

УДК 538.00.00

Н.Д. Васильев, И.И. Зима, А.В. Нечаев, В.И. Стрельченко

ЧЕЛОВЕК — ОПЕРАТОР В РОТОРНЫХ ПОЛЯХ**Введение**

Прогресс науки и техники способствует широкому внедрению во всех областях жизнедеятельности человека новых машин, механизмов, приборов и материалов. Наряду с повышением производительности труда эти рукотворные нововведения могут приводить к ухудшению его гигиенических условий.

Среди производственных факторов, ухудшающих условия труда, значительное место занимают электромагнитные излучения, сопровождающие работу различных высокоэнергетических приборов и установок. Следствием их неблагоприятного воздействия на человека могут быть не только временное недомогание с частичным снижением работоспособности и интеллектуальных возможностей, но и серьезные заболевания операторов этих устройств.

На основе теоретических и экспериментальных исследований установлено, что под действием мощных магнитных, электрических и электромагнитных полей атмосферные пары и газы, находящиеся в геомагнитном поле, излучают так называемые роторные волны магнитной и электромагнитной природы с круговой поляризацией магнитного вектора [1]. Их существование обусловлено, во-первых, электрическим зарядом частиц. Любое воздействие на заряженную частицу в околоземном пространстве сопровождается ее перемещением в геомагнитном поле. При этом любое поступательное движение становится спиральным (роторным), а спектр излучений получает соответствующую роторную составляющую. Во-вторых, в излучении роторных волн также участвуют частицы атмосферы, имеющие нескомпенсированный магнитный момент. Воздействие на частицы магнитного вектора электромагнитных полей вызывает их квантовые магнитные переходы и испускание электромагнитной энергии в диапазонах гиромангнитных частот частиц. Для естественных условий геомагнитного поля диапазон роторных излучений протонов расположен в области сверхдлинных волн ($10^3 \dots 10^4$ Гц), а электронов — в области средних волн ($10^6 \dots 10^7$ Гц). Атмосфера как бы переизлучает СВЧ импульсы на гиромангнитных частотах частиц.

К числу объектов, способных таким образом воздействовать на атмосферу, относятся мощные радиолокаторы. Эксперименты с радиолокатором сантиметрового диапазона волн ТРЛК-10, показали [2], что при обзоре пространства вокруг него образуется область роторных излучений радиусом до 800 метров, формируемая главным лепестком

ДНА. При этом обслуживающий персонал, расположенный в области радиусом 50 метров от РЛС, находится под непрерывным воздействием роторных излучений, формируемых главным и боковыми лепестками ДНА. В результате, при работе РЛС оператор находится под воздействием трех излучений: зондирующего на несущей частоте и двух роторных — на гиромангнитных частотах протонов и электронов атмосферы.

Отличительной особенностью роторных излучений является резонансное воздействие на аналогичные частицы человеческого тела и окружающей среды. В совокупности с нерезонансным облучением на несущей частоте его влияние на оператора может оказаться сильнее, чем влияние только зондирующего СВЧ излучения. Более того, на оператора воздействуют также роторные излучения электронно-лучевых индикаторов РЛС и ЭВМ, за которыми он проводит значительную часть своей жизни.

Цель настоящей работы заключается в том, чтобы показать, что при работе радиолокатора имеет место дополнительный фактор полевого воздействия на оператора, существование которого необходимо учитывать при сертификации и эксплуатации РЛС с позиции охраны труда и экологии окружающей среды.

1. Изменение электрических и магнитных свойств тканей человеческого организма при воздействии электромагнитных роторных полей

Ткани человеческого организма состоят из множества клеток с жидким содержимым и межклеточной жидкостью. Мембраны клеток являются хорошими изоляторами и надежно изолируют внутриклеточное содержимое. Основу внутриклеточной и межклеточной жидкости составляет вода, которая в диапазоне частот роторных излучений является диэлектриком, обладающим свойствами электрической поляризации и магнитного резонанса.

Чистая вода обладает способностью дипольной поляризации. Сущность этого вида поляризации заключается в повороте (ориентации) молекул, имеющих дипольный электрический момент, под действием электрического вектора внешнего электромагнитного поля. При комнатной температуре постоянная времени этого процесса составляет $10 \dots 10^{-11}$ с [3]. Для примесной воды характерно также существование ионной и молионной поляризации. Благодаря поляризации вода обладает соответствующими видами электропроводности.

