бурями) и возмущениями магнитного поля Земли, с одной стороны, и содержанием общих липидов в сыворотке крови, фагоцитарной активностью нейтрофилов, а также свертываемостью крови — с другой. При этом наиболее сильное влияние геомагнитной бури на организм обследованных членов экипажа было зафиксировано в день окончания длительной и очень сильной геомагнитной бури. Это влияние проявилось в увеличении частоты пульса и времени задержки дыхания на выдохе, уменьшении числа тромбоцитов и повышении свертываемости крови, увеличении фагоцитарной активности нейтрофилов крови и резком увеличении содержания общих липидов сыворотки крови. При этом более информативным в смысле выявления влияния геомагнитной (и солнечной) активности является изменение липидного обмена. На увеличение геомагнитной возмущенности четко реагирует содержание фосфолипидов, свободного холестерина в крови, величина отношения фосфолипиды — свободный холестерин — триглицерид. Это объясняется тем, что под действием геомагнитных бурь изменяются биохимические процессы в мембранах клеток.

Главным вопросом при исследовании влияния геомагнитных бурь на состояние здоровья человека является защита его от такого влияния. В Институте курортологии Грузинской ССР (г.Тбилиси) проводилась работа в этом направлении. Было исследовано состояние здоровья более 1500 больных, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы и проходящих курс лечения на курортах Грузии. Был проведен анализ медицинских данных о состоянии этих больных совместно с данными о солнечной и геомагнитной активности, а также

метеорологическими данными. Оказалось, что к геомагнитным бурям наиболее чувствительны больные, страдающие гипертонической болезнью, инфарктом миокарда и стенокардией. Как это было выявлено и другими исследователями (в частности по данным курорта Ялты), после хромосферной вспышки на Солнце сердечно-сосудистые нарушения наступают сразу после вспышки (когда к Земле приходит волновое излучение Солнца), а затем повторно, когда разыгрывается геомагнитная буря, вызванная вспышкой. Было установлено, что ухудшение состояния сердечно-сосудистых больных во время геомагнитных бурь происходит неодинаково, часто в разные часы суток. Так, наибольшая часть ухудшений приходится на 22 часа местного времени, а также (но в меньшей мере) на 13 часов. В 4 часа ухудшение минимальное.

На основании анализа этих данных (1500 больных) были выработаны рекомендации по профилактике и лечению метеопатологических состояний при сердечно-сосудистых заболеваниях. Поскольку особенно чувствительны к солнечным и геомагнитным бурям больные гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца, то рекомендуется взять на специальный диспансерный учет всех сердечно-сосудистых больных с тем, чтобы осуществлять периодически необходимые меры профилактики. В эти меры рекомендуется включить климатотерапию на приморских курортах в сочетании с морскими купаниями летом, и бальнеотерапией зимой, лечебную физкультуру и спелеотерапию в условиях карстовой пещеры. Все эти профилактические мероприятия направлены на общее оздоровление организма, создание в нем благоприятных сдвигов в широком диапазоне, которые затрагивают различные системы, органы и виды обмена. Действие курортных факторов нормализует нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы, липидного обмена, свертывающей системы крови и других звеньев, возникающих под действием солнечных и геомагнитных бурь. Правда, надо иметь в виду, что эти результаты получены по медицинским данным не тяжело больных, которые на курорты не попадают.

Применение лекарственных средств должно проводиться заблаговременно (а не только в день геомагнитной бури или накануне) с тем расчетом, чтобы в результате курса лечения добиться нормализации тех отклонений со стороны органов кровообращения или различных видов обмена, которые имеются у больных.

Для того, чтобы успешно бороться с пагубным действием солнечных и геомагнитных бурь, необходимо правильно представлять себе, какие изменения в организме они вызывают. Тогда можно будет разработать определенные методы борьбы с этими изменениями. Доказано, что практически здоровый и больной организмы по-разному реагируют на солнечные и геомагнитные бури. Условия во время геомагнитной бури являются значительно более тяжелыми даже для здорового организма, для его нормального функционирования в этих условиях требуется значительно большее энергопотребление, требуется защита клеточных и субклеточных мембран и многое другое. Поэтому, как только в организм поступает сигнал о наступлении геомагнитной бури, он сразу перестраивается, чтобы выжить в новых, более сложных условиях. Организм активизирует свои резервные механизмы приспособления (адаптации) к новым условиям. Он повышает уровень иммунологической защиты, мобилизует энергетические ресурсы за счет свободных жирных кислот и триглицеридов, усиливает антиоксидантную защиту клеточных и субклеточных мембран. Больной организм не в состоянии справиться с этой задачей адаптации, поскольку его резервные возможности в той или иной мере ограничены или вообще истощены. Поэтому состояние больного организма во время геомагнитных бурь характеризуется угнетением клеточного и гуморального звеньев иммунитета, усилением углеводного обмена, снижением уровня эндогенных антиоксидантов, увеличением атерогенных фракций липидов в крови.

Больные, страдающие заболеваниями сердечно-сосудистой системы, как правило, страдают и заболеваниями печени. Организм един, и все его системы взаимосвязаны. Исследова-

ния общего состояния больных, страдающих ишемической болезнью сердца, выполненные в Норильске В.И.Хаснулиным и его коллегами, показали, что практически 100 процентов этих больных жалуются на боли в правом подреберье и в подложечной области, тошноту, изжогу, кровоточивость десен и носовые кровотечения. Все эти жалобы практически связаны с неудовлетворительным функционированием печени. 60 процентов исследуемых больных ишемической болезнью сердца страдали выраженной болезнью печени.

В условиях геомагнитной бури печень перестает обеспечивать функциональные потребности организма. Основной, ключевой причиной этого является увеличение проницаемости мембран клеток и сосудов.

Для того, чтобы восстановить нормальное функционирование организма в условиях увеличенной проницаемости мембран, необходимо увеличить количество антиоксидантов. Дело в том, что для нормального функционирования организма необходимо обеспечить баланс между антиокислительной активностью липидов и их перекисным окислением. Больная печень не способна обеспечить этот баланс. Именно печень является плацдармом метаболических процессов в организме. Она синтезирует липиды. Во время геомагнитной бури основное напряжение падает именно на нее. Работа печени здорового человека в условиях геомагнитной бури перестраивается таким образом, что снижается уровень билирубина, трансаминазы, щелочной фосфатазы, общего холестерина и бета-липопротеидов. В то же время увеличивается количество свободных жирных кислот, триглицеридов, эндогенных антиоксидантов и скорость нервных процессов. Больная печень не может обеспечить указанного выше баланса между антиокислительной активностью липидов и их перекисным окислением. Из-за увеличения проницаемости мембран клеток и сосудов происходит ингибирование мембранно-связанных ферментов (они поступают во внеклеточное пространство, а затем в кровь). При этом нарушается механизм обезвреживания внутренних и внешних токсических веществ,

поэтому уровень холестерина в крови увеличивается (за счет его эфиров). Повышенное содержание ферментов в крови (гиперферментация) проявляется в том, что в сыворотке крови повышается уровень аспартаминотрансферазы, щелочной фосфатазы и всех других энзимов. Повышение щелочной фосфатазы является причиной печеночного холестаза, то есть нарушения экскреции желчи. При этом нарушается иммунный обмен, в результате чего содержание бета-липопротеидов увеличивается. В условиях геомагнитной бури больная печень не успевает перерабатывать токсические продукты внешнего и внутреннего происхождения, поэтому вещества, обладающие антигенными свойствами, выводятся из организма медленнее, клеточные и субклеточные мембраны снабжаются ею недостаточно, и она не в состоянии защищать свободные радикалы от поражения эндогенными (внутренними) антиоксидантами.

Кратко можно сказать так. Во время геомагнитной бури повышается уровень перекисного окисления липидов. В результате истощаются запасы внутренних антиокислителей, процесс перекисного окисления липидов выходит из-под контроля антиоксидантов и продолжает действовать повреждающе. Компенсировать этот процесс можно только добавлением антиоксидантов, но печень не способна их выдавать в необходимом количестве. Больная печень не обеспечивает антиоксидантами ни себя, ни другие органы и системы. Поэтому неудивительно, что у 60 процентов больных, страдающих заболеваниями органов дыхания, установлено заболевание печени. То же самое справедливо и относительно больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Организм здорового человека с наступлением геомагнитной бури перестраивает соответствующим образом свою работу (соотношение антиокислители — липопероксидация) с тем, чтобы мобилизовать защиту биологических мембран. У людей с больной печенью с усилением геомагнитной активности отношение антиокислители — липопероксидация уменьшается. Очень показательны в этом отношении исследования, выпол-

ненные сотрудниками Новосибирского областного бюро судебно-экспертизы. Они исследовали содержание фосфолипидов и холестерина в сердечной мышце при скоропостижной смерти от ишемической болезни сердца. Поясним роль фосфолипидов и холестерина в функционировании клеток. Структурированность и функциональные проявления клетки обеспечиваются белками, фосфолипидами и холестерином, которые являются основными составными частями клеточных мембран. Некоторые фосфолипиды оказывают влияние и на ферментативную активность белков. Так, лецитин необходим для активации оксипутрилдегидрогеназы, кислые фосфолипиды — для цитохромоксидазы. Белки защищены фосфолипидами от нежелательных измерений, повреждений. Но фосфолипиды выполняют и энергетическую функцию. Последнее очень важно для деятельности сердечной мышцы. Холестерин также обязательно должен входить в состав биологических мембран клеток. Когда на клетку воздействуют различные повреждающие факторы, ее защищает холестерин (он совершает фазовый переход, в результате которого связанные с фосфолипидами и белками молекулы холестерина обеспечивают нормальное функционирование биологических мембран). Исключительно важна роль биоэлектрических потенциалов. Так вот, диэлектрические свойства холестерина и позволяют осуществлять пространственное проведение этих потенциалов. Из всего вышесказанного становится очевидным, сколь важные и ответственные функции в клеточных мембранах выполняют фосфолипиды и холестерин.

Проведено исследование содержания некоторых фракций фосфолипидов и связанного с ними холестерина в сердечной мышце 48 человек, которые скоропостижно умерли от ишемической болезни сердца. Анализ проводился в первые сутки после наступления смерти. Для сравнения проводили такой же анализ у погибших в результате грубой черепно-мозговой травмы. До гибели эти лица не имели каких-либо значительных изменений сердечно-сосудистой системы. Что показали эти анализы?

Первое. В сердечной мышце у скоропостижно умерших

сердечно-сосудистых больных общего холестерина было значительно больше, чем у практически здоровых (контрольных) людей. Возраст больных изменялся от 30 до 74 лет. Полученный результат справедлив для всех указанных возрастов.

Второе. Количество фосфолипидов в сердечной мышце миокарда у скоропостижно умерших больных, страдающих ишемической болезнью сердца, меньше, чем у практически здоровых людей. При этом было показано, что количество фосфолипидов увеличивается с возрастом (даже в 2 раза) как больных, так и здоровых лиц. Количество же холестерина в сердечной мышце здоровых лиц с возрастом уменьшается, а больных — увеличивается. Эти исследования свидетельствуют о значительных изменениях в количестве фосфолипидов и холестерина в сердечной мышце больных ишемической болезнью сердца. Поэтому они и подвержены сильному отрицательному воздействию геомагнитных бурь, недаром исследования показали тесную связь между геомагнитной активностью и количеством скоропостижных смертей больных, страдающих ишемической болезнью сердца. Такая же очень тесная связь установлена и для количества летальных исходов лиц, страдающих болезнью печени.

Как было показано В.И.Хаснулиным, реакция больных людей на геомагнитную бурю зависит от тяжести их заболевания и от степени истощения резервных запасов организма, то есть от возможности его успешно приспособиться к новым, более тяжелым условиям. При тяжелом течении болезни значительно уменьшается количество антиоксидантов, увеличивается количество холестерина и бета-липопротеидов в крови, происходит угнетение гуморального и клеточного звеньев иммунитета.

Исследование влияния геомагнитных бурь на больных, страдающих ишемической болезнью сердца, которые проходили лечение на курорте Кисловодска, проводилось медработниками курорта. Исследовалось нарушение сердечного ритма и проводимости. В течение 1980 года под наблюдением находилось

1824 больных (возраст 45-70 лет) без инфаркта миокарда, но со стенокардией напряжения.

Информация о состоянии больных фиксируется на динамической биотелеметрической установке «Биотелеметрия-М», которая позволяет регистрировать ЭКГ на расстоянии 4 км. Установка позволяет наблюдать за формой ЭКГ непрерывно на экране осциллографа. Исследование (снятие радиокардиограммы) проводилось как в покое, так и в начале и в конце физической нагрузки, а также в отдельные моменты времени на отдыхе (после нагрузки). При этом выявились нарушения сердечного ритма, и они сопоставлялись с геомагнитной активностью. Было установлено следующее. Малые геомагнитные возмущения не вызывают увеличения числа нарушений сердечного ритма. Наоборот, в этих условиях наблюдалась даже тенденция к некоторому (незначительному) уменьшению частоты этих нарушений. Авторы склонны объяснить это некоторым улучшением приспособительных механизмов сердечно-сосудистой системы больных ишемической болезнью сердца в эти дни. Однако в дни с умеренными и сильными геомагнитными бурями нарушения сердечного ритма происходили чаще, чем при отсутствии геомагнитных бурь. Это справедливо как при наблюдении в состоянии покоя, так и при физических нагрузках. Так, в покое количество нарушений сердечного ритма увеличивалось во время геомагнитной бури в 2,5 раза, а при физических нагрузках — в 1,5 раза.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ НА КРОВЬ

Геомагнитные бури действуют на кровь и таким образом оказывают влияние на систему микроциркуляции. Прежде чем рассматривать характер этого действия, опишем основные, необходимые для понимания этого действия свойства крови.

Кровь является важнейшей составной частью организма. Она состоит из плазмы и клеточных (форменных) элементов. Клетки организма омываются тканевой и внутриклеточной жидкостью.

Плазма крови находится в динамическом равновесии с этой жидкостью. На 90-92 процента плазма крови состоит из воды. В нее входят органические и неорганические вещества, около 0,1 процента глюкозы и 0,9 процента солей. Такое соотношение сохраняется практически неизменным. Клеточные элементы крови — это лейкоциты, тромбоциты и эритроциты. Последние переносят углекислоту и кислород. Концентрация эритроцитов весьма большая: в 1 куб. мм крови человека содержится около 5 миллионов эритроцитов. Лейкоциты обеспечивают иммунную оборону организма. Имеется пять типов лейкоцитов: лимфоциты, моноциты, нейтрофилы, эозинофилы и базофилы. Лейкоцитов крови в тысячу раз меньше, чем эритроцитов. Кровь содержит и фрагменты крупных клеток, называемые кровяными пластинами, или тромбоцитами. Роль тромбоцитов в функционировании организма также очень велика, поскольку они влияют на процесс свертывания крови, и при нарушении правильного течения этого процесса может происходить нарушение стенок сосуда — атеросклероз.

Таким образом, кровь представляет собой достаточно сложную как по составу, так и по свойствам отдельных составляющих жидкость. Это физико-химическая среда, и она характеризуется физико-химическими свойствами, такими как вязкость, осмотическое давление, ионная сила, окислительно-восстановительный потенциал, рН и др. Если организм здоров, все основные характеристики крови могут меняться только в незначительных пределах, фактически их можно считать весьма стабильными. Если сильно меняется обмен веществ, то кровь не может сохранить свои характеристики неизменными. Таким образом, под действием внешних и внутренних причин, когда кровь не может адаптироваться к новым условиям, происходят изменения ее физико-химических характеристик. Дискомфорт организма в новых, неблагоприятных условиях быстрее всего почувствует кровь. Поэтому лечащий врач прежде всего хочет знать результаты анализа крови своего пациента.

Клетка является электрическим сооружением, по крайней

мере все ее функции (в частности, обмен с внешним миром) контролируются электрическими зарядами, электрическим потенциалом. Нервная система человека также является электрической системой. Основные свойства и функции крови также связаны с электричеством. Основной электрохимический параметр крови (параметр рН) определяется тем, сколько приходится положительных электрических зарядов, переносимых положительными ионами гидроксидов HO . Если положительных зарядов столько же, сколько отрицательных, то в целом кровь является электрически нейтральной, заряды противоположных знаков компенсируют друг друга. Тогда величина параметра рН равна 7,0. Ясно, что это достигается тогда, когда положительных ионов водорода столько же, сколько отрицательных ионов гидроксидов. В этом случае суммарный электрический заряд крови становится нулевым и отдельные заряженные частицы при своем движении его не чувствуют, то есть на них не действует электрическое поле. Если положительных ионов водорода больше, то величина рН становится меньше, а среда становится слабощелочной и положительный электрический заряд клеток увеличивается. Если же преобладают отрицательные электрические заряды (больше ионов гидроксидов), то среда становится слабощелочной и увеличивается отрицательный заряд клеток. Сдвиг в соотношении электрических зарядов в ту или другую сторону для организма очень нежелателен, он приведет и в том и в другом случае к серьезным нарушениям в его функционировании.

Таким образом, для нормальной работы организма нужна золотая середина, когда суммарный электрический заряд всех ионов равен нулю. Такие условия названы изоэлектрическим состоянием («изо» значит равный), при этом величина рН называется изоэлектрической точкой. Именно при этих условиях происходят многие жизненно важные процессы, например денатурация белков. Таким образом, и здесь главным регулятором, дирижером происходящих процессов является электричество. Например, функциональная активность белков и содер-

жащих протеины структур будет определяться прежде всего тем, каков суммарный электрический заряд. Если он будет минимальным или вообще нулевым, эта активность будет максимальной. К описанию характеристик крови применимы и другие параметры, описывающие электрические системы, такие как диэлектрическая проницаемость и электропроводность форменных элементов крови и плазмы, их поверхностный заряд и электрический потенциал между неподвижной и подвижной частями двойного слоя крови у стенки сосуда. Этот потенциал получил название электрического дзета-потенциала. Поскольку клетки имеют определенный электрический заряд (положительный или отрицательный), то под действием электрического потенциала они придут в движение. Скорость их движения (электрическая подвижность) определяется напряженностью электрического поля. Ясно, что она зависит и от биохимической структуры клетки, а также от свойств той среды, в которой она движется. Ведь в этой среде (крови) имеются и другие ионы. Поверхностным электрическим зарядом обладают все клетки крови: эритроциты, лейкоциты и тромбоциты. Но они создаются различными комплексами, перечень которых мы приводить не будем.

Как мы знаем, клетка окружена мембраной, своего рода крепостной стеной. В пределах примембранного слоя электрический потенциал клетки сохраняется постоянным, но при удалении от него (наружу) он довольно быстро уменьшается и на определенном расстоянии (в электролите) становится равным нулю.

Мы коротко описали электрические свойства крови в статике. С учетом ее движения в динамике все выглядит сложнее. Во-первых, кроме электрических зарядов в этом случае надо говорить и об электрических токах, поскольку движение электрических зарядов и есть электрический ток. Во-вторых, любой электрический ток создает вокруг себя магнитное поле. Значит, кровь в движении представляет собой электромагнитную систему.

В кровеносном сосуде кровь вблизи стенок сосуда движется

медленнее, чем вблизи оси сосуда. Это происходит потому, что взаимодействие движущейся крови с неподвижной стенкой сосуда тормозит ее движение. Чем дальше от стенки сосуда, тем скорость крови больше. Когда отдельный эритроцит попадает между слоями крови, которые движутся с различными скоростями, его разворачивает так, чтобы он был наиболее легко обтекаемым. Эритроцит имеет форму диска с несколько вогнутыми по направлению к оси диска стенками. Поэтому каждый эритроцит движется вперед своей узкой стороной. Мало того, установившись радиально (в направлении радиуса сосуда), диск эритроцита начинает вращаться вокруг оси, которая проходит через центр его вогнутых сторон. Таким образом, эритроциты внутри сосудистого русла перемещаются не поступательно, а катятся. При этом они сближаются своими вогнутыми сторонами, образуя кольцо. Такое расположение эритроцитов устанавливается только в динамике, при движении крови в кровеносных сосудах. Если же кровь извлечена из сосуда, то эта структура полностью или частично разрушается. Остатками этой динамической структуры крови являются известные врачам-клиницистам «монетные столбики» — цепочки слипшихся эритроцитов. Полное отсутствие этих столбиков, как правило, свидетельствует о наличии серьезного заболевания.

Движущиеся с кровью эритроциты сортируются и по размерам (по возрасту). Самые молодые, а значит, и самые маленькие эритроциты, располагаются вблизи оси сосуда, где скорость крови максимальна. На периферии, вблизи стенок сосуда, движутся наиболее взрослые (крупные) эритроциты. С окончанием срока их жизни они легко захватываются и уничтожаются в клетках ретикулоэндотелия, которые расположены на внутренней стороне кровеносных сосудов. Каждую секунду эти клетки убирают из кровеносного сосуда миллионы эритроцитов. В норме за это же время создается столько же новых эритроцитов.

Описанная динамическая структура крови, которая связана с ее биохимическими функциями и со сложными процессами

обмена веществ, образуется под действием электрических и магнитных полей. Когда эритроциты вращаются, то их электрические заряды создают конвекционные электрические токи. Эти токи порождают магнитное поле. Поэтому каждый эритроцит является не только электрически заряженным диском, но еще и магнитом. Было показано, что электрические и магнитные силы, действующие в крови, примерно равны между собой. Они по величине такие же, как и гидродинамические силы. Таким образом, эритроцитные структуры представляют собой упругие системы, которые строго упорядочены и сохраняются в динамическом равновесии, когда по кровеносному сосуду с кровью проходит пульсовая волна. Магнитное поле, которое действует между отдельными эритроцитами, располагает их симметрично, как это описано выше.

Электрические заряды, которые находятся на эритроцитах, отталкиваются, так как они являются одноименными. Это препятствует соприкосновению и склеиванию эритроцитов. Это явление называют электрораспором. Этому же содействуют и завихрения между отдельными эритроцитами. Таким образом, электрические заряды на эритроцитах и образование вихрей противодействуют образованию тромбов.

Мы напомнили электрические свойства крови для того, чтобы читатель мог представить себе, насколько эта электрическая система, какой является наша кровь, не защищена от действия электрических и магнитных полей. В опытах над животными было показано, что электрический заряд поверхности клетки, а также электрический потенциал поперек мембраны клетки остаются неизменными при действии на клетки ткани крови и органов таких факторов, как температура, ионизирующая радиация, биологические вещества.

Совсем иначе обстоит дело при действии на человека электромагнитных полей, в результате которого изменяются физико-химические характеристики крови и элементов, из которых она состоит. Причем изменение свойств крови может происходить и вследствие действия электромагнитных полей на

центральную нервную систему организма, железы внутренней секреции и т.д.

Было установлено, что под действием электромагнитного поля изменяется электрический состав крови, уменьшается число легких ионов и увеличивается содержание ионизованного кальция Ca^{2+} .

Роль электрических зарядов эритроцитов трудно переоценить. Ведь они играют важную роль в обменных процессах организма. Когда электрический заряд эритроцитов уменьшается, это приводит к нарушению метаболизма.

Под действием вибрации происходит оседание эритроцитов, так как она нарушает структуру коллоидных растворов. Если при этом действует магнитное поле, то скорость оседания эритроцитов увеличивается. Под действием электромагнитного поля увеличивается также вязкость крови, поскольку электрическое поле определенным образом разворачивает, ориентирует элементы, из которых состоит плазма. Специалисты знают, если скорость оседания эритроцитов увеличена, организм нездоров, он имеет определенную патологию.

Электромагнитное поле действует не только на плазму крови, ее эритроциты, но и на клеточные элементы крови. Под действием магнитного поля увеличивается количество лейкоцитов в крови. Неоднородное магнитное поле изменяет распределение ионов и их перенос через эритроцитарную мембрану клетки, изменяет электрический потенциал эритроцитов.

Все это свидетельствует о том, что кровь очень чувствительна к изменению внешних факторов потому, что она является системой электромагнитной. Таким образом, внешние и внутренние факторы действуют на весь организм прежде всего через кровь, через те изменения в крови, которые происходят под их действием.

Под действием электромагнитного поля наблюдается увеличение тромбопластической активности в тканях. Это происходит в результате повреждения структуры клеточных мембран. Об этом свидетельствуют свойства форменных элементов крови. Оказалось, что клетки, у которых мембраны были повреждены

электромагнитным полем, имели меньшую электрическую подвижность, их агрегационные свойства изменялись, увеличивалась их проницаемость в смысле пропускания через их мембраны свертывающих факторов, изменялся перенос электрогенных ионов натрия и калия. Таким образом, главным, наиболее уязвимым для электромагнитного поля являются мембраны клеток. Основным их строительным материалом (структурной основой) являются фосфолипиды, которые обладают очень эффективным тромбопластическим действием. Когда они под действием электромагнитного поля освобождаются от мембран и поступают в кровь, свертывающая способность крови (и тканей) увеличивается. Именно так объясняются тромбогеморрагические осложнения, которые наблюдаются во время геомагнитных бурь.

Было показано, что наибольшее число инфарктов миокарда развивается в первые и вторые сутки после начала геомагнитной бури. Затем может произойти снижение тромбопластической активности и увеличение концентрации антитромбинов. В результате наступает кровотечение. Известно, что кровотечения наступают на третьи-четвертые сутки после начала геомагнитной бури. Здесь важны два момента. Во-первых, продолжительность геомагнитной бури и ее интенсивность, и во-вторых, состояние организма, который подвергается ее действию, или, конкретнее, состояние тех элементов крови, которые определяют ее свертывание. Больные, страдающие сердечно-сосудистыми заболеваниями (активной формой ревматизма, атеросклерозом, гипертонической болезнью и др.), наиболее подвержены действию геомагнитных бурь в смысле тромбогеморрагических реакций.

Но, как уже говорилось, действие электромагнитного поля вызывает повышенную сворачиваемость крови не только прямым путем (действуя на кровь), но и через центральную нервную систему, которая максимально чувствительна к действию электромагнитных полей. Было показано, что при облучении низкочастотным электромагнитным полем рефлексогенных зон (дуги аорты, каротидного синуса) происходило усиление свертывания крови. Если нарушается электромагнитный режим организма,

то возникает стрессовая реакция и симпатoadреналовая система активизируется, что приведет к увеличению свертывающей способности крови и усилению агрегации форменных (клеточных) элементов ее. Это все приводит к усилению тромбообразования. Таким образом, система свертывания крови подвержена воздействию геомагнитных бурь разными путями. К сожалению, все они приводят к отрицательным последствиям, поскольку скорость тромбообразования увеличивается.

Для больных с нарушениями центральной гемодинамики это влияние исследовалось по данным специализированных медицинских отделений Еревана в 1979-1980 годах. Было исследовано состояние 244 больных с инсультами и 128 здоровых людей в зависимости от геомагнитной активности. Определялись следующие характеристики крови: агрегация и дезагрегация тромбоцитов и эритроцитов с использованием различных агрегантов, вязкость цельной крови, плазмы, эритроцитов, спонтанная агрегация эритроцитов и их дзета-потенциал.

Эти исследования показали, что во время геомагнитных бурь агрегация тромбоцитов усиливается (независимо от применяемого агреганта). Более того, прочность тромбоцитов, образовавшихся во время геомагнитных бурь, больше, чем при их отсутствии. Другими словами, в периоды геомагнитных бурь резко снижается обратимость агрегации тромбоцитов. Оказалось, что вязкость цельной крови самая большая в день с самой высокой геомагнитной активностью. Только спустя три дня после геомагнитной бури уровень вязкости крови становится таким же, как и до бури. Такие же результаты получены для вязкости плазмы и суспензии эритроцитов. Было также показано, что максимальная агрегация эритроцитов также наблюдается в дни геомагнитных бурь.

Исследовались различные группы больных с острым нарушением мозгового кровообращения. Было показано, что эти больные больше подвержены пагубному влиянию геомагнитной бури, у них больше всего увеличивается агрегация тромбоцитов в периоды бурь.

С усилением геомагнитной активности усиливается слипание кровяных пластинок. Этот эффект сильнее всего выражен у

больных инфарктом мозга и значительно меньше у здоровых людей. Эти исследования подтвердили, что во время геомагнитной бури в крови больных появляется значительное количество патологических агрегантов эритроцитов (индекс спонтанной агрегации в эти дни увеличивается).

Исследования изменения дзета-потенциала эритроцитов показали, что во время геомагнитных бурь снижается потенциал клетки. Это наблюдалось у больных всех групп, но ниже всего он становился у больных с инфарктом мозга. У них он остается очень низким в течение 5 дней после бури. Уменьшение потенциала клеток во время геомагнитных бурь обуславливает последующее развитие патологической слипаемости форменных элементов крови, в результате чего повышается ее вязкость и происходят другие сдвиги, которые нарушают микроциркуляцию крови и правильное функционирование системы гомеостаза. Все это в конце концов приводит к капиллярной гипоксии мозга.

Как и следовало ожидать, у здоровых людей во время геомагнитных бурь количество агрегантов эритроцитов в крови увеличивается незначительно. Дзета-потенциал у них также меняется мало. Во время геомагнитных бурь у здоровых людей существенно повышается только способность эритроцитов к агрегации. Здоровый организм способен включить свои компенсаторные механизмы адаптации, и поэтому не происходит отрицательных сдвигов в системе микроциркуляции. Тем не менее частые воздействия геомагнитных бурь на пока что здорового человека создают, к сожалению, благоприятную почву для таких сдвигов в будущем.

ДЕЙСТВИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ НА ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ

В Ялтинском НИИ физических методов лечения и медицинской климатологии им. И.М.Сеченова в течение более 10 лет исследовалось влияние солнечных и геомагнитных бурь на

состояние людей, страдающих заболеваниями органов дыхания (хроническими неспецифическими заболеваниями легких, туберкулезом легких). У больных ежедневно измерялись артериальное давление и частота пульса, а также комплексное сопротивление кожи (электродерматометрия) в зонах Захарьина-Геда, жизненная емкость легких. Кроме того, проводилась пневмометрия. Все эти данные сопоставлялись с данными о солнечной активности, магнитном поле Земли и импульсном электромагнитном поле. Такое сопоставление показало, что во время геомагнитных бурь и при усилении импульсного электромагнитного поля естественного происхождения происходит снижение показателей жизненной емкости легких и пневмотахометрия, у больных с хроническими неспецифическими заболеваниями легких уменьшается систолическое давление.

Действие геомагнитной бури проявляется и в том, что в крови этих больных повышается содержание гепарина и увеличивается фибринолитическая активность. Последствия геомагнитной бури для больных туберкулезом легких выражаются в учащении случаев профузных легочных кровотечений, которые приводят к смертельному исходу. Усиление импульсного электромагнитного поля сопровождается учащением кровохарканий в 1,5 раза.

Было установлено, что больные по-разному реагируют на солнечные и геомагнитные бури. Это проявляется не только в том, что одни почти не чувствительны к ним, тогда как у других бури могут привести к летальному исходу, но и в том, что состояние одних больных ухудшается сразу с началом бури, а у других оно наступает после того, как геомагнитная буря закончилась. Это различие в реакции больных на солнечные и геомагнитные бури обусловлено прежде всего состоянием организма, его запасом прочности. Известно, что этот запас прочности зависит от того, насколько организм может приспособиться (адаптироваться) к новым условиям, в данном случае к условиям геомагнитной бури. Здоровый (с большим запасом прочности) организм, после того как получит информацию об изменении внешних условий, перестраивает свою работу в

соответствии с потребностями нормально функционировать в новых условиях. Информацию в организм, видимо, передает импульсное электромагнитное поле. Но если организм страдает хронической патологией, то безболезненно перестроиться для функционирования в новых условиях он не может. Тогда больной чувствует предстоящие изменения погоды, которые происходят после начала действия на организм электромагнитных полей, связанных с солнечной и геомагнитной бурей. Другими словами, чем в более плачевном состоянии находится наш организм, тем раньше мы чувствуем наступивший дискомфорт (геомагнитную бурю) и тем губительнее его действие на нас. Это подтверждается и исследованием биоритмов во время геомагнитных бурь.

Ведь известно, что адаптация организма к новым условиям среды происходит путем перестройки биоритмов. Но когда они изменяются (во время геомагнитных возмущений и бурь), то нарушаются и биоритмы, а значит, и адаптационные возможности организма (особенно больного). Это было доказано на тех же больных в Ялте. Пять раз в сутки (в 7, 11, 15, 19 и 23 часа) у больных измерялись частота дыхания и пульса, величина артериального давления и жизненной емкости легких, мощность вдоха и выдоха, температура кожи и тела. Оказалось, в те сутки, когда магнитное поле Земли возмущено, акрофаза частоты дыхания наступает на 3 часа раньше, чем при спокойном геомагнитном поле. Во время геомагнитных бурь изменяется также суточный ход величины емкости легких, а именно эта величина становится больше в 11 и 15 часов и несколько снижается в 19 и 23 часа. При отсутствии геомагнитных бурь максимальная величина жизненной емкости легких наблюдается в другое время суток (в 7 и 19 часов). Было получено, что акрофаза пневмотахометрии выдоха приходится на 15 часов во время магнитных бурь, тогда как в спокойных условиях она имеет место на 4 часа раньше. Все это подтверждает нарушение биоритмов во время геомагнитных бурь и уменьшение адаптационных возможностей организма (особенно больного).

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ

В нашей стране и за рубежом были проведены исследования влияния этого космического фактора на функционирование человеческого организма, в частности, на степень выраженности доминирующего психопатологического синдрома (ППС). Исследования проводились в Московском научно-исследовательском институте психиатрии МЗ РСФСР, а также синхронно (с 21 июня по 1 декабря 1977 года) в США (Бирмингем и Фрамингем) психиатром А.Коттом. В США наблюдались психически больные дети, находившиеся в условиях медикаментозного лечения и нестационарного режима. В Москве, в клинике диетотерапии Московского НИИ психиатрии, проводились наблюдения над взрослыми нервно-психическими больными, которых лечили разгрузочно-диетической терапией. Медикаменты не применялись.

Психическое состояние больных оценивалось следующим образом. Ежедневно оценку состояния больного давал врач и независимо сам больной. Эти оценки сопоставлялись, и выводилась средняя оценка. Так было сделано 8770 отдельных наблюдений. Затем проводилось усреднение оценки по всем больным: все оценки складывались и полученная сумма делилась на число больных. Так получался некий параметр, который определял степень выраженности доминирующего психопатологического синдрома.

В обоих случаях была установлена связь между степенью выраженности психопатологического синдрома и секторной структурой межпланетного магнитного поля и геомагнитной активностью. Оказалось, что колебания этого параметра (степени выраженности психопатологического синдрома) в Москве и Фрамингеме происходят одинаково во времени, то есть синхронно. Это говорит о том, что они обусловлены одной и той же причиной. В отдельных случаях они происходят в противофазе, но совпадают по времени. Было установлено, что этот

параметр имеет минимальное значение до пересечения Землей границы между секторами межпланетного магнитного поля ММП и достигает наибольшей величины в первый день нахождения Земли в новом секторе. Наблюдались примерно одинаковые закономерности для больных, проходящих лечение в Москве и Фрамингеме.

Были привлечены к анализу также данные московской городской клинической больницы им. П.П. Кащенко, где больных лечили медикаментами. Оказалось, что в случае применения медикаментозного лечения эффект влияния перехода Земли из одного сектора ММП в другой менее выражен.

Таким же образом изменялись частота пульса и кровяное давление, измеряемые у этих же больных ежедневно в обоих городах (Москве и Фрамингеме).

Таким образом, изменение знака межпланетного магнитного поля одинаково действует на нервно-психических больных, которые находятся на разных континентах, разделены большими расстояниями и многими часовыми поясами.

Указанных больных исследовали и другим способом: их заставляли выполнять работу корректора. Это так называемый корректурный метод А.Г. Иванова-Смоленского. Мы не будем описывать сам метод. Расскажем только о результате исследований. В первый день после смены знака межпланетного магнитного поля больные делали много ошибок, то есть их раздражение явно увеличивалось. На второй и третий день число ошибок стало меньше, но больные работали медленнее, успевали за то же время проверить меньше строк. Это было результатом процессов торможения. Раздражительный процесс на вторые сутки резко падает (ошибок становится меньше), а тормозной процесс на вторые и третьи сутки происходит медленно. Он отражает постепенную адаптацию организма к новым условиям. Указанные особенности реакции нервной системы на смену знака межпланетного магнитного поля четко связаны со степенью выраженности психопатологического синдрома.

Что же действует на организм человека в данном случае? Уменьшение амплитуды (возможно, даже до нуля) колебаний

магнитного поля $P_c 2,4$ с периодами больше ($P_c 4$) и меньше ($P_c 2$) 100 с. Эти колебания нужны больному организму для синхронизации функций различных систем. Когда такие колебания исчезают (или их амплитуда резко уменьшается), функционирование нервной системы ухудшается и увеличивается степень выраженности доминирующего психопатологического синдрома.

Было показано, что солнечная активность влияет на скорость окислительно-восстановительных реакций, в периоды возрастания солнечной активности скорость окисления увеличивается. Известно, что с окислительно-восстановительными реакциями (которые обусловлены переносом электронов) связаны деление клеток, проницаемость клеточных мембран, биологические ритмы, ферментативный катализ реакций энергетического, углеводного, белкового и липидного обменов, свертывание крови, функция нейрорецепторов и др. Многочисленные эксперименты показали, что скорость окисления тиоловых соединений зависит от солнечной активности.

Опыты проводились с тиоловыми соединениями потому, что сульфгидрильные группы низкомолекулярных тиоловых соединений и белков являются универсальными донорами электронов. Они легко вступают в обратимые окислительно-восстановительные реакции.

Окислительные реакции инициируются свободными радикалами, которые образуются в водных растворах при действии электромагнитных сил. Это значит, что под влиянием солнечных бурь в клетках и тканях живых организмов появляются частицы с высокой степенью сродства к электронам, то есть они способны надежно захватывать электроны. Эти вещества называются акцепторами. Но в клетках имеются и доноры электронов. Поэтому во время солнечных бурь (после хромосферных вспышек) в клетках живого организма создаются особенно благоприятные условия для донорно-акцепторных взаимодействий, которые являются наиболее распространенными и очень важными биологическими взаимодействиями. Ведь регуляция различных

функций клетки происходит путем изменения равновесия между акцепторами и донорами электронов.

Приведем еще некоторые результаты, свидетельствующие о влиянии космоса на здоровье людей.

Учеными ряда стран было доказано, что число несчастных случаев и травматизма на транспорте увеличивается с ростом солнечной активности. Анализировались данные о дорожных происшествиях на автомобильном транспорте. Было убедительно показано, что чем больше солнечная (и магнитная) активность, тем больше число дорожно-транспортных происшествий. За то, что главная причина этих происшествий находится вне Земли, в космосе, говорит тот факт, что количество происшествий в разных городах увеличивается синхронно вскоре после начала бури на Солнце и в магнитосфере. Конечно, это не значит, что на всем земном шаре после вспышки на Солнце число дорожно-транспортных происшествий и несчастных случаев на сложных производствах, где требуется повышенное внимание, увеличивается в одинаковой степени. На возникновение этих происшествий влияет и много других причин, которые в разных местах проявляются по-разному. Это и погодные условия (туман, гололед, осадки, первые заморозки), и социальные условия (например, по оперативным данным ГАИ, имеется пик увеличения аварийности в дни получения зарплаты и сразу после них). Ясно, что он вызван не солнечной вспышкой, а злоупотреблением в эти дни спиртными напитками водителями транспортных средств. Но, несмотря на все это, убедительно выделяется определенная часть происшествий, которые происходят одновременно в разных городах и обусловлены влиянием повышенной солнечной и магнитной активности, или, другими словами, солнечными и магнитными бурями. Сейчас, как правило, прогнозируют возможное увеличение дорожно-транспортных происшествий на основании прогноза изменения погоды — ухудшения видимости, образования тумана и т.д. Но было показано, что при этом обязательно надо учитывать и прогноз солнечных и магнитных бурь. Если вдруг начинается солнечная и магнитная буря, то ситуация значительно ухудшается и

увеличение числа дорожно-транспортных происшествий зависит не только от ухудшения погодных условий.

