

## ВЛИЯНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА БИОСФЕРУ

**Биосфера – «область жизни»** Сегодня изучение законов взаимодействия живых объектов с внешней средой является основой решения экологических проблем, непосредственно связанных с практическими аспектами сохранения жизни на всей планете и, конечно, в нашей стране. Развитие сети городов, индустриальных центров в новых экономических зонах Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера и других территорий России требует глубокого изучения всего комплекса природных связей, ибо вмешательство человека, диктуемое экономической необходимостью и осуществляемое на основе волевых решений без учета законов функционирования различных экосистем, чревато возникновением катастрофических ситуаций и необратимых последствий. В настоящее время становится все очевидней, что экологическая деградация может снизить потенциал не только экономического, но и социального развития нашей страны.

Согласно учению В.И. Вернадского (*Вернадский, 1975, 1978*) биосфера это «область жизни», состоящая из живых систем (биоты) всех уровней организации и среды их обитания: атмосферы, литосферы и гидросферы. Все компоненты этой хрупкой оболочки жизни, окутывающей Землю, тесно связаны между собой, так что экологические изменения в одном звене неразрывной цепи, как правило, влекут за собой нарушения в других ее звеньях.

Биосфера – нелинейная открытая многоуровневая система непрерывно обменивается веществом, энергией и информацией с окружающей средой – верхними слоями атмосферы, космосом и земными недрами. И возникает необходимость научного поиска переносчиков энергии и информации из космоса и земных недр в биосферу, с одной стороны, и определения механизмов реакций земных объектов на воздействие предполагаемых агентов – с другой.

Понятие биосферы может быть расширено, если ее при этом рассматривать как самонастраивающуюся колебательную систему. Ритм астрофизических, геофизических, биохимических, биологических и других природных явлений соответствует ритму волновых процессов, протекающих в Солнечной системе, а спектры доминирующих частот этих процессов принадлежат фундаментальному спектру частот этой системы. Например, изменения земного поля гравитации, проявленные в виде упорядоченных приливных деформаций, взаимодействуют с собственными колебаниями Земли и ее внутренними неоднородностями. В результате, в энергетически активных средах литосферы, возникают суммарные эффекты и устанавливаются колебательные режимы по типу авторезонансных. На поверхности Земли появляется система пространственно распределенных упорядоченных стоячих автоволн. Следы пучностей грунтовых автоволн дешифрируются на космических снимках поверхности Земли, что позволяет выявить каркас планеты. Это имеет практическое значение для разработки региональных схем природопользования.

В формирование и развитие биосферы, наряду с космическим воздействием, значительный вклад вносят, как известно, и внутриземные процессы. В частности, при построении энергобаланса биосферы, прогнозировании ее состояния вместе с тепловой энергией, выделяющейся из земных недр, необходимо учитывать масштаб, структуру и интенсивность тектоно-сейсмических энергетических потоков. Тектонические процессы сами по себе являются фактором, сильно влияющим на биосферу. Но при этом происходящие в ней изменения могут затушевать более слабый эффект – изменения, связанные с увеличением или уменьшением магнитного поля планеты.

Ключом к изучению геодинамического воздействия на биосферу исследователи считают фиксируемые короткоживущие локальные возмущения, которые зарождаются на границе мантии и ядра. При этом могут происходить и вертикальные движения, и горизонтальные перемещения плит. В литосфере эти вариации активизируют разломы, вызы-

вая аномально высокие пластовые давления, землетрясения, оползни, рост оврагов, аварии протяженных инженерных сооружений, ухудшение самочувствия у людей.

Многочисленные исследования по изучению ритмики биосферы показали, что в процессе эволюции живые системы усвоили все основные ритмы внешней среды и выработали чрезвычайно чувствительный механизм ответных реакций на изменения ее параметров. Это обеспечивает как согласованное взаимодействие всех функций внутри организма, так и гармоничное соответствие всего организма условиям внешней среды.

Выявление агентов, которые могут исполнять роль посредников при передаче колебаний параметров внешней среды на живые системы, составляет одну из важных задач в изучении биосферы. Традиционно отдается предпочтение электромагнитным колебаниям. Однако определен еще ряд факторов, способных влиять на биосистемы. К ним относятся космические лучи, температура, влажность и давление воздуха, акустические колебания (ультра и инфразвук). Сюда же правомерно отнести и сейсмические (механические) колебания, которые до настоящего времени фактически не рассматривались в качестве возможного посредника при взаимодействии живой природы с внешней средой.

**Микросейсмические колебания – возможный посредник между окружающей средой и живыми системами.** На большом экспериментальном материале в последние десятилетия доказана высокая чувствительность биосистем любого уровня организации (от клетки до организма) к механическим вибрациям и колебаниям. В работах по изучению сейсмических колебаний показано, что их спектр лежит в пределах от сотых долей секунды до нескольких часов и модулируется долгопериодными колебаниями, обусловленными солнечной и геомагнитной активностью, а также гравитационными эффектами в системе Солнце – Луна – Земля. Поэтому низкочастотный диапазон содержит не только механические, но и акустические (ультра- и инфразвук), электрические, электромагнитные и геомагнитные колебания.

Еще одним аргументом в поддержку предположения о роли сейсмических колебаний в формировании биоритмов является хорошее согласование периодов инфранизкочастотных колебаний Земли с окологасовым ритмом живых организмов. В представленной таблице отмечены более 20 биохимических процессов жизнедеятельности клеток, около 10 физиологических функций различных организмов, а также подвижность и поведение животных, активность человека, ритмы физиологии растений (Поляков, Сазеева, 1992).