Способностью магнитного резонанса чистая вода обладает благодаря тому, что в ее молекулах некомпенсированы магнитные моменты протонов водорода. Молекулы обладают суммарным магнитным моментом, который в геомагнитном поле прецессирует с гиромагнитной частотой протона. Под действием гиромагнитного вектора внешнего электромагнитного поля гиромагнитной частоты происходит увеличение амплитуды прецессии и резонансное поглощение энергии. Примесная вода может обладать также способностью магнитного резонанса электронов.

Электрические свойства внутриклеточной и межклеточной среды тканей и органов зависят от частоты внешнего электромагнитного поля. Как показано в [4], частотная зависимость наиболее характерна для диэлектрической проницаемости и удельной проводимости мышечных тканей. Соответствующие зависимости этих параметров от частоты представлены на рис. 1 и 2. Видно, что их изменение от частоты происходит неравномерно. Это особенно заметно для проводимости. До частот порядка $10^3 \dots 10^4$ Гц имеет место плавное однообразное уменьшение $\epsilon_{отн}$ и увеличение σ ; в диапазоне $10^4 \dots 10^5$ Гц имеет место резкий скачок, после чего эти изменения восстанавливают свою монотонность; при частотах $10^9 \dots 10^{10}$ Гц обнаруживается новый резкий скачок σ .

В работе [4] высказано предположение о том, что на частотах $10^4 \dots 10^5$ Гц скачкообразное изменение удельной проводимости происходит вследствие лавинного вовлечения внутриклеточной среды в ионообразовательный процесс и увеличения токов смещения, обусловленных поляризацией молекул воды. На частотах $10^9 \dots 10^{10}$ Гц к этим процессам добавляются электрические явления. В таких случаях возбужденные молекулы приходят в колебательное движение, сталкиваются с невозбужденными, передавая им свою энергию, которая расходуется на химическое преобразование последних, на процессы каталитического характера и др. В результате проводимость резко возрастает.

Приведенные в [4] объяснения подобного объяснения диэлектрической проницаемости и удельной проводимости мышечных тканей человека не учитывают магнитных свойств их жидкого содержимого. Во-первых, сравнение частот роторных излучений частиц, находящихся в геомагнитном поле, и графиков на рис. 1 и 2 показывает, что диапазоны излучений протонов и электронов совпадают с областью первого скачка удельной проводимости и областью отклонения от экспоненты диэлектрической проницаемости. Во-вторых, влияние роторных полей на клеточную проводимость имеет место и в случае искусственного вовлечения внутриклеточной среды в релаксационные процессы, например, за счет заблаговременной организа-

ции внутриклеточного электрофореза. Как показано в работе [5], при воздействии роторных полей в условиях электрофореза изменяется подвижность клеточных ядер, что свидетельствует об изменении вязкости внутриклеточной жидкости и соответствующих изменениях не только ионной, но и молекулярной проводимости клеток.

На основе проведенных исследований авторами предложено следующее объяснение изменений, происходящих в тканях под воздействием роторных полей. Как показано на рис. 3 и 4, графики, приведенные на рис. 1 и 2, можно представить в виде суперпозиции трех зависимостей — релаксационной, обозначенной цифрой 1, и двух резонансных, обозначенных цифрами 2 и 3. Ход зависимости 1 (рис. 3 и 4) можно объяснить релаксационными процессами заряда и разряда клеточных мембран тканей. С ростом частоты или с уменьшением периода колебаний внешнего электромагнитного поля мембраны не успевают полностью зарядиться, и в процессы ионных токов постепенно вовлекается внутриклеточная жидкость. В результате, проводимость тканей плавно увеличивается, а диэлектрическая проницаемость уменьшается.

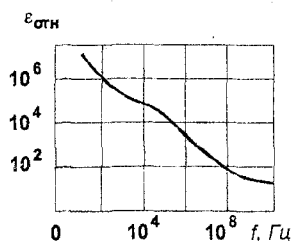


Рис. 1. Зависимость диэлектрической проницаемости мышечной ткани от частоты

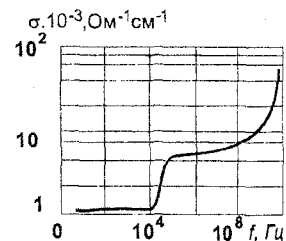


Рис. 2. Зависимость проводимости мышечной ткани от частоты

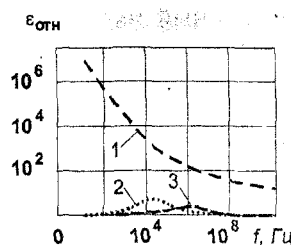


Рис. 3. Аппроксимация зависимости диэлектрической проницаемости мышечной ткани от частоты