Подобных исследований в разных странах к настоящему времени выполнено много. Суть полученных результатов сводится к тому, что с увеличением солнечной и магнитной активности нормальное функционирование человеческого организма, в частности его центральной нервной системы, становится затруднительным, увеличивается время реакции организма на внешний световой или звуковой сигнал. Увеличение этого времени было показано прямыми измерениями. У водителей, пешеходов, операторов в это время появляются своего рода заторможенность, медлительность, ухудшенная сообразительность. Увеличивается вероятность принятия неверных решений. Все это относится к практически здоровым людям. Но во время солнечных и магнитных бурь изменяется состояние и больных людей, в том числе и страдающих психическими заболеваниями, о чем выше говорилось.

Важно заметить, что усиление магнитной активности (наступление магнитной бури) не обязательно ухудшает течение болезни у людей. Так, было показано, что эпилептических припадков становится меньше в периоды повышенной магнитной активности. Кстати, еще в конце прошлого века русский врач М.И.Соколов на основании анализа медицинских данных, собранных в Петербурге у 10 тысяч больных, страдающих эпилепсией, показал, что чаще всего припадки эпилепсии повторяются с периодом, равным 27 суткам. Этот факт четко свидетельствует о действии космических факторов, поскольку именно с таким периодом Солнце обращается вокруг своей оси. Это значит, что если на Солнце появилась активная область, из которой выбрасываются на Землю заряженные частицы, то через 27 суток она появится снова, поскольку она вращается вместе с Солнцем.

Сезонное изменение течения эпилепсии зависит от уровня солнечной активности. При минимальной солнечной активности максимум обострений приходится на летне-осенний период, тогда как при повышенной солнечной активности он приходится

на осенне-зимний период. Наибольшее среднесуточное поступление больных эпилепсией в магнитоспокойные дни. Однако при максимальной солнечной активности среднесуточное поступление в стационары больных, страдающих эпилепсией, увеличивается в дни магнитных бурь и в день, который предшествует бурям. В этот день действуют высокоэнергичные частицы и волновое излучение Солнца, связанное с солнечной бурей.

Самочувствие больных, страдающих психическими заболеваниями, очень тесно связано с секторной структурой межпланетного магнитного поля. При низкой солнечной активности степень выраженности психопатологического синдрома у больных с нервнопсихическими расстройствами достоверно связана с межпланетным магнитным полем. Этот показатель минимален за два дня до пересечения Землей границ между секторами межпланетного магнитного поля. Этот показатель максимален через два дня после пересечения этой границы. Кроме того, установлено, что степень выраженности психопатологического синдрома у больных с психопатологическими расстройствами выше тогда, когда Земля находится в секторе, в котором межпланетное поле положительно, то есть направлено к Солнцу.

Было обследовано 898 больных стационара, страдающих шизофренией. Изучалась зависимость их состояния от межпланетного магнитного поля и солнечной активности. Оказалось, что более половины обследованных были очень чувствительны к смене направления магнитного поля в секторе. У мужчин это проявлялось сильнее. При отрицательной полярности сектора межпланетного поля, когда оно было направлено к Солнцу, эта закономерность выступала сильнее. Было установлено, что при длительном течении шизофрении чувствительность к смене секторов межпланетного магнитного поля, как правило, ослабевала или вовсе исчезала.

Можно указать и на такие результаты. Преждевременные роды, токсикозы второй половины беременности имеют место в 1,5 раза чаще в те периоды, когда солнечная активность максимальна по сравнению с периодами, когда она минимальна.

Верно и другое: чем дальше на север, тем число случаев преждевременных родов и токсикозов больше. Вблизи зоны полярных сияний, где больше всего вторгается в атмосферу солнечных заряженных частиц, количество таких случаев примерно в 1,5 раза больше, чем в средней полосе. Это несомненно свидетельствует о действии именно космических факторов.

Была установлена статистическая связь между солнечной активностью и заболеваемостью раком кожи.

Максимум заболеваемости в высоких широтах приходится на годы высокой солнечной активности. В средних широтах он наступает на 2 года позднее максимума солнечной активности.

На кафедре офтальмологии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова (Ленинград) изучалась связь между частотой острых приступов глаукомы и изменением магнитного поля Земли. Был проанализирован материал пункта «Скорой помощи» Ленинградской городской больницы глазных болезней с 1961 по 1967 год. Анализ показал, что в дни с приступами глаукомы средняя величина амплитуды горизонтальной составляющей магнитного поля Земли была меньше, чем в дни без приступов глаукомы. Был сделан вывод, что декомпенсация глаукомного процесса, помимо прочих причин, зависит от состояния магнитного поля Земли. Этот вывод кажется естественным, поскольку глаукома является общим заболеванием организма, и в этиологии его нейрососудистые, эндокринные и обменные нарушения играют исключительно важную роль. Надо сказать, что разные исследователи получили неодинаковые результаты при изучении связи между течением заболевания глаукомы и магнитными бурями. Так, В.П. Жохов считает, что острые приступы глаукомы происходят наиболее часто в дни, когда отсутствуют магнитные бури. Когда же наступают магнитные бури, то количество острых приступов глаукомы уменьшается. В то же время И.В. Кочеванская на основании анализа медицинских данных за 15 лет пришла к выводу, что именно в дни с магнитными бурями происходит 71,4 процента острых приступов глаукомы. На магнитоспокойные дни приходится

только 28,6 процента приступов. Кроме того, вызовы «скорой медицинской помощи» по поводу острого приступа глаукомы в дни с магнитными бурями в 2-3 раза выше, чем в спокойные дни.

Были установлены пространственно-временные различия в протекании глаукомы при магнитных бурях разной интенсивности. Анализ медицинских данных показывает, что наиболее потенциально опасным является день начала магнитной бури. Известно, что периоды повышения внутриглазного давления связаны с нарушениями проницаемости сосудов. Во время магнитных бурь эта проницаемость заметно увеличивается. Глаукома является не просто местным патологическим процессом, протекающим в больном глазу. Это заболевание всего организма. Поэтому важно анализировать последствия влияния на организм разных факторов, в том числе и магнитных бурь. Но в результате действия магнитных бурь в организме действуют нейрососудистые механизмы, что вполне объясняет связь между острыми приступами глаукомы и магнитными бурями.

На кафедре глазных болезней Свердловского медицинского института исследовалась зависимость между компенсацией глаукоматозного процесса и магнитными бурями. По данным 666 наблюдений, за 17 лет была обнаружена зависимость между среднедневными показателями числа острых приступов глаукомы и магнитной солнечной активностью. Наиболее ярко эта связь проявлялась в периоды сильных магнитных бурь.

Изучалось влияние солнечной и геомагнитной активности на течение рецидивирующих дерматозов. Были проанализированы данные о клиническом течении экземы у 2749 больных, о течении нейродермита у 1091 больных, псориаза — у 2466 больных. Оказалось, что наибольшая обращаемость за медицинской помощью в связи с рецидивами этих заболеваний отмечалась в промежутке между первым днем магнитной бури и четвертым днем после ее начала. Чем больше магнитная активность, тем больше число дней с рецидивами. Лабораторными анализами показано: чем больше степень возмущенного магнитного поля Земли, тем меньше уровень натрия в плазме

крови больных экземой. При этом уровень калия увеличивается. У больных, страдающих псориазом, с ростом возмущенности магнитного поля количество натрия увеличивается, а количество калия снижается.

Была изучена и местная заболеваемость злокачественными новообразованиями в Туркмении за 1959-1967 годы, принимались в расчет только больные, у которых указанный диагноз был установлен впервые. Установлено, что в годы пониженной солнечной активности заболеваемость злокачественными новообразованиями увеличивалась. Наибольшая заболеваемость раком (как общая, так и местная) имела место в период спокойного Солнца. Наименьшая заболеваемость раком имела место при самой высокой солнечной активности. В годы высокой солнечной активности лейкоцитарный показатель становится более низким, чем в годы спокойного Солнца. При снижении солнечной активности содержание лейкоцитов в периферической крови уменьшается. Космические факторы при высокой солнечной активности задерживают рост зарождающихся злокачественных опухолей и не оказывают влияния на доброкачественные процессы и предраковые образования.

Исследовались также напряженные и ответственные периоды в физиологии женского организма, такие как родовая деятельность и течение менструального цикла. Была проведена статистическая обработка данных, которые сопоставлялись с показателями магнитной активности. Магнитные бури провоцируют преждевременные роды. Во время магнитной бури чаще начинаются преждевременные роды, а к концу бури заметно увеличивается число быстрых родов.

Были проанализированы данные родильных домов Москвы за 100 лет, а также Алма-Аты за 30 лет. При этом проявляется 22-летний солнечный цикл. Причем в первой половине цикла имеет место более тесная связь между солнечной активностью и уменьшением длины тела ребенка, чем в последующие 11 лет. Это понятно, поскольку соседние 11-летние циклы отличаются по характеру магнитной активности. Ученые пришли к выводу,

что уровень солнечной активности в год рождения ребенка существенно отражается на его конституционных особенностях.

Выше приведено только незначительное количество полученных исследователями результатов. Все же они свидетельствуют о том, что космические факторы, зависящие от солнечной и магнитной активности, оказывают влияние на функционирование человеческого организма, а значит, и на здоровье человека. Для того, чтобы бороться с таким влиянием, надо знать, каким образом оно осуществляется. Чтобы решить этот вопрос, надо проанализировать, как устроен человеческий организм с точки зрения возможности такого влияния и какие космические факторы могут на него влиять.

Вопрос о том, как именно космические факторы влияют на организм человека, волновал ученых всегда. Но он оказался очень сложным. С одной стороны, такое влияние кажется естественным, поскольку вся биосфера (и человек в том числе) сформировалась и эволюционировала под действием внешних условий, а значит, и космических факторов. Собственно, смысл эволюции в том и состоял, чтобы как можно лучше адаптировать (согласовать) биосферу к внешним условиям, к космическим факторам. Это, конечно, так. Но если допустить, что организм человека откликается порой на очень слабые космические электрические и магнитные сигналы, то он должен откликаться и на значительно более сильные электромагнитные сигналы, которыми человек окружил себя по собственной воле. Более того, если под действием особых космических сигналов так четко ухудшается здоровье людей (увеличивается число внезапных смертей, количество кризов, инфарктов, инсультов и т.д.), то что же должно происходить под действием искусственных электрических и магнитных сигналов, интенсивность которых в тысячи и миллионы раз больше, чем космических. Потребовались десятилетия исследований принципов работы человеческого организма с точки зрения физики (биофизики), прежде чем стало ясно, почему слабые космические сигналы могут быть более эффективными в смысле влияния на организм человека,

чем сильные. Решение проблемы влияния космоса на здоровье упиралось в решение еще одного вопроса, а именно: каковы электрические и магнитные свойства различных систем, органов и вообще структурных частей организма. Этот вопрос фундаментален потому, что электрические и магнитные факторы могут действовать только на тела и системы, обладающие электрическими и магнитными свойствами. Магнит может действовать на другой магнит или же на электрический ток, а также наоборот. Способен ли организм воспринимать электрические и магнитные космические сигналы? Современная биофизика позволяет ответить и на этот вопрос.

Еще один фундаментальный вопрос нельзя обойти при решении проблемы влияния космоса на здоровье. Почему человеческий организм избирательно воспринимает действующие на него сигналы (раздражители) из внешней среды — космические сигналы? Результаты, полученные биофизикой к настоящему времени, позволяют достаточно уверенно ответить и на этот вопрос. Конечно, есть и другие вопросы в большой и непростой проблеме влияния космоса на здоровье. Часть из них уже решена, а другая часть ждет своего решения. Но приведенные выше три вопроса являются фундаментальными. Это три кита, на которых держится наука гелиобиология, наука о влиянии космоса на биосферу. Ниже мы и рассматриваем их в приведенной очередности.

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА НА ЗДОРОВЬЕ

В.Ф. Овчаровой был проведен анализ метеорологических данных и параметров атмосферного электричества (градиент потенциала и атмосферная проводимость) для пунктов измерения, находящихся на различных широтах. Было показано, что наибольшие среднемесячные значения градиента потенциала имеют место в авроральной зоне (Мурманск), а наименьшее —

в средней полосе (Киев). Наибольшая междусуточная изменчивость параметров атмосферного электричества наблюдается в январе. Наименьшая изменчивость их имеет место летом. Характер изменения параметров атмосферного электричества принципиально важен для оценки биоклимата, которая не может считаться удовлетворительной только при учете метеоусловий.

Была установлена связь между характеристиками атмосферного электричества и различными видами погоды. Оказалось, что в условиях антициклона, на которые, как правило, нет отрицательной реакции организма, атмосферное электричество не отклоняется от многолетней нормы. Наиболее резкая изменчивость электрического поля атмосферы наблюдается вдоль оси гребня повышенного давления и на периферии антициклона. Резкий рост градиента потенциала электрического поля начинается за полсутки до прохождения центральной части гребня. Спустя 2 часа после прохождения рост градиента заканчивается. В это время градиент потенциала в течение часа может меняться на 120-140 В/м. Средний градиент потенциала электрического поля в этот период огромен. Он может достигать 1300 В/м. Проводимость воздуха в это время падает в несколько раз. Это значит, что уменьшается число легких ионов, которые принципиально важны для оптимального функционирования организма. Именно этот электрический фактор прежде всего действует неблагоприятно в условиях антициклона. Он вызывает у метеочувствительных больных реакцию спастического типа. Максимальный градиент потенциала в циклонах имеет место зимой. Он составляет 400-600 В/м. Если проходит теплый фронт циклона, то градиент потенциала электрического поля уменьшается уже за 6 часов до этого. Он остается уменьшенным в продолжение всего периода прохождения теплого фронта. Когда проходит фронт циклона, градиент потенциала является повышенным за исключением только первых нескольких часов, когда он падает.

Когда проходит ложбина атмосферного давления, то градиент потенциала изменяется по-иному. Не вызывает сомнения, что в

практике медико-метеорологического прогнозирования обязательно должна использоваться информация об атмосферном электричестве, которое действует на организм человека как непосредственно, так и опосредствованно (например, через количество легких аэроионов).

В.Ф.Овчарова сопоставила характеристики атмосферного электричества за 1957-1966 годы метеорологические параметры и материалы «Скорой медицинской помощи» г.Ленинграда. Было подтверждено, что при смене воздушных масс, когда устанавливается область высокого или низкого давления (гребень высокого давления, ложбина, циклон), происходят наиболее сильные изменения характеристик атмосферного давления. Наиболее резкие изменения атмосферного электричества происходят при усилении атмосферной циркуляции ее на одни-двое суток. Когда происходят резкие изменения градиента потенциала электрического поля, что имеет место, как правило, перед установлением гребня и в дни приближения фронта холодного воздуха, функции сердечно-сосудистой системы ухудшаются, повышается артериальное давление, наблюдаются обострения гипертонической болезни, бронхиальной астмы и т.д. Перед установлением циклона и при приближении теплого атмосферного фронта, когда проводимость воздуха сильно уменьшается (а электрическое поле увеличивается), наблюдается снижение артериального давления, ухудшается дыхание и кровообращение. Больные жалуются на повышенную утомляемость, одышку и общую слабость. В эти периоды резко возрастает количество вызовов «скорой помощи» по поводу инфаркта миокарда. Наиболее выраженные патологические реакции у метеочувствительных больных отмечались именно в те периоды, когда происходили резкие и значительные изменения атмосферного электричества. Поэтому его крайне необходимо учитывать при составлении медицинского прогноза неблагоприятных для здоровья периодов по гелио-геофизическим и метеоусловиям.

В ЦНИИКиФ им.И.М.Сеченова В.П.Пятнин и его коллеги исследовали влияние естественных импульсных электро-

магнитных полей на состояние больных неспецифическими заболеваниями легких. Под наблюдением в течение нескольких лет находилось всего около 1000 больных, которые страдали хроническим бронхитом. Исследовались следующие показатели состояния организма: функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, вегетативной нервной системы, температуры тела, внешнего дыхания. Информацию о состоянии организма получали с помощью электроэнцефалографии, радиопульмонографии, спирографии. Измерялась также осмотическая резистентность эритроцитов в периферической крови и их электрический потенциал.

Анализ медицинских данных совместно с данными об атмосферном электричестве показал, что в периоды, когда напряженность электрического поля меняется от своего минимального значения к максимальному, увеличивается число субъективных реакций, систолическое давление снижается, а диастолическое — увеличивается, учащается пульс и увеличивается частота дыхания. В периоды перепадов электрического поля увеличиваются показатели пневмотахометрии и жизненная емкость легких. Оказалось, что наиболее действенными для организма являются изменения импульсного электрического поля атмосферы в диапазоне величин напряженности электрического поля от 0,1 до 1,0 В/м. Когда это поле оказывалось более высоким, у больных хроническим бронхитом фиксировалось повышенное артериальное давление (среднединамическое), уменьшение мощности выдоха, снижение частоты пульса. Электрическое сопротивление кожи снижалось. У длительно страдающих больных ухудшились показатели биоэлектрической активности мозга. В результате амплитуда альфа-ритма уменьшалась.

Было также проанализировано состояние больных в зависимости от геомагнитной активности. Оказалось, что в периоды возмущенного магнитного поля Земли примерно половина больных жалуется на нарушения со стороны нервной системы. У них появлялись головные боли, боли в области сердца, усиливалась одышка. В эти периоды чаще развивались удушья. В дни

магнитных бурь значительно (от $2,9+0,3$ л до $1,9+0,3$ л) уменьшалась жизненная активность легких, сжималась мощность выдоха. Скорость гемолиза эритроцитов резко увеличивалась, а их электрофоретическая подвижность снижалась. Имело место также угнетение экскреции кортикостероидов и катехоламинов.

Влияние атмосферного электричества на состояние больных хроническим обструктивным бронхитом исследовалось в ялтинском НИИ физических методов лечения и медицинской климатологии имени И.М.Сеченова. До этого в течение ряда лет этим коллективом исследовались метеопатические реакции у больных сердечно-сосудистыми, нервными и легочными заболеваниями. Были получены очень ценные результаты, которые мы здесь не излагаем. Укажем только, что в дни хорошей погоды, когда метеорологические факторы менялись мало, у этих больных были отрицательные реакции. Когда был установлен прибор для измерения вертикальной составляющей электрического поля, то оказалось, что в эти дни имели место изменения атмосферного электричества.

В прибрежной зоне, в которой находится Ялта, электрическое поле атмосферы меняется (уменьшается) при усилении скорости ветра с моря на сушу. Сопоставление данных о вертикальной составляющей электрического поля в течение 1985 и 1986 годов с клиническими показателями позволило установить, что в те дни, когда электрическое поле атмосферы было возмущено, у больных систолическое артериальное давление снижалось. Кроме того, уменьшалась мощность выдоха, то есть усиливалась бронхоастматическая компонента.

Анализировались также клинические данные за 1986 год о больных, страдающих другими заболеваниями. Оказалось, что наиболее чувствительными к возмущениям электрического поля атмосферы являются больные, страдающие заболеваниями нервной и сердечно-сосудистой систем. При высокоактивных возмущениях электрического поля у них повышалось систолическое артериальное давление. Количество сердечных сокращений при

этом уменьшалось. Но показатели функционального состояния бронхиальной проходимости увеличивались в дни очень сильной возмущенности электрического поля. Поэтому больные хроническим обструктивным бронхитом чувствуют себя субъективно лучше в дни очень сильного возмущения электрического поля и, конечно, в спокойные дни. Собственно, о благополучном состоянии их организма в дни очень сильной возмущенности электрического поля свидетельствовали и объективные показатели функционирования вегетативного отдела нервной системы. В менее активные дни их состояние было хуже.

Таким образом, атмосферное электричество является важным фактором внешней среды, от которого зависит здоровье. Говоря языком специалистов, оно является биологически значимым. От него так же зависит эффективность лечения больных на курортах.

Большую роль в жизнедеятельности организма играют положительные аэроионы в приземном слое воздуха. Значительно меняется концентрация этих ионов и их состав как под действием природных факторов, так и в результате антропогенного влияния. Если в воздухе отсутствуют аэрозоли промышленного происхождения, то есть он является чистым, то легких аэроионов в 1 см^3 воздуха находится от $1,8 \cdot 10^2$ до $3,0 \cdot 10^3$. Концентрация тяжелых ионов находится в пределах $5,0 \cdot 10^3$ — $6,0 \cdot 10^3$ ионов в 1 см^3 воздуха. В промышленно-загрязненном воздухе количество тяжелых аэроионов может превышать эту норму в десятки и сотни раз.

Оптимальное количество легких положительных и отрицательных аэроионов является экологическим раздражителем высокочувствительной рефлексогенной зоны дыхательной системы, ее верхнего отдела. Это воздействие осуществляется по неспецифической системе подкорковых образований. В зависимости от этого действия меняются защитно-приспособительные реакции организма. Когда в воздухе ионов мало, приспособительные возможности организма уменьшаются, поскольку затрудняется формирование оптимальных взаимоотношений пара-

симпатической и симпатической нервной системы. От этого взаимоотношения зависят жизненно важные функции организма.

Наличие в воздухе тяжелых ионов, которыми загрязняют атмосферу промышленные выбросы, нарушает функционирование жизненно важных систем организма, изменяет формирование его приспособительных реакций.

Было установлено, что первичным звеном действия аэроионов является мембрана рецепторов рефлексогенной зоны верхних дыхательных путей.

При аэроионной недостаточности развиваются нарушения функционирования сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной системы. Это происходит потому, что повышается напряжение регуляторных механизмов. В результате наступает срыв адаптации. Если создать оптимальную ионизацию воздуха, то формируется адаптация основных систем организма. Организм переходит в состояние повышенной устойчивости. Это происходит благодаря синхронизации биопотенциалов коры больших полушарий, корково-подкорковых взаимоотношений при действии аэроионов.

Стома и Рачинская исследовали влияние электричества на состояние центральной нервной системы. Лабораторные эксперименты проводились на кроликах, у которых были вживлены электроды в сенсомоторную, слуховую и зрительную области головного мозга. Методом регистрации электроэнцефалограммы оценивалось функциональное состояние коры больших полушарий по мере того, как вырабатывался условный рефлекс. Механические раздражения кожи проводились касалкой, которая служила безусловным раздражителем. В качестве условного раздражителя использовали звук. Экспериментаторы следили за пространственной организацией биоэлектрической активности больших полушарий. Ее характеризовали средним уровнем синхронизации между указанными областями головного мозга.

Когда впервые сочеталось звуковое воздействие и механическое, формировался первый этап пространственной организации корковых потенциалов, а именно снижался коэффициент корре-

лянии амплитуды и частоты электроэнцефалограммы. При последующем сочетании звукового и механического сигналов скорость и уровень формирования пространственных взаимосвязей биопотенциалов коры головного мозга у животных, на которых действовали электрическим полем, отличались от таковых у животных контрольной группы, происходило подавление фоновой организации биоэлектрической активности. Затем, на втором этапе, когда выработка условного рефлекса продолжалась под действием обоих сигналов, устанавливалась их синхронизация. Еще позже, на третьем этапе, появились стойкие связи биоэлектрической активности между теми областями коры больших полушарий, в которых находятся представительства анализаторов, от которых зависит образование заданной условной связи.

У тех животных, на которых действовали электрическим путем, второй период удлинялся. То есть электрическое поле величиной 1,3 кВ/м тормозило выработку условных рефлексов. Это значит, что воздействующее извне электрическое поле нарушало целенаправленную обработку информации, которая поступала из внешней среды в центральную нервную систему.

Под действием внешнего электрического поля изменяется функциональная настройка рецепторных приборов кожи. Когда электрическое поле имеет определенные характеристики, эффективность с кожных рецепторов снижается. Это значит, что возникает дефицит информации с кожных рецепторов, что вызывает снижение величины реакции нейронов коры головного мозга на действие звукового и механического раздражителей. Поэтому выработка условных рефлексов тормозится. Таким образом, можно сделать вывод о том, что при воздействии на живой организм электрического поля возбудимость центров его мозга снижается. Но поскольку при этом изменяются условия формирования межцентровых взаимоотношений, то целенаправленные реакции организма на сигналы внешней среды будут изменяться.

Влияние концентрации легких ионов на приспособительные

способности организма исследовалось группой авторов как на людях, так и на животных. Эксперименты были поставлены следующим образом.

Под наблюдением находились 600 работников в возрасте 20-45 лет. 200 из них работали в обычном производственном помещении, где имелась нехватка ионов. В другом помещении, где работало 400 работников, недостающие ионы восполнялись искусственно. По всем показателям, включая стаж работы, обе группы были идентичными. 63 процента работников, которые находились в деионизированном помещении, субъективно жаловались на головные боли, утомляемость, раздражительность, плохой сон, боли в области сердца. 42,5 процента всех работников жаловались на сухость в носоглотке, першение в горле, охриплость голоса, носовое кровотечение. Объективно также были установлены нарушения функционирования со стороны различных систем и органов.

В три раза меньше жалоб предъявляли работницы, которые находились в помещении с нормальной концентрацией ионов. Только 21,0 процента работниц жаловались на головные боли, раздражительность, утомляемость, боли в области сердца. Еще меньше (7,8 процента) было жалоб на функционирование ЛОР-органов.

Более детально в условиях клиники исследовались 35 работников из первой группы и 25 из второй. Был проведен обширный комплекс клинко-физиологических исследований. В частности, изучалась биоэлектрическая активность коры головного мозга. Информация получалась из височной, затылочной и сенсомоторной областей правого и левого полушарий с помощью электрографа. Применялся как зрительно-моторный, так и моторно-слуховой рефлекс. Определялись коэффициенты парной корреляции. Результаты этих обследований показали, что только у 39,0 процентов работников, работающих в условиях дефицита ионов, уровень взаимосвязей корковых биопотенциалов между центрами, в которые поступала информация о звуковых, двигательных и световых сигналах, несколько повы-

шался. Зато у работниц второй группы, которые находились в лучших условиях с нормальным содержанием ионов, ситуация была значительно лучше: у них формировалась высокая пространственная синхронизация. Таким образом, можно сделать вывод, что оптимальная концентрация аэроионов благоприятно действует на формирование высокой корреляции пространственной синхронизации коры головного мозга. Поэтому в этих условиях образование условного рефлекса происходит более успешно.

Проводились этими же авторами и исследования влияния аэроионов на формирование условных рефлексов у животных (40 кроликов). Животным были вживлены электроды в различные области (зрительную, слуховую и сенсомоторную) коры больших полушарий. Изучали, как у животных вырабатывается оборонительный рефлекс.

Опытная группа из 25 кроликов в продолжение 25 суток подвергалась воздействию ионизированного воздуха. В каждом кубическом сантиметре воздуха содержалось 45 тысяч положительных ионов и 40 тысяч отрицательных ионов. Сочетанием звука и механического раздражения задней лапки кролика у него вырабатывался условный рефлекс. Искались корреляции амплитуды и частоты электроэнцефалограммы между сенсомоторно-слуховой, зрительно-слуховой и сенсомоторно-зрительной областями коры больших полушарий головного мозга. Проводились одновременно одинаковые манипуляции и с 15 кроликами контрольной группы, которые дышали обычным воздухом. Затем результаты исследований обеих групп сравнивались с тем, чтобы установить роль положительных и отрицательных ионов в воздухе. Это сопоставление результатов показало, что у кроликов, которые дышали ионизированным воздухом, высокие значения корреляции амплитуды и частоты биопотенциалов устанавливались значительно быстрее (после 15-го сочетания раздражителей в разных парах), чем у контрольной группы (после 30-го сочетания). Таким образом, тоническое состояние коры головного мозга усиливается, если животное (и человек)

дышит воздухом, насыщенным положительными и отрицательными ионами в оптимальном количестве.

Проводились исследования влияния атмосферного электричества, которое образуется при грозовых разрядах, на здоровье. Показано, что в часы грозовых разрядов увеличивается число случаев осложнения ишемической болезни сердца. Эксперименты на животных показали, что электрические поля, такие, как создаются во время грозовых разрядов, вызывают урежение ритма сердца, нарушение проводимости, смещение или элиминацию сегмента-T, деформацию зубцов T и P. Наблюдались морфологические и функциональные изменения, изменения сосудов терминального кровотока, в результате которых происходят различные дистрофические сдвиги клеточных и тканевых элементов миокарда легких, печени и почек.

Проницаемость эритроцитарных мембран изменяется при различных воздействиях, в том числе и электрическим полем. Эффект можно определить количественно. Для этого определяют степень гемолиза взвеси эритроцитов в смесях изотонических растворов хлористого натрия и мочевины. Если проницаемость эритроцитарных мембран увеличивается, то запас прочности защитных механизмов снижается, степень риска развития заболевания увеличивается.

Проводились эксперименты, в которых на эритроциты действовали слабым низкочастотным электромагнитным полем, сравнимым по величине с магнитным полем Земли. Время облучения полем составляло 6 часов. Результаты достоверно свидетельствовали о том, что под действием слабого низкочастотного электромагнитного поля увеличивается проницаемость эритроцитарных мембран. При этом происходит преимущественное изменение белковых компонентов мембраны.

Важным фактором, который воздействует на биосферу, является степень ионизации воздуха и содержание в нем тяжелых ионов, которые создаются загрязнением атмосферы промышленными отходами. Анализ показывает, что чем больше в воздухе окислов азота, тем больше проницаемость эритроцитов.

Исследовалась зависимость проницаемости эритроцитарных мембран от солнечной активности. Анализировались данные за 1975-1984 годы. На основании 2131 наблюдения показано, что с ростом солнечной активности уменьшается проницаемость мембран. Это вызвано чрезмерным уплотнением мембранных структур при резком изменении внешних условий. Функциональная активность клеток внутренних органов при этом понижается.

При смене знака полярной проводимости атмосферы изменения параметров атмосферного электричества наиболее сильно влияют на проницаемость мембран.

Если колонии микробов находятся в помещении, экранированном от магнитного поля Земли, то наблюдается ингибирование скорости их размножения и замедление роста растений. Если колонии микробов помещаются в электромагнитные поля с частотами 0,02-0,2 Гц, то наблюдается рост, а развитие микроорганизмов активизируется. Реакция микробных популяций на электромагнитные поля инфракрасной частоты определяется как физиологическая фаза стресса.

В экспериментах на животных было установлено, что электрические поля оказывают влияние на энергетический эквивалент трофических воздействий нервной системы. Это проявилось в том, что распределение мышечной активности в процессе охлаждения изменилось. Изменилась и топография теплообразования, повысилась энергетическая стоимость мышечного сокращения.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ — СИСТЕМА УСТОЙЧИВО НЕРАВНОВЕСНАЯ

Как могут очень-очень слабые сигналы, действующие на организм извне, вызывать очень сильную, с большим выделением энергии реакцию? Чтобы это понять, мы должны при-

смотреться внимательно, что собой представляет организм человека с этой точки зрения.

Как данная система отзывается на внешнее воздействие, зависит от того, что она собой представляет, как она устроена. Если система находится в состоянии устойчивого равновесия (например, книга, лежащая плашмя на столе), то воздействие на нее с незначительной силой не может вызвать каких-либо значительных изменений. Тогда небольшие воздействия не выведут систему из этого состояния. Даже если мы книгу сдвинем, она останется в том же состоянии устойчивого равновесия.

Какой же системой является организм человека?

Организм человека не является равновесной системой. Он становится ею только после того, как перестанет быть живым. Тогда эта система приходит в равновесное состояние. Живые же системы всю свою жизнь борются с равновесием, они выполняют постоянную работу против равновесия. Эту работу организм выполняет за счет своей свободной энергии.

Почему организм вынужден непрерывно выполнять эту работу? Природа устроена так, что с течением времени при отсутствии внешних воздействий каждая система постепенно стремится к состоянию равновесия. Но для живого организма это означало бы прекращение обмена веществ, размножения, роста, мутационной изменчивости, то есть живому организму, если бы он подчинялся физическим и химическим законам безоговорочно, пришлось бы заплатить самым дорогим — своей жизнью. Отказаться подчиниться законам физики он не может. Он может только в рамках этих законов бороться с наступлением равновесия. Пока это ему удастся — он живет. Когда он уже это делать не может, он перестает быть живым и превращается в равновесную систему.

Такая ситуация возможна только для сложной системы, очень хорошо слаженной, когда имеются не только прямые, но и обратные связи. Направленное сопротивление наступлению равновесного состояния возможно только в живых системах.

Ведь для работы против равновесия необходимо расходовать энергию, которую организм должен где-то брать. Брать он ее может только из внешней среды. Таким образом, организм может существовать и функционировать только при условии постоянного притока энергии извне. Поэтому нельзя рассматривать живой организм в отрыве от внешней среды, без учета обменных процессов между организмом и внешней средой.

Итак, живая система, какой является человеческий организм, строит всю свою работу, включая перечисленные выше функции (обмен веществ, размножение, рост, наследственность, мутационную изменчивость и возбудимость), так, чтобы оптимально устоять против сил, толкающих его к равновесному состоянию.

Дело в том, что здоровый организм всегда работает сбалансированно, в оптимальном режиме, с минимальными затратами. В нем реализуется такое положение, к которому мы все время стремимся в технике, но практически никогда его не достигаем. Эта оптимальность здорового человеческого организма достигается очень четко слаженными действиями всех систем, органов и даже клеток организма.

Главное для живой системы (организма человека) — это механизмы связи ее с внешней средой, из которой она черпает необходимую энергию, только благодаря которой она отвоюет себе ежеминутно право оставаться живой. Устройства, которые осуществляют эту связь, должны быть очень совершенны, то есть очень чувствительны к слабым сигналам внешней среды, с одной стороны, и достаточно энергоемки — с другой. Это нужно для того, чтобы обеспечить оптимальные действия системы в ответ на этот слабый внешний сигнал. Сделать это очень непросто. Существуют своего рода ножницы, а именно: очень слабый внешний сигнал должен породить реакцию организма, в которой реализуется энергия, в миллионы раз большая, чем энергия сигнала. Мы встречаемся с такими условиями и в жизни. Это и рычаг, и домкрат, и усилитель, используемый в радиоприемниках. Поэтому мы можем сказать, что совершенные устройства, обеспечивающие обмен информа-

цией между живой системой и внешней средой, должны обязательно содержать усилители, которые естественно назвать биологическими, так как речь идет о биологических системах. То, что такие усилители биологической системе жизненно необходимы, понять очень легко. Если бы они отсутствовали, то живой организм мог бы ответить на внешний сигнал только с такой же энергией, которая содержится в этом сигнале. Например, человек, увидевший вспышку света, свидетельствующую о предстоящем взрыве всего города, не смог бы практически ничего предпринять для спасения себя и города. Для этого ему было бы отпущено слишком мало энергии. В лучшем случае ее хватило бы на то, чтобы зажмурить глаза. Ясно, что системы без биологических усилителей не могли бы не только эволюционизировать, но и вообще существовать в реальных условиях. А реальные условия — это условия, непрерывно изменяющиеся. Они изменяются непрерывно в течение времени суток, в течение месяца, года и т.д. Условия в окружающей человека среде меняются по многим причинам: потому что Земля вращается вокруг Солнца, потому что с разными периодами (11, 22, 90, 600 лет и т.д.) изменяется активность светила, потому что меняется взаимное расположение планет, а также их спутников (Луны) и возникают на Земле гравитационные аномалии, и еще много раз «потому что».

Значит, человеческому организму как живой системе надо иметь не просто биологические усилители, а самые совершенные биологические усилители. И он за весь период своей эволюции такие усилители создал. Он достиг верхнего предела чувствительности. Наша техника, измерительные приборы только сейчас (и не везде) подходят к этому порогу. Так, человеческий организм способен зарегистрировать самую малую порцию света. Как известно, такая порция называется квантом. Так вот, чувствительность человеческого организма такова, что он чувствует, регистрирует световой сигнал в один квант. Меньшей порции света, меньшего светового сигнала в природе не бывает. Созданная человеком аппаратура еще очень недавно таких

измерений проводить не могла. То же самое можно сказать и о воздействии на организм химических веществ. Регистрирующая система человеческого организма, обеспечивающая прием сигналов из внешней среды, достигла возможного предела: он чувствует одну-единственную молекулу химического вещества, пришедшего в соприкосновение с рецепторами организма. Как известно, меньшей порции данного химического вещества, чем молекула, нет. Ведь если молекулу разорвать на атомы, то образуется химическое вещество с другими свойствами, то есть новое химическое вещество. Приведенные два факта о чувствительности рецепторной системы человеческого организма говорят о том, что организм человека способен принимать самые слабые (предельно слабые) сигналы из внешней среды. Затем идет сортировка принятых сигналов по их важности. В зависимости от их характеристик организм по-разному на них реагирует.

Что это за характеристики сигналов? Это самые разные характеристики воздействующих на организм сигналов. Ведь, кроме света и химических веществ, о которых говорилось выше, на организм действуют и другие факторы, такие, как тепло (или холод), цветовой сигнал, механическое воздействие. Для регистрации всех этих воздействий, внешних сигналов организм располагает специальными регистраторами (рецепторами), которые столь же совершенны, как и фоторецепторы. Дело в том, что к настоящему времени достаточно хорошо изучено устройство только фоторецепторов, хеморецепторов, терморецепторов.

Влияние космических факторов на организм человека осуществляется разными путями, часто очень опосредованно, например, и через указанные выше рецепторы. Но происходит прямое воздействие, которое осуществляется через электромагнитные колебания. Это могут быть колебания (вариации) магнитного поля Земли, которые вызываются изменением условий в космосе (прежде всего на Солнце), это могут быть и различные электромагнитные волны, которые зарождаются на самом Солнце, в межпланетном и околоземном пространстве, внутри магнитосферы Земли и даже вблизи земной поверхности.

Только недавно была создана аппаратура такой чувствительности, что стало возможным зарегистрировать те электромагнитные колебания, которые излучают наши органы: сердце, печень, мозг и др. Нам еще предстоит существенно повысить чувствительность своей аппаратуры для того, чтобы до конца понять, как устроены рецепторы человека, регистрирующие электромагнитное излучение, и как организм использует электромагнитное излучение для организации синхронной работы своих систем и органов. Таким образом, познание электромагнитной природы человека сильно отстало от познания других его сторон. Это неудивительно. Ведь о самом существовании электромагнитных волн еще сто лет назад мы и не подозревали, тогда как о воздействии света человек знал с самого начала своего существования.

Для того, чтобы понять, как регистрируются электрические, магнитные и электромагнитные сигналы человеческим организмом и как впоследствии организм реагирует на них, надо рассмотреть его электрические и магнитные свойства.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ — СИСТЕМА ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ

Нервная система

Началом начал является клетка. Она представляет собой самостоятельную хозяйственную единицу практически со всеми функциями живого организма. В первой, единственной пока клетке, из которой впоследствии должен развиваться организм, заложена вся информация как о ходе этого строительства, так и о свойствах будущего организма. Более того, в самое последнее время ученые на основании электромагнитных исследований приходят к выводу, что практически все об организме можно узнать, изучая исключительно только клетку.

Так что же представляет собой клетка живого организма?

Клетка окружена мембраной. Функции клеточных мембран очень серьезные, от них в организме зависит очень многое. В настоящее время сформировалась целая наука, которая изучает мембраны клеток, — мембранология. Внутри клетки находится ядро. В клетке имеются колонии, окруженные двойной мембраной, которые называются лизосомами. Если лизосомы выберутся за пределы своей колонии, то они начнут разрушать все попадающиеся им на пути вещества, из которых состоит клетка. Через короткое время они способны уничтожить и саму клетку.

Зачем же клетке нужны лизосомы, которые содержатся в специальных изоляторах за двойной мембраной? Они нужны на тот случай, если понадобится убрать ненужные разлагающиеся вещества в клетке. Тогда они по команде из ядра делают это. Часто эти пузырьки в клетке называют мусорщиками. Но если по какой-либо причине мембрана, которая их сдерживает, будет разрушена, эти мусорщики могут превратиться в могильщиков всей клетки. Забегая вперед, скажем, что таким разрушителем мембран может быть меняющееся магнитное поле во время магнитных бурь. Когда под его действием мембраны клеток разрушаются, лизосомы обретают свободу и делают свое черное дело. Имеются и другие факторы, способные разрушить эти мембраны, но мы их рассматривать здесь не будем.

