

Уховский Дмитрий Михайлович,
кандидат медицинских наук, врач-терапевт
Международного медицинского центра «СОГАЗ», г. Санкт-Петербург.

Богословский Михаил Михайлович,
доктор биологических наук, член-корр. РАН,
Федеральное государственное бюджетное военное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова»
Минобороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург.

Дрыгин Алексей Никанорович
доктор медицинских наук,
Федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова»
Минобороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург.

Uchovsky Dmitry Mikhailovich,
candidate of medical Sciences, physician
International medical center "SOGAZ", St. Petersburg.

Bogoslovskii, Mikhail Mikhailovich.,
doctor of biological Sciences, corresponding
member of the Russian Academy of natural Sciences,
Federal state budgetary military educational institution of higher education
professional education " Military medical Academy named after
S. M. Kirov " Ministry of defense of the Russian Federation, St. Petersburg.

Drygin, Alexei Nikanorovich,
doctor of medical Sciences, Federal state budget military educational
institution of higher professional education "Military medical Academy
named after S. M. Kirov» Ministry of defense of the Russian Federation,
St. Petersburg.

СИНДРОМ НАРУШЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ГОМЕОСТАЗА КАК ПРЕДИКТОР ТЕХНОГЕННОЙ АВАРИИ

(Аналитический обзор литературы)

SYNDROME DISORDERS OF ELECTROMAGNETIC HOMEOSTASIS AS A PREDICTOR OF TECHNOGENIC ACCIDENT

(Analytic literature review)

РЕФЕРАТ СТАТЬИ: Естественные электромагнитные поля могут представлять потенциальную угрозу для здоровья людей и являются не менее существенным экологическим фактором, чем температура, давление и влажность воздуха. С их флуктуациями хорошо коррелируют изменения двигательной активности человека, нарушения ориентировки в пространстве и времени, что является причиной многочисленных техногенных аварий и катастроф, происходящих в период геомагнитных возмущений. Традиционно синдром нарушения электромагнитного гомеостаза рассматривается в рамках полисиндрома полярного напряжения. Что обусловлено особенностями климата Крайнего Севера: сверхнизкими температурами, сухостью воздуха, частыми геомагнитными возмущениями и т.д. Однако, в период

магнитных бурь этот синдром актуален во всех широтах. Можно выделить следующие непосредственно действующие на биологические объекты внешние физические факторы, инициируемые солнечной активностью и взрывами сверхновых звёзд: вариации геомагнитных пульсаций в широком диапазоне частот; изменение атмосферного электрического поля; нарушение установившегося режима циркуляции нижней атмосферы на средних широтах; усиление акустических шумов инфразвукового диапазона; изменение уровня напряженности электромагнитного фона в диапазоне низких-сверхнизких частот; возрастание радиоактивности атмосферы; изменение интенсивности ультрафиолетового излучения, приходящего к поверхности Земли в результате изменений озонового слоя вторгающимися в атмосферу Земли заряженных частиц; формирование электронного дефицита. На основании наших исследований [67, с. 24-32], а также анализа более 2500 научных источников нами предложен комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на профилактику негативного влияния геомагнитных возмущений на организм человека.

Ключевые слова: электромагнитный гомеостаз, природные факторы: этиология, патогенез, профилактика.

ARTICLE SUMMARY: Natural electromagnetic fields are a potential threat to human health and no less important environmental factor than temperature, pressure and humidity. With their fluctuations correlate well with changes in motor activity, disorders of orientation in space and time that is the cause of many industrial accidents and disasters occurring in the period of geomagnetic disturbances. Traditionally, the syndrome of violation of electromagnetic homeostasis is considered in the framework of polysyndrome of polar tension. Due to the peculiarities of climate of the far North: the ultra low temperatures, dry air, frequent geomagnetic perturbations, etc. However, during magnetic storms, this syndrome is relevant at all latitudes. You can select the following operating directly on the biological objects of the external physical factors initiated by solar activity and supernova explosions: variations of geomagnetic pulsations in a wide frequency range; a change in the atmospheric electric field; violation of the established mode of circulation of the lower atmosphere at mid-latitudes; the increased acoustic noise infrasound range; changes in the level of intensity of the electromagnetic background in the range of very low frequencies; increasing the radioactivity of the atmosphere; change in the intensity of ultraviolet radiation incident to the Earth's surface as a result of changes of the ozone layer intrudes into the Earth's atmosphere of charged particles; the formation of electron deficiency. Based on the analysis of more than 2,500 scientific sources we have proposed a complex of organizational and technical measures aimed at prevention of negative influence of geomagnetic disturbances on human's body.

Keywords: electromagnetic homeostasis, natural factors: etiology, pathogenesis, prevention.

Естественные электромагнитные поля, особенно большой силы, представляют собой потенциальную угрозу для здоровья людей и являются не менее существенным экологическим фактором, чем температура, атмосферное давление и влажность воздуха [8, с. 265; 36, с. 32; 77, с. 20; 94, 184-188]. Не вызывает сомнения и чувствительность организма человека к влиянию космических излучений, в частности солнечного ветра и инициируемых им магнитных бурь в диапазоне самых различных частот, особенно сверхнизких. При этом реакция на геоэффективные солнечные вспышки возрастает по мере приближения к полярным овалам [27, с. 48; 29, с. 55; 83, с. 24; 84, с. 35-44]. Известно, что с такими флуктуациями хорошо коррелируют изменения двигательной активности и нарушения ориентировки в пространстве и времени, зачастую приводящие в техногенным авариям [5, с. 402; 24, с. 45; 43, с. 876].

Традиционно синдром нарушения электромагнитного гомеостаза в Заполярье рассматривается в рамках полисиндрома полярного напряжения. Это обусловлено особенностями климата Крайнего Севера, а именно – сверхнизкими температурами, сухостью воздуха, частыми геомагнитными возмущениями и др. В высоких широтах магнитное поле не может полностью сдерживать продвижение солнечной плазмы. Космические частицы вторгаются в атмосферу высоких широт, частично разрушая её,

что мы и наблюдаем как северное сияние. В то же время синдром нарушения электромагнитного гомеостаза – это повсеместное явление, сопровождающее геомагнитные возмущения на всей поверхности Земли [11, с. 48; 84, с. 35; 86, с. 21-28].

Существуют два класса явлений, способных вызвать магнитную бурю на Земле:

- высокоскоростные потоки ионизированных частиц (в основном гелиево-водородной плазмы), истекающие из солнечной короны, а также образованные взрывами сверхновых звёзд;

- крупномасштабные выбросы солнечного вещества [27, с. 47; 29, с. 58; 83, с. 26].