Таблица 1

СЕЙСМИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ	ПЕРИОД (мин) ЧАСТОТА (Гц)	БИОРИТМЫ	ПЕРИОД (мин)
Инфранизкочастотные колебания (ядра Земли, Мирового океана и атмосферы, периоды солнечных колебаний)	30–160  (6÷1)·10(-4)	Секреция белков Электронная активность нейронов Размеры клеток и ядер Дыхание Частота сердечных сокращений Электрическая активность мозга Активность человека Физиология растений	50–100 20–100 30–50 30–100 20–130 30–120 60–100 30–70

Собственные (резонансные) колебания Земли (своеобразный паспорт)	3,55–53,54  (4,7÷3,1)·10(-4)	Синтез белков Содержание – SH-групп в белках Аксоплазматический ток Концентрация полиамидов Мембранный потенциал Дыхание клеток	20–80 40–60 20–30 40–60 40–60 40–60
Низкочастотные микросейсмы (метеорологические процессы)	2–20 сек  0,5–0,05	Дыхательный центр человека Кругооборот крови по большому кругу по малому кругу	6–8 сек  22 сек 4–5 сек
Высокочастотные микросейсмы (фундаментальные свойства земной коры)	0,01–1сек  100– 1	Чувствительность к вибрациям общей массы человека печени сердца биотоки мозга	0,2–0,25 сек 0,1–0,18 сек 0,05–0,09 сек 0,05–2 сек

Таблица 1 Спектр сейсмических колебаний и соответствующих биоритмов (Поляков, Сазеева, 1992)

Приборные наблюдения инфранизкочастотных колебаний Земли показали, что имеется некоторый постоянный уровень сейсмических колебаний с периодом от 160 до 4 минут. Среди них частоты с периодами от 160 мин до 30 мин отражают колебания ядра Земли, Мирового океана и атмосферы, периоды солнечных колебаний. Выделяются также собственные (резонансные) колебания Земли, которые являются ее своеобразным паспортом. При измерениях в сейсмически спокойные дни были выявлены 54 основных тона и 10 обертонов в интервале от 53,54 мин до 3,55 мин. При взрывах или сильных землетрясениях амплитуда колебаний значительно возрастает. Этот класс сейсмических колебаний может служить связующим звеном между упомянутыми геофизическими и космическими процессами и околочасовыми биоритмами на всех уровнях организации биосистемы. Характерной особенностью этих биоритмов является их фундаментальность в сочетании с высокой нерегулярностью, что присуще и сейсмическим колебаниям. С точки зрения ученых именно инфранизкочастотные сейсмические колебания можно принять в качестве основного датчика времени этого биоритма. Спектр этих колебаний достаточно изменчив, зависит от региональных условий, сейсмической обстановки, атмосферной циркуляции, приливных явлений, солнечной и геомагнитной активности.

В ряду околочасовых ритмов обращает на себя внимание относительная стабильность ритма в физиологических процессах растений, которые значительно теснее связаны с грунтом, чем животные и человек. Этот интервал лежит в основном в пределах собственных колебаний планеты. Именно к этой группе относится и ритм основных клеточных механизмов, который мог быть усвоен в начале эволюции живого вещества.

В спектре сейсмических колебаний выделяется постоянный фон (сейсмический шум) в диапазоне частот от 0,05 до 100 Гц, названный микросейсмами (МС). Источником МС с частотами 0,05–0,5 Гц являются метеорологические процессы и волны на водной поверхности, которые усиливаются на порядок при прохождении атмосферных циклонов. Таким

образом, эта часть сейсмических колебаний тесно связана с атмосферной циркуляцией, которая реагирует на изменения солнечной и геомагнитной активности. Характерным свойством этих микросейсм является слабое затухание, что и обуславливает достаточно высокий уровень шума не только в прибрежных зонах, но и в сугубо континентальных районах.

Однако максимум амплитуды земных токов и геомагнитных пульсаций отмечается в области частот порядка  $10(-2)$  Гц, тогда как микросейсмические колебания имели максимум в пределах десятых долей Гц. Это свидетельствует лишь об общем изменении ритмики внешней среды при возмущениях в околоземном пространстве. Микросейсм с частотами выше 1 Гц существуют повсеместно и являются фундаментальным свойством земной коры. Интенсивность их увеличивается при ветре, дожде, вблизи текущей и падающей воды, а также зависит от структуры грунта и антропогенной деятельности. При этом возмущения могут увеличиваться на 1-2 порядка по сравнению с невозмущенными условиями. Кроме того, микросейсмические колебания модулируются приливными вариациями силы тяжести и другими долгопериодными сейсмическими колебаниями.

Таким образом, общий уровень микросейсмических колебаний имеет полусуточную, суточную, многодневные и многолетние вариации с периодами, соответствующими приливным явлениям в атмосфере, а также зависит от атмосферной циркуляции в циклах солнечной и геомагнитной активности. Спектр МС зависит также от географических особенностей местности (наличия рек, водоемов, характера растительности, рельефа) и механических свойств почвы. Все это определяет высокую степень изменчивости амплитудно-частотных характеристик спектра МС в пространстве и времени при изменении факторов внешней среды. Этот спектр лежит в области биологически активных частот механических колебаний и вибрации. Например, резонансная область частот для общей массы тела человека лежит в пределах 4-5 Гц, печень резонирует при 6-10 Гц, Диапазон частот биотоков мозга занимает интервал от 0,5 до 20 Гц. Работе дыхательного центра в норме соответствует частота 1,2-1,7 Гц.

Ученые отмечают особый факт, подчеркивающий важную роль гравитационных эффектов в биоритмах, которые могут проявляться через сейсмические колебания. Известно, что свободный околосуточный (циркадианный) биоритм составляет 25 часов. Между тем, если учесть, что полусуточный лунный прилив имеет период 12 час. 25 мин, то трудно считать случайным совпадение периода этого биоритма с удвоенным периодом лунного прилива, который влияет на литосферу, гидросферу и атмосферу. Таким образом, и в фундаментальном циркадианном биоритме основой являются механические (сейсмические) колебания, модулируемые гравитационными эффектами.

Возможно, что удивительная способность растений и животных безошибочно и заблаговременно узнавать об изменении погоды, предчувствовать землетрясения и другие возмущения параметров внешней среды связана с реакцией на характер спектра сейсмических колебаний, который отражает, в конечном счете, изменения гравитационного поля как в системе Солнце – Земля – Луна, так и во всей Солнечной системе.

Существенная особенность рассмотренного типа взаимодействий – низкий пороговый уровень плотности потока мощности, который составляет примерно  $10(-12)$  Вт·м<sup>-2</sup> вне зависимости от физической природы внешнего фактора. Важны лишь период и форма колебаний. Информационное взаимодействие происходит при синхронизации механических осциллирующих систем, когда разность частот автоколебаний и внешнего сигнала достаточно мала.

В рассматриваемом случае биота представляет собой автоколебательную систему, а сейсмические колебания – внешний сигнал. Связь этих колебательных систем осуществляется через поверхность контакта живых организмов с внешней средой. Близость внутренних биоритмов к ритмике внешней среды дает необходимое условие малой разности частот взаимодействующих колебательных систем.

Итак, если принять сейсмические колебания в качестве внешнего датчика биоритмов, то можно понять, почему в биоритмах отражен весь спектр колебаний космических и геофизических процессов. С этих позиций получают естественное объяснение негативные для биосферы последствия нарушений частотного спектра параметров внешней среды, которые возникают под влиянием нестационарных природных возмущений и антропогенной деятельности.