В ядре клетки, которое занимает примерно третью часть всей клетки, размещен весь управленческий аппарат. Это прежде всего ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота). Она предназначена для хранения и передачи информации при делении клетки. Ядро содержит и значительное количество основных белков — гистонов, и немного РНК (рибонуклеиновой кислоты).

Клетки работают, строят, размножаются. Это требует энергии. Клетка сама же и вырабатывает нужную ей энергию. В клетке имеются энергетические станции. Они занимают площадь в 50-100 раз меньшую, чем площадь ядра клетки. Энергетические станции также обнесены двойной мембраной. Она предназначена не только для ограничения станции, но и является ее составной частью. Поэтому конструкция стенок отвечает технологическому процессу получения энергии.

Энергию клетки вырабатывают в системе клеточного дыхания. Она выделяется в результате расщепления глюкозы, жирных кислот и аминокислот. Но самым главным поставщиком энергии в клетке является глюкоза. Процесс превращения глюкозы в углекислоту, при котором выделяется энергия, идет с участием электрически заряженных частиц — ионов. Этот процесс называется биологическим окислением. Можно сказать, что энергия в клетке производится по электрической технологии. Поясним, что собой представляет частица ион.

Любой атом или молекула является электрически нейтральной частицей. Каждый атом имеет такой же по величине положительный электрический заряд (он расположен в ядре атома), как и отрицательный. Последний несут на себе электроны, вращающиеся вокруг ядра. Пока положительные заряды скомпенсированы отрицательными — атом является электрически нейтральным. Если от атома оторван один (или больше) электрон, то в нем преобладают положительные заряды ядра. Говорят, что атом при этом превратился в положительно заряженный ион. Атом становится отрицательным ионом в том случае, если к нему «прилипнет» лишний электрон. То же самое относится и к молекулам, то есть имеются положительные и отрицательные молекулярные ионы. В организме человека имеются как разные (положительные и отрицательные) ионы, так и электроны.

В процессе биологического окисления участвуют не только ионы (имеющие электрический заряд), но и электроны (имеющие отрицательный электрический заряд). Этот процесс на своем последнем этапе образует молекулы воды. Если же по какой-то причине на этом заключительном этапе не окажется атомов кислорода, то и конечный продукт — вода образоваться не сможет. Водород, предназначенный для образования воды, останется свободным и будет накапливаться в виде электрически заряженных ионов. Тогда дальнейшее протекание процесса биологического окисления, то есть процесса образования энергии, прекратится. Прекратится работа электрической станции и наступит энергетический кризис.

Интересно, что для удобства потребления энергия в клетке вырабатывается малыми порциями. Процесс окисления глюкозы включает в общей сложности до 30 реакций. При протекании каждой из этих реакций выделяется небольшое количество энергии. Такая «расфасовка» очень удобна для использования энергии. Клетка при этом имеет возможность наиболее рационально использовать освобождающуюся малыми порциями энергию на текущие нужды, а избыток запасенной энергии откладывается клеткой в виде АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты). Энергия, запасенная клеткой в виде АТФ, — это своего рода неприкосновенный запас (НЗ).

АТФ — сложное соединение, в молекулу которого входят три остатка фосфорной кислоты. На присоединение каждого из остатков затрачивается энергия в количестве около 800 калорий. Этот процесс называется фосфорилированием. Эта энергия может быть взята обратно (востребована) из АТФ. Для этого АТФ надо разложить на два других вещества: АДФ (аденозиндифосфат) и неорганический фосфат. Аналогично при расщеплении сложных атомных ядер выделяется энергия. Конечно, эта аналогия не полная, так как расщепление (гидролиз) молекул АТФ оставляет неизменными атомные ядра. Расщепление АТФ происходит в присутствии специального вещества — фермента. В этом случае, то есть при расщеплении АТФ, ферментом является аденозинтрифосфаза (АТФаза). Это вещество бывает различных видов и встречается повсеместно, где протекают реакции с потреблением энергии.

АТФ является универсальной формой хранения энергии. Его используют все клетки не только животных (в том числе и человека), но и клетки растений.

АТФ образуется в процессе биологического окисления из тех же веществ, на которые он расщепляется при обратном процессе — фосфорилировании, а именно: неорганического фосфата и АДФ. Поэтому для того, чтобы протекал процесс биологического окисления, необходимо наличие на всех стадиях этого процесса АДФ и неорганического фосфата. Но эти

вещества по мере протекания процесса окисления непрерывно расходуются, поскольку из них образуется запас энергии в виде АТФ.

Процесс окислительного фосфорилирования протекает одновременно с процессом биологического окисления. Оба эти процесса тесно связаны между собой и протекают благодаря участию электрически заряженных частиц (ионов и электронов). С этими электрическими процессами связана вся технология получения энергии в клетках. Четкая, сбалансированная сопряженность этих процессов является залогом существования и нормального функционирования клетки. Но если по каким-либо причинам в клетке создаются такие условия, что процесс биологического окисления может протекать независимо от процесса фосфорилирования, то нормальное функционирование и существование клетки становится невозможным. Дело в том, что процесс производства энергии при этом оказывается никак не связанным с процессом ее потребления. Поскольку магнитное поле оказывает влияние на заряженные частицы (ионы и электроны), участвующие в этих процессах, то тем самым оно может влиять и на ход самого процесса образования энергии внутри клетки.

Вторым жизненно важным вопросом для клетки является вопрос ее общения с внешним миром, то есть регулирование входа в клетку и выхода из нее через мембрану, окружающую клетку. И этот вопрос решен с использованием технологии, созданной на электрической основе. Другими словами, вход в клетку и выход из нее регулируются электричеством. Этот вопрос исключительно важен в смысле влияния космических факторов на здоровье человека. Чтобы заострить внимание читателя на этом вопросе, скажем здесь, забегаая вперед, что под действием космических факторов происходит изменение в пропускной системе через мембраны клеток, то есть меняется проницаемость биологических мембран. То, что такие незапланированные изменения режима входа в клетку и выхода из нее происходят в периоды магнитных бурь, не может не сказаться на нормальной работе клетки, а значит, и на работе всего

организма. Легко понять, что если из клетки из-за увеличения проницаемости мембраны вышли хотя бы частично нужные клетке вещества, то ничего хорошего в этом нет.

Мембрана клетки построена в два слоя из молекул фосфолипидов. Образованная тонкая пленка находится в постоянном движении. К этой стенке с обеих сторон (изнутри и снаружи) примыкают белковые молекулы. Можно сказать, что стенка из молекул фосфолипидов выстлана молекулами белков, которые не упакованы плотно, а составляют сравнительно редкий узор (кружева). Этот узор имеет одинаковую форму у всех клеток однородной ткани, скажем ткани печени. Клетки почек имеют другой узор, клетки сердца — третий и т.д. По этой причине разнородные клетки не слипаются между собой. В каждом из таких узоров имеются пустоты, дырочки, поры. Через эти поры, проходы в узорах, могут проникать в клетку крупные молекулы, способные растворяться в жирах, из которых состоит мембрана.

Белки вырабатываются внутри клетки. Поэтому снаружи клетки они имеются в том случае, если в самой мембране (а не в узоре из белка) имеются проходы. Через эти проходы в мембране молекулы белка пробиваются наружу. Эти проходы очень маленькие, но размер их не произволен. Он точно соответствует размеру атомов и молекул, которые надо выпустить из клетки наружу. Эти проходы, или, как их называют, поры, служат для вывода из клетки ненужных молекул и ионов. Поры напоминают туннели: длина их в 10 раз больше их ширины. В мембране клетки таких проходов мало, у некоторых клеток они занимают по площади только одну миллионную часть всей поверхности мембраны. Эти проходы устроены таким образом, что они способны пропускать одни молекулы и ионы и задерживать другие. Паролем при проходе служит размер молекул и ионов, а для ионов также их электрический заряд. Дело в том, что сама мембрана находится под электрическим напряжением, как будто к ней подключена электрическая батарейка минусом на внутреннюю сторону мембраны, а плюсом — на ее внешнюю, наружную сторону. Что собой представ-

ляет эта электрическая батарейка? Она создается электрическими зарядами, которые несут на себе ионы калия и ионы натрия, растворенные в воде и находящиеся по обе стороны мембраны. Если в любом месте раствора имеется одинаковое количество положительных и отрицательных электрических зарядов, то суммарный электрический заряд в этом месте (объеме) равен нулю. Электрический потенциал в этом случае также равен нулю, то есть батарейка оказывается не заряженной. Для того, чтобы она зарядилась, надо в одном месте собрать больше положительно заряженных частиц (ионов), а в другом больше отрицательно заряженных частиц. Эти места и будут не что иное, как полюсы батарейки — плюс и минус. Как же создается и функционирует эта батарейка в клетке?

Внутри клетки содержатся в водном растворе в основном ионы калия, а вне ее — ионы натрия. Однако внутри клетки наряду с ионами калия имеются (в меньшем количестве) и ионы натрия, поскольку те и другие проходят через мембрану клетки. Но поскольку ионы калия гораздо меньше ионов натрия, то они проходят через проходы в мембране наружу легче, чем ионы натрия, которые проходят через мембрану извне клетки внутрь. Внутри клетки остается столько же отрицательных зарядов, сколько ионов калия скопилось на наружной стороне мембраны. Поэтому в мембране (поперек ее) создается электрическое поле. Оно возникает в результате разности концентраций калия внутри и вне клетки. Это электрическое поле поддерживает разность потенциалов, которая не меняется с перемещением ионов натрия, так как проницаемость мембраны для них ничтожно мала. Возникшее таким путем электрическое поле увеличивает поток ионов калия внутрь клетки и уменьшает их поток наружу. Когда внутрь клетки будет входить столько же ионов калия, сколько их выходит наружу, наступит динамическое равновесие. При этом на наружной стороне мембраны плюс, а на внутренней — минус.

Таким образом, не только технология образования энергии в клетке, но и регулировка ее общения с внешним миром

происходит благодаря действию электрического потенциала, создаваемого движением и определенным распределением электрических зарядов.

Нелишне здесь описать, как клетка реагирует на раздражающий сигнал извне. Так, если на клетку в результате внешнего раздражения поступает импульс электрического тока (то есть биотока), то мембрана на непродолжительное время увеличивает свою проницаемость для ионов натрия. Они получают возможность проходить через мембрану. До этого во внеклеточном пространстве ионов натрия было примерно в 100 раз больше, чем ионов калия. При увеличении проницаемости мембраны клетки ионы натрия устремляются внутрь клетки. Так как их электрический заряд положительный и внутри клетки их становится большинство, то на внутренней стенке мембраны вместо минуса (который создавали отрицательные ионы калия) образуется плюс за счет ионов натрия. Происходит переполюсовка электрической батарейки, электроды которой подключены к внешней и внутренней сторонам мембраны клетки. Через некоторое время после прекращения действия на клетку внешнего раздражителя увеличивается проницаемость мембраны для ионов калия, а условия прохода ионов натрия через мембрану ухудшаются. Поэтому восстанавливается такое же положение, какое было до действия раздражителя, а именно: к внутренней стороне мембраны приложен минус, а к наружной — плюс. Таким положение остается до начала действия следующего раздражителя.

Главный для нас вывод из всего вышесказанного состоит в том, что проходы в мембранах, через которые идет обмен клетки с внешним миром, изменяются под действием электрических (биологических) токов, и они по-разному пропускают ионы в зависимости от величины этих токов.

Внешнее магнитное поле может действовать на электрические токи и на движение зарядов (ионов). Значит, оно способно влиять на процесс общения клетки с внешним миром. Оно может нарушать этот процесс, а значит, и условия функционирования и даже существования клетки.

В ответ на внешний раздражитель клетка моментально переключает полюса своей электрической батареи. Это приведет к возникновению электрического импульса. Зачем клетке этот импульс? Чтобы предупредить центральную нервную систему о внешнем раздражителе. Но импульс должен дойти до того места, где его зарегистрируют. Для этого должен быть проводник, способный проводить электрические сигналы. Он в организме тоже есть. Это нерв. Таким образом, мы уже встретили в человеческом организме электростанции (точнее, электрохимические генераторы), батареи, обеспечивающие определенный электрический потенциал, а теперь нам предстоит ознакомиться с проводниками электрического тока в организме человека — нервами, которые вместе составляют нервную систему. Как они устроены?

Проводящий электрические импульсы проводник сконструирован из клеток, которые вытянуты в виде проводов. Каждая такая нервная клетка называется нейроном. Она имеет определенную структуру — состоит из тела и отростков, наподобие ствола дерева с отростками. Это нужно для того, чтобы успешно собирать информацию с помощью электрических импульсов с как можно большего пространства, с определенной части организма. Множество исходящих из тела клетки-нейрона отростков являются короткими. Они называются дендритами («дендро» — дерево). Один из отростков, как правило, имеет большую длину и называется аксоном. Аксон заполнен студенистой жидкостью, которая постоянно создается в клетке и медленно перемещается по аксону-волокну. От основного ствола аксона отходит множество боковых нитей, которые вместе с нитями соседних нейронов образуют сложные сети. Эти нити выполняют функции связи, как и дендриты. По ним текут электрические токи. Аксоны не располагаются по отдельности, сами по себе. Близлежащие аксоны, направленные в одну сторону, собраны вместе в жгуты, которые называют волокнами. Точно так же проводки, собранные вместе и покрытые общей изоляцией, образуют электрический кабель.

Таким образом, мы обнаруживаем в организме не только проводники электрического тока, но и многожильные кабели. Главное условие, которое предъявляется к проводнику (а значит, и к кабелю), предназначенному для передачи по нему электроэнергии, — это его небольшое сопротивление электрическому току. Если это сопротивление будет очень большим, то электрический сигнал не сможет дойти до места назначения. Его энергия по пути будет израсходована на преодоление этого сопротивления и в конце концов превратится в тепло.

Электрические же импульсы в организме человека приходятся передавать на большие (по этим масштабам) расстояния. Так, например, аксоны двигательных клеток коры головного мозга имеют длину около 1 м. Скорость распространения электрического тока по нервному волокну зависит от поперечного сечения проводника (волокна), а также от оболочки волокна (оплетки кабеля). Чем тоньше нервное волокно, тем скорость распространения по нему электрического импульса меньше. Это свойство волокон организм использует для решения очень непростой проблемы, которая перед ним возникает. Проблема состоит в том, что распоряжения из центра управления организмом должны достигать любой его точки строго одновременно. Ведь только так организм может выполнять любую команду из центра как единое целое, то есть все его органы начнут действовать одновременно. Но так как расстояния до центра различные, то выход может быть только в одном: надо, чтобы гонцы бежали с разной скоростью с таким расчетом, чтобы все достигли своих конечных пунктов одновременно. Так в организме все и сконструировано. Те волокна, по которым электрическому импульсу надо бежать дальше всего, сделаны более толстыми, поэтому по ним импульс бежит быстрее. Но обратите внимание, эти толщины (а значит, и скорости) строго выверены. Они не могут быть ни меньше, ни больше нужной величины. В противном случае работа организма будет разбалансирована.

Для различных целей организм использует кабели-волокна, имеющие различные свойства, то есть различные типы кабелей.

Так, для обеспечения быстрой двигательной реакции, для обеспечения организму немедленного приспособления нужны высокоскоростные кабели-волокна, по которым электрические сигналы распространяются со скоростями в пределах 50-140 м/с. Поперечный размер этих нервных волокон составляет 16-20 миллионных долей метра (микрометров, сокращенно мкм). Такими являются волокна соматических нервов. Снаружи они покрыты изоляцией из миелина, миелиновой оболочкой. Это тип А.

Кроме этого типа нервных волокон в организме имеются и менее быстрые, а значит, и менее толстые волокна. Это волокна типа В. Поперечник их находится в пределах 5-12 мкм, они обеспечивают скорость распространения электрических импульсов в пределах 10-35 м/с. Эти волокна также имеют внешнюю изоляцию из миелина. Они предназначены для тех магистралей связи в организме, где надо обеспечить чувствительную иннервацию внутренних органов. Эти нервные волокна специалисты называют висцеральными.

В организме имеются и еще более тонкие волокна, скорость распространения по которым электрических сигналов еще меньше. Поперечник их составляет всего около 2 мкм, электрические сигналы по ним распространяются со скоростью всего 0,6-2 м/с. Собственно, это не кабели, а голые провода без изоляции. Их относят к типу С. Эти нервные волокна-провода связывают нервные клетки симпатических ганглиев с внутренними органами, сосудами, сердцем.

Хотя мы и сравнивали нервные волокна с кабелями и проводами, но на самом деле они намного совершеннее кабелей. Они устроены специальным образом, так, чтобы оптимально обеспечить распространение электромагнитных импульсов. Изучать их устройство было непросто. Недаром за исследование работы нейронов ученым была присуждена Нобелевская премия. Рассмотрим кратко, как работает нейрон.

Миелиновая оболочка вокруг нервного волокна является не просто изоляцией. Она выполняет и более сложные функции.

Образована она специальными клетками так, что они многократно обвиваются вокруг нервного волокна и образуют своего рода муфту. В этих местах, где находится муфта, содержимое из клетки выдавливается. Соседний участок нервного волокна (аксона) изолируется тем же способом, но уже другой клеткой, поэтому миелиновая оболочка систематически прерывается. Таким образом, между соседними муфтами сам аксон не имеет изоляции и его мембрана контактирует с внешней средой. Эти участки между муфтами получили название перехватов Ранвье (по имени исследовавшего их ученого). Эти перехваты играют исключительно важную роль в процессе распространения электрических импульсов.

Проследим механизм распространения нервного электрического импульса. Нервный импульс входит внутрь нервного волокна в возбужденном перехвате Ранвье и выходит из волокна через невозбужденный перехват. Если же выходящий ток превышает некоторую минимальную (пороговую) величину, то перехват под действием этого тока возбуждается и посылает новый электрический импульс по волокну. Таким образом, перехваты Ранвье являются генераторами импульсов электрического тока. Они играют роль промежуточных усилительных станций (ретрансляторов). Каждый следующий генератор возбуждается импульсом тока, который распространяется от предыдущего перехвата и посылает новый импульс дальше.

Перехваты Ранвье значительно ускоряют распространение нервных импульсов. В тех же нервных волокнах, которые не имеют миелиновой оболочки, распространение нервного импульса происходит медленнее из-за высокого сопротивления электрическому току.

Из всего сказанного выше ясно, что движущие силы нервного электрического импульса обеспечиваются разностью концентраций ионов. Электрический ток генерируется за счет избирательного и последовательного изменения проницаемости мембран для ионов натрия и калия, а также вследствие энергетических процессов.

Заметим еще одно обстоятельство. Клетки возбуждаются только в среде, в которой присутствуют ионы кальция. Величина нервного электрического импульса и особенно величина прохода (поры) в мембране зависят от концентрации ионов кальция. Чем меньше ионов кальция, тем меньше порог возбуждения. И когда в среде, окружающей клетку, кальция совсем мало, то генерацию электрических импульсов начинают вызывать незначительные изменения напряжения на мембране, которые могут возникать в результате теплового шума. Это, конечно, не может считаться нормальным.

Если ионы кальция полностью удалить из раствора, то способность нервного волокна к возбуждению теряется. При этом концентрация калия не меняется. Следовательно, ионы кальция обеспечивают мембране избирательную проницаемость для ионов натрия и ионов калия. Это происходит таким образом, что ионы кальция закрывают поры для ионов натрия. При этом маленькие ионы калия проходят через другие поры или проникают возле ионов кальция (между створками ворот). Чем больше ионов кальция, тем больше закрытых (закупоренных) для натрия пор и тем выше порог возбуждения.

Нервная система состоит из вегетативного отдела (который подразделяется на симпатический и парасимпатический) и соматического отдела. Последний подразделяется на периферический (нервные рецепторы и нервы) и центральный (головной и спинной мозг).

Головной мозг анатомически разделяется на пять разделов — передний мозг с полушариями большого мозга, промежуточный мозг, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг с варолиевым мостом. Наиболее важным отделом центральной нервной системы является передний мозг с полушариями большого мозга. Слой серого вещества, покрывающий полушария головного мозга, состоит из клеток и образует кору — самую сложную и совершенную часть головного мозга.

В головном мозге также имеются скопления нервных клеток, называемых подкорковыми центрами. Их деятельность связана

с отдельными функциями нашего организма. Белое вещество ткани мозга состоит из густой сети нервных волокон, которые объединяют и связывают различные центры, а также из нервных путей, которые выходят из клеток коры и входят в нее.

Кора полушарий мозга связана нервными каналами со всеми отделами центральной нервной системы, а через них и со всеми органами. Поступающие с периферии импульсы доходят до той или иной точки коры головного мозга. В коре происходит оценка информации, поступающей с периферии по различным путям, ее сопоставление с предшествующим опытом, принимаются решения, диктуются действия.

Электрические (нервные) импульсы, возникающие в результате внешних воздействий, передаются по чувствительным проводникам в составе соматических нервов в спинной мозг, который представляет собой главный кабель организма. По восходящим каналам спинного мозга нервное возбуждение поступает в головной мозг, а по нисходящим следуют команды на периферию. Двигательные нервные проводники, как правило, достигают органов в составе тех же соматических нервов, по которым идут чувствительные проводники. Во внутренней части спинного мозга сгруппированы многочисленные тела нервных клеток, которые образуют похожее на бабочку (в поперечном разрезе) серое вещество. Вокруг него и располагаются лучи и канатики, составляющие мощную систему восходящих и нисходящих проводящих путей.

Каналы, по которым поступают указания из центра на периферию, проходят не только по соматическим нервам, но и по симпатическим и парасимпатическим нервам. При этом симпатические нервные клетки, аксоны которых формируют эти нервы, сгруппированы в симпатических узлах (ганглиях), которые располагаются вдоль позвоночника с двух сторон в виде цепочек. Парасимпатические нейроны образуют узлы уже в самих иннервируемых ими органах или вблизи них (кишечник, сердце и т.д.).

Таламус (зрительный бугор) является главным информационным центром головного мозга. Он связан со всеми другими

отделами мозга и с корой больших полушарий. Таламус — наиболее массивное и сложное подкорковое образование больших полушарий, куда поступает множество импульсов. Здесь они как бы фильтруются, и в кору мозга поступает только небольшая их часть. На большинство импульсов ответ дает сам таламус, причем нередко через расположенные под ним центры, называемые гипоталамусом, или подбугорьем. В гипоталамусе сконцентрировано более 150 нервных ядер, имеющих многочисленные связи как с корой больших полушарий, так и с другими отделами головного мозга. Это позволяет гипоталамусу играть ключевую роль в регуляции основных процессов жизнедеятельности и поддержании необходимых условий существования.

В гипоталамусе происходит переключение нервных импульсов на эндокринно-гуморальные механизмы регуляции. Так проявляется тесная связь нервной и эндокринно-гуморальной регуляции.

Как отдельная клетка, так и вся нервная система управляются с помощью электрических процессов. В них текут электрические токи, имеются электрические потенциалы, электрически заряженные частицы. Даже поверхностное знакомство с электричеством в рамках программы средней школы позволяет понять, что на такую электрическую систему обязаны влиять электрические и магнитные поля, электромагнитные колебания.

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ЖИВОГО ОРГАНИЗМА

Выдающийся американский ученый Сент-Дьердьи писал, что жизнь представляет собой непрерывный процесс поглощения, преобразования и перемещения энергии различных видов и различных значений. Этот процесс самым непосредственным образом связан с электрическими свойствами живого вещества, а конкретнее, с его способностью проводить электрический ток (электропроводностью).

Электрический ток — это упорядоченное движение элект-

рических зарядов. Носителями электрических зарядов могут быть электроны (заряжены отрицательно), ионы (как положительные, так и отрицательные) и дырки. О дырочной проводимости стало известно не очень давно, когда были открыты материалы, которые получили название полупроводников. До этого все вещества (материалы) делили на проводники и изоляторы. Затем были открыты полупроводники. Это открытие оказалось впрямую связанным с пониманием процессов, протекающих в живом организме. Оказалось, что многие процессы в живом организме могут быть объяснены благодаря применению электронной теории полупроводников. Аналогом молекулы полупроводника является макромолекула живого. Но явления, происходящие в ней, значительно сложнее. Прежде чем рассмотреть эти явления, напомним основные принципы работы полупроводников.

Электронная проводимость осуществляется электронами. Она реализуется в металлах и газах, где электроны имеют возможность двигаться под действием внешних причин (электрического поля). Это имеет место в верхних слоях земной атмосферы — ионосфере.

Ионная проводимость реализуется движениями ионов. Она имеет место в жидких электролитах. Дырочная проводимость возникает в результате разрыва валентной связи. При этом появляется вакантное место с отсутствующей связью. Там, где отсутствуют электронные связи, образуется пустота, ничто, дырка. Так в кристалле полупроводника возникает дополнительная возможность для переноса электрических зарядов потому, что образуются дырки. Эта проводимость получила название дырочной. Так, полупроводники обладают и электронной и дырочной проводимостью.

Изучение свойств полупроводников показало, что эти вещества сближают живую и неживую природу. Что в них напоминает свойства живого? Они очень чувствительны к действию внешних факторов, под их влиянием изменяют свои электрофизические свойства. Так, при повышении температуры электри-

ческая проводимость неорганических и органических полупроводников очень сильно увеличивается. У металлов в этом случае она уменьшается. На проводимость полупроводников оказывает влияние свет. Под его действием на полупроводнике возникает электрическое напряжение. Значит, происходит превращение энергии света в энергию электрическую (солнечные батареи). Полупроводники реагируют не только на свет, но и на проникающую радиацию (в том числе и на рентгеновские излучения). На свойства полупроводников влияют давление, влажность, химический состав воздуха и т.д. Аналогичным образом мы реагируем на изменение условий во внешнем мире. Под действием внешних факторов меняются биопотенциалы тактильных, вкусовых, слуховых, зрительных анализаторов.

Дырки являются носителями положительного электрического заряда. Когда объединяются электроны и дырки (рекомбинируют), то заряды исчезают, а точнее, нейтрализуют друг друга. Ситуация меняется в зависимости от действия внешних факторов, например температуры. Когда валентная зона целиком заполнена электронами, вещество является изолятором. Таков полупроводник при температуре -273°C (нулевая температура по Кельвину). В полупроводниках действуют два конкурирующих процесса: объединение (рекомбинация) электронов и дырок и их генерации за счет термического возбуждения. Электропроводность полупроводников определяется соотношением между этими процессами.

Электрический ток зависит от количества переносимых зарядов и от скорости этого переноса. В металлах, где проводимость является электронной, скорость переноса невелика. Эту скорость называют подвижностью. Подвижность зарядов (дырок) в полупроводниках значительно больше, чем в металлах (проводниках). Поэтому у них даже при относительно малом числе носителей зарядов проводимость может быть существенной.

Полупроводники можно образовать и другим способом. В вещество можно внести атомы других элементов, у которых уровни энергии расположены в запрещенной зоне. Эти внесен-

ные атомы являются примесями. Так можно получить вещество — полупроводник с примесной проводимостью. Проводники с примесной проводимостью широко используются как преобразователи первичной информации, поскольку их проводимость зависит от многих внешних факторов (температуры, интенсивности и частоты проникающего излучения).

В организме человека имеются вещества, которые обладают примесной проводимостью. Одни примесные вещества при их введении в кристаллическую решетку поставляют электроны в зону проводимости. Поэтому их называют донорами. Другие примеси захватывают электроны из валентной зоны, то есть образуют дырки. Их называют акцепторами.

Установлено, что в живом веществе имеются атомы и молекулы как доноры, так и акцепторы. Но живое вещество обладает и такими свойствами, которых нет у органических и неорганических полупроводников. Это очень малые значения энергии связи. Так, для гигантских биологических молекул энергия связи составляет всего несколько электронвольт, тогда как энергия связи в растворах или жидких кристаллах находится в пределах 20-30 эВ.

Это свойство очень принципиально, поскольку позволяет обеспечить высокую чувствительность. Проводимость осуществляется электронами, которые переходят от одной молекулы к другой благодаря туннельному эффекту. В белковых и других биологических объектах очень высокая проводимость зарядоносителей. В системе углеродно-кислотных и водородно-азотных связей электрон (возбужденный) благодаря туннельному эффекту перемещается по всей системе белковой молекулы. Поскольку подвижность таких электронов очень высокая, это обеспечивает высокую проводимость белковой системы.

В живом организме реализуется и ионная проводимость. Образованию и разделению ионов в живом веществе способствует наличие воды в белковой системе. От него зависит диэлектрическая постоянная белковой системы. Носителями зарядов в этом случае являются ионы водорода — протоны.

Только в живом организме все виды проводимости (электронная, дырочная, ионная) реализуются одновременно. Соотношение между разными проводимостями меняется в зависимости от количества воды в белковой системе. Чем меньше воды, тем меньше ионная проводимость. Если белки высушены (воды в них нет), то проводимость осуществляют электроны.

Вообще влияние воды не только в том, что она является источником ионов водорода (протонов) и таким образом обеспечивает возможность ионной проводимости. Вода играет более сложную роль в изменении общей проводимости. Дело в том, что вода является примесью-донором. Она поставляет электроны (каждый атом водорода разрывается на ядро, то есть протон, и один орбитальный электрон). В результате электроны заполняют дырки, поэтому уменьшается дырочная проводимость. Она уменьшается в миллион раз. В дальнейшем эти электроны передаются белкам, и положение восстанавливается, но не полностью. Общая проводимость после этого все же остается в 10 раз меньше, чем до добавления воды.

Можно добавить к белковым системам не только донор (воду), но и акцептор, который приводил бы к увеличению числа дырок. Установлено, что таким акцептором является, в частности, хлоранил — вещество, содержащее хлор. В результате дырочная проводимость увеличивается настолько, что общая проводимость белковой системы растет в миллион раз.

Нуклеиновые кислоты также играют важную роль в живом организме, несмотря на то, что их структуры, водородные связи и т.д. отличаются от таковых у биологических систем. Имеются вещества (небиологические) с принципиально подобными электрофизическими свойствами. В частности, таким веществом является графит. Энергия связи у них так же, как и у белков, мала, а удельная проводимость велика, хотя и на несколько порядков меньше, чем у белков. Подвижность электроносителей, от которой зависит проводимость, у аминокислот меньше, чем у белков.

Но аминокислоты в составе живого организма обладают и

свойствами, которыми белки не обладают. Это очень важные свойства. Благодаря им механическая энергия в них превращается в электрическую. Это свойство вещества в физике называется пьезоэлектрическим. В нуклеиновых кислотах живого организма тепловое воздействие также приводит к образованию электричества (термоэлектричество). То и другое свойство аминокислот определяется наличием в них воды. Ясно, что указанные свойства меняются в зависимости от количества воды. Использование этих свойств в организации и функционировании живого организма очевидно. Так, зависимость проводимости от освещенности (фотопроводимость) лежит в основе реакции зрительной сетчатки. Но молекулы живых организмов обладают и электронной проводимостью, как и металлы.

Электрофизические свойства белковых систем и нуклеиновых молекул проявляются только в динамике, только в живом организме. С наступлением смерти электрофизическая активность очень быстро пропадает. Это происходит потому, что прекратилось движение зарядоносителей (ионов и электронов и др.). Можно не сомневаться, что именно в электрофизических свойствах живого вещества заложена возможность быть живыми. Об этом Сент-Дьердьи писал так: «Я глубоко убежден, что мы никогда не сможем понять сущность жизни, если ограничимся молекулярным уровнем. Ведь атом — это система электронов, стабилизируемая ядром, а молекулы — не что иное, как атомы, удерживаемые вместе поделенными электронами, то есть электронными связями».

Из сопоставления электрофизических свойств белковых систем и аминокислот с полупроводниками может создаться впечатление о том, что электрофизические свойства тех и других одинаковы. Это не совсем так. Хотя в белковых системах живого организма имеется и электронная, и дырочная, и ионная проводимость, но они связаны между собой более сложно, чем в неорганических и органических полупроводниках. Там эти проводимости просто складываются и получается суммарная, итоговая проводимость. В живых системах такое арифметичес-

кое сложение проводимостей недопустимо. Здесь надо пользоваться не арифметикой (где $1+1=2$), а алгеброй комплексных чисел. При этом $1+1$ не равно 2. Ничего странного в этом нет. Это говорит о том, что эти проводимости не являются независимыми друг от друга. Взаимные их изменения сопровождаются процессами, которые меняют общую проводимость по более сложному закону (но не произвольно!). Поэтому, говоря об электронной (или другой) проводимости белковых систем, добавляют слово «специфическая». То есть имеется электронная (и другие) проводимость, которая свойственна только живому. Поэтому ее называют специфической. Процессы, определяющие электрофизические свойства живого, очень сложны. Одновременно с движением электрических зарядов (электронов, ионов, дырок), которое определяет электропроводность, действуют друг на друга электромагнитные поля. Элементарные частицы обладают магнитными моментами, то есть являются магнетиками. Поскольку эти магнетики взаимодействуют друг с другом, то в результате этого воздействия устанавливается определенная ориентация этих частиц. Непрерывно молекулы и атомы меняют свое состояние — они осуществляют непрерывные и скачкообразные (дискретные) переходы из одного энергетического состояния в другое. Получая дополнительную энергию, они возбуждаются. Когда они от нее освобождаются, то переходят в основное энергетическое состояние. Эти переходы оказывают влияние на подвижность зарядоносителей в живом организме. Таким образом, действие электромагнитных полей меняет движение электронов, ионов и других зарядоносителей. С помощью этих зарядоносителей осуществляется передача информации в центральной нервной системе. Сигналы в центральной нервной системе, обеспечивающие работу всего организма как единого целого, являются электрическими импульсами. Но они распространяются значительно медленнее, чем в технических системах. Это обусловлено сложностью всего комплекса процессов, которые оказывают влияние на движение зарядоносителей, на их

подвижность, а значит, и на скорость распространения электрических импульсов. Организм отвечает действием на определенное внешнее воздействие только после того, как он получил информацию об этом воздействии. Ответная реакция организма очень замедлена потому, что сигналы о внешнем воздействии распространяются медленно. Таким образом, скорость защитных реакций живого организма зависит от электрофизических свойств живого вещества. Если не действуют извне электрические и электромагнитные поля, то эта реакция еще больше замедляется. Это установлено как в лабораторных опытах, так и при изучении влияния электромагнитных полей во время магнитных бурь на живые системы, в том числе и на человека. Кстати, если бы реакция живого организма на внешнее воздействие была во много раз быстрее, то человек был бы способен защититься от многих воздействий, от которых он сейчас погибает. Примером может служить отравление. Если бы организм мог ответить сразу на попадание в него яда, то он принял бы меры для его нейтрализации. В реальной ситуации этого не происходит, и организм погибает даже при очень малых количествах яда, введенного в него.

Конечно, мы сегодня еще не знаем всех свойств комплексной электропроводности живого вещества. Но ясно то, что именно от них зависят те принципиально отличные свойства, которые присущи только живому. Именно прежде всего путем воздействия на комплексную электропроводность живого реализуется влияние электромагнитных излучений искусственного и естественного происхождения. Чтобы углубиться в понимание биоэнергетики, необходимо ее конкретизировать. Для раскрытия сущности электрических явлений в живом организме необходимо понять смысл потенциала биологической системы, биопотенциала. В физике понятие потенциала имеет следующий смысл.

Потенциал — это возможность, в данном случае энергетическая возможность. Для того, чтобы оторвать орбитальный электрон от атома водорода, надо преодолеть силы, которые удерживают его в атоме, то есть надо обладать энергетической

возможностью эту работу выполнить. Энергия в атомных и ядерных процессах, а также при изучении элементарных частиц и процессов, в которых они участвуют, измеряется в специальных единицах — электронвольтах. Если приложить разность потенциалов в 1 В, то электрон в таком электрическом поле приобретает энергию, равную одному электронвольту (1 эВ). Величина этой энергии по техническим масштабам очень невелика. Она равна всего $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж (джоулей).

Энергия, затраченная на отрыв электрона от ядра атома, называется ионизационным потенциалом, поскольку сам процесс отрыва называется ионизацией. Кстати, для водорода он равен 13 эВ. Для атомов каждого элемента он имеет свое значение. Одни атомы легко ионизовать, другие не очень легко, а третьи очень сложно. На это требуются большие энергетические возможности, поскольку их ионизационный потенциал большой (электроны сильнее удерживаются внутри атома).

Для того чтобы произвести ионизацию атомов и молекул живого вещества, надо приложить значительно меньшую энергию, чем в случае неживых веществ. В живых веществах, как уже говорилось, энергия связи в молекулах составляет единицы и даже сотые доли электронвольта. В неживых молекулах и атомах эта энергия находится в пределах нескольких десятков электронвольта (30-50). Процесс отрыва электронов от ядер сложных молекул живого вещества значительно сложнее, чем в случае атома водорода. Тем не менее принципиально этот процесс в обоих случаях имеет одну и ту же физическую основу. Измерить ионизационные потенциалы в биологических молекулах очень сложно из-за малости минимальных значений энергии электронов в этом случае. Поэтому лучше их характеризовать не абсолютными величинами (электронвольтами), а относительными. Можно принять за единицу измерения ионизационного потенциала в молекулах живых систем ионизационный потенциал молекулы воды. Это тем более оправдано, что вода с энергетической точки зрения является главной в живом организме, основой жизни биологической системы. Важно

понять, что здесь речь идет не о любой воде, а о воде, которая содержится в биологических системах. Приняв ионизационный потенциал воды в живом веществе за единицу, можно определить в этих единицах ионизационные потенциалы всех других биологических соединений. Тут имеется еще одна тонкость. У атома водорода имеется всего один орбитальный электрон. Поэтому его ионизационный потенциал равен одной величине энергии. Если атом и молекула более сложные, то их орбитальные электроны находятся в смысле возможности их отрыва в неравных условиях. Наиболее легко оторвать от ядра те электроны, которые имеют наименьшие энергии связи с ядром, то есть которые находятся на самых внешних электронных оболочках. Поэтому, говоря об ионизационных потенциалах сложных биологических систем, имеют в виду те электроны, которые оторвать наиболее легко, у которых энергия связи минимальна.

В биологических системах в результате определенного распределения электрических зарядов (их поляризации) имеются электрические поля. Между электрическими зарядами действуют электрические силы (силы Кулона) отталкивания и притяжения (в зависимости от того, являются ли эти заряды одноименными или разноименными соответственно). Энергетической характеристикой электрического поля является разность потенциалов между разными точками этого поля. Разность потенциалов определяется электрическим полем, которое, в свою очередь, определяется распределением заряженных частиц. Распределение заряженных частиц определяется взаимодействием между ними. Разность потенциалов в биологических системах (биопотенциалов) может составлять единицы милливольт. Величина биопотенциалов является однозначным показателем соотношения биосистемы и ее частей. Она меняется в том случае, если организм находится в патологическом состоянии. В этом случае меняются реакции живого организма на факторы внешней среды. Возникают реакции, которые наносят вред организму, его функционированию и структуре.

Электрофизическими свойствами биологических соединений определяется и быстрота реакции живого организма как единого целого, так и его отдельных анализаторов на действие внешних факторов. От этих свойств зависит и быстрота обработки информации в организме. Ее оценивают по величине электрической активности. Без движения зарядоносителей все эти функции организма были бы невозможными. Таким образом, биоэнергетические явления на уровне элементарных частиц являются основой главных функций живого организма, без этих функций жизнь невозможна. Энергетические процессы в клетках (преобразование энергии и сложнейшие биохимические обменные процессы) возможны только благодаря тому, что в этих процессах участвуют легкие заряженные частицы — электроны.

Биопотенциалы тесно связаны с электрической активностью данного органа. Так, электрическая активность мозга характеризуется спектральной плотностью биопотенциалов и импульсами напряжения различной частоты. Установлено, что для человека характерны следующие биоритмы мозга (в герцах): дельта-ритм (0,5-3); тета-ритм (4-7), альфа-ритм (8-13), бета-ритм (14-35) и гамма-ритм (36-55). Имеются, хотя и нерегулярно, и некоторые ритмы с большей частотой. Амплитуда электрических импульсов мозга человека достигает значительной величины — до 500 мкВ.