Магнитная буря, являясь следствием вспышек на Солнце, сопровождается быстрым (в течение от одного до нескольких часов) изменением магнитного поля с амплитудами в средних широтах от 100 до 500 нанотесл (нТл) и более. При этом нормальные суточные вариации магнитного поля Земли не превышают 50-70 нТл [1, с. 45; 49, с. 11; 87, с. 34].

При исследовании взаимосвязи сердечно-сосудистых событий и техногенных аварий с гелиомагнитной активностью чаще всего используют следующие гелиогеофизические показатели:

- Кр-индекс (общепланетарный трехчасовой индекс), характеризующий напряжённость общепланетарного геомагнитного поля;

- Изменения ориентации B_z – компоненты межпланетного магнитного поля (ММП) (вертикальной, касательной к геомагнитному полю на экваторе).

Считается, что из всех показателей, характеризующих геомагнитное возмущение, Кр-индекс является наиболее важным [10, с. 24; 46, с. 42; 63, с. 148].

Можно выделить следующие непосредственно действующие на биологические объекты внешние физические факторы, инициируемые солнечной активностью и взрывами сверхновых звезд [6, с. 24; 20, с. 98; 27, с. 54; 52, с. 38; 53, с. 8; 61, с. 81; 62, с. 304]:

- вариации геомагнитных пульсаций в широком диапазоне частот;
- изменение атмосферного электрического поля;
- нарушение установившегося режима циркуляции нижней атмосферы на средних широтах;
- усиление акустических шумов инфразвукового диапазона;
- изменение уровня напряженности электромагнитного фона в диапазоне низких и сверхнизких частот;
- возрастание радиоактивности атмосферы;
- изменение интенсивности ультрафиолетового излучения, приходящего к поверхности Земли в результате изменений озонового слоя вторгающимися в атмосферу Земли заряженными частицами;
- формирование электронного дефицита.

Организм упрощенно можно представить как набор функционально и пространственно выделенных осцилляторов, частоты излучения и биоритмы которых являются собственными частотами системы. Есть основания считать, что высокочастотная область биоэффективных частот (~ГГц) обусловлена преимущественно вынужденным резонансом микромасштабных структур организма (ионы, аминокислоты, мембраны и др.), а низкочастотная (ОНЧ-НЧ диапазон) – параметрическим резонансом крупномасштабных структур (сердце, мозг, кровеносная система и др.). Биоэффективные частоты определяются собственными частотами соответствующих систем организма и могут быть вычислены при знании масштабных факторов и характерных скоростей в рассматриваемой системе [73, с. 15; 83, с. 25]. В частности, микропульсации или короткопериодические колебания магнитного поля Земли с частотой от 0,01 до 10 Гц действуют на биологические системы: на частоте 1 Гц – влияют на психику, вызывая тоску без видимых причин, страх, панику; а в диапазоне 2-3 Гц действуют на нервную систему человека, увеличивая время реакции на возмущающий сигнал. С микропульсациями также связывают увеличение частоты заболеваемости и развития осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы.

Типичная геомагнитная буря – это суперпозиция медленных изменений геомагнитного поля и быстрых геомагнитных пульсаций [12, с. 128; 49, с. 16; 70, с. 32].

В основе биологического действия магнитных полей лежат два первичных биофизических феномена: магнитоэлектрический и магнитомеханический.

Магнитоэлектрический эффект (эффект Холла) заключается в наведении электродвижущей силы индукции в жидких (электропроводящих) средах, перемещающихся в поперечном направлении относительно силовых линий поля (движение цитоплазмы, тканевых жидкостей, крови и лимфы в сосудах).

Магнитомеханический эффект (эффект Лоренца) заключается в механическом воздействии магнитных полей на материальные тела – мембраны электрически активных нервных и мышечных клеток, являющиеся источниками магнитного поля в период их электрической нестабильности (деполяризация, реполяризация). Таким же образом магнитомеханический эффект влияет на функциональную активность ферментов, рецепторов и других биологических макромолекул, в активных центрах которых имеется множество атомов, несущих неспаренные валентные электроны [35, с. 24].

Наиболее частые объяснения сути магнито-биологических эффектов естественных магнитных полей на организм человека сводятся к пяти группам явлений:

- 1) существование свободных радикалов в биосредах, взаимодействующих с магнитным полем;
- 2) изменения скорости или механизма процесса диффузии (в частности, через клеточную мембрану);
- 3) полупроводниковые эффекты в молекулах ДНК и белков в магнитном поле;
- 4) изменение ротационной поляризации молекул, обладающих активным центром;
- 5) изменение валентных углов связи в параманнитных молекулах [6, с. 18; 27, с. 54].

Ряд авторов [25, с. 166-172; 44, с. 41-46; 85, с. 138-150] к механизмам магниторецепции относят внутриклеточную конформацию цепочек полифосфатов.

Подчиняясь законам когерентности и резонанса, система электромагнитного гомеостаза организма контролирует все процессы жизнедеятельности, является важнейшим компонентом в поддержании стабильности и пространственной структуры биологических молекул, обеспечивает оптимальное выполнение функций путем тесного взаимодействия с другими системами управления. Поэтому геомагнитные возмущения оказывают влияние на все органы и системы организма, у магниточувствительных людей значительно снижая интеллектуальную работоспособность. По мере старения организма повреждающий эффект электромагнитного излучения усиливается [15, с. 6; 22, с. 19; 81, с. 70].

Через точки акупунктуры и энергетические меридианы осуществляется взаимодействие электромагнитных полей различных клеток, органов и функциональных систем внутри человеческого ор-

ганизма [40, с. 10; 100, с. 83]. При этом, точки акупунктуры и меридианы являются не только проводниками собственных электромагнитных полей организма, но и приемниками внешних электромагнитных полей [31, с. 139; 81, с. 58]. При изменениях межпланетного электромагнитного поля меняется ток и в створе всех точек акупунктуры, что и является синхронизирующим фактором для всего организма [3, с. 571; 16, с. 148; 23, с. 169; 27, с. 54; 51, с. 21; 73, с. 14]. Наиболее подверженными влиянию магнитных бурь оказываются мужчины, в то время как женщины демонстрируют преобладание эндогенных ритмов [51, с. 22; 83, с. 21].

Реакция на геомагнитное возмущение проходит ряд фаз.