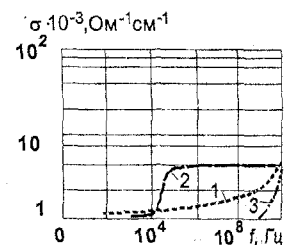


Рис. 4. Аппроксимация зависимости проводимости мышечной ткани от частоты

Ход зависимости 3 (рис. 4) можно объяснить приближением частоты внешнего электромагнитного поля к частоте собственных колебаний молекул воды. Эта частота обратно пропорциональна

постоянной времени дипольной поляризации и составляет $10^{10} \dots 10^{11}$ Гц. При приближении к резонансу амплитуда колебаний частиц резко нарастает, что сопровождается соответствующим увеличением диссоциации и проводимости воды.

По мнению авторов, ход зависимостей 2 (рис. 4) и 2, 3 (рис. 3) обусловлен магнитным резонансом протонов и электронов внутриклеточной и межклеточной воды. Для объяснения такого предположения авторами предложена новая модель молекулы воды, приведенная на рис. 5.

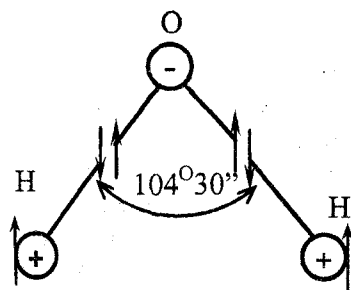


Рис. 5. Модель молекулы воды

Предложенная модель учитывает существование магнитного роторного взаимодействия между частицами и атомами, обычно постулируемого принципами Хунда и Паули. Молекула воды образуется двумя ковалентными связями $\uparrow\downarrow$ валентных электронов кислорода и водорода, имеющих нескомпенсированные магнитные моменты, ориентированные антипараллельно (принцип Паули). При этом атом кислорода имеет два валентных электрона, магнитные моменты которых ориентированы параллельно (принцип Хунда). Магнитные моменты остальных электронов и ядра атома кислорода скомпенсированы, поэтому на схеме он показан символом \ominus . Атом водорода имеет нескомпенсированный магнитный момент протона, ориентированный антипараллельно валентному электрону и обозначен символом $\oplus \uparrow$. Так как магнитные моменты электронов ковалентных связей взаимно компенсируются, то магнитные резонансные свойства молекулы воды в целом определяются главным образом ротацией магнитных моментов протонов. Заметим, что в данной модели молекулы воды предполагается, что кулоновское и роторное взаимодействия имеют разное дальнее действие. Сила электростатического взаимодействия обратно пропорциональна квадрату расстояния, а магнитного — кубу. Поэтому, на больших межмолекулярных и межатомных расстояниях работает электростатическое взаимодействие, а на малых — магнитное роторное. Этим обусловлена возможность преодоления отталкивания электронов в паре и высокая прочность ковалентной связи (9,16 эВ).

Магнитный резонанс протонов оказывает влияние на вязкость и проводимость воды. Как пока-

зано в [6], вода обладает предрасположенностью к диссоциации под действием роторных полей или свойством магнитной роторной преддиссоциации. Эта особенность воды и других протонсодержащих веществ объясняется следующим образом.

В молекулах воды диссоциация происходит преимущественно по гетеролитическому типу, то есть без разрыва электронной пары и с образованием двух ионов H^+ и OH^- . Слабым звеном молекулы (4,93 эВ) является связь, удерживающая в ее составе протон. Как видно из модели (см. рис. 5), это звено создает предпосылку и для существования магнитной роторной преддиссоциации под действием роторных полей. Условием магнитной роторной преддиссоциации воды является совпадение частоты и направления вращения магнитного вектора роторной волны и магнитного момента протона. В этом случае увеличивается угол прецессии магнитного момента протона, благодаря чему у него увеличивается поперечная составляющая и уменьшается продольная, удерживающая протон в составе молекулы. Прочность магнитной связи протона уменьшается, и создается предрасположенность молекулы к диссоциации при неизменных температуре и давлении. Это в свою очередь вызывает резкое увеличение проводимости воды на частотах $10^3 \dots 10^5$ Гц (кривая 2 рис. 4).

Протоны водорода молекул воды участвуют также в создании межмолекулярных водородных связей, определяющих ее вязкость и внешние условия диссоциации. На рис. 6 приведена модель ассоциата из 5 молекул воды, разработанная с учетом модели молекулы рис. 5. Здесь точками показаны водородные связи между молекулами. Видно, что молекула воды может иметь до четырех водородных связей. Реально вследствие магнитной пространственной направленности водородных связей их действительное среднее число на одну молекулу составляет 1,3...1,6.