Кто знаком с электроникой, тот знает, что при передаче информации и ее обработке важна не только частота следования импульсов и их амплитуда, но и форма импульсов.

Как формируются эти импульсы? Их характеристики говорят о том, что они не могут создаваться изменениями ионной проводимости. В этом случае процессы развиваются более медленно, то есть они более инерционны. Эти импульсы могут формироваться только движением электронов, масса (а значит, и инерционность) которых значительно меньше.

Роль формы электрических импульсов можно понять на примере эффективности дефибрилляции сердца (возвращение

к нормальному функционированию сердца в случае его остановки путем воздействия на него электрическими импульсами). Оказалось, что эффективность восстановления работы сердца зависит от формы импульса подаваемого электрического напряжения. Важна и его спектральная плотность. Только при определенной форме импульсов происходит восстановление обычного движения зарядоносителей в живом организме, то есть восстанавливается обычная электропроводность, при которой возможно нормальное функционирование организма (сердца).

В этом методе электроды прикладываются к телу человека в области груди. Но электрические импульсы в данном случае действуют не только непосредственно на сердечную мышцу, но и на центральную нервную систему. Видимо, второй путь наиболее эффективен, поскольку возможности центральной нервной системы по воздействию на все органы (в том числе и на сердце) самые широкие. Команды всем органам поступают через центральную нервную систему быстрее всего, поскольку ее электропроводность (а значит, и скорость распространения информации) значительно выше, чем электропроводность мышечных тканей и кровеносной системы. Таким образом, возвращение к жизни организма человека происходит в том случае, если удастся восстановить электрофизические свойства живого вещества, а точнее, специфические движения электрических зарядов с теми особенностями, которые присущи живым системам.

Решающее значение для жизни и функционирования живого организма имеют именно электрофизические свойства живого. Об этом свидетельствуют и такие факты.

Установлено, что если на человека внезапно действуют раздражающие факторы, то сопротивление тела человека электрическому току (чем больше сопротивление, тем меньше электропроводность) резко изменяется. Принципиально важно, что неожиданные внешние воздействия могут иметь различную физическую природу. Это может быть и яркий свет, и прикосновение горячим предметом, и сообщение человеку неожидан-

ной, важной для него информации. Во всех случаях результат один — электропроводность тела человека увеличивается. Изменение во времени электропроводности зависит как от самого действующего внешнего фактора, так и от его силы. Но во всех случаях увеличение электропроводности происходит очень быстро, а ее восстановление к нормальным величинам — значительно медленнее.

Последствия поражения живого организма электрическим током зависят не столько от величины тока, сколько от состояния нервной системы человека в этот момент. Смерть под действием внешнего электрического напряжения наступает в том случае, если нарушается электропроводность центральной нервной системы. Проходящий по телу человека ток разрушает связи электронной структуры нервной системы. Но энергии этих связей очень невелики. Поэтому можно их разорвать даже при очень малых напряжениях и токах от внешних источников напряжения. Если под действием этих токов движение зарядоносителей в клетках головного мозга (в клетках периферийной и центральной нервной системы и их связях) нарушается, то происходит полное или частичное прекращение питания клеток кислородом.

Губительные изменения электропроводности центральной нервной системы и вообще электрофизических характеристик организма происходят и под действием отравляющих веществ. По-видимому, медицина в будущем будет лечить человека от различных недугов прежде всего восстановлением электрофизических свойств центральной нервной системы.

Конечно, этот вопрос очень не простой. Уже сейчас установлено, что электропроводность разных живых организмов и разных систем в одном и том же живом организме различна. Органы системы организма, которые должны для обеспечения выживания реагировать на внешние раздражители быстрее всего, обладают наименее инерционной проводимостью — электронной и электронно-дырочной.

ЕДИНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ ОРГАНИЗМА

Очень любопытно, что в каждой клетке человеческого организма имеются функциональные зачатки всех органов человека. Правда, большинство этих зачаточных органов в клетке «за ненадобностью» законсервировано. Как мы убедились, клетка как самостоятельная экономическая и административная единица действует на электрической и энергетической основе, она использует для этого клеточный электрохимический генератор. Легко предположить, что такой же по своему принципу генератор реализуется и всем организмом как единым целым. В клетке имеются положительно заряженный электрод (анод) и отрицательно заряженный электрод (катод). Значит, они должны быть и в организме, только в увеличенном виде, то есть их должны составлять целые органы.

Найти соответствие можно в том случае, если проанализировать весь процесс получения энергии в клетке и в целом организме. Затем, сопоставив эти энергетические технологические процессы в клетке и во всем организме, будет нетрудно понять, где в организме находится анод, где катод и т.д.

Мы не будем проводить здесь подробный научный анализ проблемы. Ознакомим читателя только с результатом исследований. Это тем более интересно знать, что результаты совпадают с представлениями, установленными в древней восточной медицине. В наше время во всем мире эти результаты древней восточной медицины широко используются современной рефлексотерапией. По этим представлениям энергия в организме циркулирует по меридианам. Она поступает в организм с пищей и воздухом. Эта энергия проходит по меридианам в определенном порядке и ритме. Значит, она проходит и по органам, связанным с этими меридианами, и по активным точкам на коже. Все они образуют вместе единую электрическую цепь человеческого организма.

Если на всем пути прохождения энергия не испытывает задержек, то организм работает нормально. Если какой-то орган

болен, то прохождение энергии нарушается, соответствующая ему активная точка на коже это отражает: изменяется ее температура, плотность, ощущается болезненность. Все это объективно регистрируется приборами. Кроме этого, приборы регистрируют изменение в районе этой больной точки электрических свойств, а именно: электрохимических потенциалов, электропроводности и др.

На первый взгляд покажется странным, что между биологически активными точками должен течь ток без проводников. Ведь там нет нервов, которые для этого приспособлены. Но прямые измерения электрических свойств кожи показали, что действительно имеются направления, каналы (конечно, внешне не воспринимаемые), по которым электрический ток течет, встречая на своем пути значительно меньшее сопротивление, нежели в других направлениях. Используя очень высокочувствительную измерительную аппаратуру, удалось промерить ход меридианов, по которым течет электрический ток, и величины электрохимических потенциалов. Так, удалось установить, что в спокойном состоянии у здоровых людей электрохимический потенциал кожи находится в пределах $+50$ мВ. Ясно, что в одних областях он положителен, а в других отрицателен. Если же какой-либо внутренний орган воспален, то значение электрического потенциала кожи в соответствующей области (точке) увеличивается до $+(60 \div 100)$ мВ. Меридианы ян замыкаются между собой через голову, тогда как все меридианы инь замыкаются через туловище. Органы, которые поставляют организму пищу и перерабатывают ее, связаны с первыми меридианами. Органы, которые доставляют и перерабатывают в организме кислород (для окисления), связаны со вторыми меридианами. В эту группу органов входят и органы, которые выводят уже окисленные продукты из организма.

Все меридианы, являясь отдельными участками единой электрической цепи, естественно, соединены строго определенным образом между собой. Но все эти соединения, переходы из меридианов ян в меридианы инь располагаются в пальцах ног.

В пальцах рук находятся все переходы из меридианов инь в меридианы ян. Такое расположение, несомненно, не является случайным. Ведь выбраны наиболее подвижные участки тела. Для нормальной работы контактов, соединений их надо протирать, массировать, активировать. Ведь через эти контакты должен проходить весь поток энергии. Неудивительно, что восточная медицина (рефлексотерапия) использует для лечения внутренних органов именно все активные точки в области пальцев рук и ног человека.

Установлено, что в человеческом организме имеется единая электрическая батарея из трех электрохимических генераторов. Эта цепь образуется разного типа меридианами, которые чередуются попарно и соединены между собой последовательно. Половина из этих меридианов имеет положительный электрический потенциал (в радиотехнике такие электроды называют анодами), а другая половина — отрицательный. Это катоды. Разные знаки электрических потенциалов однозначно свидетельствуют о функциях, которые выполняют разные органы. В полном соответствии с работой клетки, где имеются отдельные реактивные группы со свойствами анода и катода, в человеческом организме роль этих реактивных групп выполняют отдельные органы. Поэтому они соединены с соответствующим (анодным или катодным) меридианом. В результате все органы человеческого организма оказываются связанными в единую электрическую цепь. Это обеспечивает их ритмичную работу. Эта ритмика проявляется как в периодичности во времени, так и в том, что зона реактивности перемещается последовательно от одного органа к другому в строго заданной очередности. Перемещение реактивной зоны от органа к органу должно проследиваться по изменению электрохимического потенциала данной точки. Так обеспечиваются электрические и химические условия, необходимые для нормального, оптимального функционирования данного органа и всего организма. Если электрические потенциалы отклоняются от нормы, то это свидетельствует о том, что соответствующий орган заболел.

Проблема, которую мы затронули, сама по себе огромна. Развивать ее более полно у нас нет возможности. Здесь укажем только, что в настоящее время новосибирскими медиками разработана методика, в которой они нашли возможность регулирования (коррекции, подстройки) всей электрической цепи организма в периоды геомагнитных бурь. Вход в электрическую цепь организма осуществляется в местах соединения различных звеньев цепи, то есть биологически активных точках. Здесь к цепи подключают соответствующее данной ситуации магнитное поле. Результаты применения этой методики положительные.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ОРГАНИЗМ — СИСТЕМА АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНАЯ

Реакция на внешнее воздействие

Теперь необходимо выяснить, почему человеческий организм реагирует на внешние раздражители избирательно. Другими словами, почему зависимость реакции организма от раздражающих импульсов не подчиняется линейному закону, а выражается нелинейной зависимостью. Несомненно, это определяется свойствами, строением, настройкой самого организма, его отдельных органов и систем. На первый взгляд кажется, что он мог быть устроен более просто, более предсказуемо и подчиняться линейному закону. Ведь множество систем в природе и технике устроено именно так.

Человеческому организму оказалось удобнее, экономичнее и выгоднее использовать нелинейную зависимость его реакции от величины раздражителя. Как же выглядит конкретно эта зависимость?

Какой бы внешний раздражитель ни подействовал на организм (то есть на клетку, так как организм состоит из клеток), она это воздействие преобразует в изменение электрического

потенциала на мембране. Но само изменение потенциала на мембране определяется тем, какие именно процессы в клетке внешним раздражителем будут подключены. Таким образом, на внешний раздражитель клетка прежде всего откликается электрическим способом. Специалисты об этом говорят, что клетка переводит информацию о внешнем раздражителе на электрический язык. В нервных окончаниях возбуждаются электрические импульсы. Но они следуют друг за другом не беспорядочно, а в определенной последовательности, чем-то напоминая сообщение с использованием азбуки Морзе. Эти последовательности импульсов действительно представляют собой закодированное определенным образом сообщение. Применяемый клеткой код называют пространственно-временным.

Сложная система, какой является человеческий организм, откликается на внешний раздражитель (стимул). Если этот стимул меньше определенной величины (порога чувствительности), то система (организм) на него вообще не реагирует. После того как стимул достиг порога чувствительности системы, а затем и превысил его, система определенным образом реагирует на него. Здесь находится зона чувствительности системы. В этой зоне чем сильнее внешний сигнал (стимул), тем значительнее реакция системы на него. На некотором участке зависимость линейная. Но при достижении внешним сигналом определенной величины отклик системы с ростом сигнала увеличивается медленнее, чем до этого. В этот момент, когда этот загиб начинается, организм включает свои защитные, компенсационные системы, в задачу которых входит скомпенсировать внешний сигнал, так как она считает его для себя слишком сильным и небезопасным. Дальнейшее увеличение внешнего раздражителя приводит к тому, что система отказывается его дальше воспринимать. Ее чувствительность резко падает. Таким образом живая система, какой является человеческий организм, воспринимает внешние раздражители определенной силы. Можно сказать, что реакция организма находится для этих раздражителей в зоне чувствительности. Если сила раздражителя пре-

вышает некоторую величину, то система его не воспринимает. Другими словами, реакция организма на этом участке переходит в зону бездействия. Но если внешний раздражитель, несмотря на то, что организм на него не реагирует, продолжает увеличивать свою силу, то при какой-то определенной величине раздражителя снова включается реакция организма. Эта величина раздражителя называется порогом всеобщей (тотальной) мобилизации организма. При дальнейшем увеличении силы раздражителя реакция организма на него растет по линейному закону. Но при определенной величине сигнала происходит срыв чувствительности организма, после которого тут же наступает гибель живой системы. Дальнейшее увеличение раздражителя теряет смысл.

Такой сложный закон изменения реакции организма с ростом силы внешнего раздражителя закономерен. Ему подчиняется не только человеческий организм, но и другие системы в биосфере. Например, по такому же закону изменяется увеличение роста числа особей (популяции) в зависимости от плотности обитания.

Каковы особенности описанного закона? Во-первых, имеется несколько периодов (фаз), в пределах которых реакция организма на действие раздражителя принципиально отличается. Это период (фаза, зона) чувствительности, период (зона) бездействия и период раздражительности. Такой многопериодный, а точнее, многофазный ответ организма на внешний раздражитель позволяет организму наиболее эффективно, наиболее оптимально отвечать на внешние сигналы с тем, чтобы обеспечить повышение выживаемости вида. Такая фазная реакция обеспечивает совершенство взаимодействия организма с внешней средой.

Фазной реакцией на внешние раздражители обладает не только весь человеческий организм, но и каждая отдельная мембрана клетки, каждая клетка, отдельная клеточная популяция, отдельное нервное волокно, а также каждый участок кожи. Такой же по форме отклик на воздействие извне характерен даже для всей биосферы как единой сложной системы.

Нельзя сконструировать систему, которая отвечала бы на внешние импульсы так, как это описано выше, если эта система будет жесткой, то есть если все в ней (и в конструкции, и режим работы) будет определено жестко и неизменно. Таковую реакцию может проявлять только гибкая система. Поясним это на примере производственного коллектива. Если его работа построена по железному принципу (каждый занимает свою строго определенную должность с жестко определенными должностными инструкциями и т.д.), то он может хорошо справляться со своей задачей в том случае, если производственный процесс хорошо отработан и не меняется. Если же этот процесс надо непрерывно менять, поскольку изменяются внешние условия (привозят самое различное сырье, изменяется требование к его переработке и т.д.), то жесткая система организации производственного процесса не может обеспечить эффективную работу. Чтобы работать эффективно при быстро меняющихся внешних условиях, организация производственного процесса должна быть гибкой. Каждый работник должен делать то, что нужно именно в данный момент, и делать так, как это нужно сейчас. Именно поэтому производственный процесс внутри клетки, организма построен по гибкому принципу. Но гибкую организацию процесса обеспечить значительно сложнее, чем жесткую. В жесткой системе реализован один-единственный вариант организации процесса. В гибкой системе надо обеспечить реализацию бесконечного числа вариантов, причем на каждый момент времени надо выбрать из этого бесконечного количества один-единственный вариант, наиболее подходящий для ситуации в данный момент. По такому наиболее совершенному принципу работает человеческий организм и все его составные части, вплоть до мембран клеток. При этом в каждой работающей клетке многие молекулы постоянно распадаются и вновь синтезируются. При этом их концентрации непрерывно изменяются, колеблются. Эти колебания не затухают, поскольку процесс распада-восстановления длится непрерывно, то есть колебания не затухают. Это непрерывное изменение (колебание) нужно

для того, чтобы для каждого момента времени выбрать свой вариант, свой режим работы, свой производственный процесс в зависимости от того, какие внешние раздражители действуют на клетку в этот момент. В том и есть гибкость организации всего производственного процесса в клетках. Для ее практической реализации понадобилось режим работы клетки (то есть процессов, которые в ней протекают) сделать колебательным.

Но прежде чем проанализировать, с какими периодами протекают эти колебательные процессы и чем это обусловлено, то есть как это связано с условиями внешней среды, мы еще остановимся на реакции организма на внешние раздражители.

Только правильно реагируя на изменение внешних условий, организм может обеспечить себе сохранение относительного постоянства внутренней среды (гомеостаз). Реакции организма на изменение внешней среды должны быть такими, чтобы приводить внутреннее состояние организма в соответствие с условиями внешней среды. Конечно, это соответствие не количественное, а более сложное — качественное. Ведь реакции организма не приводят к установлению температуры тела человека соответственно равной температуре окружающего воздуха (или воды). Нет. Соответствие здесь надо понимать в качественном плане, то есть работа организма должна быть организована так, чтобы она была наиболее эффективной, наиболее оптимальной при данных внешних условиях. Если эти условия изменились, надо немедленно менять и режим работы организма. В этом и состоит задача системы реагирования (быстрого реагирования).

Проанализируем подробнее эту систему. Прежде всего эта система устроена так, что она легче всего схватывает те сигналы из внешней среды, которые наиболее важны для организма. Любопытно, что при обеспечении связи организма с внешней средой природа использовала электрические сигналы тех же характеристик, которые имеются во внешней среде и на которые организму надо непрерывно реагировать. Организм настроен своей системой реакции на внешние сигналы так, что он наиболее

чувствителен именно к этим сигналам, к такой их форме, интенсивности, частоте и даже образу кодирования. К сигналам, которые отличаются по этим характеристикам, организм или вообще не чувствителен, или его чувствительность к ним в десятки и сотни раз меньше. Это убедительно показывают как клинические наблюдения, так и лабораторные эксперименты. Когда меняли только форму раздражающего электрического сигнала (вместо колоколообразного брали прямоугольный сигнал), реакция организма менялась принципиально: на искусственный прямоугольный импульс организм почти не реагировал, тогда как на колоколообразный (а точнее, экспоненциальный) по форме импульс организм откликался очень хорошо. Дело в том, что в природе, частью которой является организм человека, именно такие импульсы имеются. Их же и использует человеческий организм как для организации своей внутренней работы, так и для связи с внешним миром. Как уже было сказано выше, это касается не только формы импульсов, но и частоты, а также интенсивности. Организм очень чувствителен к внешним электромагнитным колебаниям, которые имеют определенные частоты. Так, мы уже говорили об альфа-ритме головы человека и чувствительности к тем внешним электромагнитным колебаниям, частота которых совпадает с частотой альфа-ритма. Это можно понять на простом наглядном примере. Качели раскачиваются с частотой одно колебание в секунду (1 Гц). Вы стараетесь раскачивать их с частотой 10 Гц, то есть пять раз их подталкиваете за то время, пока они удаляются от вас, и пять раз их также отталкиваете от себя за то время, пока они движутся к вам. Будут ли при этом качели раскачиваться? Нет. Вы мешаете им раскачиваться. Каждый знает, что раскачивать качели надо с той же частотой, с какой они уже качаются. Если бы вы раскачивали качели с той же частотой 1 Гц, то ваша энергия эффективно переходила бы в кинетическую энергию качелей и размах (амплитуда) их качания увеличивался бы. Раз процессы в клетке (и во всем организме) носят колебательный характер (именно так организм может обеспечивать оптималь-

ную реакцию на изменение внешних условий), то с этим нельзя не считаться. А воздействие на колебательные системы принципиально отличается от воздействия на другие системы, которые не связаны с колебательными процессами. Реакции организма человека на внешние раздражители по тем последствиям, которые они вызывают в организме, делятся на разные типы. Организм начинает реагировать только на внешние сигналы, которые выше порогового значения. Для каждого организма этот порог свой. Но даже один и тот же организм может увеличить этот порог. Так, человеческий организм не реагирует на холодный раздражитель до определенной температуры. Но если организм закалить, то он может повысить этот порог, то есть начнет чувствовать только более значительное понижение температуры (и, главное, соответствующим образом реагировать на него). Таким образом, регулярное воздействие на организм определенных внешних сигналов тренирует соответствующим образом организм. Реакция организма на такие слабые сигналы называется тренировочной. Она позволяет поднять порог реакции организма, то есть сделать человека более независимым от внешней среды, от изменения условий внешней среды. Она делает организм более способным сопротивляться этим изменениям или, короче, увеличивает сопротивляемость (резистентность) организма. Слово «резистор» означает сопротивление. Чем выше сопротивляемость организма, тем он меньше зависит от изменения внешних условий, тем меньше опасностей для его здоровья. Поэтому первое, что надо делать для сохранения и восстановления здоровья, — это повышать сопротивляемость организма. Таким образом, реакции тренировки на слабые раздражители не приводят к каким-либо повреждениям организма, они осуществляются без больших энергетических затрат и при их регулярности повышают резистентность организма.

Если раздражающий внешний сигнал усиливается, то есть становится более сильным, то характер реакции организма на него меняется. В данном случае реакция организма (на средний

сигнал) строится так, чтобы защитить организм от его действия. Конечно, здесь не идет речь о механической защите. Защита в этом случае может быть осуществлена только путем перестройки режима работы организма, то есть его приспособления, адаптации к новым внешним условиям. Ясно, что при этом организм активизируется, так как пренебрегать действующим сигналом он не может. Если действующий сигнал имеет среднюю интенсивность, то реакция активации выражена умеренно, имеет спокойную форму. Специалисты говорят, что реакция человека в этом случае находится в зоне спокойной активации. Если сигналы по интенсивности выше средних, то степень активации организма повышается, то есть реакция организма переходит в зону повышенной активации. Если же сигнал увеличивается еще больше, то реакция организма принимает форму стресса. Организм не может отреагировать на такой сигнал равноценно, адекватно. Поэтому он вынужден снять защиту организма, убрать предохранитель на входе электрической системы. Если вы уберете предохранители из любой технической системы (например, на входе телевизора), то это чревато выходом ее из строя при повышении сетевого напряжения. Это происходит потому, что система не рассчитана на воздействие столь большого внешнего сигнала (напряжения). То же самое происходит и с человеком. При действии на него сильного сигнала внешней среды защитные системы организма подавляются и в организме в этой ситуации могут произойти поломы, срывы. Собственно, в этом состоянии защита организма тесно переплетается с его повреждениями. Состояние стресса также имеет различные фазы, периоды, ступени. В начальной стадии стресса, которую называют реакцией тревоги, наблюдаются кровоизлияния и язвы в слизистой желудочно-кишечного тракта. Приходит в расстройство оптимально отрегулированный режим работы организма, когда распад веществ точно сбалансирован их синтезом. При стрессе явления распада начинают преобладать над синтезом, поэтому процессы обмена веществ чрезвычайно напряжены. Это происходит потому, что для своего

спасения организму приходится больше расходовать энергии, чем он может ее обеспечить. Для того, чтобы спасти организм в такой ситуации, выключают «электрический рубильник» полностью, то есть после кратковременного очень сильного возбуждения в ответ на сильный внешний раздражитель в центральной нервной системе развивается практически полное (запредельное) торможение. Это та последняя мера, к которой прибегает организм, чтобы хоть как-то спасти себя. И.П. Павлов назвал это торможение крайней мерой защиты. Внешний сигнал настолько сильный, что организм не в состоянии на него равноценно отреагировать: чтобы не погибнуть, он отказывается реагировать на него вообще. После первой стадии стресса наступает вторая стадия — стадия сопротивления (резистентности). Организм мобилизуется на борьбу с внешним воздействием, но эта мобилизация, повышение его сопротивляемости, резистентности дается организму дорогой ценой. Повышается сопротивляемость организма не только по отношению к действию повреждающего сигнала, но и к другим внешним сигналам. Если стресс развился полностью и достиг полной силы, то после него наступает стадия декомпенсации, истощения и гибели. Это та цена, которой достигается увеличение сопротивляемости организма в последней стадии стресса.

К счастью, не каждый стресс заканчивается гибелью, чаще всего весь процесс стресса не реализуется в полной мере. Но стрессовое состояние организма является ненормальным. В таком состоянии происходит полом механизмов настройки организма на внешнюю среду, адаптационных механизмов. Поэтому стресс может породить многие патологические процессы в организме, дать начало различным заболеваниям.

Следует особо подчеркнуть, что реакция организма человека зависит не только от силы внешнего раздражителя, но и от самого организма, его резистентности, то есть состояния здоровья человека. Внешние раздражители для одного человека могут быть слабыми и вызывать в нем реакцию активации, а для другого организма эти же внешние сигналы могут быть сильными

и вызвать реакцию стресса и даже закончиться гибелью. Это же справедливо и для одного и того же человека, если состояние его здоровья меняется во времени. У здорового закаленного человека с хорошей сопротивляемостью организма магнитные бури не вызывают реакции стресса. Они вызывают реакцию активации, и такой человек не чувствует в это время какого-либо отрицательного воздействия магнитных бурь. Именно это и наблюдается на практике. Если этот же человек ослаблен болезнью, сопротивление его организма существенно понижено, то та же магнитная буря может для него оказаться не только ощутимой, но и роковой: в ослабленном больном организме она может вызвать реакцию стресса с печальными последствиями. Причем для этого не надо, чтобы воздействующий во время магнитной бури внешний фактор имел очень большую интенсивность. Важно, чтобы действующие при этом электрические и магнитные поля имели те характеристики (частоту, форму сигналов, способ кодирования), на которые организм откликается. В данном случае свойство организма избирательно откликаться на электромагнитные воздействия играет определяющую роль. При этом очень важно и еще одно обстоятельство. Поскольку внутри организма проходят колебательные процессы с различными периодами, то в продолжение одного периода свойства организма меняются, точнее, меняются условия во внутренней среде организма. В соответствии с этими ритмическими изменениями меняются и показатели работы организма, такие, как температура тела, частота дыхания, пульс. Так вот, в зависимости от времени внутри периода меняется реакция организма на внешние раздражители. Но чтобы все это понять, надо детальнее остановиться на том, как формируются колебательные периодические процессы в организме человека. После этого станет яснее и избирательность реакции организма на внешние раздражители, и связь периодических процессов внутри организма с периодическими (циклическими) процессами во внешней среде. Точнее, станет очевидным, что нет деления на внутреннюю среду организма и внешнюю среду. Есть единая

среда, охваченная циклическими, колебательными процессами, характеристики которых одинаковы везде — в человеке, в движении планет, на Солнце и в межпланетном пространстве.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА — АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Правильно было бы не говорить по отдельности о живых системах и окружающей их внешней среде, а говорить о единой системе, которая включает в себя и живые системы, и эту среду. На каком-то этапе познания себя и окружающего нас мира мы прибегли к такому весьма искусственному делению, а сейчас с большим трудом доказываем себе и другим очевидное, что живые системы очень тесно связаны с внешней средой. По этому поводу А.Л. Чижевский писал, что каждый атом живого резонирует на соответствующие колебания в природе.

Такое деление оставило нам в наследство и соответствующий подход к этому вопросу. Мы, как правило, доказываем, что на ритмы живого организма (например, человеческого) влияют ритмы внешней среды. Это, конечно, так, но только частично. На самом деле большинство ритмов как живых систем, так и внешней среды имеют общую, единую причину. Поэтому ритмы нашей планетной системы (и всей Вселенной) совпадают с ритмами нашего организма, а не только наш организм их воспринимает. Нет! За всю свою эволюционную историю организм и сформировался таким, каков он есть, благодаря этим ритмам. Поэтому в нем они не могут не быть. После такого небольшого введения перейдем к конкретному рассмотрению колебательных систем с тем, чтобы понять, как работает колебательная система, какой является человеческий организм.

Если мы подвесим на веревочке грузик и раскачаем его, то получится физический маятник. Он характеризуется определенным периодом качания. Меняя длину подвеса, можно менять этот период. Один-единственный маятник, колебания которого

характеризуются только одним периодом, не является колебательной системой. Если мы подвесим два таких маятника, но независимо друг от друга, то колебания одного из них не будут оказывать влияния на колебания другого. Если их подвесы соединить резинкой, затем один из маятников раскачать, а второй оставить неподвижным, то через некоторое время придет в движение (колебательное) и второй маятник. При этом оба маятника колеблются весьма своеобразно. Специалисты такие движения называют биениями. Поскольку связь между подвесами маятников не жесткая, то энергия от движущегося маятника к неподвижному передается небольшими порциями (через растяжение связывающей их резинки). Но она передается в течение какого-то времени непрерывно. Но на каждый отдельный акт такой передачи уходит определенный отрезок времени. Поэтому движение второго маятника запаздывает относительно движения первого. При этом, с одной стороны, все больше и больше энергии переходит (благодаря резинке) от первого маятника к другому, который раскачивается все больше и больше. С другой стороны, движение второго маятника по мере его усиления начинает тормозить движение первого. В результате через какое-то время второй маятник будет двигаться с максимальным размахом, а первый остановится, то есть они по своему положению поменяются местами. Эти два связанных маятника представляют собой колебательную систему. В этом случае период каждого маятника определяется уже не только длиной подвеса, но изменяется во времени, причем довольно сложным путем. Естественно, закон этого изменения хорошо известен, и любой школьник или студент без труда рассчитает колебательный процесс биений, зная характеристики обоих маятников. Если же мы подсоединим (пружиной или резинкой) к двум маятникам еще один, то система усложнится. Станет более сложным колебательный процесс, он будет характеризоваться разными периодами. Говоря о колебательных процессах, можно характеризовать их или периодом, или же частотой. Период и частота связаны между собой просто: частота является

обратной величиной периода. Так, если период составляет одну пятую часть секунды, то частота равна пяти (колебаний в секунду, то есть герц). Поэтому, говоря о колебательной системе, состоящей из нескольких соединенных таким образом маятников, их колебательный режим можно характеризовать не периодами, а частотами.

Мы привели такой пример для наглядности. На самом деле маятники могут быть любыми, например пружинными. И связь между ними может быть осуществлена любым другим способом. Важно только, чтобы при этом обеспечивался переход энергии между ними. Приведем еще один пример, очень поучительный для изучаемого нами вопроса колебательного устройства человеческого организма. На этот раз проведем наблюдения не за колебаниями маятников, а за электродвигателями, установленными на упругой балке. Балка должна быть упругой для того, чтобы по ней энергия могла передаваться от одного двигателя к другому. Пусть роторы установленных на такую балку двигателей будут неуравновешенными. После определенного времени работы двигателей на балке происходит выравнивание их угловых скоростей. Это значит, что благодаря балке энергия между ними перераспределяется таким образом, что все они (колебательная система) самосинхронизируются. Дальше с такой самосинхронизированной колебательной системой можно поэкспериментировать. Например, можно выключить один из двигателей. Если бы он был один, то через некоторое время он остановился бы. В данном случае (после синхронизации всей системы) он будет продолжать вращаться с общей для всех двигателей частотой. Во-первых, частота его вращения такая же, как у всей системы. Во-вторых, энергию для своего вращения он получает от системы (через другую балку). Энергия расходуется на потери на трение. Она значительно меньше, чем энергия, необходимая для вращения. Ясно, что ротор выключенного двигателя вращается по инерции. Если бы он был выключен с самого начала, то система двигателей не смогла бы его раскрутить, для этого не хватит той энергии, которая передается путем упругих колебаний балки.

Из этого эксперимента можно сделать несколько выводов. Главный из них состоит в том, что колебательная система в течение определенного времени так перестроила свою работу, что скорости вращения всех моторов стали одинаковыми. Другими словами, в процессе развития колебательная система самосинхронизировалась. Совершенно очевидно, что это должно происходить с любой колебательной системой, если у нее было для этого достаточно времени. Отсюда можно сразу предположить, что колебательная система, какой является человеческий организм, может синхронизироваться, захватываться определенной частотой извне. Наблюдения и опыты говорят о том, что это на самом деле так.

Но рассмотренный нами случай все же довольно прост, поскольку все скорости моторов были близки и поэтому самосинхронизировались к одной частоте. В природе реализуются условия, когда колебательная система состоит из частей, для каждой из которых характерна своя частота. Такая система является нелинейной колебательной системой. Нам надо рассматривать именно такую колебательную систему, поскольку ею является наша планетная система, а человек развивался вместе с планетной системой.

Если пользоваться прежними представлениями, то каждую планету можно при рассмотрении ее движения уподобить маятнику, то есть грузику, подвешенному на веревочке. Грузиком служит сама планета. Веревкой служит сила ее притяжения к Солнцу. Благодаря ей планета удерживается на орбите. Эта веревочка привязана к Солнцу. Таким же образом можно представить все планеты Солнечной системы. Каждая планета вращается вокруг Солнца со своим периодом, своей частотой, то есть каждый из маятников имеет свой период колебания, свою частоту. Подвесы всех их прикреплены к одному месту — Солнцу. Для планеты главная действующая на нее гравитационная сила — это сила притяжения ее к Солнцу. Но по закону всемирного тяготения все тела испытывают притяжение друг к другу. Величиной массы и расстоянием между телами опреде-

ляется величина силы притяжения. Это значит, что на любую планету, например на Землю, действуют силы притяжения всех планет и их спутников, а не только Солнца. Значит, мы должны учесть, что наши маятники, которыми мы заменили планеты, соединены и между собой, причем очень большим количеством резинок (пружинок), поскольку каждый из них должен быть соединен со всеми остальными. Но натянуты эти пружинки по-разному, их сила упругости должна соответствовать силе притяжения между данной парой планет. Затем приведем каждый из этих маятников, соединенных описанным способом, в колебательную систему, в колебательное движение. Пусть первоначально каждый маятник совершает колебания со своим определенным периодом. Но мы уже знаем, что связанные между собой гибкой связью маятники не могут колебаться независимо. Период колебания каждого из них будет с течением времени меняться, поскольку энергия передается от одного из них к другому. Солнечная система сложная (тем более, если учитывать и спутники планет). В результате взаимодействия между планетами их периоды обращения вокруг Солнца, их частоты колебаний будут с течением времени постепенно меняться. Можно сказать, что будет происходить эволюция данной колебательной системы. Она закончится тогда, когда колебания всех маятников системы будут в соответствии со связями между собой согласованы. Наша Солнечная система в настоящее время подходит к этому взаимосогласованному состоянию колебательного процесса. Специалисты считают, что ей осталось преодолеть не более 1,5-процентное отклонение от такого согласованного состояния. Это согласованное состояние еще называют резонансным. (Вспомним, как согласованное движение в ногу солдат привело к разрушению моста. На этом примере наглядно объясняют школьникам сущность резонанса.) Поскольку наша планетная система в настоящее время является уже колебательной системой с согласованным (резонансным) характером ее колебаний, то можно считать, что ее эволюция в этом плане, длящаяся несколько миллиардов лет, завершается. То, что в

результате эволюции планетной системы образовалась резонансная колебательная система, видно в какой-то мере даже неспециалисту, которого не могут не поражать устойчивость Солнечной системы и строгий порядок в движении планет. Частоты колебаний (периодических движений) планет находятся в очень простых соотношениях, что, несомненно, свидетельствует об их взаимосвязи. Приведем несколько таких данных. Так, если угловую частоту обращения Юпитера вокруг Солнца удвоить, то получим величину, равную угловой частоте обращения Сатурна. Такие простые связи справедливы и для спутников планет. Так, если угловую частоту обращения спутника Юпитера Ио сложить с удвоенной частотой Ганимеда, то получим утроенную частоту обращения третьего спутника Юпитера — Европы. Таким образом, надо учитывать не только непосредственное действие сил притяжения планет, спутников и Солнца, но и то, что вся планетная система является резонансной (почти резонансной) колебательной системой.

То, что наша планетная система приблизилась к резонансному состоянию, отнюдь не значит, что она приблизилась к неизменному, стационарному состоянию. Ведь все планеты не замерли на своих местах, расстояния между ними не установились постоянными, они меняются, но по определенным законам. Раз изменилось расстояние между притягивающимися телами, то изменилась и сила их взаимного притяжения. А расстояние между планетами меняется непрерывно, так же, как и меняется непрерывно взаимное расположение планет. Поэтому физическая ситуация в планетной системе непрерывно меняется. Фактически для каждого момента времени надо рисовать стрелами (векторами) свое направление сил взаимодействия между всеми телами Солнечной системы. Но эти изменения происходят не произвольно, а по определенным законам. Определенные геометрические положения планет в межпланетном пространстве периодически повторяются. Особенно отличительными являются ситуации, когда по две или по три планеты выстраиваются на одной линии (которая проходит через Солнце). Такие ситуации повторяются через определенное время. Так, выстра-

ивание всех планет (парад планет) повторяется один раз в 179 лет. Последний раз такое событие наблюдалось в 1982 году. Расположение двух планет на одной линии наблюдается, естественно, чаще. Так, расположение Меркурия, Венеры и Земли на одной линии повторяется через 19,1 месяца, Марса — Земли — Юпитера — через 26 месяцев, Юпитера — Земли — Венеры — через 39 месяцев, Юпитера — Земли — Венеры — Марса — через 53 месяца и Венеры — Земли — Марса — Юпитера — через 78 месяцев.

Нас интересует работа человеческого организма, а точнее, его реакция на изменение условий в космосе. Как скажутся на работе организма указанные изменения космических условий, вызванные изменением положения планет? Прежде всего меняется сила гравитации, которая действует на каждого из нас со стороны всех планет. Как известно, под действием этой силы возникают приливы в морях и океанах. В этом плане наиболее эффективно действует наряду с самим Солнцем Луна, поскольку она находится к Земле ближе всего, а сила зависит от расстояния (даже в квадрате). Солнце также вызывает приливы в морях и океанах, а также в атмосфере Земли. Но оно берет не близостью, а массой. Приливное влияние других тел выделить труднее. Но мы уже знаем, что для влияния на организм нет нужды прилагать очень большую силу, более важно, чтобы она имела соответствующие характеристики. Как ни странно, к настоящему времени до конца количественно не выяснено, как именно и насколько изменение гравитационных сил планет влияет на функционирование человеческого организма. Это результат такого подхода (граничащего с невежеством), при котором считалось, что космос не может влиять на человека, находящегося на Земле. К сожалению, этот подход остается широко распространенным среди ученых, как это ни парадоксально, и сейчас.

Кроме прямого влияния на человека, взаимное расположение планет сказывается на работе организма опосредованно, через Солнце. Схема этого влияния выглядит так. Расположение планет влияет на солнечную активность, а солнечная активность

обуславливает возмущенность магнитного поля Земли. На человеческий организм оказывают влияние процессы, вызванные магнитными бурями, и непосредственно процессы, связанные с солнечной активностью. Мы не будем здесь рассматривать конкретно все эти процессы и те физические факторы, которые действуют в эти периоды на человека. Желающие могут ознакомиться с ними более подробно в уже опубликованных работах, приведенных в списке литературы.

Приведенные выше циклы, полученные из взаимного расположения планет (продолжительностью 19,1, 22-23, 26, 39, 53 и 78 месяцев), хорошо отражаются в земных процессах. Так, цикл продолжительностью 26 месяцев, то есть примерно два года, известен метеорологам уже более столетия. Он хорошо прослеживается практически во всех характеристиках погоды. Наличие этого цикла в погодных условиях на Земле говорит о том, что существует определенная связь этих условий с космосом, межпланетным пространством. Этот же двухлетний цикл был обнаружен также в интенсивности приходящих в атмосферу Земли космических лучей. В геофизических процессах хорошо прослеживаются и циклы продолжительностью 39 месяцев (примерно три года) и 53 месяца (примерно четыре года). Эти два цикла иногда рассматриваются как единый трех-четырёх-летний цикл. Тот и другой циклы возникают от того, что Юпитер с Землей и Венерой выстраиваются в единую линию через этот интервал времени. Цикл продолжительностью 78 месяцев (соединение планет Венера-Земля-Марс-Юпитер) больше проявляется через раз, то есть через 78×2 месяцев (13—14 лет). Мы не можем здесь рассматривать все циклы, укажем только, что среди них имеются и очень длинные (сотни и тысячи лет), и очень короткие, которые длятся всего несколько дней. Если говорить о циклах, которые имеются в изменении солнечной активности (под действием планет и в результате изменения условий внутри Солнца и в его атмосфере), то были установлены такие их продолжительности: 7,8; 11,6; 12,6; 15,0; 17,0; 33 года и т.д.

На все эти периодические изменения условий в космосе (в том числе и на Солнце) надо смотреть с двух точек зрения. Во-первых, с такими периодами меняются внешние для человеческого организма условия, поэтому он обязан (чтобы выжить) на них реагировать. Во-вторых, эти ритмы формировались не только в движении планет и процессах на Солнце (солнечной активности), но и внутри самого человеческого организма и, конечно, во всей биосфере Земли. Поэтому они должны быть свойственны человеческому организму как системе автоколебательной. Ведь человеческий организм, как и вся биосфера Земли, прошел свою эволюцию вместе с эволюцией всей планетной системы и является неотделимым от нее.