Первая фаза (фаза гиперфункции) регистрируется в промежутке ± 2 дня относительно не только начала магнитной бури, но и значительного возрастания возмущенности геомагнитного поля без последующего начала магнитной бури. Обычно сопровождается легкой эйфорией и творческим подъемом, а потому субъективно не ощущается. Вторая фаза (фаза депрессии) у здоровых людей с удовлетворительными адаптивными возможностями также протекает бессимптомно (2–3 суток), а у больных людей с нарушенной адаптацией проявляется длительным, ярко выраженным десинхронизмом и недостаточностью функционирования органов и систем организма. Тяжесть течения 2 фазы прямо зависит от степени изначального десинхронизма и разбалансировки работы органов. Состояние десинхронизации фиксируется как субъективно, так и объективными измерениями психофизиологических характеристик и медицинских показателей. Именно во второй фазе регистрируется максимальное число вызовов скорой помощи и смертельных случаев. 3 фаза (релаксации) (4–6 суток) у больных людей также протекает длительно и симптоматично. К вариациям космофизических факторов и магнитного поля Земли чувствительны все люди, и здоровые и больные, причем амплитуда и длительность реакции здоровых людей зачастую превышает аналогичные параметры у больных. Поэтому реакция на геокосмофизические факторы при полной аналогичности долгие годы статистически регистрировалась только среди больных людей. И только длительные мониторинговые эксперименты по ежедневной регистрации физиологических показателей постоянной группы здоровых людей позволили выявить реальную картину [45, с. 25-39; 85, с. 154].

Данные длительных мониторингов свидетельствуют, что массовая популяционная реакция здоровых людей начинается как минимум за 1 сутки до начала магнитной бури. В настоящее время явление опережающей реакции биообъектов на магнитные бури считается доказанным и описано в научной литературе как эффект Чижевского-Вельхова [21, с. 123; 34, с. 303–313; 71, с. 60-67; 72, 162-163; 80, с. 28-31; 85, с. 161-162; 98, с. 303–313]. Феномен Чижевского-Вельхова описан в 30-х годах два-

дцатого столетия и заключался в изменении интенсивности метахромазии коринобактерий, проявляющейся на несколько часов до регистрации вспышек на Солнце или одновременно с ними [21, с. 48; 57, с. 38].

Известно, что через 8 минут после выброса корональной массы к Земле приходит поток электромагнитного излучения, вызывающего резкую перестройку системы ионосферных токов, вследствие чего в переменном геомагнитном поле Земли наблюдается скачок ~ 10 нТ. Сам спорадический поток плазмы солнечного ветра доходит до Земли за 1-2 дня, в результате его взаимодействия с магнитосферой Земли может начаться магнитная буря [21, с. 35; 59, с. 51-55; 68, с. 432; 71, с. 60-67]. Это объясняет изменение функционального состояния организма человека сразу же после вспышки на Солнце, но не до неё. Кроме того, эффект Чижевского-Вельхова наблюдается и в тех случаях, когда за начало магнитной бури был ответственен не спорадический поток, а рекуррентный (невспышечного происхождения, истекающий из корональных дыр). Такой поток не возмещает о себе приходом электромагнитного излучения и скачком геомагнитного поля [71, 60-67; 72, 162-163; 74, с. 39; 75, 25-39; 85, с. 161-162; 97, с. 186].

Сопоставление данных медицинской статистики с данными переменного геомагнитного поля показывает полное соответствие периодов усиления осцилляций горизонтальных компонент геомагнитного поля низкочастотного диапазона периодами 2-240 минут на фоне колебаний в плазме солнечного ветра с моментами наблюдения эффекта Чижевского-Вельхова [42, с. 117-120; 68, с. 249; 71, с. 65; 74, с. 48; 97, с. 109]. Однако и этот факт говорит лишь о корреляции между событиями, но не объясняет механизм возможного воздействия осцилляций магнитного поля естественного происхождения на людей [21, с. 62; 60, с. 18; 69, с. 162-163]. По мнению В.И. Хаснулина (2000) [41, с. 3-7] механизмы этого явления следующие: высокоскоростным потокам рекуррентного и вспышечного генеза предшествуют интенсивные низкочастотные колебания плазменных параметров от 10-2 до 10-4 Нз. Причина их возникновения по мнению автора – опережающие солнечную вспышку на период времени до 16 часов колебания в космической плазме на границе скачков скорости, плотности и температур и отражение этих колебаний космическими потоками и космическими лучами.

В настоящее время предпринимаются попытки объяснить эффект Чижевского-Вельхова с помощью теории торсионных полей. Гипотеза о существовании специфических спин-торсионных полей впервые была выдвинута А.И. Садовским [37, с. 495]. В настоящее время ряд исследователей полагают, что электромагнитные поля помимо электромагнитной, имеет и торсионную составляющую, которая участвует в реализации биологического влияния геомагнитных полей. Под воздействием левого торсионного поля клетки организма подвергаются определенным структурным и физиологическим

перестройкам (в результате: патология зрительного анализатора, расстройство нервной, сердечно-сосудистой системы, значительная активность процессов перекисного окисления липидов, прогрессирующее снижение системы антиоксидантов, нарушение гормонального и иммунного статусов, и т.д.). Правоторсионные поля полезны для человека – они увеличивают проводимость клеточных мембран, приводят к общему улучшению обменных процессов, положительно влияют на организм человека в целом. Ввиду того, что естественные электромагнитные поля формируют сложную суперпозицию, состоящую из обоих видов торсионных полей, результирующий эффект воздействия строго индивидуален. В то же время, неутешительные результаты медицинской статистики позволяют обоснованно предположить преобладание левоторсионного компонента в этой суперпозиции в период геомагнитных возмущений [9, с. 7-8; 13, с. 106; 26, с. 81; 30, с. 64-66; 38, с. 12; 39, с. 72; 48, с. 59; 66, с. 15-27].

Ряд исследователей связывает эффект Чижевского-Вельхера с торсионными полями солнечных пятен [14, с. 60-73; 82, с. 64-72; 91, с. 1857-1858]. Солнечные пятна (супергранулы) являются областями очень сильного магнитного и торсионных полей и являются областями самых мощных солнечных вспышек, оказывающих наиболее сильное влияние на Землю. Развитие супергранул на Солнце занимает срок около суток. Обусловленное их развитием мощное торсионное поле, возникнув в недрах Солнца (т.е. еще даже не будучи видимым на поверхности гелиофотосферы), согласно теории Шипова-Акимова [94, с. 183-188; 95, с. 380-386], практически мгновенно возбуждает электромагнитные поля энергоактивных зон и околополюсных областей, там, где магнитосфера Земли образует торсионные воронки–каспы. Этот электроторсионный эффект взаимодействия в цепочке Солнце-Земля и находит отражение в жизни микроорганизмов, животных и людей [14, с. 60-73; 81, с. 64-72; 91, с. 1857-1858].