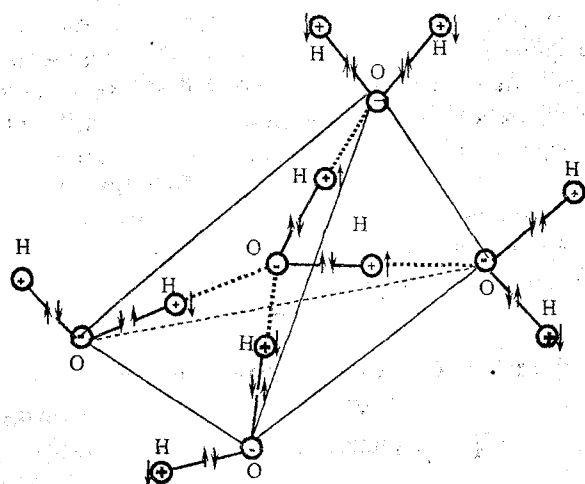


Рис. 6 Модель ассоциата 5-ти молекул воды

Из рис. 6 видно, что магнитная пространственная направленность водородных связей обусловлена ориентацией магнитных моментов протонов соседних молекул. По аналогии с принципами Хунда и Паули в данном случае мы приходим к правилам образования водородной связи и ассоциата молекул воды.

Правило 1: Водородная связь между двумя молекулами может существовать при условии антипараллельности магнитных моментов их протонов водорода. При отклонении магнитных моментов от условия антипараллельности прочность водородных связей изменяется.

Правило 2. Суммарный магнитный момент ассоциата воды ориентирован антипараллельно магнитному моменту протонов центральной молекулы. Очевидно, что при воздействии роторных полей на протоны воды одновременно происходят изменения и внутренних и внешних условий диссоциации воды, определяющих ее проводимость при заданной температуре и давлении.

Дополнительная магнитная роторная предрасположенность может быть вызвана также за счет селективного воздействия на электроны ковалентных связей внешним электромагнитным полем в диапазоне частот $10^6 \dots 10^7$ Гц. В этом случае диссоциация воды может происходить по гомолитическому типу с образованием радикалов Н и ОН. При этом, так как энергия такой диссоциации в 1,85 раза больше чем в предыдущем случае, то она возникает реже.

При одновременном воздействии внешнего поля на двух частотах имеет место увеличение проводимости тканей примерно в 6 раз, что соответствует положому участку кривой 2 рис. 4. При этом видно, что, начиная с частоты 10^5 Гц, проводимость мало изменяется до частоты 10^8 Гц. Это свидетельствует о том, что при воздействии роторных полей достигается физический предел возможности диссоциации воды при заданной температуре и давлении. Характерно, что одновременно на указанных частотах примерно на порядок увеличивается диэлектрическая проницаемость воды. Это подтверждается ходом кривых 2, 3 рис. 3 и соответствует случаю резонансного изменения процессов заряда и разряда клеточных мембран тканей за счет увеличения диссоциации при неизменных временных соотношениях.

Таким образом, воздействие электромагнитных роторных полей на ткани, и тело человека отличается от воздействия полей других диапазонов волн.

2. Воздействие электромагнитных роторных полей на живой организм

2.1. Предельно допустимые нормы

Воздействие электромагнитных полей на организм человека достаточно изучено. На основе эк-

спериментальных и теоретических исследований показано, что они могут оказывать тепловое и не тепловое воздействие. Для электромагнитных полей гиромагнитных частот, в том числе и роторных, допустимая напряженность, вызывающая тепловый эффект, составляет [4]: по электрической составляющей 8000 В/м, по магнитной – 160 А/м.

Отличительной особенностью электромагнитных роторных полей является глубокое проникновение в ткани тела. Эта особенность используется в медицине [7]. В частности, электромагнитные излучения в диапазоне частот магнитного резонанса электронов используются для локального и общего нагрева тела больных людей методами индуктодермии и индуктопирексии. Его результатом является теплообразование в отдельных тканях или повышение общей температуры тела. В зависимости от напряженности магнитного поля индуктора у больных изменяются тепловые ощущения. Электромагнитные излучения в диапазоне частот магнитного резонанса протонов используются для стимулирования нервов и мышц методами амплипульстерапии и флюктуоризации. Воздействие полей дозируют по ощущению пощипывания, жжения, вибрации или сокращениям мышц.