Мы очень мало говорили о Луне не потому, что она не является планетой и ее выстраивание относительно Солнца не влияет на солнечную активность, а потому, что о ней надо сказать особо. Особенность Луны для нас, землян, исходит из того, что она находится совсем рядом. Поэтому она оказывает очень сильное влияние на различные процессы на Земле, на ее биосферу, в том числе и на человека. Недаром в народе имеется столько примет, связанных с Луной, ее фазами. Какие периоды характерны для Луны, то есть какие ритмы она нам задает?

Для того, чтобы было понятно происхождение циклов различных периодов, рассмотрим лунные месяцы. Аномалистический месяц равен периоду вращения самой верхней точки Луны — перигея вокруг оси, которая проходит через Землю и перпендикулярна плоскости, в которой находится орбита Луны. Точки, в которых орбита Луны пересекает плоскость, в которой находится орбита Земли, называются узлами. Период вращения линии, соединяющей узлы, вокруг оси, проходящей через Землю и перпендикулярной плоскости, в которой находится траектория Земли, равен драконическому месяцу. Имеется и третий месяц — сидерический. Продолжительность его (27,322 сут) определяется движением Луны относительно неподвижных звезд. Синодический месяц (29,530 сут) равен периоду чередования лунных фаз.

Лунные биоритмы человеческого организма принимают равными половине суммы двух периодов — синодического месяца (29,530

сут) и сидерического месяца (27,322 сут). При этом получим период, равный 28,426 сут. Его обозначают T_2 . На основании наблюдений известно, что имеются еще два периода T_1 и T_3 , отстоящие от T_2 в ту и другую сторону. $T_1 = 5/6 T_2$, $T_3 = 7/6 T_2$.
 $T_1 = 23,69$ сут; $T_2 = 28,43$ сут; $T_3 = 33,16$ сут.

Известно, что T_1 является периодом физического, T_2 — эмоционального, T_3 — интеллектуального биоритмов. Каждый из этих биоритмов отсчитывается от даты рождения данного человека. Половина периода является положительной, другая половина — отрицательной. В день между этими разноименными половинами фаза равна нулю. Эту точку называют нулевой точкой данного биоритма.

Нас интересует главным образом вопрос, как космические условия (геомагнитные бури и др.) влияют на состояние здоровья человека. Было показано на большом статистическом материале, что когда хотя бы два нуля лунных биоритмов (эмоционального, физического и интеллектуального) совпадают, то организму труднее всего настроиться на новые, более тяжелые условия, и поэтому в это время возможны срывы в его работе. Конечно, дело обстоит еще хуже, если совпадают нули всех трех биоритмов. Ослабленные и больные люди чувствительны к переходам через нуль всего одного биоритма.

Добавим, что лунные ритмы проявляются и в возникновении различных заболеваний. Еще в прошлом веке было установлено, что приступы астмы, обострения простудных заболеваний наступают чаще с интервалом в 28, а иногда 23 сут. Позднее было показано, что такие же интервалы разделяют дни с учащением сердечных приступов. Была выявлена также 28-суточная повторяемость в обострении невралгических заболеваний, приступов эпилепсии, мигрени, неврастении, течения маниакально-депрессивных психозов и др.

Лунный ритм совпадает с менструальным циклом. Определенным образом можно с лунными ритмами связать продолжительность нормальной беременности, срок первого шевеления плода и др. Периоды T_1 , T_2 и T_3 и соответствующая их трактовка были введены Н.А. Агаджаняном с сотрудниками.

Мы рассмотрели автоколебательную систему, какой является наша Солнечная планетная система. При этом читатель настроился на движение тел, которые воспринимаются очень наглядно.

Но оказывается, что, по существу, с такими же в принципе закономерностями могут быть и колебательные системы совсем другой природы. Ведь нас интересует не то, каковы массы планет, каковы их расстояния и т.д., а только их колебательный режим движения. Если нас интересуют колебательные движения другой системы, например биологической, молекулярной и т.д., то она в этом плане может описываться теми же законами, теми же формулами. Могут быть определены резонансные частоты, время эволюции колебательной системы к резонансному состоянию и т.д. Мы ведем к тому, что сложная система, какой является человеческий организм, является автоколебательной системой. Еще раньше мы установили, что только колебательный режим работы такой системы (даже отдельной клетки) позволяет оптимально настраивать свою работу на секундные внешние условия. Жесткий (один раз навсегда установленный) режим этого сделать не позволяет. Теперь мы видим, что есть и еще одна причина, почему человеческий организм является системой автоколебательной: он формировался, эволюционировал, совершенствовался как часть материи, которая вся вместе является автоколебательной системой. Человеческий организм, каждый его атом и молекула всегда были пронизаны ритмически меняющимися внешними, космическими факторами, т.е. единые ритмы пронизывают как неживую, так и живую материю.

РИТМЫ В РАБОТЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА

Человеческий организм возник в результате длительной эволюции, которая осуществлялась благодаря приспособительным изменениям в организме, в его строении и формировании.

Происходили (происходят) ежемоментный прием информации организмом из внешней среды и непрерывная корректировка работы организма. Организм реагирует даже на один-единственный квант света (фотон) или на одну-единственную молекулу химического вещества. Естественно, он столь же чувствителен и к воздействию электрического и магнитного поля, а также электромагнитных излучений, хотя о том, как именно это происходит, мы узнали только недавно и не полностью. Недаром ученый А.Сент-Дьердьи указывал, что «биология, возможно, не преуспела до сих пор в понимании наиболее основных функций из-за того, что она концентрировала свое внимание только на веществе в виде частиц, отдаляя их от двух матриц — воды и электромагнитного поля».

Для того чтобы организм построил свою работу оптимально при данных внешних условиях, он должен работать в колебательном режиме. Если бы внешние условия не менялись, необходимости в этом не было бы. В организме могли бы протекать необходимые процессы превращения веществ с постоянной скоростью. Колебательный режим работы нужен для оптимального согласования с меняющимися внешними условиями.

Имеются регулярные изменения во внешних условиях, которые периодически повторяются в течение всей эволюции биосферы, а значит, и человека. Это те изменения, которые обусловлены вращением Земли вокруг оси и наклоном экваториальной плоскости Земли относительно плоскости эклиптики. От обоих этих факторов зависит поступление на Землю солнечной энергии. В результате вращения Земли вокруг своей оси день сменяется ночью, то есть имеется суточный ритм в изменении внешних условий. Естественно, что в организме человека имеется такой же ритм, который был назван циркадным. Слово «цирка» в переводе с греческого означает около, а слово «дие» — день. Правильное название этого ритма — «циркадиенный» — с течением времени упростилось и превратилось в циркадный. Естественно, что наличие в организме

человека суточного (циркадного) ритма отнюдь не означает, что все его органы, системы, все его клетки синхронно, в одном ритме меняют свою активность. Отнюдь нет. У каждой клетки, группы клеток, органа, системы имеются свои определенные функции. В то же время все они взаимосвязаны. Их коллективная работа строится так, чтобы обеспечить своевременно всех их энергией в зависимости от их потребностей. В результате суточный ритм каждого из них может оказаться отличным от других. Так, на сегодня известно более 300 ритмов, которые связаны с изменением внешних условий в течение суток. Их называют циркадными.

Хотя периодичность в работе организма, как и периодичность в природе вообще, была подмечена еще в древности, практически все время работу человека изучали в отрыве от этой периодичности. Можно сказать, что этот вопрос начал исследоваться достаточно широко только в последние тридцать лет, хотя изучение биоритмов началось примерно сто лет назад. Такое положение сказалось на подходе к данному вопросу, который просматривается часто и в наше время. Часто можно прочесть, что биологические часы, вмонтированные в человеке, помогают ему в том-то, способствуют тому-то... На самом деле биологические часы не вмонтированы в организм, а организм сам и является этими биологическими часами, а точнее, системой взаимосвязанных биологических часов, которых имеется по крайней мере не одна сотня. Все они вместе в самой тесной взаимосвязи и являют собой тот комплекс периодических процессов, который мы называем жизнью.

Никто, естественно, не связывает биологические часы с движением механического маятника. Любой периодический процесс может быть часами. Так, в каждой клетке человеческого организма идет высвобождение энергии, необходимой для того, чтобы клетка выполняла свои функции, жила. Это возможно при поступлении внутрь клетки через клеточные мембраны необходимого вещества. Как мы уже видели, таким веществом являются атомы и молекулы, несущие на себе электрические

заряды (положительные или отрицательные). Их проход через мембрану регулируется электрическим потенциалом клеточной мембраны. Переработка вещества внутри клетки происходит таким образом, что одна из находящихся там систем начинает вырабатывать какое-то вещество только по мере необходимости, то есть когда его содержание падает ниже определенного уровня. Другая находящаяся здесь система разрушает это вещество также только в том случае, когда его содержание превысит определенный предел, то есть образуются своего рода качели. Окислительно-восстановительные реакции, которые являются основой жизни клетки, получения ею энергии, идут именно таким образом, то есть превращение вещества является самоподдерживающимся процессом. Этот процесс проходит в строго определенном ритме. Поскольку поступление вещества через мембрану клетки должно проходить в определенном ритме, то и электрический потенциал мембраны изменяется в таком же ритме. Так работают клеточные часы.

То, что процесс превращения вещества в клетке является самоподдерживающимся, имеет принципиальное значение. Именно это делает клетку стабильной, устойчивой. Ее энергетическая перестройка происходит в определенном ритме. Именно это выделяет живые организмы из всей природы. Если саморегулирующаяся система перейдет некую грань равновесного состояния, она тут же стремится к первоначальному своему состоянию.

Таким образом, человеческий организм, являясь системой автоколебательной, состоит из множества колебательных устройств, которые определенным образом связаны между собой. Каждое из этих устройств имеет свою задачу, которую оно оптимально выполняет, только находясь в определенном колебательном режиме. Но если сменялись внешние условия, то вносятся коррективы и в задачу этого устройства. При этом не исключено, что для выполнения новой задачи ему придется менять свой ритм. Но опять же это зависит от тех задач, которые выполняют колебательные устройства. Например, для обеспе-

чения стабильной работы организма нельзя позволять сильные колебания температуры тела. Поэтому те колебательные процессы, которые за это отвечают, стабильны, они мало изменяются под действием внешних факторов (например, в течение суток). В значительно большей мере при нормальном функционировании организма может изменяться частота пульса. Так, при мышечной работе частота пульса увеличивается значительно. Это же может происходить и при других внешних воздействиях. Можно сказать, что этот ритм (частота пульса) больше подвержен внешним воздействиям, чем ритм в суточном изменении температуры тела. Имеются и ритмы, которые еще больше подвержены воздействию внешних условий. Наиболее устойчивые при изменении внешних условий ритмы названы внутренними (эндогенными), а явно зависящие от них — внешними (экзогенными). Хотя это деление в принципе является условным.

Мы выше говорили о трех ритмах в работе человеческого организма, которые обусловлены ритмическим движением Луны (период 28 сут). С одной стороны, ритмы с периодами 28, 28-5 и 28+5 сут в работе человеческого организма связываются в точности с моментом рождения данного человека. Можно бы поэтому их считать внутренними, тем более что их продолжительность всю жизнь не должна меняться. А с другой стороны, они жестко синхронизованы периодом вращения Луны (28 сут), то есть привязаны к внешнему фактору.

Положение Земли относительно Солнца меняется от сезона к сезону. Поэтому в работе организма имеется и сезонный ритм. Как суточный, так и сезонный ритм определяется Солнцем, тем, как на Землю падают его лучи. Но приходящая от Солнца энергия зависит не только от положения Земли, но и от того, что происходит на солнце. Если произошла солнечная вспышка, то в атмосферу Земли придет больше энергии как в виде волнового излучения (ультрафиолета, рентгеновских лучей и др.), так и в виде потоков заряженных частиц. Такие процессы на Солнце, которые определяют его активность, изменяют свою

интенсивность во времени также ритмично. Имеются самые различные ритмы в изменении солнечной активности. Их продолжительность находится в пределах от 27 земных суток (это период обращения Солнца вокруг своей оси, то есть солнечные сутки) до 600 лет и более. Активность Солнца определенным образом (хотя и не полностью) связана с расположением планет, о чем мы уже говорили. Значит, те ритмы, которые прослеживаются во взаимном расположении планет, как и ритмы солнечной активности, с положением планет не связанные, должны прослеживаться в работе человеческого организма.

Если рассматривать реакцию организма на неперiodические изменения космических (внешних) условий, то организм обязан откликаться и на них. Он немедленно перестраивает свою работу, с тем чтобы оптимизировать ее режим в новых условиях. Для организма в принципе безразлично, по какой причине изменились эти условия, потому ли, что вы перелетели из Сочи в Норильск, или в результате наступления магнитной бури. Важно только одно, как именно изменились эти условия. Поэтому при возникновении особых внешних условий, например магнитных бурь, изменяется и работа организма, работа его колебательных систем — биологических часов. Так, например, достоверно установлено, что под действием условий во время магнитной бури часто укорачивается продолжительность менструального цикла, несмотря на то, что он синхронизован ритмическим изменением положения Луны. Магнитные бури способны также изменять характер суточных (циркадных) ритмов.

Очень важно уяснить себе следующее обстоятельство. Для того чтобы организм своевременно и в необходимом объеме мог осуществить перестройку режима своей работы при изменении внешних условий, например, при наступлении магнитных бурь, он должен располагать необходимыми для выполнения такой перестройки запасами энергии. Кроме того, конструктивные элементы организма (стенки сосудов, мембраны клеток, печень и др.) должны быть в нормальном, исправном состоянии для

того, чтобы позволить организму работать в новом, более тяжелом режиме. Например, во время магнитных бурь происходит увеличение проницаемости мембран клеток, фактически их повреждение. В результате вещества, обеспечивающие клетки энергией (антиоксиданты), получают возможность частично покинуть клетку, выйти наружу через поврежденную мембрану. Но клетке энергия нужна. Без нее она не может нормально функционировать, жить. Выход один: поставлять внутрь клеток антиоксидантов больше с тем, чтобы, несмотря на их утечку через мембраны, достаточное их количество осталось внутри клетки. Но для этого надо больше производить антиоксидантов. Как известно, в организме человека антиоксиданты вырабатывает только печень. Она одна обеспечивает антиоксидантами все органы организма и в последнюю очередь себя. Значит, для того, чтобы во время магнитной бури обеспечить нормальную работу организма, надо работу печени переключить на более эффективный режим. Но это возможно только в том случае, если печень здоровая. Таким образом, внешние факторы, действующие на организм человека во время магнитных бурь, заставляют его менять свою работу, с тем чтобы она соответствовала новым внешним условиям.

Мы не ставим своей задачей рассказать про ритмы организма все. Это задача целой науки хронобиологии. Укажем только, что поскольку состояние здоровья человека определяется его биоритмами и в разные фазы ритма оно различно, то и действие лекарств на организм в разное время суток неодинаково эффективно.

БИОРИТМЫ И КОСМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Космические факторы могут влиять на биоритмы человеческого организма и таким путем мешать нормальному его функционированию. Сущность биоритмов к настоящему времени достаточно хорошо изучена и отражена в научной и даже

популярной литературе. Мы опишем только сам механизм отсчета времени организмом, с тем чтобы понять, как на этот процесс могут влиять космические факторы, и прежде всего электромагнитные поля.

Во всяких часах, в том числе и биологических, должен быть регулирующий механизм. Он и позволяет отсчитывать время. В биологических системах таким механизмом являются одновременно протекающие взаимосвязанные химические реакции. Соотношение скоростей этих реакций и выполняет роль регулирующего механизма часов. Работу такого механизма можно наблюдать наглядно. Еще в 1951 году Б.П.Белюсов сделал открытие периодически действующих реакций. Он показал, что при смешивании определенных реактивов возникает реакция, которая сама себя поддерживает сколь угодно долго. За ходом этой реакции можно наблюдать, поскольку цвет раствора меняется строго периодически. Собственно, это и есть химические часы.

Впоследствии было установлено, что такие незатухающие колебания, поддерживаемые самой биосистемой, являются основой существования клетки, то есть на основании автоколебательного процесса устроены клеточные часы. Они не являются своего рода приложением к клетке, а клетка может существовать и нормально функционировать именно потому, что является автоколебательной системой, биологическими часами. Важно, что клетка сама поддерживает этот процесс, то есть является самоподдерживающейся системой. Ясно, что это относится и ко всему человеческому организму, поскольку он состоит из клеток.

В основе работы такой системы лежит принцип энергетической переработки. Он применим только к живым системам. В живой системе, какой является человеческий организм, имеется много маятников (осцилляторов), обеспечивающих протекание колебательных процессов с разными периодами. Именно взаимодействие этих осцилляторов в организме и объясняет возможность образования (генерации) биоритмов. Такие автоколебательные системы не могут, находясь в нормальном состоянии,

сильно отклониться от своего первоначального равновесного положения. Когда они переходят определенную грань равновесного положения, силы, обусловленные автоколебаниями, снова возвращают их к первоначальному состоянию. Приведем такой пример. Пивоваренная кислота образуется из гликогена. В этом процессе выделяется энергия. Для того, чтобы смог идти обратный процесс, необходимо поставлять энергию, поскольку процесс идет с поглощением энергии. Эти два противоположных процесса являются встречными, конкурирующими. Ход этих процессов регулируется концентрацией вещества. Для того, чтобы процесс (реакция) начался, необходимо определенное количество вещества. Пока вещество не накопится в таком количестве, реакция не начнется. По такому принципу идут реакции внутри клеток. Это относится и к циклу трикарбонатных кислот Кребса (который является циклическим метаболическим процессом), и к числу (круговороту) окисления и восстановления серосодержащего вещества в протоплазме клеток.

Таким образом, автоколебания в клетке зависят от ее кинетических характеристик по типу релаксационных колебаний. Одна из внутриклеточных систем отсчета времени начинает вырабатывать какое-либо вещество только тогда, когда количество этого вещества падает ниже некоторого критического уровня. Это вещество разрушается другой внутриклеточной системой в других реакциях. Но процесс разрушения наступает также только в том случае, если его количество превысит определенную величину. Процесс напоминает своего рода качели. Создается строго периодический процесс превращения вещества, который сам себя поддерживает. Период этого процесса остается строго постоянным.

Хотя этот процесс и является самоподдерживающимся, это не означает, что он независим от внешних условий. Никакая биосистема не может существовать независимо от внешних условий. Незатухающие колебания в биосистемах (и, конечно, отдельных клетках) возможны только при обеспечении постоянного притока вещества (и энергии) извне. Скорость реакции

будет тем больше, чем выше концентрация исходных субстратов в среде.

Чтобы обеспечить постоянную скорость реакций, то есть высокую точность биологических часов, клетка включает в работу (в реакции) не все вещество, которое поступает через ее мембрану из внешней среды. Часть поступившего вещества запасается в клетке в неактивной форме. Таким образом, имеющиеся в клетке своего рода буферные системы обеспечивают высокую стабильность работы клеточных часов. Поэтому они способны надежно «показывать правильное время» и в неблагоприятных условиях. Это относится, например, к повышению температуры внешней среды. Изменение температуры на 10°С не изменяет период колебания, то есть хода биологических часов.

То, что первоосновой всех жизненных процессов в клетке, основой ее существования служат колебательные процессы (биологические часы), подтверждается таким установленным фактом, что часы идут и после того, как искусственно приостановлено деление клеток, то есть при аминокислотном голоде. Именно клеточные биохимические часы регулируют деление клеток. Они должны быть исправными и точными всегда, чтобы при нормальных условиях, необходимых для деления клеток, вновь запустить процесс их деления.

В живых системах, в том числе и в человеческом организме, имеется много биологических ритмов. Они связаны с изменением условий во внешней среде. Это и изменение освещенности в течение суток (суточный ритм), и сезонные изменения условий (сезонный ритм), и 11-летний ритм, обусловленный изменением солнечной активности, и т.д. Специалисты сходятся на том, что в работе человеческого организма обнаруживается не менее трехсот биоритмов различной продолжительности. Но главным биоритмом является суточный, или циркадный, ритм. Он связан с вращением Земли вокруг своей оси. Циркадный ритм обнаруживается у всех растений и животных.

Суточный ритм у человека является регулятором работы всех органов. Специалисты это описывают так: «Свет через сетчатку

глаза раздражает нервные окончания, возбуждает срединные структуры мозга (гипоталамус), затем действует на шишковидную железу — гипофиз, который, в свою очередь, посылает сигнал готовности корковому слою надпочечников, поджелудочной, щитовидной и половым железам. В кровь поступают гормоны — адреналин, норадреналин, тироксан, тестостерол. Они соответствующим образом раздражают нервные окончания, заложенные в сосудах, мышцах, клетках. Отсюда система нейрогормональных механизмов получает по обратной связи сигналы о состоянии и работе различных органов. В результате циркадной ритмикой оказываются охваченными клетки и ткани всего организма, а сам он выступает как единое сложное образование, регулируемое центральной нервной системой».

Такой же механизм объясняет не только суточные, но и месячные, сезонные и другие ритмы. Н.А.Агаджанян справедливо писал: «Здоровье и работоспособность человека во многом определяются состоянием его биологических ритмов. Дело заключается в том, что целостный организм может существовать только при определенных фазовых соотношениях разных колебательных процессов в клетках, тканях, органах и функциональных системах, с одной стороны, и с другой стороны, при их синхронизации с условиями окружающей среды... понимание роли и значения ритмов в жизненных процессах позволяет предвидеть всевозможные нарушения в организме, вскрывать их механизмы и разработать эффективные мероприятия по предупреждению и коррекции этих нарушений».

Под действием естественных и искусственных электромагнитных полей изменяется продолжительность циркадных ритмов. Опытты проводились следующим образом. Были отобраны две группы здоровых людей одинакового контингента. Одна группа испытуемых помещалась в подземном помещении в комнате, которая была защищена, экранирована от магнитного поля Земли. Другая группа находилась в такой же комнате, но не экранированной от магнитного поля Земли. Опытты проводились в течение 4 недель.

На испытуемых, которые находились в экранированной комнате, воздействовали искусственным электромагнитным полем напряженностью 25 мВ/см за 1 с с частотой 10 Гц. Это поле подавалось в двух горизонтальных направлениях, которые взаимно перекрещивались. О том, что комната экранирована, и о воздействии электромагнитным полем испытуемые не знали. В продолжение экспериментов у испытуемых измеряли время активной деятельности и отдыха, температуру тела, выделительную функцию почек, электролитный состав мочи и некоторые другие показатели. Что дали эти эксперименты?

Эксперимент показал, что у людей, которые были изолированы от магнитного поля Земли, то есть находились в экранированной комнате, продолжительность циркадных ритмов изменялась, она уменьшалась на 1,27 часа. Одновременно было зарегистрировано явление внутренней десинхронизации. Оно состояло в том, что у людей ненормально удлинялся период активности. Он достигал 30-40 часов. При этом период вегетативных функций оставался почти нормальным (примерно 25-26 часов — при норме 24). Между той и другой периодичностью отсутствовала какая-либо связь, то есть имела место десинхронизация. Когда на испытуемых стали воздействовать искусственным электромагнитным полем, явление десинхронизации исчезло. У той группы, которая находилась в неэкранированной комнате и на которую действовало магнитное поле Земли, явление десинхронизации не наблюдалось. Эти опыты подтверждают влияние внешних электромагнитных полей на биоритмы человеческого организма.

Под действием искусственных магнитных полей с частотой 0,01–5 Гц и напряженностью 1000 гамм резко изменяется характер электроэнцефалограммы. Под действием слабых переменных магнитных полей у испытуемых регистрировалось увеличение частоты пульса, ухудшение самочувствия (появление слабости, головной боли, чувства тревоги и т.д.). Электрическая активность мозга при этом сильно изменялась.

Явление десинхронизации, или рассогласования биологичес-

ких ритмов, приводит к различным нервно-психическим заболеваниям, таким, как неврозы и неврозоподобные состояния. Десинхронизация угрожает превратить гармонично функционирующую систему жизненных отправления в хаотическое нагромождение колебаний, которые не связаны между собой. Изменение внешних условий во время солнечных и магнитных бурь оказывает влияние на биоритмы человеческого организма. Наиболее пагубно это влияние проявляется в случае больного организма, состояние которого в этих условиях может существенно ухудшиться.

ДЕЙСТВИЕ КОСМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Для того чтобы понять, как космические факторы влияют на организм человека, необходимо вначале определить, как они влияют на отдельные составляющие организма. Самой основной, самой важной составляющей живого организма является вода. Все живые организмы более чем на 70 процентов состоят из воды. Она является составной частью не только крови, но и тканей и клеток. Очень важным фактором для нормального функционирования организма является температура. Поэтому надо прежде всего установить, как она реагирует на действующие космические факторы. Забегая вперед, скажем, что большинство специалистов в настоящее время сходятся в том, что космические факторы действуют на живые организмы через водную среду этих организмов. Что же известно о влиянии космических факторов на водную среду?

Здесь следует прежде всего привести результаты, полученные в течение двадцати лет итальянским химиком Д. Пиккарди. Он начал свои опыты в 1951 году и продолжал их до последнего дня своей жизни. Опыты проводились ежедневно, без выходных и отпусков. Они проводились не только в лаборатории самого Пиккарди, но и одновременно и в точности одинаково в самых

различных уголках земного шара. Ежедневно получалось несколько сотен тысяч наблюдений. Сколько же их получено за 20 лет!

Сам опыт на первый взгляд очень прост. Методика опыта не менялась за указанный срок, опыт повторялся ежедневно. Суть опыта состояла в следующем. Коллоидный раствор висмута в воде разливался в пробирки. Затем проверялась скорость его осаждения. Был взят коллоидный раствор в воде потому, что именно коллоидным раствором является жидкая среда живого организма, в частности кровь. Что можно было ожидать от этих опытов, исходя из общепринятых представлений, которых, кстати говоря, придерживаются и сейчас большинство специалистов? Представления эти состоят в том, что скорость любой химической реакции, которая протекает при одних и тех же внутренних условиях (давление, температура), не зависит от внешних условий, то есть от того, в каком месте на земном шаре эта реакция происходит, какой в это время сезон, какое время суток и т.д. Именно поэтому скорости процессов, протекающих в различных растворах (и не только в растворах), заносятся в единые физико-химические справочники и их величины специалисты заимствуют из этих справочников и используют при решении различных научных и практических задач. Если исходить из этих представлений, то опыты, задуманные Д.Пиккарди, вообще лишены здравого смысла, поскольку скорость осаждения висмута в одинаковых коллоидных растворах должна быть одной и той же во всех точках земного шара и в любое время суток и года, независимо от того, что происходит за окном — светит солнце, идет дождь и т.д. и т.п. Но многие открытия в науке делаются как раз вопреки здравому смыслу. Так произошло и теперь. Опыты показали, что скорость осаждения висмута из коллоидного раствора не постоянна. Она зависит от многих факторов. От каких?

Во-вторых, оказалось, что реакция осаждения висмута идет быстрее в том случае, если пробирку с раствором прикрыть тонким металлическим листом. Можно думать, что этот лист

служит экраном, который не допускает в пробирку какое-то излучение. Излучение, влияющее на коллоидные растворы, должно оказывать влияние и на живые организмы, в состав которых входят коллоидные растворы. Основатель гелиобиологии А.Л. Чижевский считал, что имеется специфическое солнечное излучение, к которому особенно чувствительны биосистемы. Он это биоактивное солнечное излучение назвал «зет»-излучением. Другие ученые называли это излучение по-разному. Японский ученый Х.Морияма занимается исследованием этого излучения и его влияния на биосферу уже несколько десятков лет. За это время результаты своих исследований он опубликовал в пятидесяти научных статьях, которым он дал общее название: «Изучение «Икс-агента» (X). Исследователи других стран также изучают это излучение и его влияние на живые организмы. Так, немецкий микробиолог Г.Бортелье пришел к выводу, что кроме собственного солнечного излучения (X) имеются и вызываемые им излучения атмосферы, одно из которых (Н-фактор) стимулирует биологические окислительные процессы, а также размножение бактерий, а второе — (Т-фактор) стимулирует восстановительные реакции и рост микроорганизмов. Все ученые, которые длительное время занимались исследованиями этого излучения, пришли к выводу, что оно оказывает влияние на живые организмы потому, что изменяет скорость процессов в водной среде. Первое, что показали опыты Д.Пиккарди, это то, что скорость реакций в водной среде действительно зависит от того, падает ли на водную среду некое излучение или нет, то есть экранирована ли пробирка с коллоидным раствором металлическим экраном или нет.

Опыты Д.Пиккарди показали и другие важные свойства этого излучения. Оказалось, что скорость осаждения висмута различна в разные сезоны года или, другими словами, при разных условиях в окружающем Землю пространстве и космосе. Выяснилось, что скорость осаждения висмута различна также в разные годы. И еще — эта скорость зависит от того, в каком месте проводятся опыты, от широты и долготы этого места.

Результаты, полученные в Северном полушарии, отличаются от полученных в точно то же самое время в Южном полушарии. Оказалось, что по мере приближения к магнитному полюсу скорость реакции также меняется.

Все полученные в опытах Д.Пиккарди результаты однозначно свидетельствуют о том, что на коллоидный раствор висмута оказывает влияние некое солнечное излучение, которое очень тесно связано с солнечной активностью. Эта связь оказалась настолько тесной и однозначной, что Д.Пиккарди по результатам своих опытов стал очень хорошо предсказывать изменение солнечной активности, не пользуясь солнечными данными вообще.

Таким образом, сам факт влияния солнечного излучения на живые организмы может считаться установленным. Речь идет о прямом влиянии. Но тут же возникает вопрос, как конкретно осуществляется это влияние, что именно происходит в организме (в водной среде) под действием этого излучения. Одна из возможностей такого влияния состоит в следующем.

Еще раньше было установлено, что вода имеет структуру, похожую на кристаллическую. При этом молекулы связаны между собой водородными связями. Эти связи слабее, нежели химические. Они так же быстро разрушаются, как и возникают. Это может происходить под действием различных очень незначительных по силе факторов, таких как температура, излучение или присутствие различных ионов. Именно на роль присутствия ионов в водном растворе обратили внимание исследователи. Было показано, что особенно важную роль играют ионы кальция. Они управляют молекулами воды и группируют их определенным образом вокруг себя. Так создаются большие коллективы молекул воды, которые специалисты называют комплексами. Они имеют различную структуру, напоминающую кристаллы определенной конструкции. Одна из таких структур за свою форму и конструкцию была названа гексааквакомплексом кальция. Такой комплекс образуется, когда ион кальция забирает 6 электронов от окружающих его молекул воды. В

результате молекулы воды оказываются связанными с находящимся в центре ионом кальция. Эти связи осуществляются через атомы водорода (водородные связи). Как уже говорилось, водородные связи очень неустойчивые. Их можно разорвать даже незначительными по силе внешними воздействиями.

Но живому организму и нужны такие высокочувствительные датчики, которые позволяли бы улавливать незначительные изменения во внешней среде с тем, чтобы строить работу организма исходя из новых условий во внешней среде. Специалисты считают, что такими датчиками и служат кальциевые комплексы.

Почему речь идет именно о кальции? Потому что он играет очень важную роль в развитии и формировании живого организма. Соли кальция способствуют свертыванию крови, управляют нервно-мышечным возбуждением, активируют отдельные ферменты, управляют проницаемостью клеточных мембран. Во внутриклеточных структурах митохондриях на каждый атом поглощенного кислорода накапливается до 3 ионов кальция. Ионы кальция участвуют в процессах, которые влияют на переход нервного импульса через нервные соединения между окончаниями нервных клеток.

Активного кальция в организме должно быть определенное количество. От него зависит состояние межклеточной жидкости. Если ионное равновесие нарушается, аквакомплексы кальция перестраиваются. Чтобы как можно быстрее восстановить ионное равновесие и восполнить недостающее количество ионов кальция в растворе, часть связанных ионов кальция с мембраны клетки временно переходит в раствор. Равновесие восполняется, но условия на мембранах клеток изменяются, поскольку оттуда ушла часть ионов кальция. Изменения в мембранах происходят в основном, от чего зависит жизнь клеток — меняется проницаемость мембран, от которой зависит обмен веществ между клеткой и межклеточной средой. Изменяется проницаемость мембран, что обуславливает возбудимость клетки.

Приводить к такому состоянию могут различные внешние

факторы, в том числе и космические излучения. Так, если в ионосферу Земли вторгаются потоки заряженных частиц и вызывают там всплески в низкочастотных излучениях, то эти излучения впоследствии могут действовать на живые организмы. Это может приводить к изменению концентрации кальция в крови, которая обмывает сердце, а также в самой мышце сердца. Это приведет к нарушению нормального функционирования сердца.

Таким образом, космическое излучение может очень эффективно воздействовать на водные растворы живого организма путем влияния на кальциевые аквакомплексы. Под действием электромагнитных полей изменяются число и размеры кальциевых аквакомплексов, в результате чего моментально изменяется концентрация ионов кальция. К чему это приведет — очевидно, так как роль кальция в работе организма очень велика.

Таким образом, вода в результате этих свойств, будучи основой любого живого организма, под действием космических излучений меняет свою структуру, она то ослабляет, то усиливает свои водородные связи. Поэтому, образно говоря, она помнит действие космических излучений даже в продолжение суток и более. Надо указать на особенность коллоидных растворов. Один грамм вещества в состоянии коллоидного раствора имеет поверхностную величину около одного квадратного километра. На этой огромной поверхности постоянно изменяются водородные связи. Это значит, что коллоидные растворы являются очень хорошими биологическими усилителями. Благодаря им даже очень слабые космические излучения являются достаточными, чтобы вызвать в организме соответствующие им изменения. Далеко не всегда эти изменения являются благоприятными для нормального функционирования организма.

Имеется и еще один путь воздействия излучений на живой организм — это образование в организме под действием радиации ионов. Под действием радиации в биологических системах происходит радиолиз воды, в результате которого из молекул воды образуются свободные радикалы $\text{OH}\cdot$, атомы

кислорода O и водорода H . Образованные атомы и молекулы вступают в химические реакции и образуют перекись H_2O_2 . Обычно химические реакции записывают символами. В данном случае они выглядят так. Под действием излучений молекулы воды преобразуются в положительные ионы и свободные электроны.

Затем ионы H_2O^+ распадаются на ионы H^+ и свободные радикалы $\text{OH}\cdot$.

Свободные электроны прилипают к молекулам воды, образуя отрицательные ионы воды. Затем отрицательные ионы воды распадаются на ионы $\text{OH}\cdot$ и атомы водорода. Особую роль в организме играют радикалы. Они реагируют с любым веществом, находящимся в растворе. Они изменяют аквакомплексы ионов кальция. Они способны образовать перекись водорода, которая является стимулятором окисления и вообще перегруппировки молекул (но для этого надо, чтобы в воде был растворен кислород).

Таким образом, если жесткая (высокоэнергичная) радиация действует на молекулы, то электромагнитное поле действует на комплексы молекул, которые оказываются очень чувствительными к этому действию. Изменения, вызванные электромагнитным полем в аквакомплексах, приводят к очень быстрому и значительному изменению количества кальция.

Непосредственное действие космических факторов (прежде всего электрических и магнитных полей, а также электромагнитных волн) не ограничивается только влиянием на свойства водных растворов организма. Возможностей такого действия значительно больше. Практически все главные функции живого организма обеспечиваются благодаря процессам, которые по своей природе, по своей сути являются электромагнитными. Они связаны с движением электрических зарядов, с электрическими токами (их называют биотоками, то есть электрическими токами в биологических системах), с действием электрических потенциалов, с излучением органами электромагнитных волн.

Общепризнанной является точка зрения, согласно которой

воздействие внешнего магнитного поля на биосистему носит информационный характер, то есть под действием внешнего магнитного поля меняется скорость и характер передачи информации внутри организма. В результате может даже изменяться процесс формирования условных рефлексов. Влияние электромагнитного поля на живой организм проявляется также в изменении количества ключевых ферментов энергетического обмена. Наиболее полно эти вопросы разработал А.С.Пресман. Он писал, что «характер реакции организмов на электромагнитные поля зависит не от величины электромагнитной энергии, поглощаемой в тканях, а от модуляционно-временных параметров электромагнитных полей, от того, на какие именно системы организма осуществляется воздействие при прочих равных условиях. Более того, величина той или иной реакции не только не пропорциональна интенсивности воздействующих электромагнитных полей, но, наоборот, в ряде случаев уменьшалась по мере возрастания интенсивности. А некоторые реакции, наблюдавшиеся при действии слабых электромагнитных полей, вообще не возникали при высоких интенсивностях».

Видимо поэтому сильными магнитными полями (напряженностью 20-200 Э) успешно лечат различные заболевания, тогда как в сотни и тысячи раз меньшие поля, действующие во время геомагнитных бурь, являются для организма часто губительными. Принципиальным при этом является не только величина поля, но и частота. Было показано, что магнитные поля малой напряженности вовлекают в реакцию центральную нервную систему, систему крови (факторы свертывающей и противосвертывающей систем), нейроэндокринные регуляторные механизмы и др. При этом функциональные резервы тканей снижаются, так как происходят не только функциональные сдвиги, но и деструктивные процессы в сердце, печени, поджелудочной железе, легких и в головном мозгу.

Слабые внешние электромагнитные поля оказывают влияние на живой организм на разных уровнях: молекулярном, надмолекулярном, клеточном, органном и системном. Так, воздействие

электромагнитного поля на нервную систему приводит к изменению корково-подкорковых взаимоотношений. При воздействии слабых электромагнитных микроволн нарушается система реулирования функционального состояния мозга.

Плавные изменения магнитного поля Земли во время магнитных бурь вряд ли действуют сколько-нибудь существенно на живой организм. Только резкие, быстрые изменения внешних условий действуют на организм так, что он сразу не может адаптироваться к этим изменениям.

Наряду с плавными изменениями геомагнитного поля во время возмущений и бурь имеют место быстрые изменения. Собственно, частота колебаний меняется в очень широких пределах. Колебания с частотами от 5 до 0,007 герц названы короткопериодическими колебаниями геомагнитного поля, которые называют его микропульсациями.

Короткопериодические колебания геомагнитного поля оказывают влияние на биосистемы (и человека). Возможно, они являются основным фактором воздействия на живой организм. Надо учитывать их конкретные свойства (частоту, амплитуду, спектр и т.д.) в данном конкретном месте, где находится «подопытная» биосистема. Это можно сделать только в том случае, если в каждом таком месте будут установлены соответствующие датчики, измеряющие эти характеристики микропульсаций. Это единственно правильный путь дальнейшего прояснения вопроса.

Вторым возможным фактором, влияющим на биосистемы во время возмущений геомагнитного поля, является инфразвук, возникающий в атмосфере. Принципиальная возможность такого влияния уже доказана. С одной стороны, в проводимых экспериментах исследовалось воздействие инфразвуковых колебаний больших амплитуд при непродолжительном воздействии. Результаты оказались положительными. С другой стороны, исследовалось воздействие и таких инфразвуковых колебаний, характеристики которых близки к тем, которые возбуждаются в атмосфере Земли, то есть имеющими малые амплитуды и

многочасовую продолжительность. Когда на испытуемых воздействовали инфразвуком с частотой 7 Гц, то они ощущали возникновение пульсаций в голове и были неспособны проводить даже несложную творческую работу. При сохранении той же частоты, но уменьшении амплитуды, самочувствие испытуемых существенно ухудшалось — у них возникали головокружения, тошнота, раздражительность. Несомненно, что инфразвук оказывает влияние на центральную нервную систему, вызывая ощущение дискомфорта и появление чувства необоснованного страха. Обнаружены и последствия такого влияния — при повышении уровня инфразвука увеличивалось число автомобильных аварий (по данным Чикаго).