Причиной многих техногенных аварий является усиление процессов торможения в центральной нервной системе (далее – ЦНС) вследствие изменения электромагнитного гомеостаза организма на фоне геомагнитных бурь [19, с. 154; 64, с. 128-139; 65, с. 863-866]. Изменения ЦНС проявляются увеличением времени рефлекторных реакций, изменениями физического и психоэмоционального статуса, невнимательностью, повышением количества ошибок, ухудшением обстановочной афферентации, склонностью к злоупотреблению алкоголем [10, с. 48; 18, с. 44-51; 27, с. 64; 33, с. 46-47; 47, с. 941-946]. Кроме того, резкое увеличение возмущенности геомагнитного поля отчетливо влияет на рисунок биопотенциалов головного мозга здорового спящего человека, уменьшая длительность сна [27, с. 49; 28, с. 73-77; 29, с. 68; 31, с. 138-142; 32, с. 124]. Всё это приводит к техногенным катастрофам и авариям в ситуациях, где требуются внимание и быстрота реакций [33, с. 46-47; 58, с. 259-260; 61, с.

79-82]. Также установлено, что действие низкочастотного переменного магнитного поля на клетки мозга сопровождается прогипоксическим эффектом как в условиях гипоксии нарастающей тяжести, так и в восстановительный период. При этом прогипоксический эффект связан с раскрытием кальциевых каналов и входом кальция в клетку, что вызывает деполяризацию клеточной мембраны с последующей её гиперполяризацией и деструктивными изменениями в нервной клетке [1, с. 24; 2, с. 681-689].

Одной из причин развития торможения на уровне интегративной деятельности центральной нервной системы является повышение активности серотонинэргических систем мозга [99, с. 91-100], связанной с депрессией продукции мелатонина эпифизом [92, с. 209-212; 99, с. 91-100]. Эффекты действия геомагнитных возмущений на поведение и условно-рефлекторную деятельность также связывают со снижением холинэргической активности на фоне влияния магнитных полей крайне низкой частоты на функциональную активность отдельных нейронов и их ассоциатов. Важно также то, что геомагнитные возмущения усиливают межполушарную асимметрию, которая является одной из фундаментальных характеристик интегративной деятельности головного мозга [17, с. 22-36; 43, с. 876-880; 45, с. 18; 96, с. 449-453].

Важной составляющей патогенеза висцеральных расстройств является десинхронизация органов и систем, развивающийся в период геоэффективных солнечных возмущений. Чаще всего наиболее уязвимой оказывается сердечно-сосудистая система (в дальнейшем – ССС), но в целом уязвимость органов и систем организма определяется исходной степенью их адаптационного напряжения. При этом изменяются не только биоритмы всей ССС, но и циркадианная ритмика показателей сократительной активности сердца. В период главной фазы магнитной бури и, особенно, на следующий день у людей, уже находящихся в состоянии адаптационного напряжения возникает состояние острого десинхронизации в работе отделов сердца, существенно изменяется характер связей между показателями сократительной активности левого и правого желудочков сердца, уменьшается амплитуда суточной изменчивости показателя сократительной силы сердца [11, с. 38; 43, с. 164; 45, с. 25-39; 50, с. 34-36; 84, с. 35-44].

Наиболее уязвимым органом-мишенью при воздействии гелиогеомагнитных флуктуаций считается сердце [73, с. 15; 83, с. 27; 93, с. 186-187]. В высоких широтах планетарное электромагнитное поле направлено практически перпендикулярно поверхности Земли. Поэтому в периоды мощных геомагнитных возмущений оно ориентирует пульсацию электромагнитного поля сердца в вертикальном направлении (от ног к голове) у стоящего человека, и в горизонтальном (спино-грудном) направлении у лежащего на спине. В положении стоя вертикально ориентированные пульсирующие сферы электромагнитного поля сердца в период

магнитной бури увеличиваются в размере и более полно охватывают весь организм человека. Одновременно усиливается напряженность электромагнитного поля человека и активируется механизм электромагнитного насоса крови [76, с. 67-83; 79, с. 175-177]. Известно, что эритроциты в процессе насыщения гемоглобина кислородом приобретают отрицательный заряд. Резкое возрастание напряженности электромагнитного поля сердца в момент возникновения отрицательно заряженного потенциала действия становится своеобразным движителем для отрицательно заряженных эритроцитов [100, с. 83]. Пульсирующее электрическое поле в фазу деполяризации как бы расталкивает эритроциты на периферию организма, способствуя, таким образом, повышению эффективности работы двух других движителей крови:

- мышечного сокращения желудочков сердца, обеспечивающего насосную функцию;
- турбулентных вихревых потоков крови, возникающих за счет “винтового” строения мышц желудочков и артерий, а также за счет закономерностей движения жидкости в гравитационном поле Земли.

При этом оказывается, что эритроцит, отдавший кислород на периферии, теряет свой отрицательный заряд и восстанавливает свои магнитные свойства. В момент диастолы и снижения отрицательного электрического потенциала сердца включается действие магнитного компонента поля сердца, способствующего движению эритроцитов с током венозной крови обратно к сердцу [76, с. 78; 78, с. 1; 79, с. 177].

Крайне интересным с научной точки зрения представляется механизм внезапной смерти в результате прямого влияния магнитных бурь на водителя ритма сердца. Установлено, что пульсирующие клетки сердца (пейсмекеры) могут спонтанно синхронизироваться и пульсировать в унисон с магнитным полем Земли и внезапно прекращать свою деятельность под влиянием геомагнитных возмущений [7, с. 134-140; 27, с. 62; 28, с. 75; 50, с. 34]. Синхронизирующее влияние низкочастотных магнитных полей на синусовый узел в большей степени проявляется в ночное время и реализуется через эфферентное звено парасимпатической нервной системы [51, с. 22; 88, с. 48].

Степень «узнавания сигнала» структурами сердца неодинакова в различных его отделах. При этом адаптационная реакция системы кровообращения определяется в первую очередь состоянием правых отделов сердца и малого круга кровообращения [4, с. 4-13].