Инструкции по технике безопасности требуют, чтобы медицинский персонал без необходимости не находился в зоне действия создаваемых резонансных полей, и рекомендуемая продолжительность медицинских процедур не превышала 30 минут. Это обусловлено тем, что имеет место их нетепловое воздействие, которое проявляется при весьма незначительных интенсивностях облучения.

Нетепловое воздействие электромагнитных полей, в том числе и роторных, вызывает различные морфологические и функциональные изменения в организме, которые могут быть обратимыми и необратимыми. На основе медицинских исследований воздействия электромагнитных полей еще в 70-е годы XX века была выявлена степень опасности различных диапазонов частот и установлена ее количественная связь с такими параметрами полей, как напряженность или плотность потока мощности, а также длительность облучения [4]. Количественная оценка опасности электромагнитных излучений диапазона гиромагнитных частот производится по напряженностям электрического и магнитного полей. Были установлены следующие предельно допустимые величины напряженностей полей:

- а) по электрическому полю:
20 В/м для частот от 60 кГц до 30 МГц;
5 В/м для частот от 30 до 300 МГц;
- б) по магнитному полю:
5 А/м для частот от 100 кГц до 1,5 МГц.

В дальнейшем эти данные уточнялись в разных странах, особенно в связи с широким распространением ЭВМ. В настоящее время на Украине тре-

бования допустимых значений напряженностей электромагнитных излучений ЭВМ составляют [8]:

- а) по электрическому полю:
 - 25 В/м для частот от 2 Гц до 2 кГц;
 - 2,5 В/м для частот от 2 кГц до 400 кГц;
- б) по магнитному полю:
 - 0,2 А/м для частот от 2 Гц до 2 кГц;
 - 0,02 А/м для частот от 2 кГц до 400 кГц.

Сравнение приведенных параметров показывает, что по мере исследований влияния электромагнитных полей на организм человека происходит ужесточение требований к напряженности их магнитной составляющей.

2.2. Изменение магнитного тонуса

Уточнение требований к допустимым уровням излучений производится, как правило, на основе набора статистики заболеваний, возникающих под действием электромагнитных полей. Такой подход справедлив в случаях необратимых изменений в организме. Однако обратимые изменения могут маскироваться широко распространенными болезнями типа ОРЗ и попадать не в ту статистику. Дальнейшее углубление знаний в этой области может быть получено на основе новых представлений о физических и химических процессах в организме и новых показателей.

По мнению авторов, одним из таких показателей является магнитный тонус человека, учитывающий магнитные свойства крови, воды и кислорода, циркулирующих в теле. С медицинской точки зрения этот показатель еще не связан с каким-то заболеванием или необратимым изменением в организме, но уже связан с чувствительностью человека к изменениям погоды, магнитным бурям, геопатогенным воздействиям и другим гелиогеофизическим факторам.

Магнитный тонус является комплексным показателем, отличающим магнитные свойства человека от свойств объектов неживой природы. В тибетской и китайской народной медицине подобно магнитному тону используется понятие «жизненная сила» — ци.

Как было показано выше, человек представляет собой объект, содержащий воду и находящийся в геомагнитном поле. Тело человека имеет особую магнитную структуру, состоящую из протонов воды, магнитных молекул кислорода органов и объединяющей их внутренней среды. Внутренняя среда организма — кровь, тканевая жидкость, лимфа. Внутренняя среда организма содержит молекулы железа и обеспечивает постоянный приток кислорода к клеткам, а также непрерывное удаление продуктов их жизнедеятельности. Поскольку магнитный момент электрона примерно на три порядка больше магнитного момента протона, протоны воды ориентируются в магнитном поле кислорода. Благодаря постоянному движению и омы-

ванию всех тканей кислородом, обмен компонентов и роторному взаимодействию с межклеточной жидкостью, кровь поддерживает постоянство внутренней среды организма и анизотропии ее намагниченности, тем самым обеспечивая его жизнедеятельность.

Характерной особенностью воды является наличие в ее составе положительных и отрицательных ионов, имеющих нескомпенсированные моменты протонов. Вращающийся вокруг своей оси протон является магнитом и чувствует упорядочивающее действие геомагнитного поля. Поэтому протоны воды стремятся направить свои магнитные моменты параллельно полю. При этом происходит зеемановское распределение протонов по двум геомагнитным энергетическим уровням: верхнему и нижнему. Протоны, находящиеся на верхнем уровне, ориентированы против поля и обладают избытком энергии, а находящиеся на нижнем уровне — по полю и имеют минимум энергии. Одновременно находящиеся в околосреднем пространстве молекулы воды непрерывно подвергаются тепловому возбуждению и воздействию полей и вибраций различной физической природы. Благодаря этому магнитные моменты их протонов прецессируют и постоянно меняют ориентацию. Между ориентацией, навязанной геомагнитным полем, и дезорганизацией, производимой тепловым движением, устанавливается равновесие, которое для неживой природы традиционно описывается уравнением Больцмана. В состоянии равновесия число протонов на каждом энергетическом уровне статистически постоянно. Больцмановское равновесие в неживой природе характеризуется избытком населенности нижнего энергетического уровня.