Конечно, нельзя утверждать, что сейсмические колебания – единственный датчик соответствующих биоритмов. Их следует рассматривать лишь как один из фундаментальных способов передачи ритмов внешней среды на биосистему, не требующий специфических сенсорных приемников.

Качественную картину взаимодействия биосистем с внешней средой можно представить следующим образом. Гравитационные эффекты и ритмика околоземного пространства сопровождаются вариациями геофизических полей, которые возбуждают сейсмические колебания широкого спектра частот и воспринимаются живым организмом при контакте с литосферой, гидросферой или атмосферой.

### **Электромагнитные поля – основа информационных взаимодействий в биосфере**

Общим свойством всех неравновесных систем как внутри биосферы, так и за ее пределами являются флуктуации – непрерывные сложные изменения ее параметров. Многочисленные экспериментальные исследования слабых инфранизкочастотных (ИНЧ) вариаций внешней среды в физико-химических, техногенных и биологических системах показали глобальность и универсальность вариаций этих систем, и их зависимость от электромагнитных и гравитационных воздействий в условиях естественного фона.

В наиболее общем виде концепция взаимосвязи компонентов природы была сформулирована В.И. Вернадским в его учении о биосфере. Он писал, что происходящий в биосфере круговорот веществ и энергии осуществляется, прежде всего, при участии всех населяющих ее организмов, что многообразная живая природа на нашей планете «согласована в своих тончайших проявлениях и по существу является частью стройного единого целого, единой структуры – организованности».

При этом явления, происходящие в биосфере, не могут быть поняты, если не учитывать ее связи со строением Космоса. Наличие таких связей выявил в своих исследованиях А.Л. Чижевский (*Чижевский, 1976*). Он обнаружил корреляцию ряда глобальных биологических, геологических и геофизических процессов с солнечной активностью и с другими космическими явлениями. Это позволяет рассматривать биосферу как иерархически организованную открытую систему, на всех уровнях которой все внутренние процессы регулируются информационными взаимодействиями, а функции биосферы как единой планетарной организации жизни регулируются информационными связями с ее космическим окружением.

При кажущемся многообразии действующих в Природе сил между материальными объектами, подавляющее большинство из них имеет электромагнитную природу. «Электромагнитным силам природа предоставила самую широкую арену деятельности. При взаимодействии частиц в самых компактных системах природы – в атомных ядрах и при взаимодействии космических тел электромагнитные силы играют выдающуюся роль, в то время как ядерные и гравитационные силы существенны только либо в очень малых, либо в космических масштабах... Трудно, почти невозможно указать явление, которое не было бы связано с действием электромагнитных сил... Сама жизнь была бы невысказима без этих сил. Живое существо и даже человек, как показали полеты космонавтов, способны длительное время существовать в состоянии невесомости. Но если бы на мгновение действие электромагнитных сил прекратилось, то сразу исчезла бы и жизнь» (*Григорьев, Мякишев, 1966*).

Исследования позволили сделать вывод, что электромагнитные поля являются носителями информации на всех уровнях иерархической организации живой природы, а также информации, извлекаемой биосферой из Космоса. Важно подчеркнуть, что в организации

всех биосистем и их взаимосвязях в биосфере главную роль играет не количественная, а качественная сторона информации, содержащейся в сигналах электромагнитного поля, т.е. характер сигнала.

Одной из важнейших задач экологии является изучение механизмов воздействия внешней среды на растительные и животные организмы и сообщества, включая и человека. Живая природа возникла и развивалась при взаимодействии с разнообразными проявлениями окружающего мира. Среди них, как было сказано выше, по значимости выделяются природные электромагнитные поля – от гамма-излучений до медленно изменяющихся электрического и магнитного полей Земли. Поэтому можно полагать, что все диапазоны этого естественного электромагнитного (ЭМ) спектра повлияли на эволюцию организмов, и это должно было отразиться на процессах их жизнедеятельности. Представляются вероятными несколько видов электромагнитных взаимодействий в живой природе: 1) внутри организмов и между ними, 2) влияние на все живое, как земных, так и космических электромагнитных излучений.

**Излучает все – от травинки до человека.** С периодическими явлениями на Солнце, электричеством и магнетизмом Земли связаны самые разнообразные жизненные проявления - от размножения и миграции насекомых до частоты поражений человека молнией и колебаний смертности среди людей. При этом излучает все – от травинки до человека. Интересен так называемый «электрический ландшафт» лесов и лугов, обусловленный процессами жизнедеятельности организмов. Факторами биосферы, определяющими в значительной степени этот «электрический ландшафт», являются низкочастотные электромагнитные поля геофизического происхождения. Было установлено, что растительность является хорошим электростатическим экраном в диапазоне 0-10 кГц (Гуляев и др., 1984). Это может быть объяснено электрическими характеристиками зеленой массы растений. Диапазон проявления электрических ритмов у растений в отличие от животных лежит в пределах сотых и тысячных долей герц, однако контактные электрические эффекты на этих частотах весьма значительны. Поэтому электрические поля (ЭП), генерируемые растениями, несут физиологическую информацию о реакции растений на внешние воздействия. Есть основание полагать, что медленно меняющиеся электрические поля, создаваемые за счет солнечного освещения больших массивов растительности (лесов, лугов, полей) вносят заметный вклад в ЭП приземного слоя атмосферы.

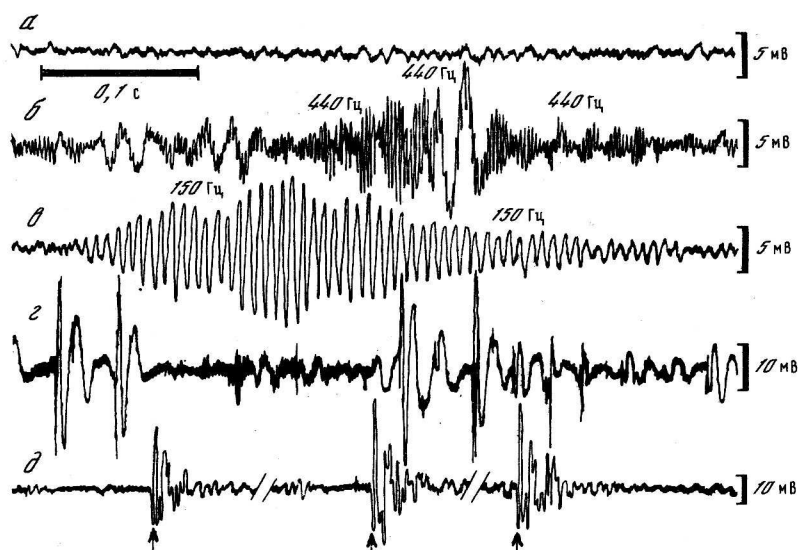


Рис. 1. Записи временных изменений потенциала  $\phi$  поля относительно Земли ( $\phi$  - граммы) в полосе частот 40-3500 Гц, произведенные вблизи различных биообъектов в естественных условиях их обитания (Гуляев и др., 1984):