Магнитные бури вызывают разнообразные реакции со стороны нейроэндокринной системы организма. В частности, повышается активность симпатoadренальной системы [45, с. 24; 46, с. 54], отмечаются фазная активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и тиреоидной систем, снижение уровня половых гормонов [35, с. 30; 45, с. 25; 54, с. 21-28; 56, с. 14]. С ростом геомагнит-

ного возмущения в крови увеличивается содержание гистамина, в то время как концентрация ацетилхолина снижается [10, с. 28]. В периоды усиления солнечной активности вследствие ускорения окисления тиоловых и других антиоксидантов снижается синтез и специфическое действие гормонов, в молекулах которых содержатся SH-группы: инсулина, антидиуретического гормона (вазопрессина), окситоцина, тиреокальцитонина. Это обуславливает вероятность связи с геомагнитной активностью таких процессов как регуляция тонуса артериальных сосудов, сокращение гладкой мускулатуры матки, транспорт ионов кальция, калия и магния через мембраны, течение сахарного диабета и др. [55, с. 48].

Ввиду накопления под влиянием геомагнитных возмущений положительных ионов, важным в профилактике их негативного влияния на организм человека являются мероприятия, направленные на коррекцию электронного дефицита как в окружающей среде, так и в организме человека [55, с. 49; 86, с. 24; 89, с. 152]. По мнению ряда авторов [20, с. 99; 52, с. 44; 53, с. 10; 61, с. 82; 62, с. 128; 90, с. 451-456] дефицит электронов приводит к активации перекисного окисления липидов и снижению отрицательного заряда форменных элементов крови. Так как электронный дефицит лежит в основе патогенеза заболеваний системы кровообращения, в период геомагнитных возмущений он рассматривается как один из факторов риска здоровью и жизни человека [20, с. 99; 52, с. 44; 53, с. 10; 61, с. 80; 62, с. 168].

На основании анализа более чем 2500 научных источников мы обобщили и систематизировали комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на профилактику негативного влияния геомагнитных возмущений на организм человека.

Организационные мероприятия:

- нормализация режима труда и отдыха с коррекцией режима дня;
- соблюдение здорового образа жизни;
- коррекция эмоциональных нарушений;
- нормализация состояния сна;
- рациональное питание (ограничение жирной, острой, солёной пищи, снижение доли легкоусваиваемых углеводов, исключение алкоголя);
- мероприятия, повышающие гипоксическую устойчивость (занятие спортом, гипоксические тренировки, закаливание, регулярное посещение сауны и т.д.);
- приём адаптогенных препаратов, антигипоксантов и антиоксидантов;
- лечение гипотензивной, коронаролитической и дезагрегантной терапии;
- увеличение доз систематически принимаемых фармпрепаратов;
- нахождение в период геомагнитных возмущений в помещениях со сниженным уровнем магнитного поля (железобетонные дома, бункеры, кабины машин и вагоны железнодорожных составов в качестве пассажира);

- проведение профотбора спецконтингента с учётом проб на индивидуальную магниточувствительность.

Таким образом, организационные мероприятия по снижению уровня магниточувствительности преследуют следующие цели:

- повышение общей адаптированности и функциональных резервов магнитозависимых лиц;
- повышение уровня их гипоксической выносливости для преодоления прогипоксического эффекта низкочастотного переменного магнитного поля;
- минимизация физических нагрузок у магнитозависимых лиц в дни геоэффективных солнечных возмущений;
- фармакопротекция больных хроническими заболеваниями;
- экранирование лиц со сниженными функциональными резервами;
- отбор магнитоустойчивых лиц на работы, связанные с высоким риском аварий и/или с необходимостью быстрого принятия важных решений.

Комплекс технических мероприятий включает в себя:

- проведение общей магнитотерапии, магнито-рефлексотерапии, биоуправляемой лазерной и хронофизиотерапии, структурно-резонансной электро- и электромагнитной терапии, КВЧ-терапии и т.д.;
- профилактика синдрома дефицита магнитного поля;
- профилактика синдрома электронного дефицита, ионизация воздуха в помещении отрицательными ионами;
- курсовой приём омагниченной воды в периоды «спокойного солнца»;
- курсовое применение кратковременной геомагнитной депривации;
- экранирование помещений с одновременным применением средств магнитотерапии;
- использование систем стабилизации геомагнитного поля или устройств, нивелирующих геомагнитное поле в заданном объеме;
- употребление «гипомагнитной» воды в периоды повышенной солнечной активности во время геомагнитных возмущений.

Технические мероприятия по снижению уровня магниточувствительности преследуют следующие цели:

- повышение уровня неспецифической резистентности организма;
- устранение/профилактика десинхроноза органов и систем;
- повышение уровня магниторезистентности в периоды «спокойного солнца»;
- снижение уровня магниточувствительности во время геомагнитных возмущений;
- устранение/ослабление влияния геомагнитных возмущений на организм магниточувствительных лиц.

Заключение: Таким образом, представленные в статье результаты обзора научной литературы описывают причины геомагнитных возмущений, геофизические факторы, непосредственно действующие на биологические объекты. В определенной мере раскрыты механизмы магнитобиологических эффектов действия этих факторов на организм человека. Описаны некоторые патогенетические механизмы нарушений в работе органов и систем человеческого организма, приводящие к возникновению техногенных аварий в период геоэффективных солнечных возмущений. Обобщён комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на профилактику негативного влияния геомагнитных возмущений на организм человека.

Список литературы:

1. Агаджанян Н.А. Влияние магнитных полей на биообъекты различного уровня организации [Электронный ресурс]: URL: <http://www.rezonatortver.ru/index.php/gipotezy-i-teorii/vliyanie-magnitnyh-poley-na-bioobekty-rzlichnogo-urovnya-organizatsii> (дата обращения 28 марта 2010).
2. Агаджанян Н.А., Власова И.Г. Влияние инфранизкочастотного магнитного поля на ритмику нервных клеток и их устойчивость к гипоксии // Биофизика. 1992. Т. 37, № 4. – С. 681-689.
3. Агулова Л.П. Принципы адаптации биологических систем к космогеофизическим факторам // Биофизика. 1998. Том 43, № 4. – С. 571-574.
4. Алабовский В.В. [и др.] Реакции эндокринной системы (надпочечники и щитовидная железа) на воздействие переменных магнитных полей низкой частоты // Традиционная медицина, 2012. № 3(30). – С. 4-13.
5. Александров С.И. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Том 2. Циклическая динамика в природе и в обществе. М.: 1998. 432 с.
6. Аристархов В.М.: Лырузян Л.А., Цыбышев В.П. Физико-химические основы первичных механизмов биологического действия магнитного поля. В кн.: Реакции биологических систем на магнитные поля. М.: Знание, 1978. – С. 25.
7. Бардак А.Л. [и др.] Влияние вариаций глобальных и региональных параметров гелиогеомагнитной обстановки на состояние сердечно-сосудистой системы человека в норме и патологии // Вестн. Томск. гос. ун-та. 2003. № 278. – С. 134-140.
8. Бинги В.Н., Савин А.В. Физические проблемы действия слабых магнитных полей на биологические системы // Успехи физических наук. 2003. № 3. – С. 265-300.
9. Бланк М.А., Бланк О.А., Дюк В.А. Влияние геомагнитного фона на толерантность человека к ионизирующему излучению. Научный вестник Ханты-Мансийского государственного медицинского института. 2006. № 1. – С. 7-8.
10. Бреус Т.К. Влияние солнечной активности на биологические объекты: дис.... д-ра физ.-мат. наук. М.: 2003. 275 с.