Космические факторы оказывают влияние на биосферу и посредством электрического поля. Наиболее наглядно это прослеживается и доказывается опытным путем на растениях. Механизм этого влияния выглядит так. Для того чтобы растения эффективно поглощали углекислоту, надо, чтобы ионы CO_2^+ притягивались к листьям растения, которые заряжены отрицательно. Если разность потенциалов больше, то скорость поглощения углекислоты больше — происходит стимуляция растительных организмов. При обратной ситуации (уменьшении электрического поля) происходит их подавление. При высокой солнечной активности электрическое поле больше, рост растений эффективнее, годовые кольца деревьев шире. Но несмотря на то, что все это несомненно так, полная картина влияния электрического поля на биосистемы неизвестна. Во-первых, нет достаточной информации о характеристиках электрического поля в приземном слое воздуха, где находятся биосистемы. Это поле имеет несколько источников. Один из них находится в магнитосфере и ионосфере. Мы пока в точности не знаем, какая его часть проникает в приземный слой. Это зависит (и весьма существенно!) от широты, условий в магнитосфере и т.д. Но и электрическое поле, чисто атмосферное, очень тесно связано с процессами в ионосфере, которая является верхней сферической обкладкой конденсатора Земля-ионосфера. Электрический

потенциал ионосферы изменяется в зависимости от условий в магнитосфере и ионосфере, от их возмущенности.

Далее, через изменение электрического потенциала ионосферы меняются условия в погодном слое атмосферы, что приводит к изменению погоды. Поэтому электрическое поле в атмосфере — это не только один из факторов, действующий на биосистемы, но и показатель изменений в погоде.

Что касается влияния электрического поля на человеческий организм, то надо сказать, что это влияние пока не изучено. В моменты прохождения атмосферных фронтов и гроз имеют место резкие колебания напряжения атмосферного электричества. Грозовые облака несут постоянное электрическое поле напряженностью до 200 киловольт (!) на метр. На Земле происходит одновременно не менее 800 гроз. В заключение рассмотрения этого вопроса справедливости ради приведем слова Владимирского Б.М.: «Мы плохо представляем себе, насколько значительны воздействия эффекта солнечной активности на земное электрическое поле (и территориально, и по амплитуде). Остаются не вполне раскрытыми и геофизические механизмы этого воздействия».

Рассмотренные выше механизмы действия космических факторов на биосферу связаны с переносом к магнитосфере Земли солнечной энергии заряженными частицами. Но с изменением солнечной активности меняется и электромагнитное излучение Солнца в разных диапазонах (радио, ультрафиолетовом, рентгеновском и т.д.). Значительная часть волнового излучения «застревает» в атмосфере, изменяет ее электропроводность, а значит и интенсивность электрических токов в ионосфере. Это в свою очередь проявляется как изменение напряженности магнитного поля Земли (магнитное поле тока суммируется с магнитным полем Земли и в данном месте на земной поверхности регистрируется или действует их сумма).

Что касается прямого действия солнечного электромагнитного излучения на биосистемы, то его оказывает излучение, которое проходит через ионосферу и атмосферу (через окна прозрачнос-

ти). Это, прежде всего, ультрафиолетовое излучение, попадающее в полосу поглощения ДНК и белков. Ультрафиолетовое излучение вызывает процессы фотоллиза и денатурации белка, повышает восстановительную активность сульфгидрильных веществ поверхностных слоев кожи. На биосистемы, по-видимому, оказывает влияние и излучение Солнца в радиодиапазоне (на частоте 200 МГц).

Как это не покажется странным, влияние колебания интенсивности ультрафиолетового излучения с изменением солнечной активности на здоровье человека изучено очень плохо, если не сказать вообще не изучено. При изучении этого влияния необходимо учитывать колебания с солнечной активностью (и по другим причинам) количества озона в атмосфере. Именно озон служит своего рода воротами, регулирующими поступление солнечного ультрафиолетового излучения к земной поверхности. В последнее время значительные изменения озонового слоя обусловлены антропогенным воздействием (то есть вызваны действием человека). По мере дальнейшего его изменения картина влияния ультрафиолетового излучения на биосистемы (и, конечно, на человека) будет меняться, причем не в лучшую сторону.

ПРОБЛЕМА МЕДИЦИНСКИХ ПРОГНОЗОВ, НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ПЕРИОДОВ

Раньше считалось, что изменение внешних условий, которые влияют на здоровье и вообще состояние организма человека, ограничивается изменением метеорологических условий (атмосферного давления, температуры воздуха, осадков, ветров и др.). Впоследствии было показано, что на биосферу (и на человека в том числе) влияют и космические факторы, имеющие электромагнитную природу. Поскольку эти факторы связаны главным

образом с Солнцем, то их называют гелиофизическими факторами. Под действием потоков солнечных заряженных частиц в магнитной оболочке Земли (магнитосфере) развиваются электромагнитные процессы, которые также оказывают влияние на биосферу и человека. Эти факторы называют геофизическими. Поскольку гелио- и геофизические факторы взаимосвязаны, то их объединяют одним термином «гелиогеофизические факторы» (процессы).

Таким образом, на человека действуют метеорологические, геофизические и гелиофизические факторы. Отдельно составляются и прогнозы всех этих факторов. На самом деле все эти факторы являются проявлением единого физического процесса, который начинается на Солнце и заканчивается на Земле (и даже в ее недрах). Но состояние нашей прогностической науки в наше время таково, что единого прогноза солнечно-земных условий не составляется. Составляются отдельно прогнозы солнечной активности, прогнозы возмущений в магнитосфере Земли (магнитных бурь) и прогнозы погоды. Ключевым связующим звеном между процессами солнечными, магнитосферными и погодными (атмосферными) является электрическое поле атмосферы. Оно имеется между земной поверхностью и ионосферой Земли, которая располагается на высоте 50 км и выше. Биосфера Земли (и человек в том числе) находится все время между обкладками сферического конденсатора, к которым приложена весьма значительная разность потенциалов.

Изменению погоды предшествует изменение атмосферного электричества, которое и чувствуют метеочувствительные люди за много часов до изменения погоды. Величина и знак электрического поля являются не менее важными показателями внешней среды, чем атмосферное давление и температура. Точнее, они более важны. Во-первых, изменение электрического поля проявляется в работе организма задолго до изменения погоды. Во-вторых, влияние электрического поля на различные системы организма является очень эффективным, поскольку вся работа организма осуществляется благодаря электромагнитным про-

цессам. Можно сказать, что организм человека (как и животного) является системой электромагнитной. Но изменение электрического поля в атмосфере зависит не только от изменения условий на Солнце, в межпланетном пространстве и магнитосфере Земли. Оно зависит и от условий в самой атмосфере, в ее приземном слое. Чем более загрязнен воздух аэрозолями промышленных выбросов, тем больше атмосферное электричество, тем в более трудных условиях приходится работать человеческому организму. Сейчас уже запатентованы приборы, которые позволяют по величине атмосферного электричества определять степень загрязненности воздуха в городах и местах расположения загрязняющих воздух производств.

Таким образом, для того, чтобы прогнозировать изменение атмосферного электричества, необходимо учитывать не только прогноз солнечной и магнитосферной активности, но и влияние промышленного загрязнения воздуха, которое ветром можетноситься на большие удаления от источников загрязнения.

В высоких широтах (в условиях Заполярья) магнитное поле Земли направлено почти вертикально. В Северном полушарии оно направлено сверху вниз. Здесь процессы в магнитосфере Земли наиболее сильно связаны с изменением атмосферного электричества. Электрическое поле передается сверху вниз вдоль силовых линий магнитного поля Земли. Поэтому здесь во время магнитных бурь электрическое поле атмосферы может увеличиваться в 4-6 раз. Это отрицательно влияет на функционирование не только больного, но и здорового человека.

Давно решается проблема предсказания изменения условий во внешней среде. Но она распалась на части, которые считались независимыми друг от друга. Метеорологи считали, что изменение солнечной активности никак не связано с изменением погоды. Но исследования последних десятилетий показали, что это не так. Нельзя составить достоверный прогноз погоды без учета солнечной активности, условий в межпланетном пространстве, возмущенности магнитосферы и характера атмосферного электричества.

Медицинский прогноз изменения условий внешней среды должен включать в себя как предсказание изменения этих условий, так и сведения о том, как эти изменения скажутся на состоянии здоровья различных групп населения (здоровых и больных). Обе части прогноза очень сложные. Предсказать предстоящие изменения в окружающей среде очень непросто. Ведь для этого мало указать, какова будет температура, осадки, давление, как это делают синоптики сейчас. Для этого надо предсказать изменение всех тех факторов, которые действуют на функционирование организма человека. Среди этих факторов основными являются следующие: электрическое поле атмосферы, изменение (вариации) магнитного поля Земли, причем наиболее важны короткопериодические колебания магнитного поля, частота шумановских резонансов волновода Земля — ионосфера, инфразвуковые колебания. Исследования показали, что электромагнитные факторы, обусловленные возмущениями (бурями) в магнитосфере, более тесно связаны с состоянием здоровья населения, чем метеорологические факторы. Конечно, метеорологические факторы также надо учитывать и прогнозировать, хотя знание электрического поля атмосферы во многом упростило бы эту проблему. Электрическое поле надо измерять везде, и оно должно быть известно не только врачам, но и каждому жителю. Оно одновременно поможет следить за изменением степени загрязненности воздуха и предсказывать уверенно те изменения погоды, которые произойдут в будущем (через сутки-двое).

Полный прогноз изменения условий во внешней среде возможен только на основании прогноза солнечной активности, то есть прогноза солнечных вспышек, выбросов из атмосферы Солнца потоков заряженных частиц, которые воздействуют на магнитосферу Земли, вызывают ее возмущение, а значит, и изменение указанных выше физических факторов. Можно не сомневаться, что в будущем прогнозы не будут ограничиваться предсказаниями погоды, а будут охватывать весь процесс передачи энергии от Солнца к Земле. А сейчас пока существуют

три разных прогноза: прогноз солнечной активности (он является первичным), прогноз магнитных бурь (он является вторичным) и прогноз погоды, который считается метеорологическим, не зависящим от первых двух прогнозов. Правда, передовые ученые осознают необходимость создания единого, более совершенного прогноза для медицинских целей. Его называют гелиометеопрогнозом. Реакции человека на изменения гелиометеофакторов называют гелиометеотропными.

Знание и предсказание этих реакций является второй частью медицинского прогноза. Ясно, что эти реакции у больных и здоровых людей различны. Они зависят от вида заболевания, тяжести заболевания, резервных возможностей организма и т.д. Поэтому медицинский прогноз для разных групп населения различен. Одни и те же условия внешней среды не представляют никакой опасности для одних и могут быть губительными для других.

Полных медицинских прогнозов, которые включали бы в себя все указанные выше факторы, в наше время не составляется. Пока что проблема решается по частям и далеко не лучшим образом. Некоторые газеты в стране публикуют не только прогноз синоптиков, но и прилагают к нему медицинскую часть прогноза, основанную на этих синоптических прогнозах. В этой медицинской части указывается, какие категории населения могут почувствовать ухудшение здоровья в данной метеорологической ситуации. Но эти рекомендации не могут быть правильными и полными, поскольку они базируются только на одном-двух метеорологических факторах (атмосферное давление, температура). В них нет главного, что действует на организм человека, — электромагнитных факторов. Поэтому неудивительно, что многие попытки публикации таких чисто погодных медицинских прогнозов не увенчались успехом, со временем их переставали печатать. Это происходило потому, что эти медицинские прогнозы не содержали главного: как изменяются те факторы внешней среды, от которых прежде всего зависит состояние и функционирование организма человека, то есть электромагнитные факторы.

Изменение электромагнитных факторов связано с возмущенностью магнитосферы, или, другими словами, с магнитосферными бурями. Те изменения магнитного поля Земли, которые происходят во время магнитосферных бурь, называют магнитными бурями. Поэтому можно сказать, что необходимо учитывать в медицинских прогнозах не только изменения метеословий, но и магнитные бури. Но недостаточно учитывать только изменение магнитного поля Земли. Во время магнитосферной бури (которая вызывается солнечной бурей) изменяется не только магнитное поле Земли, но и протекает много других процессов, в результате которых начинают действовать факторы, которые до бури не действовали. Наступление магнитных бурь уже в течение нескольких десятилетий прогнозируется. Прогнозы магнитных бурь составляются прогностическими центрами Госкомгидромета у нас в стране и соответствующими организациями за рубежом. Такие прогнозы необходимы потому, что процессы в магнитосфере и ионосфере Земли оказывают влияние на работу многих технических систем, в частности на распространение радиоволн различных диапазонов.

Медицинский прогноз должен служить основой для назначения лечения больным в неблагоприятные периоды. Поэтому оправдываемость этих прогнозов должна быть достаточно высокая, в противном случае от прогноза будет больше вреда, чем пользы.

Публикуются прогнозы неблагоприятных для здоровья дней, которые составляются в СО РАМН (г.Новосибирск) под руководством В.И.Хаснулина. Они распространяются между заинтересованными организациями в стране. Что собой представляют эти прогнозы?

Прежде всего надо сказать, что они не являются прогнозами магнитных бурь. Это прогнозы тех периодов, в которые изменяется притяжение Земли и планет (в том числе и Луны) из-за изменения их взаимного расположения. Давно известно, что в результате изменения взаимного притяжения Луны и Солнца имеются приливы в атмосфере, а также в морях и океанах.

Можно очень наглядно убедиться в том, что изменение гравитационных сил имеет место, на примере изменения уровня воды в любом заливе (приливы-отливы). Конечно, на Землю (ее атмосферу, гидросферу, биосферу) больше всего действуют те планеты (или их спутники), которые ближе всего находятся к Земле. Поэтому очень велика роль Луны, ее фаз. Собственно, это было известно еще нашим далеким предкам. Раньше была широко известна лунная метеорология (не только в народе, но и в научных кругах). Она базировалась на прочной основе. Лунные приливы в атмосфере Земли неизбежно изменяют циркуляцию атмосферного воздуха, и поэтому меняется погода. Кстати, они проявляются и в изменении магнитного поля Земли. Правда, эти изменения (вариации) не являются магнитными бурями, они менее интенсивны, но четко регистрируются магнитометрами. Их называют лунными вариациями магнитного поля Земли.

Таким образом, в те периоды, когда притяжение Земли (а значит, и ее атмосферы, биосферы и гидросферы) другими планетами и Луной больше обычного, должны меняться условия в атмосфере, должна меняться, ломаться погода. Поэтому в прогнозе совершенно справедливо указывается, что в приведенные в прогнозе дни «возможны резкие перепады атмосферного давления и температуры окружающей воздушной среды». Значит, указанные в прогнозе дни являются неблагоприятными (критическими для переутомленных и ослабленных болезнью людей) прежде всего вследствие резких перепадов метеорологических условий. Ведь для состояния здоровья важны прежде всего резкие изменения внешних условий, к которым (из-за их резкости) организм не в состоянии столь же быстро адаптироваться. Собственно, еще в 1930 году А.Л. Чижевский писал: «...не сами по себе метеорологические факторы, постепенно усиливающиеся в своем напряжении или действии, а величина скачка, величина перехода от одной степени к другой...»

Таким образом, прогнозы в значительной мере включают в себя резкие изменения метеорологических условий. Кроме того,

надо иметь в виду, что приливное действие Луны и планет должно сказываться и непосредственно на самих биологических системах, а значит, и на человеке. В принципиальных чертах необходимость такого влияния понятна. Но конкретно вопрос не исследован, хотя ведущие специалисты указывают на важность проведения этих исследований. Надо надеяться, что в будущем этот вопрос будет решен.

В прогнозе указывается, что в неблагоприятные дни возможны возмущения геомагнитного поля. Здесь не имеются в виду те вариации магнитного поля Земли, которые вызваны приливами в атмосфере. Сопоставление неблагоприятных дней, которые приводятся в прогнозах, с магнитными бурями показывает, что примерно четвертая часть этих дней совпадает с магнитными бурями. Что это, закономерность или случайность? Конечно, элемент случайности здесь есть. Но, видимо, больший удельный вес принадлежит закономерности. Дело в том, что одна из гипотез объясняет физическую природу солнечной активности определенным расположением планет, при котором их действие на процессы в атмосфере Солнца максимально. Поэтому при определенном расположении планет относительно друг друга и относительно Солнца становятся более вероятными солнечные вспышки и выбросы из Солнца потоков заряженных частиц, которые, приблизившись к магнитосфере Земли, вызывают бури. Поэтому надо считать закономерным, что при определенных гравитационных аномалиях в Солнечной планетной системе возбуждаются солнечные и магнитосферные бури. Конечно, эта гипотеза, несмотря на ее более чем столетний возраст, не является теорией. Если даже она правильна, то все равно роль процессов в атмосфере Солнца и в его недрах в образовании солнечной активности очень велика.

Прогнозы не охватывают все неблагоприятные для здоровья периоды. Часть магнитных бурь оказывается не охваченной прогнозами, а многолетними исследованиями показано, что в периоды магнитных бурь действуют факторы, которые неблагоприятно влияют на здоровье людей. Таким образом, прогнозы

следовало бы дополнить прогнозами всех магнитных бурь, но в данное время это нельзя сделать с достаточной достоверностью. Это очень важно понимать как врачам, которые наблюдают за состоянием больных, так и самим больным, которые ведут наблюдения за своим состоянием. Другими словами, имеются и другие неблагоприятные дни, которые в прогноз не входят. Более того, все эти неблагоприятные дни, которые прогнозируются В.И.Хаснулиным, по характеру действующих на человека факторов могут очень сильно отличаться друг от друга. Ясно, что те дни, в которые не только происходят резкие изменения погоды и действуют гравитационные аномалии, но и развиваются магнитные бури, являются намного более неблагоприятными, чем дни, в которые магнитных бурь нет.

Практические выводы из этого следующие. Во-первых, если врач или больной наблюдает ухудшение здоровья (больного) в дни, не указанные в прогнозе, то это отнюдь не означает, что прогноз плохой. Просто прогноз не охватывает все неблагоприятные для здоровья периоды. Если ведутся статистические исследования медицинских данных, то обязательно надо привлекать данные о магнитных бурях. Дни с магнитными бурями следует анализировать отдельно. Во-вторых, не каждый неблагоприятный день в одинаковой степени неблагоприятен для одного и того же больного. Это не должно удивлять, поскольку в разные прогнозируемые неблагоприятные дни могут действовать разные факторы или одинаковые факторы, сочетание которых и интенсивность в разные дни различны.

Несмотря на то, что прогнозы не являются универсальными и всеохватывающими, они вполне оправданы.

Каким образом врачи должны учитывать в своей работе прогнозы погоды, магнитных бурь и гравитационных аномалий?

Прежде всего надо любой из этих прогнозов сделать медицинским. Недостаточно сообщать о прохождении холодного или теплого воздушного фронта, или же о наступлении магнитной бури или гравитационной аномалии. Надо информировать врачей и людей, страдающих различными заболеваниями, чем это грозит и что они должны делать для того, чтобы избежать

неблагоприятного развития заболевания. Кто должен этим заниматься?

Медики предложили такую схему решения данной проблемы. В городе, в составе какого-либо заведения должна быть создана специальная группа, которая занималась бы получением и интерпретацией данных о погоде, магнитных бурях, гравитационных аномалиях, а также загрязнениях окружающей среды, которые представляют опасность для здоровья населения. На основании полученной информации специалисты этой группы должны составить медицинский прогноз, который они же должны довести до врачей различных лечебных заведений своего региона (города, района и т.д.). Специалисты этой группы должны давать второй вариант медицинского прогноза для печати, радио и телевидения, который предназначается всем — здоровым и больным. Повторяем, что медицинский прогноз должен содержать рекомендации по защите здоровья как здоровых людей, так и страдающих различными заболеваниями.

Почему медицинский прогноз для врачей и широкой публики должен быть разным — очевидно, поскольку назначение того и другого прогноза несколько отличается.

Отметим, что в настоящее время все то, о чем мы здесь говорим, не приобрело статус закона, хотя каждый, прочитавший текст, видел, что речь идет о тысячах и тысячах жизней, загубленных жизней, поскольку до сих пор этот вопрос не решен. Организовать на государственном уровне службу медицинских прогнозов периодов, неблагоприятных для здоровья населения, многим из больных, которые в настоящее время преждевременно уходят из жизни, мы продлили бы жизнь не на годы, а зачастую на десятки лет. Публикация же прогнозов «неблагоприятных» дней не столько приносит реальную пользу, сколько отвлекает от решения данной проблемы, создавая видимость того, что проблема успешно решается или даже решена. Авторам прогнозов такой обман (самообман?) выгоден, он поднимает их вес, поэтому они доказывают вопреки здравому смыслу, что в их прогнозах содержится все.

Вернемся к организации службы медицинских прогнозов. Созданная на базе лечебного учреждения (стационара) специальная группа должна выполнять следующие функции:

1. Получать информацию от учреждений метеослужбы, геофизических станций, астрофизических обсерваторий, от бюро погоды и других организаций.

2. Регистрировать и проводить специальную обработку полученной информации.

3. Составлять медицинские бюллетени погоды, магнитных бурь, а также гравитационных аномалий. Такие бюллетени должны составляться на данные и последующие сутки. Составлять общие рекомендации по профилактике и лечению метеочувствительных больных и связи с прогнозом погоды, магнитных бурь, гравитационных аномалий. Передавать соответствующую информацию учреждениям здравоохранения.

4. Определять содержание и формы медицинской информации и информации о погоде, магнитных бурях, солнечных бурях, гравитационных аномалиях и опасном загрязнении окружающей среды, которая предназначена для вещания населению.

5. Оказывать методическую помощь учреждениям здравоохранения, обобщать опыт работы по профилактике и лечению реакции метеочувствительных больных на неблагоприятные погодные и космические условия.

Медики считают, что всю эту комплексную работу могла бы выполнять группа, состоящая из врача-методиста, инженера-синоптика, одного-двух лаборантов. Мы же считаем, что численный состав такой группы должен быть примерно вдвое больше, но, главное, в ее состав должны войти высококвалифицированные специалисты как в области медицины, так и специалисты по погодным и космическим факторам. Состав группы уменьшен специалистами специально, в надежде, что при малочисленности группы будет легче «пробить» ее создание.

Чтобы сдвинуть дело с мертвой точки, медики согласны идти на дальнейшее ужатие этой группы. Они предлагают в тех случаях, когда нет возможности создать общегородской центр

медицинских прогнозов непосредственно в лечебно-профилактическом заведении, выделить предварительно подготовленного врача и медицинскую сестру (фельдшера), которые бы получали информацию о погоде, магнитных бурях, гравитационных аномалиях и др., обобщили эти данные и довели до медперсонала данного лечебного заведения. Эта «двойка» могла бы естественно влиться в отделение профилактического и восстановительного лечения.

Специалисты детализировали ориентацию и содержание работы этих людей. Она выглядит так. Сведения о погоде и магнитных бурях, а также о солнечной активности медработник должен заносить в специальный журнал. Сюда же заносятся данные о медицинском типе погоды и ее медицинской интерпретации. Информацию о погоде, кроме того, надо доводить до медицинского персонала в форме специального трехгнездового табло из расчета погода сегодня, завтра и в последующие два-три дня. В каждое из трех гнезд вставляется фишка с определенной информацией. На фишке должно быть нанесено цифровое обозначение типа погоды. Только ответственный врач может разрешить выставлять эту информацию, которая полностью должна соответствовать информации, занесенной в журнал и документированной. Это так называемый журнал оповещения. Указывая тип погоды, желательно давать информацию (кратко) об основных синоптических процессах. Технически все это можно сделать и по-иному, более современно. Главное — чтобы когда-то этот механизм начал работать. От этого во многом зависит здоровье населения. Любопытно, что многие понимают проблему так, что для ее решения требуются дополнительные средства, штаты, помещения и т.д. От того, что мы не решаем эту проблему, она не перестает существовать. Для того чтобы предупредить больного, страдающего ишемической болезнью сердца, о возможной опасности наступления у него инфаркта миокарда, надо очень немного сделать. Больной примет соответствующие препараты, будет соблюдать правильный режим питания, отдыха, сна, пребывания на свежем воздухе

и тому подобное. Больной таким образом избежит инфаркта миокарда. Если же мы больного не предупредим и инфаркт все-таки наступит, то больного надо будет лечить, ставить на ноги, что обойдется намного дороже, чем оповещение и профилактика. Неужели это не очевидно? Легче вовремя подтянуть водопроводную гайку, нежели ликвидировать аварию. Но время идет, а медицинские руководители не желают этого признавать.

Когда больной поступает в стационар, следует обязательно установить его метеолабильность, чувствительность к изменению погоды и магнитного поля Земли. Это устанавливается как на основании анализа, так и по наблюдениям за больным в стационаре. У метеолабильного больного на самом видном месте истории его болезни должна быть пометка, что он является метеолабильным. Метеочувствительность больного должна учитываться при назначении ему лечения, при проведении лечения и при выборе режима как лечения, так и физиопроцедур. В стандартную схему лечения вносятся коррективы исходя из метеочувствительности больного, отменяются или назначаются дополнительные манипуляции, медикаментозные препараты. Врач, исходя из метеолабильности больного, дает указания о переводе больного в блок интенсивной терапии, в палату искусственного климата и тому подобное.

Наступление неблагоприятной погоды следует учитывать при лечении всех тяжелобольных независимо от их метеочувствительности. В любом случае магнитные бури, неблагоприятная погода, гравитационные аномалии являются фактором риска для тяжелобольных.

Надо сказать, что в Венгрии врачебно-метеорологические прогнозы составляются с 1958 года. К этой работе были подключены 15 клиник страны и результаты оказались очень эффективными.

На конференциях специалистов неоднократно обсуждался вопрос о целесообразности широкого оповещения о возможных последствиях наступления неблагоприятной погоды. Дело в том, что ожидание срывов у некоторых больных вызывает невроз

ожидания. Таких больных не более 5 процентов. Поэтому все сошлось на том, что из двух зол надо выбирать меньшее — оповещать население следует. Но при этом не следует нагнетать страх о наступлении инфарктов, инсультов, скоропостижных смертей, а надо только указывать медицинский тип погоды и давать предупреждение больным в мягкой, щадящей форме.

Далее рассмотрим конкретные рекомендации по защите здоровья в условиях неблагоприятной погоды, магнитных бурь и гравитационных аномалий. Начнем с погоды.

КАК ЗАЩИТИТЬ ЗДОРОВЬЕ В ПЛОХУЮ ПОГОДУ

Несмотря на то, что погодные условия и условия на Солнце, в межпланетном магнитном поле, в атмосфере и магнитосфере Земли взаимосвязаны, мы будем рассматривать влияние погодных и космических условий на здоровье отдельно (где это возможно). Это делается не только и не столько потому, что традиционно они рассматривались раздельно, поскольку еще не была установлена четкая связь между ними, но главным образом потому, что читателю будет удобнее выбирать из книги данные и рекомендации, которые помогут ему защищать свой организм от неблагоприятного действия резких изменений погоды, магнитных бурь, гравитационных изменений и т.д.

Мы уже говорили о том, что в настоящее время большинство людей являются метеолабильными, метеочувствительными, то есть чувствующими резкие изменения погоды. Чувствующими — это мягко сказано. Если при изменении погоды человек просто испытывает дискомфорт, внутренние неудобства и тому подобное, то говорить о том, что он чувствует изменение погоды, вполне приемлемо. Но когда человека в результате резкого изменения погоды постигает беда — инсульт, инфаркт миокарда, гипертонический криз, резкое обострение заболеваний нервной системы, и тем более в тех случаях, когда человека

постигает трагедия — скоропостижная смерть, вызванная резкими изменениями погоды, то можно ли говорить спокойно о метеочувствительности. Здесь надо говорить о метеогубительности. И насколько обидно, что человек, трагически погибший в эти дни неблагоприятных погодных условий, мог бы еще жить и жить многие годы, если бы в этот роковой день и накануне принял необходимые меры, защитился от этого смертельного действия неблагоприятных факторов. Мы нарисовали здесь картину не надуманную, не теоретическую, не ту, которая, не дай Бог, могла бы произойти, осуществиться, а ту, которая происходит ежедневно как во всех регионах нашей страны, так и во всем мире. В настоящее время имеется большая, всеохватывающая статистика всех случаев ухудшения здоровья населения под действием факторов неблагоприятной погоды, факторов, связанных с магнитными бурями и гравитационными изменениями, с солнечными вспышками. Все эти данные, собранные вместе, рассортированные и проанализированные, видят только специалисты. До широкого читателя доходят только отрывки отдельных фраз и, как правило, без цифр, из которых следует, что в периоды магнитных бурь и изменений погоды возможны инсульты, инфаркты миокарда, гипертонические кризы, скоропостижные смерти и тому подобное. Но дело не в том, что указанные изменения здоровья возможны (они происходят всегда, даже в условиях хорошей погоды), а в том, что их количество увеличивается в несколько раз. Подумайте, если бы каждый, кому это угрожает, своевременно защитился (а это возможно!) от действия этих неблагоприятных факторов, то сколько из находящихся вокруг нас людей оставались бы жить, продолжали бы жить, не испытывали бы столь тяжелых поражений, как инфаркт миокарда, инсульт, гипертонический криз и другое. Но почему вокруг нас? У каждого из нас есть внутренняя, неосознанная уверенность, что все это где-то, вокруг, что все это произойдет с кем-то другим, но не с нами. В этом наша ошибка, которая многим стоит не только серьезного ущерба здоровью, но и жизни. Это тот случай, когда говорят: «Береженого Бог бережет».

Известный российский ученый-мученик (в нашей стране большинство наиболее человеческих людей, думающих о других, становятся в конце концов мучениками) А.Л.Чижевский писал об этих неблагоприятных днях так:

«Бывают дни, когда для больного человека Солнце является источником смерти. В такие дни из жизнедеятеля оно обращается в заклятого врага, от которого человеку некуда ни скрыться, ни убежать. Смертоносное влияние Солнца настигает человека повсюду, где бы он ни находился. Лишь наука, которой дано предвидеть заранее явления, может указать на грозящую опасность, и дело врача — мобилизовать орудия медицины, чтобы больной организм мог перенести эту неравную борьбу с теми производными явлениями, которые возникают в результате специфического излучения Солнца».

Наука действительно может и обязана помочь человеку защитить свое здоровье от губительного излучения Солнца, которое вызывает магнитные бури и изменения погоды. Наука накопила достаточно знаний (знаний никогда не бывает достаточно), рецептов, как это надо делать. Дальше, как говорит А.Л.Чижевский, «дело врача». Так вот, на «дело врача» не рассчитывайте, врач не в состоянии сделать для вашего здоровья то, что он мог бы сделать. Для того, чтобы врач мог действовать в этом направлении, ему должны быть известны эти дни, неблагоприятные для здоровья дни, заранее. Обязательно заранее, иначе как он успеет предварить их действие. Значит, нужен прогноз этих дней. Не думайте, что это те дни, которые сообщают по радио и телевидению и которые публикует журнал «Здоровье». Их часто совершенно неправильно называют «магнитными бурями», с которыми они ничего общего не имеют. (Но это на совести автора прогнозов В.И.Хаснулина.) Магнитные бури, как и вызывающие их процессы на Солнце, в том числе и хромосферные вспышки, уверенно предсказать на полгода или год нельзя. А те дни, которые прогнозирует В.И.Хаснулин, можно рассчитать и на тысячу лет вперед, тем более если применять компьютер. Сейчас пытаются публиковать прогнозы

магнитных бурь, но они очень неэффективны, поскольку несовершенны. Об этом мы говорили в другом месте. Здесь мы хотим подчеркнуть главное, что врач не может вам помочь в данной ситуации и вам необходимо и самим думать о своем здоровье и о своей жизни. Наукой в деталях была разработана вся технология и методика составления медицинских прогнозов погоды и магнитных бурь. Но эти разработки не были внедрены в практическую медицину, и врач, который должен бы помочь вам, этих прогнозов не имеет и оказать вам необходимую помощь не может. Более того, раз эта работа не пошла в практическую медицину, то далеко не каждый лечащий врач знает те рецепты, которые разработаны медицинской наукой и которыми вы должны пользоваться, чтобы защитить свое здоровье от неблагоприятного действия погодных и космических факторов. Этой науке не учат молодых врачей ни в институтах, ни на курсах усовершенствования и повышения квалификации. Надо сказать, что интерес к этим рецептам и методикам у самих врачей очень большой. Значительную часть литературы по этой тематике потребляют (если можно так выразиться) именно врачи. Хотя несомненно, что ее «потребляют» все, иначе не разошлись бы тиражи книги «Магнитные бури и здоровье» в 500 000 экз.

Мы подводим читателя к мысли, что способ защиты своего здоровья в настоящее время один-единственный: самим принимать все меры, которые разработаны истинной медицинской наукой. Какие это меры? Об этом речь пойдет дальше.

Наиболее подвержены действию неблагоприятных как погодных, так и космических факторов люди, которые страдают различными хроническими заболеваниями. У них резервные возможности организма значительно занижены (это зависит от тяжести заболевания и многих других факторов) и поэтому их организм не способен оптимально перестроить свою работу в соответствии с изменившимися условиями внешней среды, то есть погодными и космическими условиями.

В зависимости от типа заболевания человек может испытывать разные специфические проявления. В то же время имеются

при разных заболеваниях и некие общие проявления. Это нарушение сна, головная боль, ухудшение общего самочувствия, снижение работоспособности, чувство беспокойства и тревоги и многое другое. Эти общие признаки изменения состояния характерны практически для всех метеочувствительных лиц. К специфическим проявлениям относятся такие, как гипертонические кризы, приступы стенокардии, острый приступ глаукомы, бронхиальной астмы, фантомная боль и т.д. Ясно, что специфические и неспецифические проявления у одного и того же больного проявляются вместе, в определенном сочетании, и каждый больной при изменении погодных условий испытывает такие изменения в своем самочувствии и состоянии, которые ему хорошо известны.

Протекание заболевания у каждого больного идет индивидуально. Оно зависит не только от тяжести заболевания, но и от возраста, пола, особенностей индивидуальной реакции и др. Поэтому одна и та же погода (ее изменения) у разных больных, страдающих одним и тем же заболеванием, вызывает разные проявления, разные реакции. Поэтому очень важно внимательно наблюдать за проявлениями у себя метеопатической реакции (без самолюбования) с тем, чтобы подобрать для себя что-либо из того, что разработано наукой и приводится ниже.

Рассматривая выше, как меняется течение заболеваний под действием факторов неблагоприятной погоды, мы видели, что определенный тип погоды во всех случаях плох. Всегда плохо, когда проходит воздушный фронт (или холодный на теплом фоне, то есть летом, или теплый на холодном фоне, то есть зимой). Эта погода неблагоприятна для людей, страдающих любыми заболеваниями и даже для практически здоровых людей (не хроников). С прохождением воздушного фронта связано не только резкое значительное изменение температуры воздуха и атмосферного давления, но и наличие сильного атмосферного электричества. Напомним еще раз, что рост и изменения по знаку атмосферного электричества происходят еще до того, как подойдет воздушный фронт. Поэтому метеочувстви-

тельные люди ощущают, чувствуют изменения погоды, которые еще не наступили, но которые наступят в будущем, через несколько часов. Наш опыт, когда на станции «скорой медицинской помощи» была установлена аппаратура, регистрирующая изменение атмосферного электричества (была доступна врачам видимая запись атмосферного электричества), показал, что можно очень уверенно знать заранее, когда начнет катиться снежный ком вызовов «скорой помощи» к тем или иным больным или к разным больным одновременно.

Здесь мы говорим преимущественно о погоде, но то же самое происходит и в условиях магнитной бури. Магнитная буря также очень сильно связана с атмосферным электричеством. Поэтому и в этом случае изменение атмосферного электричества, которое вызвано магнитной бурей, самым тесным образом связано с состоянием здоровья, а значит, и с вызовами «скорой медицинской помощи».

Тут уместно добавить, что атмосферное электричество откликается (как и состояние организма человека) не только на изменения погоды и магнитные бури, но и на загрязненность атмосферного воздуха. Каждая частичка загрязнителя несет на себе электрический заряд. Все они, как и мы с вами, находятся между обкладками большого сферического конденсатора. Одна обкладка конденсатора — это проводящая поверхность земли, включая поверхность морей, океанов, снежного покрова озер, рек, болот и т.д. Вторая, верхняя обкладка конденсатора, в котором мы живем, это находящаяся на высоте 100 км и выше сфера электрически заряженных частиц электронов и ионов, которая поэтому получила название ионосферы. Все, что находится между обкладками этого глобального конденсатора, меняет атмосферное электричество. Образование погоды происходит электрическим путем, о чем мы уже говорили. Поэтому происходит изменение атмосферного электричества.

Но и любые выбросы в атмосферу веществ технического происхождения также изменяют атмосферное электричество. На людей неблагоприятно действует не только изменившееся атмосферное электричество, но и промышленные выбросы,

отравляющие организм, мешающие различным его органам и системам работать в оптимальном режиме.

Ведущее место в реакции организма человека на действие неблагоприятных погодных и космических факторов занимает нейроэндокринный статус (общий гомеостаз) и состояние вегетативной нервной системы. При этом главным в формировании и проявлении реакции человека на действие неблагоприятных факторов является повышенная возбудимость центров вегетативной регуляции и ослабление функциональной подвижности гипоталамической области. У более чем 60 процентов метеочувствительных людей преобладает тонус парасимпатической части вегетативной нервной системы. Естественно, в зависимости от конкретной ситуации с погодой и космическими факторами один и тот же больной может испытывать перемещающееся возбуждение как парасимпатического, так и симпатического отделов вегетативной нервной системы.

Реакция организма на изменившиеся погодные условия — это не что иное, как его адаптация к резко изменившимся условиям внешней среды. Все зависит от соотношения двух показателей: насколько изменились условия и какие имеются у организма возможности перестраивать свою работу в соответствии с происшедшими изменениями. Если изменения во внешней среде небольшие, а адаптационные возможности организма значительные, то в организме происходят едва заметные функциональные изменения. Если же, наоборот, условия меняются резко и сильно, а адаптационные возможности организма ограничены, то могут происходить тяжелые обострения заболевания и даже может наступить летальный исход. Поэтому необходимо повышать адаптационные возможности организма человека, его сопротивляемость (резистентность). Принцип прост: здоровому ничего не страшно. Ясно, что принимая меры по общему укреплению здоровья человека, по повышению его резервов адаптации и общей устойчивости, необходимо включать сюда и эффективную рациональную терапию основного заболевания, которым страдает данный человек.

Оздоровительная работа (тем более с больными-хрониками) должна быть долгосрочной. Но одновременно она должна учитывать и конкретные, кратковременные (день-два) изменения погодных и космических факторов. Другими словами, эта профилактическая работа должна предусматривать как долгосрочные, так и краткосрочные мероприятия. Краткосрочные мероприятия должны проводиться накануне грядущих изменений погоды или накануне магнитной бури. Что касается долгосрочных мероприятий, то они включают в себя вопросы рационального режима питания, труда, физической культуры, закаливания. Сюда же относится соблюдение правил личной гигиены, психогигиены и др. Мы далее приводим разработанные учеными методики и рекомендации по указанным вопросам.

Основной принцип повышения сопротивляемости организма при резких изменениях погоды является нейтрализация повышенной возбудимости и дисфункции центров вегетативной регуляции нарушения сна и т.п. Эта нейтрализация, коррекция может быть достигнута назначением психовегетативных регуляторов, транквилизаторов, снотворных и беллоидов. Специалисты считают целесообразным сочетать дневной прием психовегетативного регулятора с вечерним приемом транквилизатора и снотворного. На практике оправдало себя применение физиотерапевтических процедур, таких как электрофорез воротниковой зоны, массаж шейно-затылочной зоны и др. Эффективно также применение антигистаминных препаратов, таких как супрастин, димедрол, диазолин, пипольфен, а также адаптогенов (настойка женьшеня, элеутерококка, аскорбиновая кислота, дибазол и др.). Это естественно, поскольку под действием неблагоприятных погодных условий в организме человека развивается своего рода метеоневроз дизадаптации. Это не что иное, как своеобразная стресс-реакция, которую и призваны снять указанные медикаментозные средства.