*a* – "фон" регистрации в лесу в отсутствие летающих в пределах 5м крупных насекомых; *б* – рой комаров внутри брезентовой палатки; *в* – степень, пролетающих в 25-50 см от антенны; *г* – электромагнитные сигналы звуковых частот геофизической природы, зарегистрированные в полночь под открытым небом;

$\delta$  – береза при нанесении ударов по её стволу, записи с расстояния 25 см против места нанесения ударов, моменты ударов указаны стрелками (3).

Записи (а-в) получены при помощи антенны в форме диска диаметром 4 см; записи (г-д) при помощи штыревой антенны длиной 500мм, сечением 2,5 x 2,5 мм.

Источником переменного поля могут являться механические колебания (вибрации) не только зарядов, индуцированных на поверхности листьев атмосферными электрическими полями, но также зарядов, возникающих за счет процессов, происходящих в самом зеленом листе, что приводит к формированию резонансных явлений. «На слух» они представляют собой щелчки, трески, шипящие рулады, похожие на звуки костра, сложенного из сырых поленьев и т.п. Характер звуков различен для дневного и ночного времени. Предположительно это является навигационным ориентиром для насекомых и птиц. Электромагнитное поле насекомых несет не только информацию, но и влияет на траекторию их движения. Широко известно, что голуби (а возможно и другие птицы и животные) ориентируются в пути по магнитному полю. В экспериментах установлено наличие однодоменных и суперпарамагнитных кристаллов биогенного магнетита в определенных тканях голубей, рабочих пчел, рыб и млекопитающих, в панцирях моллюсков, в магниточувствительных бактериях (Петрова и др., 1992).

В зависимости от знака заряда насекомые притягиваются или отталкиваются друг от друга и от хищников, а также испытывают ускорение во внешнем поле. Причиной электрических полей живых систем является, в первую очередь, биологическая активность электрогенных живых тканей, которая сопровождается возникновением электрических токов в организме, создающих на поверхности тела мозаичную картину из различных биопотенциалов. Последние могут зарождаться также за счет биохимической, физиологической и морфологической разнородности тканей организма, потенциалов повреждения и т.д. Шерсть животных, перья птиц и хитиновые покровы насекомых в результате трения приобретают заряды, которые перераспределяются при различных движениях – дыхании, механических вибрациях сердечной мышцы, взмахах крыльев и других.

Неотъемлемой частью жизнедеятельности организмов является биополе – поле материальной природы, генерируемое живой системой. До сих пор отсутствует четкое определение механизмов формирования биополей. Тем не менее, многочисленные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что вблизи биологических объектов регистрируются излучения в широком интервале электромагнитного спектра. Здесь фиксируются как низкочастотные (квазистатические электрические и магнитные поля), так и высокочастотные электромагнитные излучения оптического, инфракрасного, ультрафиолетового и радиодиапазонов (Красногорская и др., 1992). Ведь в любом организме протекают, как правило, физико-химические и физиологические процессы с использованием внутренней электромагнитной энергии, приводящие к образованию электромагнитных полей вокруг самой системы.

Результатом этих процессов является формирование квазистатических и переменных электромагнитных полей (ЭМП) отдельных его органов и всего живого существа в широком диапазоне частот. Примером могут служить инфранизкочастотные ЭМП, которые являются следствием работы сердца, мозга и движения заряженных элементов крови в кровеносной системе. Регистрируемое распределение полей зависит как от интенсивности обмена и структурных особенностей тканей, так и от состояния экранирующего слоя на поверхности кожи, ее влажности, ионизации воздуха и других факторов. Экспериментальные данные, полученные в клиниках и в опытах на животных, свидетельствуют о перспективности изучения квазистатических полей живых систем. Квазистатические поля целостного организма дают важную диагностическую информацию, позволяющую оценивать функциональное состояние органов и тканей, отличать по электрическому полю живую ткань от неживой и даже обнаружить специфику распределения этого поля у больных. С квазистатическими полями непосредственно связана также работа мозга и нервной системы в целом.

Перейдем к рассмотрению возможных механизмов генерации живыми системами высокочастотных составляющих электромагнитного поля – излучений ультрафиолетового (УФ), оптического (ОИ), инфракрасного (ИК), радиоволнового (РИ) диапазонов. Наиболее отчетливо генерация и соответствующая передача информации посредством ультрафиолетового излучения (УФ) проявляется при делении клеток. Оптическое излучение (ОИ) зарегистрировано впервые от корней растений, а затем – от всех видов клеток и тканей. Например, интенсивность оптического излучения сыворотки является квантовомеханической характеристикой ее гомеостаза, что свидетельствует о существенной роли этого излучения в процессах обмена. Из экспериментальных фактов следует, что оптический диапазон биополя возникает преимущественно при рекомбинации радикалов липидных молекул и управляется путем изменения компонентов свободнорадикального перекисного окисления липидов и активности ферментов, связанных с обменом кислорода. Развитие оптикоэлектронных методов индикации тепловых процессов позволило обнаружить также инфракрасный диапазон биополя. Исследователями выявлено, что интенсивность генерируемого организмом инфракрасного излучения (ИК) зависит от выраженности обменных процессов, напряженности электромагнитного поля организма и меняется при развитии патологии. В случае опухолевого процесса, например, уровень оптического диапазона (ОИ) понижается, а уровень инфракрасного излучения (ИК) повышается. Источником излучения живыми системами радиоволн (РИ) является связанное с электрогенезом образование и распространение радиоволн при прохождении импульсов по нейрону, движении клеток и ворсинок, сокращении мышечных волокон, работе сердца, перистальтике кишечника и т.д. Образование электромагнитного поля радиодиапазона возможно при изменении электронной структуры макромолекул, например, ДНК, белков, а также в результате биохимических, биофизических и иммунологических реакций.