11. Бреус Т.К., Чибисов С.М.: Баевский Р.Н., Шебзухов К.В. Хроноструктура ритмов сердца и факторы внешней среды: Монография. М.: Издательство Российского университета дружбы народов. Полиграф сервис, 2002. – 232 с.
12. Брунов В.В. Влияние гео- и технопатогенных зон на различные аспекты жизнедеятельности: Монография. Москва: Амрита-Русь, 2005. 800 с.
13. Брунов, В.В. Влияние гео- и технопатогенных зон на различные аспекты жизнедеятельности: Монография / В.В. Брунов. – Москва: Амрита-Русь, 2005. – 800 с.
14. Варакин, Ю.Я. [и др.] Влияние гелиогеофизических возмущений на текущие свойства крови человека. Геофизические процессы и биосфера. 2013. Том. 12, № 4. – С. 60-73.
15. Василенко А.М. Концепция интегрального регуляторного континуума – основа современной теории рефлексотерапии. Рефлексотерапия. 2007. № 2(20). – С. 5-8.
16. Владимирский Б.М. [и др.] Космос и биологические ритмы. Монография. Симферополь: ЧП «Эльиньо», 1995. 206 с.
17. Владимирский Б.М. Космическая погода и биосфера–ноосфера–техносфера: механизмы воздействия // Наука и технологические разработки. 2016. Том 95. № 1. – С. 22-36.
18. Волчек О.Д. Циклические изменения генетических психологических характеристик человека. В сб. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. – Ред. Р.В. Красногорская. СПб.: 1992. Т. II. – С. 44-51.
19. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов–на–Дону: Издательство Ростовского университета, 1990. 224 с.
20. Гиберт К.К. [и др.] Сохранение электронодонорных свойств питьевой воды // Гигиена и санитария. 2015. № 3. – С. 97-100.
21. Глушко, А.А. Космическая экология. М.: Инженерная экология, 2006. – 623 с.
22. Горбачевский А.В. Электромагнитные поля и здоровье человека [Электронный ресурс]. URL: <http://chary.ru/ehlektromagnitnye-polya-i-zdorove-cheloveka> (дата обращения 01 сентября 2016 г.).
23. Грачев Н.Н. Средства и методы защиты от электромагнитных и ионизирующих излучений. М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2005. – 215 с.
24. Григорян Г.Е. Магниторецепция и механизмы действия магнитных полей на биосистемы. Ереван: Гитутюн, 1995. – 54 с.
25. Громозова Е.Н., Качур Т.Л., Войчук С.И. Клеточные неорганические полифосфаты как акцепторы осцилляций геокосмических факторов. 5-й Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине». Санкт-Петербург: 2009. – С. 166-172.
26. Гурфинкель Ю.И., Воейков В.Л., Буравлева Е.В. Изменение динамических параметров седиментации красной крови больных ишемической болезнью сердца в дни с высокой геомагнитной активностью. Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине. СПб.: 2000. – С. 188.
27. Дашиева Д.А. Влияние гелиогеомагнитных и электромагнитных излучений на организм человека в Восточном Забайкалье: дис...канд. биол. наук. Чита, 2007. 149 с.
28. Дашиева Д.А. Влияние динамики солнечной активности на состояние сердечно–сосудистой системы человека в условиях восточного Забайкалья. Современные наукоемкие технологии. 2007. № 4. С. 73-77.
29. Долгова Е.М. Особенности клинического течения заболевания, гемореологических нарушений и эффективности лечения у больных нестабильной стенокардией в различные периоды солнечной активности: дис... канд. мед. наук. Саратов: СГМУ, 2009. – 203 с.
30. Долгова Е.М., Паршина С.С., Головачева Т.В., Токаева Л.К. Геофизические факторы и особенности гемореологических нарушений у больных нестабильной стенокардией. Современные достижения и перспективы развития терапии: Сб. науч. тр. Выпуск II. – Саратов: ООО Издательский центр «Наука», 2007. – С.64-66.
31. Доровских С.И. О применимости дискретных составных частотных сигналов с частотной манипуляцией для исследования влияния космических и геофизических факторов на биосферу Земли. Изд. АН СССР. Серия: биология. 1992. № 1. – С. 138-142.
32. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. Л., 1979. – С. 175.
33. Зенченко Т.А., Мерзлый А.М.: Кужевский Б.М. Эффекты смены полярности межпланетного магнитного поля в динамике авиационных происшествий // Материалы Международной конференции «Космическая погода: ее влияние на человека и биологические объекты», Москва, 17-19 февраля 2005 г. М.: 2006. – С. 46-47.
34. Калущий П.В., Климова Л.Г., Медведева О.А. Влияние аномального геомагнитного поля на состояние факторов врожденного иммунитета и репаративных процессов при экспериментальной раневой инфекции у животных. Актуальные проблемы инфекционной патологии: мат. Российской научно-практической конференции, посвященной 85-летию кафедры инфекционных болезней и эпидемиологии Сибирского государственного медицинского университета. Томск: СГМУ, 2009. – С. 64-66.
35. Каплан М.А., Казанцев Ю.И., Попучиев В.В. Клиническое применение импульсного магнитного поля высокой интенсивности. М.: 2006. 57 с.
36. Карпин В.А., Филатова О.Е. Магнитобиологические эффекты в комплексном биотропном воздействии на организм человека экстремальных экологических факторов высоких широт: Биоинформационный анализ. Успехи современного естествознания. 2012. № 11. – С. 30-34.