Мы неоднократно указывали, что во время неблагоприятной погоды на состояние организма оказывает негативное влияние относительный дефицит кислорода. Это не только уменьшение

кислорода вследствие уменьшения его парциального давления во вдыхаемом воздухе. Это и нарушение его метаболизма, усвоения организмом. Чтобы этого избежать, надо чаще и дольше бывать на открытом свежем воздухе. В соответствующих случаях целесообразно назначать кислородную палатку, кислородный коктейль. В этих ограничивающих условиях надо снижать физические нагрузки на организм, применение дыхательной гимнастики, аэромассаж, УФ-облучения.

В условиях повышенной солнечной и магнитной активности уменьшается время окисления тиоловых соединений. В результате снижается содержание свободных Н-групп. Следовательно, необходимо искать пути увеличения содержания Н-групп. Этого можно добиваться применением унитола (перорально или внутримышечно) и назначением УФ-облучения.

На фоне хронического заболевания возникает болевой синдром. Это головная боль, фантомная боль, боль в суставах, боль в области сердца и боль другой локализации. Поэтому медикаментозное лечение должно назначаться исходя из совокупности всех этих факторов. Болевой синдром можно снять анальгетиками, но-шпой в сочетании со стимуляторами центральной нервной системы (кордиамином, кофеином). Можно применять и отвлекающие воздействия, такие как горчичники на затылочную область, горячие ножные ванны, рефлексотерапия. Для того, чтобы устранить болевой синдром, который обусловлен спазмом сосудов и нарушением микроциркуляции, необходимо назначать спазмолитики, например папаверин.

При нарушении гемодинамики проводится соответствующая профилактика и лечение. Так, при повышенном артериальном давлении и при склонности к гипертоническим кризам целесообразно назначать гипотензивные средства. Это препараты раувольфин, дибазол и др. При гипотонических кризах можно назначать кофеин, а также другие препараты, стимулирующие функционирование центральной нервной системы.

При рассмотрении влияния неблагоприятных погодных и космических условий на кровь мы отмечали, что при этом

изменяются агрегационные свойства крови, происходит торможение фибринолиза. Чтобы ослабить эти неблагоприятные процессы, которые могут привести к тромбообразованию, необходимо назначать соответствующие медикаментозные средства. Здесь трудно дать общий рецепт, так как необходимо учитывать индивидуальные особенности больного, течение заболевания и целый ряд других факторов.

Каждый больной, хронически страдающий тем или иным заболеванием, имеет представление о тех лекарствах, которые ему назначает врач и которые ему «помогают». Эти назначения врач должен скорректировать исходя из возможного обострения или осложнения течения заболевания в дни с неблагоприятной погодой. Эта корректировка выражается в изменении дозировок лекарств накануне дней с неблагоприятной погодой или с магнитными бурями, а также в сами указанные дни, изменении режима работы, питания, отдыха, физических нагрузок, ограничении различных манипуляций и процедур. Врач при этом может назначить и дополнительные медикаментозные средства. При наступлении неблагоприятной погоды или магнитной бури организм под действием неблагоприятных факторов уже находится в состоянии стресса. Поэтому не следует усиливать этот стресс назначением больному дополнительных сильных медикаментозных средств, например антибиотиков. Это относится как к дням с неблагоприятной погодой или магнитной бурей, так и к предшествующим им дням. Надо делать все для того, чтобы не подвергать организм больного человека в эти дни дополнительным нагрузкам. Надо иметь в виду, что для организма нагрузкой явится и отмена определенного курса лечения. Поэтому будет лучше, если такая отмена придется на спокойные дни.

Все это полностью относится и к хирургическому вмешательству по тому или иному поводу. Плановые хирургические вмешательства очень желательно проводить в спокойные, благоприятные дни. Как больным, так и лечащим врачам следует знать погоды, которые действуют на больного, страдающего определенным заболеванием, благоприятно. Например, перед

прохождением теплого фронта больные, страдающие бронхиальной астмой и гипертонической болезнью, чувствуют себя лучше. Улучшение чувствуют и больные с артериальной гипотонией и астеническими состояниями, но уже перед прохождением холодного фронта. К сожалению, сразу же после весьма коротких благоприятных периодов следуют неблагоприятные, неизбежность этого заключена в развитии самого процесса изменения погоды. Поэтому как лечащий врач, так и сам больной должны быть готовы к такому изменению хода событий с тем, чтобы принять своевременные меры защиты здоровья больного.

Профилактическую работу по защите здоровья населения от неблагоприятных погодных и космических факторов специалисты делят на срочную, текущую и сезонную. Текущую часть называют курсовой (лечение ведется курсами). За один-два дня до наступления изменения погоды должна вестись срочная профилактика. Она продолжается в неблагоприятные дни и в последующие 2-3 дня. В идеале такими мероприятиями должны быть охвачены все метеочувствительные люди. Необходимо охватить всех людей группы риска, поскольку течение и исход заболевания, которым они страдают, будут претерпевать изменения к худшему.

Исходя из состояния больных и развития заболевания должна планироваться и проводиться (курсовая) профилактика. Она может проводиться как амбулаторно, так и в условиях стационара. Один курс лечения может продолжаться 2-4 недели. Курсовой профилактикой должны быть охвачены все метеочувствительные лица и особенно лица с повышенным риском протекания заболевания.

Течение практически всех заболеваний зависит от сезона года. Поэтому сезонные особенности надо не только знать, но и делать все для того, чтобы уменьшить сезонные обострения в течении различных заболеваний. Именно с этой целью проводится сезонная профилактика. Продолжительность такой профилактики составляет один-два месяца. Содержание ее и сроки проведения выбирают лечащие врачи исходя из особенностей

протекания заболевания, состояния больного и с учетом того, какой период года для данного заболевания наиболее опасен.

На основании обобщения опыта врачей можно заключить, что целесообразно осуществлять воздействие на организм на уровне клеточных мембран. Необходимо воздействовать на улучшение микроциркуляции и свертываемости крови путем приема комплексного препарата следующего состава: аскорбиновая кислота 0,1; рутина — 0,04; калия хлорида — 0,5; ацетилсалициловой кислоты — 0,25 (2 раза в день). Этот препарат необходимо сочетать с растительными адаптогенами (элеутерококк, экстракт левзеи). Указанные препараты больные принимали в дни с неблагоприятной погодой, а также в продолжение 3 недель каждый квартал. Естественно, что возможны вариации как по составу, так и по продолжительности.

Что же касается больных, страдающих гипертонической болезнью и нейроциркуляторной дистонией по гипертоническому типу, то врачи им назначали пропись № 1 (резерпин — 0,0001; папаверин — 0,02; дибазол — 0,04; бромкамфора — 0,2). Больным, страдающим ишемической болезнью сердца и нейроциркуляторной дистонией по кардиальному типу, врачи назначали пропись № 2 (платифиллин — 0,003; папаверин — 0,03; дибазол — 0,03, бромкамфора — 0,2). Препарат предписывалось принимать 2-3 раза в день через 2 часа после еды. Эффект от такой профилактической работы был значительный. Об этом говорят цифры. Так, при ишемической болезни сердца частота ухудшений по причине неблагоприятной погоды уменьшилась на все 57 процентов, а при гипертонической болезни — на 42 процента.

Другие врачи рекомендуют проводить сезонную профилактику гипертонических кризов курсами продолжительностью в полтора-два месяца. Это профилактическое лечение должно проводиться накануне неблагоприятных сезонов (весна и осень) или же совпадать с ними. Была разработана схема назначения медикаментозных средств, которые используются при индивидуализированном лечении гипертонической болезни. При необ-

ходимости дозировку препаратов в начале курса можно изменить. Можно включить в медикаментозный комплекс средства с более выраженным гипотензивным действием. Рекомендуется проводить курсы физиотерапевтических процедур. Их следует проводить 2 раза в год с перерывом на 4-5 месяцев. Проводить их надо комплексно и в сочетании с медикаментозной профилактикой.

Другие медики рекомендуют метеочувствительным людям, страдающим ишемической болезнью сердца, за один-два дня до прохождения погодного фронта, в дни прохождения и в последующие 2-4 дня принимать оксидин; супрастин и диазолин; изоптин (обзидан или тразикер). Такая профилактика на практике оказалась очень эффективной. Так, из 50 наблюдавшихся этими медиками больных 32 человека совсем не чувствовали наступления неблагоприятной погоды. Остальные 18 человек также почувствовали значительное облегчение, хотя частичная реакция на плохую погоду осталась. Секрет успеха при такой профилактике обусловлен тем, что при этом уменьшается напряжение центральной нервной системы. При этом увеличивается функциональная способность сердечно-сосудистой системы. При такой схеме профилактики отпадает необходимость в применении других средств. Осложнений заболеваемости не наблюдалось.

Представляют интерес результаты профилактической работы киевских медиков. Они наблюдали 30 человек, 20 из которых страдали хронической формой ишемической болезни сердца, а 10 человек — вегето-сосудистой дистонией. Все эти больные жаловались на серьезное ухудшение самочувствия при резких изменениях погоды. При изменении погоды у них учащались стенокардические боли, имели место нарушения сердечного ритма. Наблюдалось повышенное артериальное давление и одышка. Что же касается больных с вегето-сосудистой дистонией, то у них появлялись раздражительность, ухудшение настроения, нарушение сна, вялость. Такие же симптомы нарушения нормального функционирования цент-

ральной нервной системы наблюдались и у больных, страдающих ишемической болезнью сердца. Они предшествовали признакам нарушения функционирования сердечно-сосудистой системы. Правда, это наблюдалось не у всех больных, страдающих ишемической болезнью сердца. 15-ти больным, у которых это наблюдалось, была проведена медикаментозная профилактика неблагоприятной реакции на изменение погоды. Эта профилактика была направлена на то, чтобы стабилизировать работу организма, улучшить его метаболические процессы, стабилизировать эмоциональное состояние и затормозить влияние симпато-адреналовой системы организма на разных уровнях.

Дальше ученые сопоставили поведение и состояние тех больных, страдающих ишемической болезнью сердца, которые прошли указанный курс лечения, с остальными больными, которые такого лечения не получали. Оказалось, что у пролеченных больных раздражительность значительно понизилась, улучшилось их настроение, повысилась активность, улучшился сон, и они перестали реагировать на изменение погоды. Те же больные, которые такого лечения не получили, продолжали реагировать на неблагоприятную погоду со всеми вытекающими из этого признаками.

Из приведенных выше рецептов видно, что для укрепления адаптационных возможностей организма можно применять разные медикаментозные средства, их сочетания и дозировки. При этом врач исходит из принятой схемы лечения основного заболевания, из того, как оно протекает и каковы индивидуальные особенности самого больного. В тех случаях, когда гипертензивный синдром не выражен для курсовой профилактики чувствительных к изменению погоды больных, целесообразно назначать применение транквилизаторов, адаптогенов растительного происхождения, поливитаминных препаратов, антикоагуляторов, ангиопротекторов, адреноблокаторов, коронаролитиков, а также калия. Во всех случаях дозировки приема препаратов должны быть индивидуальными, но они должны базироваться на обычно назначаемых. Для больных, страдаю-

щих ишемической болезнью сердца с гипертензивным синдромом, следует назначать те же препараты с одновременным назначением легкодействующих депрессантов.

Когда профилактика проводится экстренно, то используют унитол, антигистаминные препараты, непрямые антикоагулянты, транквилизаторы (диазепам, рекадорм), аскорбиновая кислота (150-200 мг), витамины группы В (инъекции), валокордин, баралгин, адреноблокаторы. Если больной страдает гипертонической болезнью, то ему назначают депрессанты и аминалон.

Киевские ученые-медики разработали следующую систему трехнедельного курса профилактики реакции больных на изменение погоды. Система апробирована, проверена на большом количестве больных. Она может применяться в амбулаторных условиях. Речь идет о больных, страдающих ишемической болезнью сердца. Система включает в себя общегигиенические мероприятия (утренняя гигиеническая гимнастика, влажные обтирания начиная с температуры 30° С с постепенным снижением температуры воды до комнатных величин, то есть до 15-16° С, пешеходные прогулки 2-3 раза в день из расчета не менее полутора часов ходьбы в перемежающемся темпе, обязательная прогулка перед сном 25-30 минут, теплая (37-38° С) соленованная ванна продолжительностью 15-20 минут). Что же касается медикаментозного лечения, то врачи рекомендуют прием поливитаминного препарата (декамевит, аэровит; квадевит), а также растительного адаптогена (экстракта жидкого элеутерококка и других) по 20-30 капель три раза в день до еды. В зависимости от особенностей гемодинамики врачами назначаются дополнительные препараты. При склонности к тахикардии и сердцебиениям назначают валокордин или корвалол два-три раза в день до еды. При брадикардии и ваготонии назначают беллатаминал по две таблетки на ночь, а также капли Зеленина по 2-3 раза в день. Естественно, что общегигиенические мероприятия следует выполнять постоянно. Описанный курс продолжается в амбулаторных условиях три недели.

В.Ф.Овчарова получила данные, подтверждающие, что про-

филактику спастических реакций больным, страдающим гипертонической болезнью, ишемической болезнью сердца, почечно- и желчекаменной болезнью, целесообразно проводить за сутки-двое до прохождения холодного воздушного фронта и до установления области высокого атмосферного давления. Больным же, для которых характерно низкое артериальное давление, то есть больным с вегето-дистоническим синдромом, артериальной гипотонией, ишемической болезнью сердца, профилактику гипоксических состояний следует проводить накануне прохождения теплого фронта и установления области низкого атмосферного давления.

Больным, которые страдают хроническими неспецифическими заболеваниями легких с проявлением бронхоспастического синдрома, в дни смены погоды целесообразно применять отвлекающую терапию. Это — горчичники на грудную клетку или воротниковую зону, горячие ножные ванны и другое. Им следует назначать прием бронхолитиков. Если хроническое неспецифическое заболевание легких приобретает деструктивные формы, то имеется настоятельная необходимость в применении дополнительных медикаментозных средств, которые позволили бы снизить проницаемость сосудистой стенки. Когда проявляются гипертензивные реакции, то необходимо прибегать к гипотензивным и мочегонным средствам. Естественно, что при резкой смене погоды и накануне целесообразно назначать успокаивающие средства.

Действие погодных и космических факторов (в том числе и магнитных бурь) во многом зависит от региональных, местных условий, которыми определяются атмосферная циркуляция, влажность воздуха, ветренность и многое другое. Это не в меньшей мере относится и к действию магнитных бурь, поскольку надо учитывать наличие магнитных аномалий, близость данного места к зонам полярных сияний и др. Все это сказывается и на сезонном ходе протекания заболеваний, о котором уже говорилось неоднократно. В Европейской части бывшего Союза частота обострений хроническими неспецифи-

ческими заболеваниями легких увеличивается в весенние и осенние месяцы. Исходя из этого, плановую профилактику следует проводить в марте и октябре соответственно. Плановая профилактика должна включать в себя как общегигиенические мероприятия, которые направлены на повышение адаптационных возможностей организма. Наряду с этим целесообразно назначать применение общестимулирующих адаптогенов, комплексы витаминных препаратов, гипосенсибилизирующую терапию, антибактериальные и другие средства. Все это необходимо для улучшения эвакуации содержимого бронхов и санации дыхательных путей.

Основной принцип профилактики состоит в том, чтобы сочетать средства терапии основного заболевания, которым страдает данный больной, с дополнительными средствами, которые должны позволить нормализовать тонус вегетативной нервной системы и стабилизировать сон. Чтобы расширить адаптационные возможности организма в дни действия неблагоприятной погоды, необходимо сделать все возможное для того, чтобы в это время максимально разгрузить организм. Значит, в эти дни надо ограничивать или даже отменять манипуляции диагностического и лечебного характера, которые связаны с повышенной физической или эмоциональной нагрузкой на организм. То же самое относится и к плановым хирургическим вмешательствам — в дни магнитных бурь и неблагоприятных погодных условий в интересах больного их лучше избегать, чтобы не подвергать его дополнительным нагрузкам и значительному риску неблагоприятного исхода.

Питание, естественно, играет очень важную роль в системе профилактических мероприятий. Оно должно обеспечивать рациональную витаминизацию пищи. Надо обращать внимание на оптимальное содержание в пище аскорбиновой кислоты, витаминов группы В и др. Пища должна содержать оптимальное количество микроэлементов с учетом их сбалансированности.

При неблагоприятной погоде негативное воздействие на организм оказывает кислородная недостаточность. Чтобы ее

как-то нейтрализовать, сбить, следует назначать кислородную аэротерапию и другие аналогичные средства.

Велика роль ультрафиолетового облучения. Дело в том, что под действием ультрафиолетового облучения в организме восстанавливается активность Н-групп у больных, которые перенесли инфаркт миокарда. Под влиянием ультрафиолетового облучения увеличивается стойкость организма по отношению к резким перепадам температуры, а также к другим условиям неблагоприятной погоды.

Под действием ультрафиолетового облучения снижается периферическое сопротивление, приступы стенокардии происходят реже, стимулируется противосвертывающая система крови. Но при назначении ультрафиолетового облучения следует выяснить, нет ли каких-либо противопоказаний этому. Обычно в курс профилактики и лечения включают ультрафиолетовое облучение в таком режиме. Весь курс рассчитан на 3-4 недели. Доза облучения постепенно увеличивается от одной десятой до одной восьмой в первый день до одной второй до единицы эритемной дозы к концу курса, то есть к концу четвертой недели. Если проводится первичная профилактика, то доза облучения может быть увеличена вдвое.

Особенно нуждаются в ультрафиолетовом облучении больные, которые не бывают (или не могут быть) на естественном солнечном свете, находящиеся в закрытых помещениях дома или в лечебницах. Надо помнить, что ультрафиолетовые лучи не проходят через стекло, поэтому наличие солнечного света в помещении не означает наличия там ультрафиолетового излучения. В некоторых книгах написано, что надо подвергать облучению ультрафиолетом «больных», находящихся в палатах, ориентированных на север». Из сказанного выше ясно, что ультрафиолет в палаты не попадает вообще, как бы они ни были ориентированы относительно сторон света. Поэтому просим врачей позаботиться обо всех больных, им всем одинаково нужен ультрафиолет, особенно в трудные для здоровья сезоны — весной и осенью.

Любопытно, что длительное время медики пытались объяс-

нить обострение течения различных заболеваний в весенние месяцы тем, что за время зимы организм ослаблен в результате нехватки витаминов, ультрафиолета, из-за более неподвижного образа жизни (зимняя гиподинамия) и многого другого. И всегда оставалось загадкой, как объяснить, что такое же ухудшение здоровья наблюдается осенью, после того, как организм витаминизирован, получил достаточно ультрафиолета, достаточно динамики и т.д. Но надо быть специалистом, чтобы понять, что причина весеннего и осеннего ухудшения здоровья кроется в другом. Конечно, приведенные выше причины играют роль, но, видимо, не главную, иначе осенью со здоровьем все было бы хорошо, даже лучше, чем летом. А настоящая причина одна — расположение Земли относительно Солнца, относительно потоков заряженных частиц, которые достигают земной магнитосферы и атмосферы и вызывают там целый сложный комплекс процессов, оказывающих сильное влияние на биосферу Земли и здоровье человека. Именно весной и осенью Земля в этом смысле наиболее уязвима, поскольку солнечные корпускулярные потоки наиболее легко вторгаются в магнитосферу и атмосферу. Других причин (как видимых, так и невидимых) весеннего и осеннего ухудшения здоровья как больных, так и здоровых людей нет. Это одно из весьма убедительных доказательств влияния космоса, солнечно-земных условий на здоровье людей.

Надо иметь в виду, что при ультрафиолетовом облучении усиливается потребность организма в аскорбиновой кислоте. Поэтому при дополнительном ультрафиолетовом облучении больным (и здоровым) следует назначать прием аскорбиновой кислоты. Целесообразно принимать ее в сочетании с рутином или другими витаминами. Дозы приема аскорбиновой кислоты в зимне-весеннее время 100-150 мг и в весенне-летнее время 150-200 мг.

А.Л. Чижевский предлагал в неблагоприятные периоды помещать в специальные палаты, которые были бы экранированы металлическим листом или сеткой с тем, чтобы губительное для

здоровья и жизни электромагнитное излучение не попадало вовнутрь больному человеку. Позднее выяснилось, что находиться даже здоровому человеку в таком экранированном помещении не безопасно, поскольку часть электромагнитного излучения нужна организму для настройки его ритмов и вообще для правильного его функционирования. Но несколько дней больной человек может находиться в таком экранированном помещении — из двух зол надо выбирать меньшее. В последующее время ученые создали не просто экранированные комнаты, но помещения с благоприятными для больного организма условиями. Такие специальные палаты были названы биотронами. В них выдерживается стабильный метеорологический режим. Наблюдения за больными, которые находились в таких помещениях-палатах, показали, что такой стабильный метеорологический режим положительно влияет на динамику церебральных и сердечных симптомов. Мы же еще раз хотим напомнить медикам, что дело не только и не столько в стабильности метеоусловий, сколько в действии на организм человека атмосферного электричества. Чтобы это было более понятно, мы и привели данные о том, что человеческий организм является системой электромагнитной.

Насколько эффективна описанная выше проводимая медиками профилактика реакции больных людей на изменение погодных условий? Некоторые данные о такой эффективности мы уже приводили. Дополним их новыми.

Оценка эффективности профилактики была проведена применительно к больным, страдающим гипертонической болезнью. Если такие больные не получают медикаментозную профилактику, то реакцию на резкие изменения погоды ощущали 77,5 процента всех больных. После того, как у этих (или таких же) больных была проведена курсовая профилактика, ощущать неблагоприятную погоду стали только 29,5 процента больных. Проведение разовой профилактики дает меньший эффект, что естественно. Он составляет 55,4 процента метеолабильных больных против 77,5 процента в отсутствие профилактики.

Колоссальный эффект медикаментозной профилактики от-

мечен при сравнении числа дней нетрудоспособности. В случае проведения профилактики число дней нетрудоспособности данного больного уменьшается в четыре раза. Так что игра стоит свеч. В результате проведения профилактических мероприятий не только увеличивается число рабочих дней, но и повышается производительность труда. У лиц, которым была своевременно проведена медицинская профилактика, производительность труда составляла 102,6 процента, тогда как производительность лиц, которым не была проведена профилактика, составляла 95,7 процента. Оценивался и брак, допускаемый теми и другими рабочими. Меньше брака (1,8 процента) допускали более здоровые рабочие, которым была проведена профилактика. У рабочих, которым такая профилактика не была проведена, брак составлял 5,7 процента.

Кроме того, было установлено, что если метеочувствительные люди находились на свежем воздухе более трех часов в сутки, то число нетрудоспособных дней у них сократилось на 57 процентов. Курортное лечение восстанавливает адаптационные возможности человека. Поэтому у многих, которые успешно завершили такое лечение, чувствительность к резкому изменению погоды исчезла. Они на время перестали быть метеолабильными. На время — потому, что при дальнейших физических и психических перегрузках и без должного лечения (профилактика) она возвратится. Каждый должен помнить, что держать себя в форме, когда адаптивные возможности высокие, надо все время. Для этого надо применять все: общегигиенические мероприятия, медикаментозное лечение, правильное питание, режим работы и отдыха и др. Сюда надо добавить разгрузочные периоды (посты и голодание) в самые тяжелые по космическим условиям периоды — весной и осенью. При этом надо помнить об очищении организма. Последние вопросы широко освещаются в литературе, поэтому мы более подробно их не рассматриваем. Но подчеркиваем, что сезонное (весной и осенью) голодание — это крайне важно для сохранения здоровья в условиях действия неблагоприятных погодных и космических факторов.

КАК СОХРАНИТЬ ЗДОРОВЬЕ В НЕБЛАГОПРИЯТНЫЕ ДНИ

Главное правило для всех состоит в том, чтобы повышать резервные возможности своего организма, то есть укреплять свое здоровье. Если при этом вы перейдете черту метеолабильности (то есть перестанете чувствовать изменение погодных условий и наступление неблагоприятных дней), то считайте, что ваша цель достигнута. Это значит, что ваш организм снова стал способным самостоятельно и безболезненно настраивать свою работу таким образом, чтобы адекватно реагировать на изменившиеся внешние условия. В этом состоянии вы не будете чувствовать наступление неблагоприятных дней. Но это не значит, что их нет вообще. Их нет для вас, причем только до тех пор, пока вам будет удаваться поддерживать свое здоровье на соответствующем уровне. В профилактические мероприятия входят: медикаментозное лечение, занятие физкультурой и спортом, закаливание, правильная организация режима работы и отдыха, правильное питание и др. Рассмотрим эти мероприятия.

МЕДИКАМЕНТОЗНОЕ ЛЕЧЕНИЕ

На магнитные бури и возмущения очень эффективно откликается вегетативная нервная система. У практически здоровых людей реакция вегетативной системы на изменение условий в космосе, то есть на условия магнитной бури, является адекватной. При этом происходит умеренное повышение симпатического тонуса вегетативной нервной системы. У больных, страдающих ишемической болезнью сердца, адаптация к новым, более тяжелым условиям нарушена. У них происходит усиление тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Степень этого усиления зависит от степени истощения организма: при большем истощении этот сдвиг становится значительнее.

Естественно, состояние больных при этом ухудшается. Эти сдвиги вегетативной нервной системы во время магнитных бурь и определяют течение болезни.

В периоды магнитных бурь снижается уровень экскреции как адреналина, так и норадреналина. Причем уровень экскреции норадреналина снижается в день развития магнитных бурь как в функционально-восстановительном, так и в остром периоде инфаркта миокарда и стенокардии. Когда развиваются умеренные и сильные магнитные бури с внезапным началом, то уровень экскреции норадреналина не меняется как в случае инфаркта миокарда, так и в случае стенокардии. Это объясняется изменением функционального состояния симпатoadреналовой системы, которое происходит в результате заболевания.

Нарушение сердечного ритма во время магнитных бурь у больных, страдающих ишемической болезнью сердца, является результатом значительной активации в это время симпатoadреналовой системы, которая наступает вслед за ее угнетением, когда в кровь выбрасывается значительное количество катехоламинов. В результате резкой активации симпатoadреналовой системы может начаться свертывание крови, поскольку в это время процессы фибринолиза тормозятся и развивается суперкоагуляция.

Для того, чтобы предотвратить сдвиг равновесия вегетативной нервной системы, необходимо накануне магнитной бури провести медикаментозное лечение больного.

Профессор Е.Д.Рождественская считает, что это лечение должно включать в себя транквилизаторы, психовегетативные регуляторы, снотворные препараты и, кроме того, беллапон и беллоид. Она рекомендует одновременно применять антигистаминные препараты, а также адаптогены — элеутерококк, китайский лимонник, дибазол, аскорбиновую и глютаминовую кислоты. Поскольку во время магнитных бурь происходит нарушение микроциркуляции, то рекомендуется в состав лечебных препаратов включать аспирин и препараты никотиновой кислоты (в небольших дозах).

Больным, страдающим ишемической болезнью сердца, в первые двое суток после начала магнитной бури не должны назначаться активные диагностические и лечебные процессы, в том числе и физиотерапевтические. Это ограничение диктуется также и тем, что в это время у этих больных снижена толерантность к физической нагрузке.

Чтобы своевременно назначить правильное лечение и вовремя его отменить, необходимо контролировать характер сдвига вегетативной нервной системы. Это сделать очень несложно. Для этого надо знать диастолическое давление и частоту пульса. У людей с равновесным вегетативным тонусом (в норме) эти два показателя примерно равны (численно) друг другу. Другими словами, отношение величины диастолического давления к частоте пульса в норме равно единице. Если же диастолическое давление уменьшается, а частота пульса увеличивается, то это является признаком сдвига вегетативного тонуса в сторону усиления активности симпатического отдела. При противоположном изменении этих показателей (при увеличении диастолического давления и уменьшении частоты пульса) происходит сдвиг равновесия в сторону парасимпатического отдела. Этот индекс назван именем ученого Корде, который его ввел.

Расчеты индекса Корде обычно формализуют. При этом указанное отношение давления к частоте пульса вычитают из единицы и полученный результат умножают на 100. Если при этом получится положительное число, то это означает, что произошел сдвиг равновесия в сторону симпатического отдела. Если полученное число является отрицательным, то это значит, что произошел сдвиг в сторону парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

Исследования Е.Д.Рожественской показали, что в равновесии (у практически здоровых людей) указанный вегетативный индекс меняется в пределах от 5 до 10. В то же время изменения этого индекса у больных, страдающих ишемической болезнью сердца, во время магнитных бурь выходит далеко за указанные пределы.

Контроль за развитием сдвига у больного крайне необходим, так как в зависимости от того, как идет развитие, должны назначаться или отменяться определенные лекарства. Так, если у больного имеется выраженный сдвиг в сторону усиления парасимпатического отдела и этот сдвиг сохраняется в продолжение нескольких дней после начала магнитной бури, то лекарственные средства, обладающие выраженным действием, на этот период должны быть исключены или, по крайней мере, их доза должна быть обязательно уменьшена.

В периоды магнитных бурь больные, страдающие ишемической болезнью сердца, испытывают относительный дефицит кислорода, что обусловлено нарушением его метаболизма. Поэтому накануне и в период магнитной бури необходимо провести аэротерапию (кислородный коктейль, кислородная палатка, пребывание на свежем воздухе).

В некоторых случаях целесообразно назначить больному унитиол. Дело в том, что во время магнитных бурь меняется скорость окисления тиоловых соединений, в которых содержатся функциональные сульфгидрильные SH — группы, которые способны к очень эффективным реакциям. Поэтому тиоловые соединения вступают в различные химические реакции, которые имеют большое значение для организма человека. С этими реакциями связано деление клеток, проницаемость клеточных мембран, биологические ритмы, ферментативный катализ реакций энергетического, белкового, углеводного и липидного обмена, свертывание крови, функций нейрорецепторов. Таким образом, если под действием магнитных бурь меняется скорость окисления тиоловых соединений, то тем самым должны меняться и все перечисленные выше процессы.

В результате двадцатилетних исследований Е.Д.Рожественская выработала следующие рекомендации о защите больных, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы (они апробированы в течение нескольких лет практическими врачами г.Екатеринбурга):

1. Во время магнитных бурь прежде всего необходимо

ограничить физическую нагрузку больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. При этом врачи не должны расширять режима по программе внутрибольничной реабилитации у больных с острым инфарктом миокарда.

2. Необходимо пересмотреть дозировку лекарственных препаратов (гипотензивных, коронаролитических, антиаритмических и др.), которые назначаются больным, страдающим сердечно-сосудистыми заболеваниями. Дозировка должна быть пересмотрена в сторону ее увеличения или же увеличения кратности приемов в сутки.

3. В целях выравнивания вегетативного гомеостаза целесообразно подключить такие препараты, как беллоид, белласпон, а также назначить седативные средства (настойку валерианы, пустырника, пиона). Рекомендуется назначение малых транквилизаторов, таких как седуксен, элениум и др.

4. При появлении или усилении головных болей на фоне повышенного венозного давления в церебральной системе у больных с нейроциркуляторной дистонией рекомендуется применение диуретиков.

5. В связи с повышением свертывающего потенциала крови и усилением функции тромбоцитов рекомендуется назначить дезагреганты (аспирин, трентал, никотиновую кислоту).

6. В связи с тем, что во время магнитных бурь ускоряются процессы перекисного окисления, необходимо это компенсировать назначением антиоксидантных препаратов (глутаминовой кислоты, метилметионинсульфония, ионола).

На базе клиники факультетской терапии и проблемной лаборатории Архангельского государственного медицинского института и клиники Института клинической и экспериментальной медицины Сибирского отделения Академии медицинских наук разработана и апробирована методика профилактической терапии для предупреждения обострений гипертонической болезни и ишемической болезни сердца накануне неблагоприятных по геофизическим и метеорологическим условиям дней.

В эту методику включено следующее:

1. Применение седативнотранквилизирующей терапии (валериана, пустырник, седуксен, мепробомат, триоксазин, газепам и др.). Такое лечение рекомендовано не только в периоды магнитных бурь, но и курсами в весенний и осенне-зимний сезоны.

2. Для усиления профилактической терапии лицам с выраженной дисфункцией гипоталамуса (в виде вегетативно-сосудистых кризов) целесообразно использовать пирроксан, аминазин, бета-адреноблокаторы.

3. Больным с признаками циркуляторной гипоксии мозга и цереброциркуляторной недостаточности из-за шейного остеохондроза или атеросклероза во время магнитных бурь следует использовать препараты, улучшающие кровообращение мозга (кавинтон, компламин, гирентал, эуфиллин, стугерон, циннаризин) в сочетании с анальгином или амидопирином, горчичниками, легким массажем шейно-воротниковой зоны.

4. Больным, страдающим ишемической болезнью сердца, которая проявляется стенокардией, следует увеличить прием пролонгированных нитратов (нитронг, сустак-форте или нитросорбид) до 5-7 раз в сутки, снижая дозу в спокойные дни до 1-2 раз, или ограничивать таблетками нитроглицерина сублингвально только при приступе стенокардии.

5. Больным, страдающим ишемической болезнью сердца, протекающей с приступами тахиритмии, следует увеличить дозу противоаритмических средств (обзидан, ритмилен, изоптин).

6. Больным, страдающим ишемической болезнью сердца, которая протекает с нарушением атриовентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости с брадикардией, следует увеличить дозу нитратов, сочетать их с кардинамином, каплями Зеленина, плабифилином, курантилом.

7. При выписке из стационара каждому больному необходимо выдавать памятку, в которой были бы указаны лекарственные средства экстренной профилактики и мероприятий, которые предупреждали бы обострение болезни во время магнитных бурь (в неблагоприятные дни).

В течение многих лет изучением профилактических средств метеотропных реакций в условиях Крайнего Севера занимался В.И.Хаснулин. Как уже говорилось, в высоких широтах действие магнитных бурь на здоровье человека более сильное, чем в средних широтах. Им разработан и апробирован в течение ряда лет метод отсроченной профилактики метеотропных реакций больных, страдающих ишемической болезнью сердца. Лечение направлено на стабилизацию основных гомеостатических процессов в неблагоприятные дни.

В лекарственный комплекс входят препараты, предназначенные для стабилизации клеточных и субклеточных мембран, а также для защиты организма от избыточной липопероксидации. Состав препаратов следующий:

1. Препараты, способствующие повышению уровня эндогенных антиоксидантов:

— токоферол в капсулах, по 2 капсулы (содержащие по 0,1 мл 50-процентного раствора), 0,05 токоферола ацетата (2 раза в сутки в течение четырех недель);

— метионин, по 1 таблетке 4 раза в день за полчаса до еды, в течение четырех недель;

— аскорбиновая кислота, по 3 таблетки (по 0,1 г) 5 раз в день (только в первую неделю лечения);

— элеутерококк, по 30 капель 2 раза в день за полчаса до еды в течение четырех недель.

2. Препараты гепатозащитные:

— легалон, по одному драже 3 раза в день в течение четырех недель.

3. Препараты, улучшающие отток желчи:

— алахол, по 2 таблетки 2 раза в день после еды в течение четырех недель в обед и вечером;

— холензим, по 2 таблетки 3 раза в день после еды в течение четырех недель.

4. Препараты, способствующие индукции монооксигеназ смешанного типа в микросомальной системе гепатоцитов:

— зиксорин, по 2 капсулы (100 мг) утром и 2-3 капсулы (200-300 мг) вечером после еды в продолжение 15, 16 и 17-го

дня, отсчитываемого от момента начала лечения (принимать только три дня!). При отсутствии зиксорина или же его непереносимости следует вместо него принимать фенобарбитал — по одной таблетке (0,1 г) перед сном (только в течение указанных выше 3 дней). Рекомендуется проводить такой курс лечения северянам накануне полярной ночи (в конце сентября — в октябре). Опыт применения этого лечения в Норильске свидетельствует о его высокой эффективности: после такого лечения резервные возможности организма значительно повышаются и люди значительно легче переносят действие космических и метеорологических факторов в неблагоприятные дни. Данный курс лечения можно проводить амбулаторно.

Надо иметь в виду, что при прохождении данного курса лечения необходимо строгое соблюдение диеты (ограничение потребления продуктов, которые богаты насыщенными жирными кислотами, а также легко усвояемых углеводов и острой, соленой, возбуждающей аппетит пищи). Рекомендуется потребление нежирного мяса, домашней птицы, рыбы, фруктов, овощей и молочных продуктов. Очень важно нормализовать режим труда и отдыха, обеспечить восьмичасовой полноценный сон. Категорически противопоказано во время лечения курение и употребление алкоголя.

Приведенный курс профилактического лечения очень эффективен. Однако, возможно, что и после его проведения у некоторых больных, страдающих гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца, в периоды магнитных бурь и резких перепадов атмосферного давления, изменения влажности и температуры атмосферного воздуха могут все же возникать обострения заболевания. Чтобы этого избежать, больным рекомендуется за один день до неблагоприятного дня провести профилактическое лечение.

Разработанный курс профилактического лечения можно проводить, естественно, не только для северян, но и для больных, проживающих в средней полосе. В 1982-1987 годах В.И.Хаснулин апробировал метод в г.Новосибирске. Об этом он пишет

так: «Эффект от применения комплекса препаратов показал, что у больных, страдающих ишемической болезнью сердца, наблюдается улучшение субъективного состояния (исчезновение или уменьшение болей в области сердца, одышки, раздражительности, улучшение сна), положительная динамика электрокардиограммы (инверсия отрицательных зубцов Т 4-6), увеличение толерантности к физической нагрузке. Значительно снизились показатели психоэмоционального напряжения, повысились объективные показатели работоспособности, высшей нервной деятельности. До нормальных цифр поднялся уровень эндогенных антиокислителей, на 20 процентов снизился уровень атерогенных фракций липопротеидов в крови, значительно улучшились показатели функционального состояния печени.

Последующие 6 месяцев наблюдения за больными подтвердили эффективность предложенного подхода к профилактике. У 82 процентов пролеченных в течение последующих после лечения 6 месяцев практически не наблюдалось выраженных метеопатических реакций и, соответственно, не было отмечено дней нетрудоспособности по причине заболеваний. Отсроченная лекарственная профилактика метеотропных реакций дает хороший терапевтический эффект. Однако у части больных гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца, несмотря на проведенное лечение, в периоды магнитных бурь, резких перепадов атмосферного давления, других экстремальных геофизических ситуаций, могут вновь возникать обострения заболевания как следствие недостаточности адаптивных механизмов. Эти метеотропные реакции довольно точно совпадают по времени с экстремальными геофизическими ситуациями».

В заключение этого раздела необходимо особо подчеркнуть, что когда магнитная буря уже наступила, эффективность медикаментозного лечения может снижаться. Об этом свидетельствуют результаты исследований Е.Д.Рождественской.

По материалам специализированных бригад «скорой помощи» г.Свердловска за период с августа по декабрь 1982 года анализировались те случаи, когда проводимое лечение не давало ожидаемого эффекта (специалисты это называют «неэффективной терапией»). Исследовались результаты лечения больных, страдающих ишемической болезнью сердца. Частота острого нарушения сердечного ритма у этих больных анализировалась в зависимости от времени, прошедшего после начала магнитной бури. Одновременно выделялись случаи неэффективной терапии.

Магнитная буря с постепенным началом характеризуется тем, что неблагоприятные факторы нарастают постепенно и действуют на организм больного человека уже на вторые сутки после начала бури. Имеются и магнитные бури с внезапным началом, когда неблагоприятные факторы начинают действовать внезапно, сразу после начала бури. Уже в первый день таких бурь почти в половине случаев (40 процентов) терапевтическое лечение больных, страдающих ишемической болезнью сердца, становится неэффективным. В это же время случаи сложных нарушений сердечного ритма практически не наблюдались. Таким образом, во время магнитных бурь происходят такие изменения в функционировании организма, что терапия, которая в обычных условиях является эффективной, во время магнитных бурь может оказаться неэффективной. Было показано, что это относится не только к эффективности лекарственных средств, но и к лечебному воздействию на организм физиотерапевтических процедур.

Чтобы не попадать в такое положение, надо своевременно предупредить возможное осложнение болезни. Для этого надо еще до наступления магнитной бури (а не только накануне ее) провести лечебные и оздоровительные профилактические мероприятия.