Механизмы генерации электромагнитных полей живыми системами различаются не только по молекулярному, электрофизиологическому обеспечению процессов генерации, но также по иерархии и взаимосвязи между различными механизмами. Например, в момент прохождения импульса по нейрону генерируются не только радиоволны, но и излучения оптического диапазона. Многие процессы возможны лишь при условии резонансного взаимодействия, для реализации которого достаточны незначительные потоки электромагнитной энергии.

Для такой сложной, весьма неравновесной системы, как живой организм, излучения в широком диапазоне частот является неизбежным, в том числе и за счет химических реакций и электрических процессов, приводящих к возбуждению молекулярных и надмолекулярных систем. Но при этом излучение может в принципе оказывать регулирующее влияние на ход химических или электрических процессов в организме и быть определенным каналом передачи информации между клетками, между ДНК и белками и т.д. В этом плане представляется весьма вероятным наряду с информационно-управляющими системами организма (химической и электрической) наличие третьей системы – *системы электромагнитного поля, управляющей через излучение*.

Теперь поговорим конкретно о человеке. Исследования на людях показали, что потенциал электростатического поля человека относительно Земли, зарегистрированный на расстоянии 10 см от поверхности тела, достигает 2-3 В, причем его величина зависит от состояния организма. Максимальная величина напряженности поля около тел испытуемых пловцов составила 80 В/м, среднее значение  $15 \pm 2,2$  В/м (Куделькин, Торнурев, 1984).



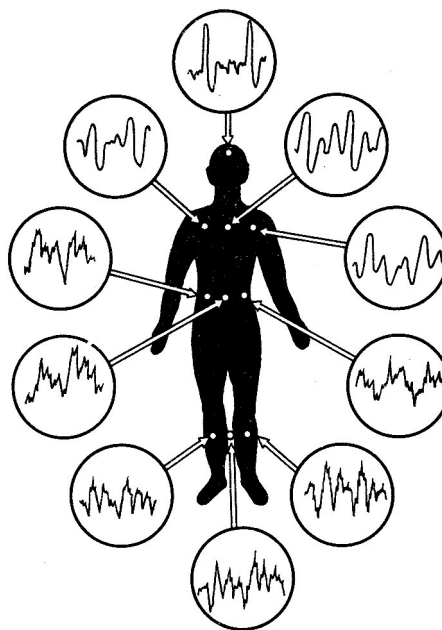


Рис.2. Электрограммы электрического поля человека при его регистрации над различными точками тела (Гуляев и др., 1984).

Время регистрации 1с; записи получены при различных усилениях и несравнимы по амплитуде.

Отмечается определенная связь электрического заряда человеческого тела, который периодически изменяется (один период равен одним суткам, другой - приблизительно 27 суткам) с биоритмами человеческого организма. У психически больных людей фиксируется очень сильное колебание заряда. Кроме того, установлено, что электрический заряд человеческого тела сильно меняется при гипнозе или анестезии, и что любое отклонение организма от нормы сказывается на электрическом заряде тела. Поэтому возникает возможность это явление использовать для лечения психических, онкологических, глазных болезней, для регенерации тканей и т.п. А также при изучении измененного состояния сознания.

Измерения электрического поля (ЭП) вблизи человеческого организма показало, что оно содержит различные частотные компоненты. Пока лучше всего изучены частотные составляющие, несущие информацию о деятельности сердечной мышцы и дыхания. Установлено, что переменное электрическое поле вблизи человека обусловлено не только биоэлектрическими, но и механическими процессами, сопровождающими работу сердца. Форма и амплитуда электрограмм зависят от места положения датчика поля и, по-видимому, отражают колебания соответствующих участков тела при прохождении пульсовой волны.

Существенно, что бесконтактная регистрация поля позволяет исключить в изучаемом процессе искажения, вызываемые влиянием накладных датчиков. Возникновение высокоамплитудных электрических полей вблизи человека объясняется значительными поверхностными зарядами тела человека, создающего эти поля. Детальный анализ структуры электрического поля вблизи человеческого организма позволил установить, что над биологически активными точками (БАТ) фиксируется резкое возрастание потенциала поля. Учитывая тот факт, что области БАТ характеризуются более низким сопротивлением электрическому току, чем окружающие ткани, есть основание полагать, что возникают поля, обусловленные неоднородностями и динамикой электрофизических параметров биологических тканей. Это важно при изучении электрических явлений, связанных с творческим процессом, или явлений, принципиально недоступных для исследования контактным методом. Все это очень медленные процессы. Образующиеся при этом поля занимают диапазон приблизительно  $10(-2)$ Гц –  $10(-7)$ Гц. Биоэлектрическая активность мозга также сопровождается крайне медленными ритмическими колебаниями частотой до  $10(-4)$

Гц. Электромагнитные поля, генерируемые в биосистеме, распространяются внутри и за пределами организма и являются необходимым элементом жизнедеятельности. Это хорошо демонстрирует моделирование распределения электрического поля вокруг организма, в данном случае, человека. Картина поля, построенная по результатам расчетов физической модели, соответствует одному из моментов кардиоцикла - амплитудному максимуму зубца R электрокардиограммы.

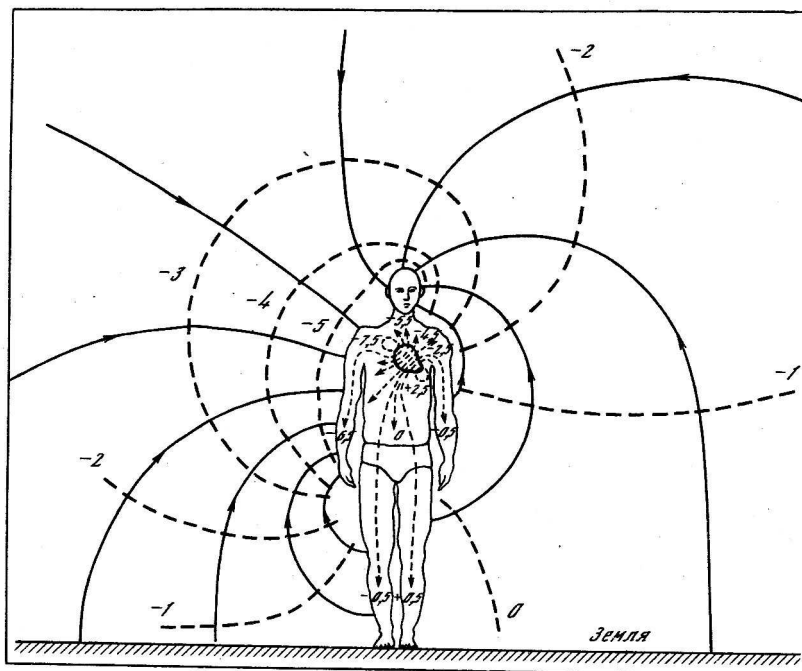


Рис.3. Распределение электрических полей вокруг тела человека, возникающие за счет биоэлектрической активности сердца (Гуляев и др., 1984).