37. Козяева Е.А. [и др.] Активность плазменных факторов свертывания крови при воздействии различных магнитных флуктуаций [Электронный ресурс]. Медицина и образование в Сибири: сетевое издание. ГБОУ ВПО «Новосибирский государственный медицинский университет Минздрава России». Режим доступа: <http://ngmu.ru/cozo/mos/article/abauthors.php?id=495> (24 декабря 2018 г.).
38. Козяева Е.А. [и др.] Активность плазменных факторов свертывания крови при воздействии различных магнитных флуктуаций. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2011. № 3. – С. 12.
39. Косов А., Русанов А., Павленко А. К проблеме защиты людей и животных от негативного воздействия электронной техники. Материалы II международной научно-практической конференции «Торсионные поля и информационные взаимодействия». Тамбов: ТГТУ, 2010 – С 72.
40. Лиманский Ю.П., Гуляр С.А., Самосюк И.З. Научные основы акупунктуры // Рефлексотерапия. 2007. № 2. С. 9-18.
41. Мартинюк В.С., Абу Хада Р.Х. Реакция тучных клеток на действие переменных магнитных полей в условиях *in vitro*. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2001. Т.14 (53), № 2 – С. 3-7.
42. Мартинюк В.С., Абу Хада Р.Х., Ибрагимова Н.Д. Реакция тучных клеток на действие хромогликата натрия и переменного магнитного поля в условиях *in vitro*. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2001. Т. 14 (53), № 3 – С. 117-120.
43. Мартынюк В.С. Влияние экологически значимого переменного магнитного поля на метаболические процессы в головном мозге животных. *Биофизика*. 2001. Том. 46, №. 5. – С. 876-880.
44. Мартынюк В.С. и др. Вариабельность оптических свойств метиленового синего в растворах неорганического полифосфата натрия как одна из причин метахромазии. *Физика живого*. Т. 18. № 2. 2010. – С. 41-46.
45. Мартынюк В.С., Темурьянц Н.А. Экспериментальная верификация электромагнитной гипотезы солнечно-биосферных связей. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского Серия «Биология, химия». 2007. Том 20(59). № 1. – С. 8-27.
46. Мартынюк В.С., Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М. У природы нет плохой погоды: космическая погода в нашей жизни. Киев, 2008. – 212с.
47. Никольская К.А., Ещенко О.В., Шпинькова В.Н. Магнитное поле и алкогольное влечение. *Биофизика*. 2000. Том 45. № 5. – С. 941-946.
48. Паршина, С.С. Адаптационные механизмы системы гемостаза и реологии крови у больных различными формами стенокардии: дис....д-ра мед. наук. Саратов: СГМУ, 2006. – 359 с.
49. Прасолов Р.С. [и др.] Экология, катастрофы, прогнозирование. Стихийные природные процессы: географические, экологические и социально-экономические аспекты. М.: 2002. – С. 10-18.
50. Пресман А.С. Электромагнитная сигнализация в живой природе. М.: 1974. – С. 34-36.
51. Рагульская М.В. Фазовый портрет эталонного кардиоцикла как инвариант индивидуальности и биологический детектор внешних воздействий. Мат. межд. семинара «Биологические эффекты солнечной активности». Пущино-на-Оке: 2004. – С. 21-23.
52. Рахманин Ю.А. Биофизика воды: квантовая нелокальность в технологиях водоподготовки; регуляторная роль ассоциированной воды в клеточном метаболизме; нормирование биоэнергетической активности питьевой воды. М.: 2016. – 352 с.
53. Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В. Влияние квантовых состояний нанобъектов на биологические системы. *Гигиена и санитария*. 2008. № 6. – С. 4-12.
54. Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В. Электронный дефицит как возможный фактор риска здоровью. *Гигиена и санитария*. 2013. № 6. – С. 21-28.
55. Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В. Новый фактор риска здоровья человека – дефицит электронов в окружающей среде. *Биозащита и биобезопасность*. 2012. № 4. – С. 21-51.
56. Рычкова В.В. Реакция элементов щитовидной железы при действии на организм гелиометеорологических факторов и двигательной активности: автореф. дис.... канд. мед. наук. М.: 2012. 25 с.
57. Рычкова В.В. Влияние метеофакторов на морфофункциональную организацию щитовидной железы в естественных условиях. Сборник тезисов III конференции молодых ученых России с международным участием «Фундаментальные науки и прогресс клинической медицины». Москва: изд-во НИЦ ММА им. И.М. Сеченова, 2004. – С. 38.
58. Сизов Ю.П. [и др.] Место гелио-геофизических факторов среди причин авиационных аварий и катастроф. *Abst. First International Congress Weak and Hyperweak Fields and Radiations in Biology and Medicine*. St. Petersburg: Russia, 1997. June 16-19. – P. 259-260.
59. Сироткина Е.И. [и др.] Зависимость иммунологической эффективности комплексной терапии больных хроническими гнойно-воспалительными заболеваниями кожи от уровня напряженности геомагнитного поля. *Имунопатология, аллергология, инфектология*. 2012. № 1. – С. 51-55.
60. Сироткина, Е.И. Коррекция иммунных нарушений у больных хроническими пиодермиями в условиях воздействия геомагнитного поля повышенной напряженности: автореф. дис.... канд. мед. наук. Курск: КГМУ, 2012. – 28 с.
61. Стехин А.А., Яковлева Г.В. Методологические проблемы изучения электронного состояния системы «окружающая среда – человек». *Гигиена и санитария*. 2009. № 5. С. 79-82.
62. Стехин А.А., Яковлева Г.В. Структурированная вода: нелинейные эффекты. М.: 2008. 320 с.