Магнитный тонус человека — это непрерывное поддержание заселенности протонов верхнего зеемановского геомагнитного энергетического уровня в человеческом теле или органе на уровне, необходимом для обеспечения его жизнедеятельности. Заселенность верхнего энергетического уровня живого человека всегда отличается от больцмановской. Это обусловлено тем, что в теле человека существует внутреннее магнитное поле, возникающее вследствие циркуляции кислорода в системе кровообращения. Благодаря кислороду протоны воды клеток стремятся направить свои магнитные моменты параллельно кровеносным сосудам, ориентированным у человека вдоль геомагнитного поля. Происходит дополнительная динамическая ориентация протонов [9] и создается неравновесная заселенность верхнего зеемановского геомагнитного уровня.

Математически магнитный тонус можно представить в виде следующего выражения

$$\Delta N = N_{\text{ч}} - N_{\text{Б}}, \quad (1)$$

где ΔN — магнитный тонус человека; $N_{\text{ч}}$ — заселенность верхнего зеемановского геомагнитного уровня в человеческом теле; $N_{\text{Б}}$ — больцмановская заселенность верхнего зеемановского геомагнитного уровня в окружающей среде.

Определяя заселенность $N_{\text{ч}}$ с учетом протолитической диссоциации воды [10], как

$$N_{\text{ч}} = \frac{1}{2}(N - P - 10^{-pH} + \alpha P) \quad (2)$$

и раскрывая избыток населенности нижнего энергетического уровня

$$P = \frac{N\gamma h [B_0 + B_K(\beta, \varepsilon)]}{4\pi kT}, \quad (3)$$

выражение (1) можно привести к следующему виду,

$$\Delta N = \frac{1}{2} \left\{ N - \frac{N\gamma h [B_0 + B_K(\beta, \varepsilon)]}{4\pi kT} - 10^{-pH} + \alpha P - 2N_{\text{Б}} \right\}, \quad (4)$$

где N — число протонов в теле человека; γ — гиромангнитная постоянная протона; h — постоянная Планка; k — постоянная Больцмана; B_0 — индукция геомагнитного поля; $B_K(\beta, \varepsilon)$ — индукция магнитного поля кровеносной системы; T — температура человеческого тела, К; pH — водородный показатель внутренней среды; α — показатель диссоциации внутренней среды.

Выражение (4) показывает, что искусственное уменьшение заселенности (обсыпание) верхнего магнитного уровня человека при облучении роторными полями может вызвать реакции систем терморегуляции, обмена веществ, дыхания и кровоснабжения. Под действием роторных полей у человека могут изменяться температура тела T , показатель pH крови и тканей, индукция магнитного поля кровеносной системы $B_K(\beta, \varepsilon)$, показатели диссоциации и магнитной поляризации внутренней среды αP . Если при этом система терморегуляции тела способна предупреждать перегревание, то его температура остается нормальной. В противном случае возможно повышение температуры тела или истощение системы терморегуляции при длительном воздействии роторных полей. В то же время известно, что перегревание тела отрицательно отражается на организме человека, а повышение температуры на 1°C и выше недопустимо. Кроме того, поскольку терморегуляция организма находится под непрерывным контролем центральной нервной системы, то при длительном воздействии роторных полей может происходить изменение регуляторной функции нервной системы и ее истощение. Это может приводить к нарушению: ранее выработанных условных рефлексов; характера и интенсивности физиологических и биологических процессов в организме; нервной регуляции сердечно-сосудистой системы.

Жизнедеятельность человека в значительной степени зависит от кислотно-щелочного равновесия крови. Кислотно-щелочному балансу здорового человека соответствует $pH = 7,35 \dots 7,45$ [11]. Как видно из (4), уменьшение магнитного тонуса приводит к уменьшению pH и закислению крови. Снижение показателя pH ниже нормы является особенно вредным для людей, страдающих такими распространенными заболеваниями как: бронхит, бронхиальная астма, эмфизема легких, недостаточность кровообращения, механические асфиксии, диффузный фиброз, саркоидоз, диффузные болезни соединительной ткани, опухоли легких, пневмония, асбестоз, силикоз, диабет, лихорадка, поражения почек и кишечника. К сожалению, многие из этих заболеваний в стадии ремиссии не учитываются при приеме на работу на РЭС и других высокоэнергетических установках.