Сплошные и штриховые линии – силовые и эквипотенциальные линии поля соответственно. Цифры у эквипотенциальных линий – значение потенциалов электрических полей на поверхности кожи или в воздухе (в мВ) относительно Земли.

**Влияние внешних физических полей на биосферу.** Проблемам зависимости изменений геомагнитного поля от различных компонент посвящена обширная литература. При этом уделяется особое внимание эволюции органического мира. Примеры связи между магнитным полем Земли и живыми организмами весьма многочисленны. Выше уже отмечалась способность животных и птиц ориентироваться по магнитному полю; наличие у различных живых организмов кристаллов биогенного магнетита, что может служить основой магниторецепции организмов. В океанических донных отложениях выявлена четкая корреляция между палеомагнитными границами (инверсиями геомагнитного поля) и границами изменения различных видов планктона. Все это дает основание рассматривать магнитосферу Земли как одну из экологически значимых компонент биосферы. Изменяясь во времени, причем особенно значительно в так называемый переходный период при смене полярности, продолжающейся 10-15 тыс. лет, магнитное поле планеты, по-видимому, влияло на ход эволюции живых организмов. Изучение влияния геомагнитных возмущений на репродуктивность и выживаемость различных групп бактерий показало, что при этом может происходить мутационный скачок.

В то же время необходимо учитывать двойственную роль геомагнитного поля. Как известно, оно является одним из регуляторов солнечно-земных связей, и поэтому опосредованно влияет на разнообразные земные процессы. Вариации естественного электромагнитного поля Земли, обусловленные процессами, происходящими в верхних слоях атмосферы, позволяют получить важную информацию и о состоянии земных недр. Электромагнитные волны различной частоты проникают соответственно на различную глубину.

Поэтому с их помощью можно отобразить изменение сопротивления пород с глубиной. Поле, фиксируемое на поверхности Земли, определяется двумя токовыми системами: ионосферными токами, возбуждающими первичное (или внешнее) поле, и земными (теллурическими) токами, создающими вторичное (внутреннее) поле. Полное поле можно представить как сумму нормального и аномального полей (здесь нормальным называется поле, возбуждаемое ионосферными токами в горизонтально-слоистой Земле, а аномальным – поле, возникающее за счет горизонтальных геоэлектрических неоднородностей).

Как известно, геофизическая (магнитная и гравитационная) аномалия это отклонение напряженности естественного геофизического поля планеты от его нормального значения для данной местности. Она определяется особенностями магнитных и гравитационных свойств земных пород и глубиной их залегания. А так как живой организм формировался на Земле исторически длительное время, то он как биосистема, должен был приспособиться к этим геофизическим полям, чтобы не только выживать, но и развиваться.

Таким образом, вопрос о влиянии геомагнитного поля на биосферу распадается на три части. С одной стороны, магнитное поле может оказывать непосредственное воздействие на живые организмы, и его резкие изменения вызовут изменения в биосфере. С другой стороны, магнитное поле влияет на протекание процессов в магнитосфере и регулирует проникновение к поверхности Земли корпускулярного солнечного и космического излучений. Наконец, в-третьих, с магнитным полем связаны климаты различных регионов. В данном случае нас интересует первый аспект влияния геомагнитного поля – воздействие на человека.

**Геофизические поля и человек.** Любой человек в ежедневной обстановке окружен одновременно и биологическим (собственным), и внешними природными и индустриальными полями. Так как же выстраиваются взаимоотношения Человека, а затем и Социума с этим интегральным воздействием ЭМП? Со времени открытия электромагнитных излучений считалось, что люди, равно как и другие живые существа, не имеют органа чувств, воспринимающего внешнее электромагнитное поле. Однако вся эволюция на Земле происходила и происходит на фоне мощных внешних флуктуаций различных физических полей. Воздействие электромагнитного поля Солнца на биосферу было убедительно доказано в первой половине 20 века А. Л. Чижевским. Влияние техногенного магнитного поля на здоровье человека, в том числе и на репродуктивную функцию, в настоящее время также достаточно исследовано и признано. И поэтому данные по величине воздействия внешних техногенных излучений входят в число показателей экологических условий проживания в городах. А влиянием на человека природных физических полей из-за их малой величины и интенсивности экологи и медики раньше полагали, что можно пренебречь. Но при длительном существовании человека на Земле геофизические поля не могли не сказаться на его физической и психической организации. С их важной ролью в поддержании здоровья живого организма на борту космических кораблей ученые столкнулись при первых же полетах.

Эксперименты показали, что магнитное поле является раздражителем, имеющим мало сходства с другими. Оно проявляется слабее, чем свет или ионизирующая радиация, но действует непосредственно на нервные клетки мозга. Магнитное поле (МП) вблизи головы человека исследователями идентифицируется как МП излучаемых альфа-ритмов, которые хорошо прослеживаются у человека при открывании и закрывании глаз. Поэтому мозг человека можно сравнить с радиоприемным устройством, которое настраивается на частоту электромагнитных колебаний в атмосфере, что и оказывает сильное влияние на психику человека. А данные о пульсациях геофизических полей подтверждают, что вблизи поверхности Земли действительно формируются электромагнитные поля этого инфранизкочастотного (ИНЧ) диапазона. Организм человека способен приспособливаться к изменениям гелиогеофизическим характеристикам среды, однако, в случаях, ведущих к ослаблению адаптации, эти изменения могут вызвать нарушения некоторых функциональных систем организма. Известно, что люди с сердечно-сосудистыми заболеваниями реа-

гируют на повышение солнечной и геомагнитной активности и геомагнитные бури (Боборыкин и др., 1984). Но выявлена зависимость возникновения инфаркта миокарда и от прохождения циклонических и атмосферных фронтов, возникающие при взаимодействии ветра с магнитосферой.