63. Стожаров А.Н. Экологическая медицина. Минск, 2007. – 368 с.
64. Темуриянц Н.А. О биологической эффективности слабого ЭМП инфранизкой частоты. Проблемы космической биологии. 1982. Т. 43. – С. 128-139.
65. Темуриянц Н.А., Михайлов А.В. Влияние переменного магнитного поля инфранизкой частоты на функциональную активность нейтрофилов в крови крыс с ограниченной подвижностью. Биофизика. 1988. Т. 33, № 5. – С. 863-866.
66. Трибрат Н.С., Чуян Е.Н., Раваева М.Ю. Влияние электромагнитных излучений различного диапазона на процессы микроциркуляции. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2010. № 3. – С. 15-27.
67. Уховский Д.М. [и др.]. Особенности диагностики, лечения и профилактики гипертонической болезни с синдромом барометеочувствительности на Крайнем Севере в лечебно-профилактических учреждениях Вооружённых сил Российской Федерации: методические рекомендации. Под общ. ред. проф. Цыгана В.Н. СПб., ВМедА, 2013. – 46 с.
68. Физическая энциклопедия. М.: Советская энциклопедия. 1990. Т.2. – с. 671
69. Хабарова О.В. О природе опережающей реакции биообъектов на магнитные бури. Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине. СПб.: 2000. – С. 162-163.
70. Хабарова О.В. Влияние космофизических факторов на биосферу. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2002. № 2. – С. 25-39.
71. Хабарова О.В. Исследование эффекта Чижевского-Вельхера и поиск механизма воздействия солнечной активности на биообъекты. Biophysics. Vol. 49. Suppl. 2004. – P. S60-S67.
72. Хабарова О.В. О природе опережающей реакции биообъектов на магнитные бури. Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине. СПб., 2000. – С. 162-163.
73. Хабарова О.В. Параметрический резонанс как возможный механизм влияния космической погоды на биообъекты. Мат. межд. семинара «Биологические эффекты солнечной активности». Пушкино-на-Оке: 2004. – С. 14-15.
74. Хабарова О.В., Руденчик Е.А. Об особенностях изменения осцилляторного режима плотности солнечного ветра и магнитного поля Земли перед магнитными бурями – результат вэйвлет-анализа. Вестник отделения наук о Земле РАН. №1(22), 2003. – http://www.scgis.ru/h_dgggms/index_info.html.
75. Хабарова Ольга Валерьевна Влияние космофизических факторов на биосферу. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2002. № 2. – С. 25-39.
76. Хаснулин В.И. Геофизические факторы и реакции человеческого организма. Гелиогеофизические факторы и здоровье человека. Новосибирск, 2007. – С. 67-83.
77. Хаснулин В.И. Климатогеофизические и космические факторы высоких широт и здоровье человека. Медико-экологические основы формирования, лечения и профилактики заболеваний у коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа. Новосибирск, СО РАН. 2004. – С. 15-23.
78. Хаснулин В.И. Электромагнитный механизм кровообращения [Электронный ресурс]. URL: <http://hasnulin.pp.ru/node/27> (дата обращения 24 декабря 2018 г.).
79. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В., Волкова Т.В. Здоровье человека на Севере, электромагнитный механизм синхронизации эндогенных и внешних ритмов // «Налого и экономика». 2005. № 3 (63). – С. 175-177.
80. Хаснулина А.В., Безпрозванная Е.А., Хаснулин В.И. Психоэмоциональный стресс у жителей Севера и адаптационно-восстановительный потенциал. Медицина Кыргызстана. 2010. № 6. – С. 28-31.
81. Христич Т.Н., Горбачевский А.В. Электромагнитные поля, биоритмы и адаптация в организме человека (обзор литературы). Фитотерапия. Часопис. 2009. № 3. – С. 67-71.
82. Цибульский В.Р., Шайдулов О.С. Обзор моделей взаимодействия электромагнитных полей с кровотоком в кровеносных сосудах человека [Электронный ресурс]. Вестник кибернетики. Электронное научное издание. – Институт проблем освоения Севера СО РАН. – Режим доступа: http://www.ipdn.ru/rics/vk/_private/vk10/64-72.pdf (08 февраля 2014).
83. Чибисов С.М. [и др.] Влияние гелиогеофизических факторов на биоритмы человека. Успехи современного естествознания. 2006. № 9. – С. 21-28.
84. Чибисов С.М. Космос и биосфера: влияние магнитных бурь на хроноструктуру биологических ритмов. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина, №. 3, 2006. – С. 35-44.
85. Чибисов С.М.: Катинас Г.С., Рагульская М.В. Биоритмы и Космос: мониторинг космобиосферных связей. М.: 2013. Монография. – 442 с.
86. Чижевский А.Л. Электрические и магнитные свойства эритроцитов. Киев: Наукова думка, 1973. – 73 с.
87. Шаповалов С.Н. Принципы физической индикации космогеофизических экологических факторов неэлектромагнитной природы: дисс... канд. техн. наук. СПб., 2003. – 123 с.
88. Щербакова В.В. Влияние гелиометеорологических факторов на состояние сердца и крови собак в сезоны года: дис... канд. биол. наук. Нижний Новгород, 2009. – 249 с.
89. Электромагнитные поля в биосфере (в двух томах) / Под ред. Красногорской Н.В. / Т. 2. Биологическое действие электромагнитных полей. М.: 1984. – 329 с.
90. Becker R.O. [et al.] Panel discussion: The role of electrical potential at the cellular level in growth and development. Ann. N. Y. Acad. Sci. 1974. Vol. 238. – P. 451-456.

91. Braune, S. [et al.]. Resting blood pressure increase during exposure to a radio-frequency electromagnetic field. *Lancet*. 1998. № 351 (9119). – P. 1857-1858.
92. Burch J.B., Reif J.S., Yost M.G. Geomagnetic disturbances are associated with reduced nocturnal excretion of melatonin metabolite in human. *Neurosci. Lett*. 1999. Vol. 266, № 3. – P. 209-212.
93. Chibisov S.M. Resolution concerning chronobiology and chronomics. *Biomedicine and Pharmacotherapy*. Vol. 58. 2004. – S. 186-187.
94. Ichioka, S. [et al.]. High-intensity static magnetic fields modulate skin microcirculation and temperature in vivo. *Bioelectromagnetics*. 2000. № 21. – P. 183-188.
95. Ichioka, S. [et al.]. Skin temperature changes induced by strong static magnetic field exposure. *Bioelectromagnetics*. 2003. № 24. – P. 380-386.
96. Kavaliers M., Ossenkopp K.P. Magnetic fields differentially inhibit mu-, delta-, kappa- and sigma-opioid-induced analgesia in mice. *Peptides*. 1986. Vol. 7. – P. 449-453.
97. Khabarova O.V. Low-frequency oscillations before recurrent high-speed flows – the possible forerunners of magnetic storms. *Proceedings of IUGG XXII General Assembly*. July 1999. Birmingham, UK. – B. 386. (N0900-10).
98. Lyle D.B. [et al.]. Suppression of T-lymphocyte cytotoxicity following exposure to 60 Hz sinusoidal electric fields. *Bioelectromagnetics*. 1988. № 3. – P. 303-313.
99. Pfluger D.H., Minder C.E. Effects of exposure to 16.7 Hz magnetic fields on urinary 6-hydroxymelatonin sulfate excretion of Swiss railway workers. *J. Pineal Res.* 1996. Vol. 21. – P. 91-100.
100. Zecca L. [et al.]. Neurotransmitters in brain cortex of rats exposed to 50 Hz EMF. *Abstracts of 17th Annual Meeting of BEMS*, June 18-22, 1995, Boston, 1995. – P. 83.