Как было показано выше, внутреннее магнитное поле тела человека образуется за счет циркуляции магнитных молекул кислорода по кровеносным сосудам. Оно обладает вполне определенной топографией и соответствующей анизотропией, характеризуемой зависимостью индукции B_K от углов β и ε . Изменение $B_K(\beta, \varepsilon)$ происходит вследствие того, что при воздействии роторных полей снижается содержание кислорода в крови. Это обусловлено тем, что роторные поля влияют на магнитный транспорт кислорода.

Магнитный транспорт кислорода дополняет диффузный. Он основан на особых магнитных свойствах крови. В процессе кровообращения происходит циркуляция крови по системе вертикально-ориентированных кровеносных сосудов и циклическое перемагничивание эритроцитов геомагнитным полем. Благодаря этому, в альвеолах легких происходит отбор преимущественно молекул кислорода, ориентированных против направления геомагнитного поля. При зеемановском расщеплении энергетических уровней эти молекулы обладают избытком энергии. Поэтому при их поглощении в процессе магнитного транспорта организм получает порции энергии, изменяющие его энергетический баланс с окружающей средой в пользу человека. Как показано в работе [4], воздействие электромагнитных полей различных частот вызывает однотипные изменения нервной регуляции сердечно-сосудистой системы — понижение кровяного давления, замедление ритма сокращений сердца и замедление внутрижелудочковой проводимости. Это приводит к снижению динамики и производительности магнитного транспорта кислорода. Кроме того, воздействуя на человека, роторные поля влияют и на окружающую его атмосферу. При этом происходит обсыпание верхнего геомагнитного уровня атмосферного кислорода и дополнительное нарушение его магнитного транс-

порта в теле человека. При этом уменьшается содержание кислорода в крови, что приводит к кислородному голоданию и функциональным расстройствам нервной системы. В частности, известно, что при воздействии на человека роторных излучений магнитных бурь его мышечная реакция замедляется в 2...6 раз [12]. При этом время реакции человеческих мышц увеличивается с 0,3...1 с до 2...6 с. Под влиянием роторных излучений магнитных бурь психика человека затормаживается; снижаются его интеллектуальные возможности; он начинает неадекватно воспринимать реальность; усиливаются неврозы и психозы. Особенно опасно такое воздействие для операторов атомных станций, операторов РЛС УВД, летчиков и других, имеющих заболевания сердечно-сосудистой системы.

Как видно из приведенных рассуждений, магнитный тонус является важным параметром человеческого организма, характеризующим как его гомеостаз, так и роторное взаимодействие с окружающей средой посредством неравновесной заселенности верхнего геомагнитного уровня протонов тела. Наличие такой заселенности в организме живого человека характеризуется его способностью излучать роторные волны, которые обнаруживаются специальными приемниками. Эксперименты [13] подтверждают существование магнитного тонуса у человека и указывают на возможность его использования для неинвазивной диагностики и терапии воздействия роторных полей.

2.3. Ослабление магнитных связей

Как было показано выше, при воздействии роторных полей уменьшается прочность магнитных ковалентных и водородных связей.

Во-первых, это приводит к изменению вязкости крови, что может оказывать влияние на работу кровеносной системы человека и транспорт кислорода.

Во-вторых, это приводит к образованию в организме радикалов и ион-радикалов, что способствует изменению кинетики и химии процессов обмена веществ.

В-третьих, это может вызывать генетические изменения в организме. Например воздействие роторных полей способно уменьшать прочность магнитных связей ДНК и повышать вероятность изменений кодов их генов тепловыми квантами инфракрасного диапазона волн самого организма. Аминокислоты в ДНК связаны с помощью ковалентных и водородных связей. В местах этих соединений имеет место спин-уровневая ($0, \pi$) модуляция магнитных моментов аминокрупп и других элементов генного аппарата. Благодаря этому, модель молекулы ДНК может быть представлена в виде пассивного четырехполюсника с фазокодоманипулированной импульсной характеристикой,

хранящей генный код. По генному коду происходит распознавание «свой-чужой» и активизация иммунного ответа организма. В случае попадания чужеродного вещества – антигена, иммунная система образует белки – антитела, которые склеивают «чужеродные» молекулы, растворяют или расщепляют их и выводят в осадок. Длительное воздействие роторных полей может вызвать такой разлад в системе генов человеческого генотипа, что может происходить непрерывное образование антител к «своим» молекулам, приводящее к истощению иммунной системы. С истощением иммунной системы связаны такие заболевания, как рак и СПИД, имеющие генетическую природу.