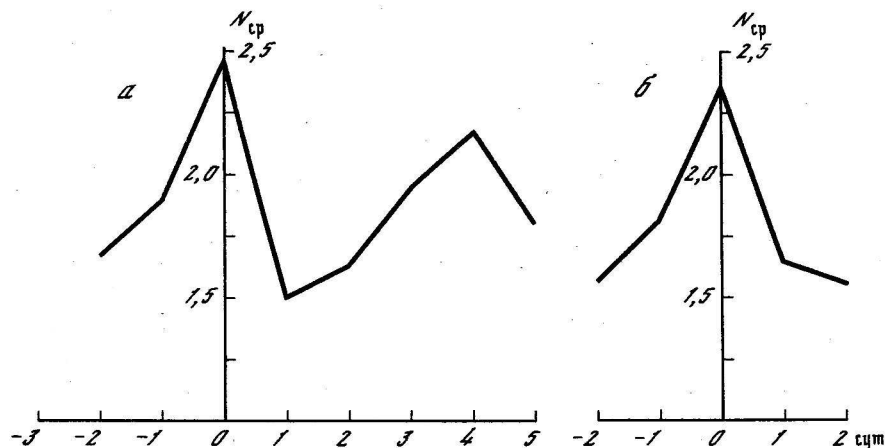


Рис. 4. Среднесуточный показатель заболеваний инфарктом миокарда при прохождении циклонов (а) и атмосферных фронтов (б) (Боборыкин, 1984).

Установлено, что наиболее благоприятной для сердечно-сосудистых больных является погода в антициклоне, при которой среднесуточный показатель заболеваний составил  $1,48 \pm 0,057$ . В дни циклонов число случаев инфаркта миокарда увеличивалось на 28%, а в дни перехода от антициклона к циклону – почти в 2 раза. Рост числа случаев инфаркта миокарда начинался за день до наступления циклона, достигая максимума в день его прохождения. Первый подъем числа заболеваний, по-видимому, связан с действием нерегулярных электромагнитных импульсов (атмосфериков), оказывающих влияние на активность коры головного мозга и коллоидные системы организма человека. Второй подъем заболеваний возникал на третий-четвертый день от начала прохождения циклона. Этот всплеск зависит от резких изменений метеорологических параметров, которые оказывают неблагоприятное влияние на вегетативную нервную систему и приводят к изменениям в системе свертывания крови.

За последние годы появилось большое число публикаций, свидетельствующих о влиянии ЭМП различных частот на нервную систему. Была установлена корреляция между числом больных, поступивших в госпиталь с психическими расстройствами в определенный момент, с интенсивностью электромагнитных явлений, происшедших за день до этого, а также солнечными пятнами, существовавшими три дня назад. Объяснение этого явления связано с тем фактом, что нервные клетки электрически поляризованы и что по нервным волокнам протекают электрические токи. Изменение направления этих токов или потенциалов поляризации на обратное, а также уменьшение силы тока до нуля переводит нерв в возбужденное состояние. Замечено, что осенью и зимой магнитные поля оказывают более сильное влияние, чем весной и летом. Предполагается что допустимая величина магнитного поля, в котором может находиться человек не должна превышать **50 мТл**.

Очевидно, такое влияние возможно через систему резонансного отклика организма, функции которой выполняют биохимические реакции с участием биологически активных элементов. Их в организме человека насчитывают около 20. Почти все химические элементы на Земле, за исключением аргона, церия и тория, имеют в своем составе изотопы, ядра которых обладают магнитным моментом. Каждый магнитный изотоп (МИ), благодаря наличию магнитного момента ядра, характеризуется определенной частотой  $f_{рез}$ . На ней происходит резонансное поглощение ядрами МИ энергии воздействующего на них электромагнитного поля. В случае управления сознанием определяющими, по-видимому,

являются элементы, частоты ядерномагнитного резонанса которых лежат в диапазоне частот энцефалограммы человека (0,35-70 Гц). (Красногорская, Пархомов, 1992).

**Геофизические поля и социум.** Люди, длительно живя на планете, смогли в общей массе приспособиться к особенностям внешней среды. Основу адаптации составляет сформированная тысячелетиями традиция выбора людьми мест обитания. Длительное общение предков с суровым окружающим миром практически всегда вырабатывало оптимальные условия их сосуществования, ведь природная среда не могла не сказаться на физическом и психическом состоянии человеческого сообщества.

При сопоставлении местоположения древних поселений на территории СНГ с картой распределения геофизических полей Евразии выясняется, что население с древности и по сей день концентрируется вблизи нулевой изолинии (ее ширина принята равной 5 километрам) геомагнитного поля в пределах площадей умеренных и отрицательных магнитных аномалий (от -3 до +3 миллиэрстед) (Город–экосистема, 1992). Средняя плотность городов и городского населения в полосе нулевой изолинии аномального магнитного поля в несколько раз выше, чем за ее границами и чем в среднем по заселенной территории. Вычисленная корреляция демографических характеристик городов на восточно-европейской территории России с данными по аномальным магнитным полям показала, что чем меньше расстояние до нулевой зоны геомагнитного поля, тем выше прирост населения. (*Природное решение демографической проблемы!*) Коэффициент корреляции возраста областных и столичных городов с расстоянием до нулевой изолинии аномального геомагнитного поля показал, что из вновь образовавшихся городов более жизнеспособными и удобными для населения оказались те города, которые возникли ближе к нулевой изолинии. Они стали областными центрами. Плотность жителей на площадях с положительными магнитными аномалиями в полтора раза меньше.

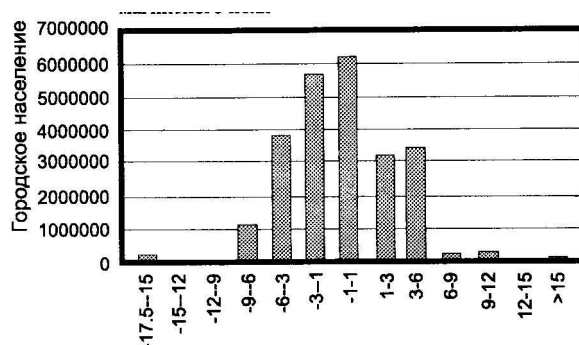


Рис. 5 График распределения городского населения (на 1989 год) в зависимости от аномального магнитного поля (в радиусе 2,5 км) для 23 областей и республик Центра Европейской России. По вертикали – городское население 23 областей и республик. По горизонтали – средняя величина магнитного поля (миллиэрстед) в радиусе 2,5 км вокруг центра города (9) (Лихачева, Тимофеев, 1996).