НЕЛЕКАРСТВЕННАЯ ТЕРАПИЯ

Применение медикаментозной терапии в лечении артериальной гипертонии не является единственным средством нормализации артериального давления. Часто трудно заранее предвидеть, какова будет сила реакции организма на действие неблагоприятных факторов. Поэтому наряду с медикаментозной терапией разрабатываются и успешно применяются методы эндогенной физиологии. Один из таких методов — метод направленной регуляции газообмена — направлен на то, чтобы уменьшить, свести к минимуму газообмен, а значит, и избежать неэкономной траты энергии на процессы газообмена и кровообращения. Такой неэкономный расход энергии вызван развитием очень интенсивного газообмена, то есть гипервентиляции, в результате которой может наступить сосудоспастический синдром. Добиться этого можно путем уменьшения глубины дыхания с одновременным уменьшением частоты дыхания. Это достигается расслаблением дыхательной мускулатуры. Можно так же прибегнуть к периодическим задержкам дыхания на выдохе. Это позволительно делать до момента, когда появится чуть заметное ощущение, что вам начинает не хватать воздуха. Но самостоятельно этого делать не стоит, чтобы не навредить себе. Обучать этому, естественно, должен врач — высококвалифицированный специалист по данной проблеме. Он должен знать все возможности данного метода и противопоказания его применения.

В конечном счете сам больной (хорошо обученный) должен будет проводить все необходимые действия, предусмотренные методом. Поэтому первым делом он должен научиться правильно и уверенно измерять частоту пульса и дыхания, а также определять задержки дыхания после выдоха. Все эти параметры зависят от состояния больного, внешних условий, времени суток и т.д. Поэтому лучше всего делать это надо в одно и то же время суток (например, утром) при одинаковых

условиях. Чтобы организм пришел в норму, обязательно перед проведением измерений надо отдохнуть (не менее десяти минут).

Методику занятий В.И.Хаснулин описывает так:

«Больной садится в удобную позу, приняв правильную осанку, подтянув живот, затем полностью расслабляет все мышцы, в том числе и мышцы живота, не теряя при этом осанку. Расслабление дыхательных мышц повлечет за собой естественный, ненасильственный выдох. В конце выдоха зафиксировать время начала задержки и не дышать до первых неприятных ощущений.

Расслаблением дыхательной мускулатуры достигается постепенное уменьшение глубины дыхания до 300-500 мл за один вдох. После обучения больного контролю за глубиной дыхания можно переходить к дыханию с увеличивающимися автоматическими паузами между дыхательными движениями от 1 до 4 секунд. При этом продолжительность вдоха составляет 1-2 секунды, а выдох — 2-3 секунды.

На следующем этапе занятий можно проводить серию задержек дыхания на выдохе с целью постепенного набора времени задержек от 5 до 20 минут в сумме за день.

После того, как больной научился правильно регулировать глубину дыхания, он может применять метод направленной регуляции газообмена при наличии симптомов болезни для их снятия. Если больной усвоил методику применения этого метода и может снижать артериальное давление при его повышении, можно использовать способ направленной регуляции газообмена для предупреждения возможного повышения артериального давления накануне неблагоприятных дней по метеогеофизическим факторам». В.И.Хаснулин считает, что «в оценке эффективности метода ведущее место принадлежит динамике улучшения самочувствия больного, а также исчезновению клинических симптомов повышения артериального давления. Наряду с субъективными характеристиками особенно важную роль приобретает оценка динамики объективных показателей: артериального

давления, частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, а также состояния кислотно-щелочного равновесия и газового состава капиллярной крови (использование экспресс-микрометода Аструпа)».

Применение метода направленной регуляции газообмена действительно приводит к снижению артериального давления. При этом снижается частота дыхания, урежается частота сердечных сокращений. Таким образом, если больной освоил этот метод, то он может им пользоваться для сохранения здоровья в неблагоприятные по космическим условиям дни.

ЛЕЧЕНИЕ ТРАВАМИ

Лечение травами очень популярно, ведь фитопрепараты обладают минимальной токсичностью, действуют мягко и постепенно. При этом они обладают большим диапазоном терапевтического действия. С помощью фитопрепаратов можно эффективно восполнять эндогенные антиоксиданты, а также стабилизировать мембраны клеток. При этом повышаются резервные возможности человека, улучшаются метаболические процессы.

Для повышения эффективности фитотерапии В.И.Хаснулин предлагает соблюдение следующих принципов:

1. Фитотерапия назначается с учетом долгосрочного медицинского прогноза и направлена на устранение нарушений гомеостатических механизмов, вызвавших формирование метеопатий.

2. С учетом оптимального дозирования и разных способов введения фитопрепаратов, применяется курсовое лечение с увеличением дозы накануне и в неблагоприятный день.

3. Возможно сочетание фитотерапии с другими нелекарственными методами (диетой, лечебной физкультурой, иглотерапией, точечным массажем и др.).

4. Назначается фитотерапия строго по показаниям (противопоказания: идиосинкразия, поллинозы; осторожно — при беременности).

5. Индивидуальное назначение лекарственных трав в зависимости от пола, возраста, веса, выраженности патологических синдромов, объективного осмотра, данных функциональных и биохимических исследований.

6. Фитосбор готовят из совместимых лекарственных трав, официальных, с обязательным наличием следующих компонентов:

- лекарственные растения, богатые антиоксидантами;
- мембраностабилизирующие лекарственные растения, гепатопротекторы;
- лекарственные растения, улучшающие метаболические процессы;
- лекарственные растения с седативным, антистрессовым эффектом;
- растительные иммуномодуляторы;
- группа ноотропов;
- лекарственные растения, действующие в основном на патологический орган, в зависимости от основного заболевания.

7. Из лекарственных сборов готовят настои или отвары.

В.И.Хаснулин показал на практике, «что при курсовом лечении метеолабильных больных с артериальной гипертонией I-II стадии отмечается снижение систолического артериального давления на 15-20 мм рт.ст., диастолического — на 5-10 мм рт.ст., что, в свою очередь, дает возможность снизить дозу гипотензивных препаратов и отменить их для больных гипертонической болезнью I стадии».

ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ

Занятия физическими упражнениями способствуют повышению устойчивости организма к действию неблагоприятных

внешних факторов и укреплению приспособительных механизмов. В организме под действием многократно повторяющихся мышечных нагрузок происходят сложные перестройки. Они отмечаются и в изменении функционирования сердечной мышцы, печени, почек, органов дыхания. Изменяются также процессы обмена, иммунологическая защита, возникают также гормональные сдвиги. В результате физических упражнений происходит активизация восстановительных процессов, улучшаются кровоснабжение и питание органов, усиливается координирующее влияние эндокринной и нервной систем, ускоряется выведение из организма токсических шлаков. Под действием правильно подобранных физических упражнений происходит рациональная перестройка внутренних процессов, которая необходима в связи с действием неблагоприятных факторов.

Сотрудником ИКЭМ СО АМН Б.И. Давиденко разработан эффективный метод повышения функциональных резервов при профилактике сердечно-сосудистой патологии. Метод описан в статье, представленной автором в книгу «Новые методы практической медицины». Здесь излагается этот метод, следуя указанной статье. Метод в определенной модификации рекомендуется использовать и для поддержания резерва здоровья здоровыми людьми разного возраста.

Данный метод основан на применении физических упражнений в статическом режиме (изометрические упражнения). На выполнение упражнений в изометрическом режиме требуется значительно меньше времени, чем на выполнение динамических упражнений. Выполнение их технически проще, оно не требует никаких специальных тренажеров. Кроме того, что, очевидно, является самым важным преимуществом этих упражнений, расход кислорода при выполнении статических упражнений значительно меньше. Это важно в том случае, если больной плохо переносит физические нагрузки в динамическом режиме, а также в условиях, где повышается кислородная стоимость выполняемых работ (высокогорные районы, высокие широты и т.п.).

Автор приводит следующие методические указания, которые необходимо учитывать при использовании упражнений в изометрическом режиме.

1. Упражнения в изометрическом режиме имеют систематизацию по анатомическому признаку, интенсивности и продолжительности развиваемого усилия. Основным тренирующим фактором является продолжительность нагрузки.

2. В практике занятий следует выделять два типа нагрузок: нагрузки малой интенсивности (20-40 процентов от максимального развиваемого уровня), но большей продолжительности (30 с и более), и нагрузки большой интенсивности (50-80 процентов от максимального развиваемого усилия), но малой продолжительности (3-10 с).

В начальный период занятий (до 2-4 месяцев), а также лицам с любыми формами патологических процессов целесообразно включение нагрузок только первого типа. Здоровые лица постепенно переходят к выполнению нагрузок второго типа, однако удельный вес нагрузок первого типа в конкретных занятиях должен все время составлять не менее 30 процентов.

3. Необходимо чередование мышечных групп, участвующих в выполнении нагрузки для ее «рассеивания». Для этого обязательно чередовать упражнения по анатомическому признаку.

4. Нагрузка должна постепенно повышаться от начала к середине конкретного занятия и так же постепенно снижаться от середины к его концу. Для больных нейроциркуляторными дистониями по гипер- и гипотоническому типу, первичной артериальной гипотонией, гипертонической болезнью максимальная интенсивность должна приходиться на конец занятия.

5. В занятия изометрической гимнастикой целесообразно вводить несколько упражнений динамического характера типа циркуляторных упражнений (ходьба на месте в быстром темпе, бег на месте).

6. Обязательным является чередование изометрических упражнений с упражнениями дыхательного характера, а также с произвольным расслаблением мышц. Последнее выполняется в

промежутках между основными упражнениями вместе с дыхательной гимнастикой. Рекомендуется использовать произвольное расслабление мышц инерциального типа: ритмичные размахивания, движение баллистического типа, «встряхивание» рук и ног. Длительность выполнения 20-30 с. Включение упражнений дыхательного характера является принципиальным. Оно обеспечивает резкое снижение уровня тормозного действия на центральную нервную систему после выполнения изометрических упражнений, в продолжение которого достигается значительная нагрузка на основные функциональные системы. Таким образом происходит смена возбуждения на торможение. Это также хорошее средство профилактики и коррекции состояния метеопатических состояний. Именно такое состояние возникает у метеолабильных людей в неблагоприятные дни и накануне их.

Методика дыхательных упражнений разработана автором при проведении российско-индийских исследований и с учетом рекомендаций международного центра по изучению йоги. Она предусматривает поверхностное дыхание, как и упражнение кундалини-йоги. Как известно, поверхностное дыхание используется и в методе коррекции гемогипокарбии по Бутейко.

Требования к дыханию в процессе выполнения статистических упражнений автор описывает так:

«При выполнении изометрических нагрузок малой интенсивности и большой длительности (первый тип) основным требованием к дыханию является его равномерность и некоторое удлинение фазы вдоха. Характер дыхания практически не меняется и не требует значительного по времени обучения. Дыхание при любом типе описанных ниже упражнений осуществляется только через нос, вдох умеренной глубины (глубокий вдох недопустим!).

При выполнении изометрических нагрузок большой интенсивности и малой длительности (второй тип) производится кратковременная произвольная задержка дыхания на фазе выдоха. Неиспользованная задержка дыхания на фазе вдоха недопустима! Она обуславливает статическое напряжение ды-

хательной мускулатуры, повышение внутриутробного и венозного давления, затруднение венозного оттока. Последнее затрудняет газообмен и кровообращение в малом круге, способствует развитию застойных явлений в легких.

Рекомендуется следующая дыхательная гимнастика, выполняемая между статическими упражнениями и непосредственно после занятий изометрической гимнастикой.

УПРАЖНЕНИЕ № 1.

Исходное положение — стоя, руки на бедрах. Следить, чтобы при вдохе брюшная стенка двигалась в сторону позвоночника (втянутый живот), при выдохе — расслабление. Сделать медленный умеренной глубины вдох, втянуть живот, резко и сильно выдохнуть весь воздух.

УПРАЖНЕНИЕ № 2.

Исходное положение то же. Сделать резкий и сильный выдох, максимально втянуть живот и задержать дыхание на 6-8 с. Свободно вдохнуть, расслабить мышцы брюшной стенки.

УПРАЖНЕНИЕ № 3.

Исходное положение — сидя на полу с поджатыми ногами. Спина должна быть выпрямлена, кисти рук лежат на коленях. Голова опущена, глаза закрыты или подняты вверх, мышцы лица, шеи, плеч, рук и ног полностью расслаблены. Сделать медленный, умеренной глубины вдох (брюшная стенка должна двигаться в сторону позвоночника, живот втягиваться), задержать дыхание на 1-2 с, сделать медленный полный выдох (брюшная стенка расслабляется) и вновь задержать дыхание на 1-2 с.

УПРАЖНЕНИЕ № 4.

Исходное положение и движение брюшной стенки те же. Медленно вдыхать воздух в течение 2 с, сделать задержку на 2 с, снова продолжать вдох 2 с, вновь сделать задержку на 2 с и продолжать такое чередование. Задержать дыхание на 8-10 с, сделать медленный полный выдох.

УПРАЖНЕНИЕ № 5.

Исходное положение и движения брюшной стенки те же. Сделать медленный полный вдох. Задержать дыхание на 8-10 с. Медленно выдыхать воздух в течение 2 с, задержать выдох на 2 с, затем продолжать выдох 2 с и так чередовать до полного выдоха».

ЦИРКУЛЯТОРНЫЕ УПРАЖНЕНИЯ

Автор метода приводит следующие упражнения:

1. Ходьба на месте в быстром темпе (90 шагов в 1 мин) или бег на месте (120-180 шагов в 1 мин).

2. Исходное положение (ИП) — стоя, руки с эспандером вытянуты вперед, эспандер на уровне желудка. Растянуть эспандер — вдох, опустить — выдох. Выполнять без напряжения, темп медленный, 15-20 повторений.

3. ИП — стоя, ноги шире плеч, руки с эспандером подняты над головой. Растянуть эспандер, наклониться вперед и вниз, ИП — вдох. Выполнять без напряжения, в медленном темпе, 10-15 повторений.

4. ИП — лежа на спине, руки за головой. Сесть, достать руками пальцы выпрямленных ног, втянуть живот, вернуться в исходное положение. Сгибание — выдох, ИП — вдох. Выполнять в медленном темпе до 20 повторений.

5. ИП — лежа на спине, руки вытянуты вдоль туловища. Поднять выпрямленные ноги, продолжая движение, коснуться пальцами ног пола за головой, вернуться в ИП. Поднимание

ног — выдох, ИП — вдох. Выполнять в среднем темпе, 10-20 повторений.

6. ИП — стоя, ноги шире плеч, руки за головой, локти в стороны. Не отклоняя туловища вперед или назад, перенести вес тела на согнутую ногу. Сделать возможно более глубокий полуприсед, выпрямиться в ИП. Полуприсед — выдох, ИП — вдох. Темп выполнения медленный, сделать 15-20 повторений в каждую сторону.

Комплекс упражнений для лиц с патологическими процессами (с отклонениями в состоянии здоровья) предназначен для оздоровительных целей. Нормальная нагрузка достигается в том случае, если в период занятий больных их частота сердечных сокращений достигает 120 в минуту, систолическое артериальное давление повышается на 40-60 мм рт.ст. с нормализацией в период реституции. После занятий у больного должно быть хорошее самочувствие. У людей, занимающихся изометрическими упражнениями по описанному методу, улучшаются функциональные параметры кардиореспираторной и управляющей систем.

СОСТАВ КОМПЛЕКСА

1. Циркуляторные упражнения 1,2 и 3 (по 10 повторений).
2. Изометрические упражнения 3, 1 и 4 (по 3 повторения).
3. Изометрические упражнения 9 и 14 (по 3 повторения).
4. Циркуляторное упражнение (10 повторений).
5. Изометрическое упражнение 23, 24 и 28 (по 3 повторения).
6. Циркуляторное упражнение 4 (10 повторений) и 1 (3 мин).

Автором составлены комплексы для здоровых лиц в возрасте 20—40 лет и старшей возрастной группы.

Состав первого из них следующий:

1. Циркуляторное упражнение 1 (2 мин).
2. Циркуляторное упражнение 2 (20 повторений).

3. * Изометрическое упражнение 13 на уровне груди и за головой.
4. * Изометрическое упражнение 14 на уровне живота и за спиной.
5. * Изометрическое упражнение 19.
6. * Циркуляторное упражнение 3 (10 повторений).
7. * Изометрическое упражнение 17.
8. * Изометрическое упражнение 18.
9. * Изометрическое упражнение 9.
10. Циркуляторное упражнение 3 (10 повторений).
11. Изометрическое упражнение 1.
12. Изометрическое упражнение 4.
13. Изометрическое упражнение 7.
14. Циркуляторное упражнение 5 (10 повторений).
15. Изометрическое упражнение 8.
16. Изометрическое упражнение 28.
17. Циркуляторное упражнение 6 (15 в каждую сторону).
18. Циркуляторное упражнение 1 (1-2 мин с замедлением темпа).

КОМПЛЕКС ДЛЯ ЗДОРОВЫХ ЛИЦ СТАРШЕЙ ВОЗРАСТНОЙ ГРУППЫ

1. Циркуляторные упражнения 1, 2 (по 15).
2. Изометрические упражнения 1, 4 и 6 (по 4 повторения).
3. Изометрические упражнения 9 и 13 (по 3 повторения).
4. Циркуляторные упражнения 4 (15) и 6 (10).
5. Изометрические упражнения 17 и 18 (по 3 повторения).
6. Изометрические упражнения 23, 24 и 28 (по 5).
7. Циркуляторные упражнения 5 (10) и 1 (2 мин).

* Звездочками обозначены те упражнения, которые здоровым лицам целесообразно выполнять при нагрузке второго типа, постепенно доводя число подходов в одном упражнении до 3-4, а продолжительность поддержания усилия до 10 с при интенсивности 60-80 процентов от максимальной. Продолжительность выполнения упражнений с нагрузкой первого типа можно постепенно доводить «до отказа».

Занятия изометрическими упражнениями противопоказаны лицам с высокой степенью миопии (более 6 диоптрий), а также лицам в начальный период высокоширотной адаптации (длительность пребывания которых в полярных регионах не более одного месяца, а в районах полярного высокогорья менее двух месяцев).

В заключение приведем типовые упражнения в изометрическом режиме.

1. Лежа на спине, поднять выпрямленную ногу до угла 45°, удерживая до 30 с. Вернуться в ИП. Выполнить упражнение другой ногой, затем обеими ногами.

2. Лежа на спине, захватить «в замок» и прижать к груди максимально согнутую в коленном суставе ногу. Вернуться в ИП. Выполнить упражнение другой ногой, затем обеими ногами.

3. Лежа на спине, колени подтянуть к животу, обхватить их руками. Надавить ногами на руки.

4. Лежа на животе, руки вдоль туловища, поднять выпрямленную ногу. Вернуться в ИП. Выполнить упражнение другой ногой, затем обеими ногами.

5. Лежа на животе, руки вдоль туловища, поднять верхнюю половину туловища, не отрывая ног от поверхности пола.

6. Лежа на животе, руки вытянуты вперед, поднять верхнюю половину туловища и выпрямленные ноги.

7. Лежа на животе, ноги согнуты в коленях, захватить руками ступни ног, поднять верхнюю половину туловища.

8. Стоя, ноги на ширине плеч, руки за головой, принять положение глубокого полуприседа.

9. Стоя, руки вытянуты вперед на уровне груди, ладони соприкасаются, свести ладони с упором одной в другую.

10. Стоя, руки на затылке, пальцы сплетены, локти разведены. Надавливать головой на руки.

11. Стоя, руки на лбу, пальцы сплетены, локти разведены. Надавливать головой на руки.

12. Стоя, руки выпрямлены, упираются в стену на уровне груди. Надавливать на стену прямыми руками.

13. Стоя, выпрямленные руки с резиновым жгутом (эспандером) на уровне живота, растянуть жгут. Варианты упражнения: руки с резиновым жгутом на уровне груди, над головой, за головой, за спиной.

14. Стоя, выпрямленные руки с гимнастической палкой (амортизатором) на уровне живота, палка (амортизатор) держится за концы. Максимально сильно надавливать по направлению к центру палки. Варианты упражнения: руки с гимнастической палкой (амортизатором) на уровне груди, над головой, за головой, за спиной.

15. Стоя, выпрямленные руки с резиновым жгутом (эспандером) на уровне груди. Растянуть жгут (эспандер), одна рука движется вверх, другая — вниз. Поменять положение рук.

16. Стоя, руки с резиновым жгутом (эспандером) за головой. Максимально сильно надавить на затылок жгутом с сопротивлением шейных мышц.

17. Стоя, резиновый жгут (эспандер) фиксирован ногой к полу. Натягивая жгут, согнуть руку в локте, напрягая бицепс. Выполнить упражнение другой рукой.

18. Стоя в наклоне, резиновый жгут (эспандер) фиксирован ногами к полу. Выполнить тягу мышцами спины, выпрямляя туловище.

19. Стоя, один конец гимнастической палки (амортизатора) захвачен обеими руками, другой — упирается в угол между стеной и потолком примерно под углом 60°. Надавливать палку, напрягая мышцы груди.

20. Сидя на стуле. Взяться за спинку стула на уровне лопаток. Максимально сильно тянуть к себе.

21. Сидя на стуле, руки упираются в сиденье, стараться приподнять тело на руках (упор).

22. Сидя на стуле, руками взяться за ножку стула под сиденьем. Максимально сильно тянуть вверх, используя силу дельтовидных мышц спины.

23. Сидя на стуле. Ноги вместе, руки на наружных поверхностях бедер. Развести ноги при сопротивлении рук.

24. Сидя на стуле. Стопы вместе, колени разведены, руки на внутренних поверхностях бедер. Свести колени при сопротивлении рук.

25. Сидя на стуле. Ноги с фиксированным на ступнях резиновым жгутом (эспандером) выпянуты вперед. Развести ноги.

26. Сидя на стуле. Ноги вместе, колени зафиксированы резиновым жгутом (эспандером). Развести колени.

27. Сидя на стуле. Резиновый жгут (эспандер) зафиксирован в руках. Поставить носок ноги посередине жгута, натянуть жгут руками и, вытягивая носок ноги, добиться максимального натяжения с напряжением икроножных мышц.

28. Сидя на стуле. Ноги с фиксированным на ступнях резиновым жгутом (эспандером) вытянуты вперед. Развести ноги «ножницами», затем поменять положение ног.

ПРАВИЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

В неблагоприятные дни организм должен быстро перестраивать свою работу, повышая ее эффективность. Ему в это время потребуются те питательные вещества, из которых можно получить необходимую энергию быстро, немедленно. При усиленном действии космических факторов в неблагоприятные дни в клетках организма ускоряются процессы окисления. В результате образуются молекулы, в которых на внешней электронной орбите не два электрона, как у всех обычных молекул, а один. Наши клетки окружены оболочками (мембранами), которые состоят из жиров (липидов). В обычных условиях эти жиры являются ненасыщенными, поэтому жидкими. При усиленном действии космических факторов в неблагоприятные дни жиры становятся насыщенными и поэтому тугоплавкими. Значит, свойства клеточной мембраны, состоящей из этих жиров, в неблагоприятный день становятся отличными от их свойств в обычный спокойный день. Эти свойства ухудшаются, поскольку мембрана клеток в неблагоприятные дни хуже пропускает через себя питательные вещества, которые необходимы клетке.

Специалисты говорят, что меняется проницаемость клеточных мембран. Это отрицательно сказывается на работе клетки, поскольку ей становится труднее получать необходимые питательные вещества. В результате происходит старение клетки. Причиной этих процессов является более ускоренное образование радикалов в неблагоприятные дни. Сами по себе радикалы нужны, но в определенных количествах. Благодаря им происходит синтез биологически активных веществ и, что не менее важно, происходит переключение обмена веществ на более эффективный режим. При наступлении неблагоприятных условий активизируются все гомеостатические системы здорового человека: перестраиваются нервные реакции, эндокринная система, и усиливается иммунологическая защита. Во включении регуляторных защитных механизмов принимают участие и радикалы. Избыточные радикалы в свободном организме нейтрализуются антиоксидантами. Это специальная защитная система антиокислителей. У здоровых людей все эти процессы проходят безболезненно и даже воспринимаются ими как некоторое возбуждение и даже улучшение самочувствия. В этой ситуации здоровый человек склонен переоценивать собственные возможности, он испытывает своего рода эйфорию.

Если резервные возможности организма к адаптации ограничены, что имеет место у больных и ослабленных людей, то иммунологическая защита их организма становится недостаточной. Их клетки плохо защищены от свободных радикалов, поэтому клеточные мембраны поражаются. Поражаются и клетки. Организму не хватает энергии. Работоспособность его снижается. При этом ухудшаются объективные показатели работы сердечно-сосудистой системы, органов дыхания и других систем. Реакции центральной нервной системы замедляются. В данной ситуации больному и ослабленному организму не хватает энергии, чтобы оптимально приспособиться к новым условиям. Поэтому питание в это время должно быть таким, чтобы максимально помочь

организму получить эту энергию. Для восстановления нормального положения клеткам нужны антиоксиданты, являющиеся носителями энергии и осуществляющие защиту клеток и их мембран от избыточных радикалов. Недостаток антиоксидантов приводит к тому, что повреждаются те органы и системы, которые меньше защищены антиоксидантами.

Для того чтобы как можно эффективнее, быстрее восстановить антиоксидантную защиту клеток и нейтрализовать избыток свободных радикалов, в рацион необходимо вводить продукты, которые содержат в себе наибольшее количество природных антиоксидантов. Такими продуктами являются проросший овес, свежие растительные масла, другая растительная пища. Из меню должны быть исключены те продукты, которые способствуют усиленному образованию свободных радикалов. Прежде всего должно быть исключено все жареное, а также супы, которые заправлены обжаренными приправами. Категорически противопоказан алкоголь, резко усиливающий окисление свободных радикалов.

В высоких широтах, где действие космических факторов максимально, правильное питание в неблагоприятные дни имеет особо важное значение. Это важно тем более, что все больше жителей средней полосы или переезжают на проживание на Крайний Север, или же наезжают периодически (вахтенный метод работы).

Ведущий специалист по этим вопросам член-корреспондент АМН РФ Л.Е.Панин рекомендует для пришлого населения Крайнего Севера, где неблагоприятных дней больше, чем спокойных, рацион, в котором белки были бы наполовину животного (нежирные сорта мяса, молочные продукты, рыба), а наполовину растительного происхождения (фасоль, овсяная, рисовая, гречневая крупы и т.д.). Жиры рекомендуется употреблять в основном растительные. С растительными жирами в организм поступают полиненасыщенные жирные кислоты. Они в организме очень нужны. От них зависит рост, нормальное состояние кожи и нормальный ход обменных

процессов. Считается, что для полноценного обеспечения организма жирами в экстремальных условиях в суточном рационе необходимо иметь около 50-60 граммов животных и 30-40 граммов растительных жиров. Полностью исключать из рациона углеводы также нельзя. Но недопустим их избыток.

В экстремальных условиях (в неблагоприятные дни) углеводов требуется меньше. Обмен веществ в это время становится белково-жировым. Однако при составлении меню на неблагоприятные дни надо иметь в виду, что организму в этот день трудно перенести существенную перегрузку обменных веществ, поскольку в нем неизбежно будут проходить перестройки, связанные с адаптацией к новым, более тяжелым условиям. Это значит, что уже накануне неблагоприятного дня калорийность питания надо существенно снизить. По мнению В.И.Хаснулина, в неблагоприятный по геофизическим условиям день и накануне калорийность пищи не должна превышать 2000-2200 ккал в сутки. Это примерно 85-90 г жиров, 65-70 г белка и 220-250 г углеводов. Рекомендуется принимать пищу не реже трех раз в день в строго определенное время. Обед должен составлять 40 процентов, а остальное делится поровну между завтраком и ужином. После 19 часов принимать пищу не рекомендуется.

Изменение типа питания в неблагоприятные дни в сторону белково-жирового приводит к изменению соотношения в необходимых организму витаминах.

Поскольку углеводов будет потребляться меньше, то уменьшается потребность в витамине В1 (он регулирует углеводный обмен). Потребность в витаминах, которые регулируют жировой обмен и синтез аминокислот, наоборот, значительно возрастает. Это токоферол, холин, хлорид, цианкобаламин, пиридоксин, липоевая кислота, аскорбиновая и никотиновая кислоты. Эти витамины содержатся в капусте, моркови, свекле, помидорах, огурцах, луке, фруктах и ягодах.

В.И.Хаснулин рекомендует включить в рацион в неблагоприятные дни капусту, как один из основных компонентов. В ней

содержатся незаменимые аминокислоты, белки, жиры, витамины, ферменты, минеральные соли, бактерицидное вещество — лизоцим. Капуста улучшает жировой обмен и препятствует образованию атерогенных жиров. В нем содержится виннокаменная кислота, которая тормозит образование жиров из углеводов, а также препятствует отложению холестерина и жиров в стенках сосудов. В капусте содержатся также пентеновые соединения. Они способствуют обезвреживанию ядовитых веществ и выведению холестерина. Фолиевая кислота, которая содержится в наружных зеленых капустных листьях и в ранней зеленой капусте, способствует нормализации обмена веществ. Включение капусты в рацион в неблагоприятные дни позволит разгрузить печень и органы пищеварения (капуста имеет очень низкую калорийность), а также предотвратить нарушение обмена веществ и способствует уменьшению болезненной метеочувствительности. Для профилактики бессонницы в неблагоприятные дни и накануне их рекомендуется принимать по полстакана сока из свежей капусты примерно за час до сна.

В.И.Хаснулин рекомендует следующее примерное распределение продуктов на день:

На завтрак. Кусок мяса или рыбы (не более 50—60 г в расчете на исходный вес) с гарниром овощным или картофельным или творог (100 г) со сметаной. Затем чай или стакан теплого молока. Хлеба не более 100 г.

В обед на закуску салат или винегрет, заправленный подсолнечным маслом. Можно просто рубленую капусту или тертую морковь. Жирное первое блюдо — суп, борщ, бульон. Второе блюдо желателно мясное или рыбное (около 80 г в расчете на исходный продукт) с овощным или картофельным гарниром. На третье — стакан сока, компота или одно яблоко. Хлеба — 100 г.

На ужин. Салат, сырники или творожный пудинг (50—100 г). Чай или стакан молока. Хлеба 50 г.

За час до сна обязательно выпить стакан отвара шиповника или кефира.

Отдых

Врачи, которые разрабатывают меры защиты от неблагоприятного действия космических факторов, призывают метеоприязных людей чаще бывать на природе. Воздействие природных условий на организм человека осуществляется разными путями. Была выявлена очень важная роль правого полушария головного мозга для успешного приспособления к неблагоприятным условиям. Именно правое полушарие управляет реакцией организма на изменение внешних условий. Поэтому надо стараться развивать правое полушарие, тренировать его. Наиболее успешно такая тренировка проходит на природе. В.И.Хаснулин пишет: «Шум дождя и ветра, шелест листвы, плеск волн, пение птиц, вид зеленых деревьев, заснеженных гор или весенних пейзажей — все это необходимые условия полноценного функционирования правой половины мозга».

Как еще можно развивать, улучшать работу правого полушария?

Прежде всего ему (равно как и левому полушарию) необходимо полноценное питание, которое обеспечивается хорошим кровоснабжением. Это значит, что нужны регулярные занятия физической культурой в разных ее формах. Утренняя зарядка обязательна.

Надо исходить из того, что правое полушарие обеспечивает нам художественное видение мира, видение образами, звуками, запахами. В этом плане творческие люди, которые при этом ведут правильный образ жизни, более легко адаптируются к экстремальным природным условиям и к изменению условий в неблагоприятные дни. Правда, только в том случае, если это их преимущество не перекрывается отрицательными воздействиями на организм — частыми стрессами на работе или дома, большими перегрузками и т.д.

Таким образом, правое полушарие головного мозга отвечает за нашу приспособленность к погодным и геофизическим условиям. Но раз наше здоровье определяется прежде всего этой

приспособленностью, адаптацией, то, естественно, надо всячески развивать его. Надо каждому стремиться развивать в себе образное художественное видение мира. В.И.Хаснулин настоятельно рекомендует посещение картинных галерей, музеев, театров, филармоний.

В заключение напомним, что в неблагоприятные дни увеличивается число дорожно-транспортных происшествий и несчастных случаев на сложных производствах, требующих повышенного внимания. Поэтому в неблагоприятные дни и накануне их надо быть особенно внимательными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вы чувствуете по себе, что какие-то особые дни, неблагоприятные для здоровья, действительно имеются. Но вы в замешательстве. Вас убеждают, что магнитные бури сопровождаются ухудшением здоровья (и при этом аргументируют данными многолетних наблюдений). Журнал «Здоровье» публикует неблагоприятные по геофизическим условиям дни, а газеты в последнее время стали публиковать неблагоприятные дни, определенные по астрологическим данным. Имеется еще целый ряд прогнозов, которые трудно подтвердить или опровергнуть. Как быть?

Информационно-биологическое поле, которое содержит в себе первоисточник жизни, где бы во Вселенной она ни зарождалась, и которое содержит в себе информацию обо всем во Вселенной, связано с каждым из нас самым непосредственным, прямым образом — оно содержится в подсознании (бессознательном) каждого из нас. Эта субстанция — информационное поле — универсальная. Все процессы, которые протекают вокруг нас, в том числе и магнитные бури и гравитационные аномалии, отражаются на информационно-биологическом поле. Отражаются и биопатогенные зоны. Что значит «отражаются»?

Это значит, что они через информационное поле влияют на взаимодействие вашего организма с окружающей средой — космосом. На биопатогенных зонах это взаимодействие недостаточно для нормального функционирования организма, и поэтому в конце концов организм приобретает патологию, болезнь. Поэтому эти зоны и называют патологическими. Во время магнитных бурь биопатогенные полосы становятся шире. Магнитные бури связаны с солнечными бурями, с солнечной активностью. А на солнечную активность оказывает влияние расположение планет Солнечной системы. Именно по расположению планет и рассчитывает свои прогнозы В.И.Хаснулин. В первых прогнозах В.И.Хаснулин утверждал, что он прогнозирует магнитные бури, геофизические возмущения и даже учитывает секторную структуру межпланетного магнитного поля. Ученые-геофизики были возмущены такими утверждениями врача, который, получалось, может прогнозировать со стопроцентной оправдываемостью магнитные бури, что пока не удавалось никому в мире (никому из специалистов!). Под давлением ученых-специалистов В.И.Хаснулин изменил формулировки, но слова «геофизические условия», «геофизический прогноз» и т.д. остались. Геофизика — это буквально «физика Земли». Она тут ни при чем. Надо иметь в виду, что речь идет о расположении планет, и только! Конечно, в эти дни возможно все (как и в любые дни все возможно) — от перепадов атмосферного давления до магнитных возмущений.

Мы считаем, что все прогнозы имеют право на существование. Если бы можно со стопроцентной гарантией прогнозировать наступление магнитных бурь, то это следовало бы использовать прежде всего, поскольку материалы, полученные за несколько десятилетий, не только показали достоверно, что в эти периоды работа здорового и больного организма ухудшается, но и позволили разработать меры, как этого избежать. Чтобы составлять такие прогнозы, создаются специальные спутники, которые должны узнать о наступлении магнитной бури

раньше, чем об этом мы узнаем на Земле. Информация со спутников передается на Землю. Трудность только в том, что время предупреждения очень небольшое — всего несколько часов.

Что касается астрологического прогноза неблагоприятных дней, то в нем тоже есть смысл. Астрология — это неуловимая и пока что находящаяся в зародыше космобиология. Очень похоже, что астрология когда-то была наукой, знания которой (знания причинно-следственных связей) в настоящее время утеряны или малоизвестны. В основе астрологии лежит расположение (взаимное и относительно Земли) небесных тел и светил. А это, в сущности, с точки зрения информационного поля и его роли в жизни человека и всей биосферы, не может не влиять на здоровье и вообще на функционирование организма. А раз так, то оно не может не влиять на формирование нового человека (организма) при его зачатии, развитии и т.д. Поэтому вопрос только в одном — как проникнуть в конкретные причинно-следственные связи этих процессов с тем, чтобы использовать их осознанно, с пониманием.

Как пользоваться прогнозами?

Пока нет нужды — не пользуйтесь никакими прогнозами. Если же заметите, что в определенные дни происходят срывы, то наблюдайте, что это за дни, как они соотносятся с фазами Луны, с астрологическими прогнозами, с хаснулинскими днями. К сожалению, вы не сможете сопоставить их с днями магнитных бурь. После этого вы определитесь, с какими днями связаны ваши срывы. Это в том случае, если вы здоровы или практически здоровы. Делайте все, чтобы укрепить свое здоровье, и вы снова забудете о неблагоприятных днях. Если же вы страдаете каким-либо заболеванием, то отнеситесь к этому серьезнее. В этом

должна вам помочь информация, которую вы почерпнете из этой книги. Помните, все очень индивидуально, поэтому главы о работе человеческого организма (которые, на первый взгляд, к практическим рекомендациям не имеют отношения) читайте внимательно — это поможет вам понять, что происходит именно с вами. Тогда вы легче определитесь, как вам выходить из создавшегося положения.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора.....5

Часть первая

КОСМОС И БИОСФЕРА

Введение.....	9
Магнитное поле Земли.....	9
Солнце и солнечные бури.....	14
Межпланетное магнитное поле.....	26
Взаимодействие солнечной плазмы с магнитным полем Земли.....	29
Магнитосферная буря.....	32
Проблема прогнозов.....	35
Атмосфера и солнечная активность.....	47
Озон, погода, здоровье.....	62
Как формируется погода.....	74
Космические ритмы климата.....	84
Влияние космоса на растительность.....	90
Космос в жизни животных.....	104

Часть вторая

КОСМОС И ЗДОРОВЬЕ

Введение.....	114
Космос и эпидемии.....	115
Погода и здоровье.....	137
Влияние магнитных бурь на течение заболеваний сердечно-сосудистой системы.....	161
Влияние геомагнитных бурь на кровь.....	179
Действие геомагнитных бурь на органы дыхания.....	188
Влияние магнитных бурь на психоэмоциональное состояние.....	191
Влияние атмосферного электричества на здоровье.....	201
Человеческий организм — система устойчиво неравновесная.....	212
Человеческий организм — система электромагнитная.....	217
Электропроводность живого организма.....	231
Единая электрическая цепь организма.....	244
Человеческий организм — система автоколебательная.....	247
Окружающая среда — автоколебательная система.....	257
Ритмы в работе человеческого организма.....	267
Биоритмы и космические факторы.....	273
Действие космических факторов на организм человека.....	279

Проблема медицинских прогнозов, неблагоприятных для здоровья периодов.....	290
Как защитить здоровье в плохую погоду.....	303
Как сохранить здоровье в неблагоприятные дни.....	324
Медикаментозное лечение.....	324
Нелекарственная терапия.....	333
Лечение травами.....	336
Занятия физической культурой.....	337
Правильное питание.....	346
Отдых.....	351
Заключение.....	352

Ю.Г. МИЗУН
КОСМОС И ЗДОРОВЬЕ

Генеральный директор *Л. Палько*
Ответственный за выпуск *В. Еленский*
Главный редактор *С. Дмитриев*
Редактор *И. Никифорова*
Корректор *Н. Киселева*
Художник *Б. Федотов*
Верстка *Н. Ищук*

ЛР № 064614 от 13.06.96
Издательство "Вече", 129348. Москва, ул. Красной сосны, 24.

Подписано в печать 20.11.97. Формат 84×108¹/32.
Гарнитура "Академическая". Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 19,3. Тираж 16 000 экз. Зак. № 735.

Отпечатано с оригинал-макета в Тульской типографии.
300600, г. Тула, пр. Ленина, 109.

Мизун Ю.Г.

М 58 Космос и здоровье. Как уберечь себя и избежать болезней. — М.: Вече, АСТ, 1998. — 368 с.
(«Познай себя»)

ISBN 5-7838-0211-5

Автор книги — директор Института медико-экологических проблем Севера Российской Академии медицинских наук — более 30 лет занимается вопросами влияния космоса на биосферу и здоровье людей. Данное издание знакомит читателей с результатами, рецептами и рекомендациями специалистов, позволяющими защитить здоровье в неблагоприятные дни — во время магнитных бурь, при резкой перемене погоды и т.п.