Ослабление магнитных связей других жизненно важных органических молекул также может вызывать нарушения их биологических свойств и жизнедеятельности клеток.

Заключение

Как видно из проведенного анализа, особое место среди возможных факторов, влияющих на жизнедеятельность и интеллектуальные возможности организма человека, занимают воздействия роторных полей. Многие люди имеют профессии, связанные с повышенным риском облучения роторными полями.

Роторная гигиена является новым направлением производственной гигиены. Влияние роторных полей на здоровье человека до конца не выяснено. Развитие симптомов (внешних признаков заболевания) происходит очень медленно и зависит от многих факторов. Благодаря малой энергии квантов роторных излучений, они маскируются воздействием квантов высоких энергий и являются скрытым фактором опасности для человека. Воздействие роторных полей может вызывать нарушения жизненно важных систем человеческого организма. При длительном воздействии может наступать их истощение.

Малые уровни излучений обычно не вызывают объективных, регистрируемых с помощью современных методов диагностики, нарушений самочувствия, но они могут быть выявлены с помощью более сложных комплексных показателей, например, таких, как магнитный тонус человека.

Действие техногенных и космических роторных излучений на организм человека не различаются между собой, поэтому здесь могут быть использованы достижения космической медицины и т.п.

Отличительной особенностью техногенных роторных излучений является одновременное воздействие на двух и более частотах. Многочастотное воздействие требует переоценки предельно допустимых величин напряженностей полей в сторону их ужесточения по принципу «меньше меньшего».

Новые допустимые нормы должны учитываться при сертификации источников излучения.

При организации эксплуатации высокоэнергетических излучающих установок необходимо учитывать то, что их роторные излучения имеют сопутствующие заболевания. Это требует уточнения перечня таких заболеваний и ужесточения требований при отборе обслуживающего персонала и его реабилитации.

Полученные результаты могут быть использованы в интересах энергетики, радиолокации, радиосвязи, медицины, бионики, экологии и других отраслей науки и техники.

Список литературы: 1. Зима И.И. Современная трактовка излучательной способности частиц, движущихся в естественных условиях геомагнитного поля // Прикладная радиоэлектроника. 2004, Т. 3, № 3. С. 73-78. 2. Зима И.И., Жирнов В.В., Костюченко К.А., Стрельченко В.И. Регистрация роторных излучений, сопровождающих работу радиолокатора // Тез. докл. 10-й Междунар. науч. конф. «Теория и техника передачи, приема и обработки информации». ХНУРЭ. Харьков. 2004. С. 203-204. 3. Элек-

тромадиометры / Б.И. Гареев, Н.В. Короткова, В.М. Петров, А.А. Преображенский. М.: Высшая школа. 1978. 336 с. 4. Защита от электромагнитных излучений / В.А. Крылов, Т.В. Юченкова. М.: Сов. радио. 1972. 216 с. 5. Григорьева Н.Н., Васильев Н.Д., Дохов А.И., Зима И.И., Стрельченко В.И. Регистрация полевого воздействия люстры Чижевского на эпителиальные клетки человека // Проблемы бионики, 2003. № 58. С. 81-85. 6. Васильев Н.Д., Зима И.И. Магнитная роторная преддиссоциация воды // Проблемы бионики, 2003. № 59. С. 27-32. 7. Техника и методики физиотерапевтических процедур (справочник) / Под ред. В.М. Боголюбова. М.: Медицина, 1983. 352 с. 8. Правила охраны труда при эксплуатации ЭВМ. Киев. 1999. 112 с. 9. Джеффрис К. Динамическая ориентация ядер. М.: Мир. 1965. 253 с. 10. Зима И.И., Григорьева Н.Н., Васильев Н.Д., Кравченко А.В. Исследование населенностей геомагнитных энергетических уровней воды с учетом протолитической диссоциации // Проблемы бионики. 2001. № 55. С. 46-49. 11. Диагностический справочник терапевта / А.А. Чернин, А.И. Огороков, И.И. Гончарик. Минск. 1994. 688 с. 12. НЛО. № 39 (255). 2002. С. 16-19. 13. Зима И.И. Роторный геомагнетизм. Некоторые аспекты. Харьков, Курсор. 2002. 72 с.

Поступила в редколлегию 12.04.2005