Предпочтение осуществляется неосознанно. Люди селятся там, где они чувствуют себя лучше, комфортнее. Нужно учесть, что это достаточно долговременная картина, несмотря на внешние воздействия магнитосферы разной продолжительности и интенсивности, вплоть до магнитных бурь. Влияние на человека может оказываться как прямым образом, так и через другие компоненты природной среды – через атмосферные осадки, облачность, грозы, распределение пылевых частиц, геохимические процессы в почве и многое другое.

Влияние геофизических полей на плотность поселений выявлено автором данного исследования и в Подмосковье (расселение древних славянских племен кривичей и вятичей), и в Сибири (расселение палеолитических предков в Восточной Сибири и более позднее расселение ненецкого этноса в Западной Сибири), и в других местах. В глобальном плане восточная часть северной Евразии имеет те же геофизические характеристики и ту же организацию пространства, что и западная часть Евразии – родина цивилизаций «Старого Света». Выясняется, что в разных частях Евразии, в разные исторические перио-

ды геофизические характеристики территории влияли на выбор людьми осваиваемых земель, что не зависело от принадлежности к этносу (Ткаченко, 2004).

Это можно объяснить взаимодействием на резонансном уровне наиболее архаичной основы биосистемы человека с геофизическими характеристиками данной местности. Геомагнитное поле влияет на физиологию и в первую очередь на репродуктивную функцию человека, геогравитационное поле определяет крепость человеческого тела, тектонические зоны способствуют мутационным процессам в живой природе и приспособлению к определенным естественным условиям окружающей среды, ибо здесь происходят мощные флуктуации внешнего магнитного поля. Это подтверждает важность рассматриваемого параметра в экологических и демографических исследованиях (Город-экосистема, 1996; Ткаченко, 2004, 2005).

*Вышеприведенные исследования достаточно очевидно выявили, что устойчивое развитие поселения и стабильный прирост его жителей, его экономическая и социальная привлекательность сильно зависят от характеристик естественного аномального магнитного поля территории, на которой поселение возникает. Это необходимо учитывать градостроителям и экологам при выборе территорий для закладки и развития постоянных поселений.*

Таким образом, изучение природной среды обитания человека представляет практический интерес. Новые научные представления об электрических полях живых организмов и методы их изучения не только дают возможность получать недоступные прежде данные о протекании тех или иных процессов жизнедеятельности, но и позволяют по-иному почувствовать единство живого организма со средой обитания. Через физические поля планеты осуществляется в значительной степени энергетическое и информационное взаимодействие организмов между собой и с внешней средой.

Знание оптимальных условий существования людей позволяет любому социуму накапливать и сохранять здоровый физический и духовный потенциал не только отдельной человеческой особи, но и их коллективу, выбирать наиболее безопасные пути миграции и наиболее благоприятные места для закладки поселений. Данный подход позволяет с высокой вероятностью оценить экологические и чрезвычайные ситуации, предусмотреть профилактические мероприятия; объяснить с научной точки зрения природные и техногенные энергоинформационные взаимодействия человека с окружающей средой.

#### **Литература:**

- Боборыкин А.М., 1984 – Боборыкин А.М., Емельянов А.П., Кондратюк И.К. О возможности прогноза заболеваемости инфарктом миокарда по анализу гелиогеофизических данных, *Электромагнитные поля в биосфере (в двух томах). Т.1. Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение.* М.: Наука, 1984, с. 177–184.
- Вернадский В.И., 1975 – Вернадский В.И. Размышления натуралиста. М.: Наука, 1975, с.174
- Вернадский В.И., 1975 – Вернадский В.И. Живое вещество. М.: Наука, 1978, 358 с.
- Григорьев В.И., Мякишев Г.Я., 1966 – Григорьев В.И., Мякишев Г.Я. Силы в природе М.: Наука, 1966, 252 с.
- Город-экосистема, 1996 – Город-экосистема /Лихачева Э.А., Тимофеев Д.А. и др. М.: ИГРАН, 1996, 336 с.
- Гуляев П.И. и др., 1984 – Гуляев П.И., Заботин В.И, Шлиппенбах Н.Я. Электрические поля биообъектов. *Электромагнитные поля в биосфере (в двух томах). Т.1. Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение,* М.: Наука, 1984, с.118–124.
- Красногорская и др., 1984 – Красногорская Н.В., Малов В.П., Шелепин Л.А. О возможных механизмах генерации электромагнитных излучений живыми системами. *Электромагнитные поля в биосфере (в двух томах). Т.1. Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение.* М.: Наука, 1984, с. 133–140.

- Красногорская Н.В., Пархомов А.Г., 1992 – Красногорская Н.В., Пархомов А.Г. Космическая природа ритмов в биосфере Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т.1. Свойства биосферы и ее внешние связи. СПб.: Гидрометеоиздат, 1992, с.237–246.*
- Куделькин С.А., Торнуев Ю.В., 1984 – Куделькин С.А., Торнуев Ю.В. Внешние инфранизочастотные электромагнитные поля организмов. Электромагнитные поля в биосфере (в двух томах). Т.1. Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение. М.: Наука, 1984, с.125–132.*
- Марков Г.П., 1992 – Марков Г.П. Магнитный резонанс как один из возможных механизмов космического воздействия на биосферу Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т.1. Свойства биосферы и ее внешние связи. СПб, Гидрометеоиздат, 1992, с.173–180.*
- Петрова Г.Н. и др., 1992 – Петрова Г.Н., Свиточ А.А., Фаустов С.С., Храмов А.Н. Влияние геомагнитного поля на биосферу. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т.1. Свойства биосферы и ее внешние связи, Гидрометеоиздат, СПб, 1992, с.121–129.*
- Поляков Б.В., Сазеева Н.Н., 1992 – Поляков Б.В., Сазеева Н.Н. Сейсмические колебания как возможный посредник при взаимодействии биоты с внешней средой. Современные проблемы изучения и сохранения биосферы. Т.1. Свойства биосферы и ее внешние связи, СПб.: Гидрометеоиздат, 1992, с.277–282*
- Ткаченко О.С., 2004 – Ткаченко О.С. Жизненное пространство России. Биогеофизика №1, Бюллетень. М.: Компания Спутник +, 2004, с.14-24.*
- Ткаченко О.С., 2005 – Ткаченко О.С. Город как экосистема Тематическая научно-практическая конференция «Городской строительный комплекс и безопасность жизнеобеспечения граждан», М.: МГСУ, 2005, с.292-299.*
- Чижевский А.Л., 1976 – Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль, 1976, 376 с.*

## **INFLUENCE ON BIOSPHERE of GEOPHYSICAL FIELDS**

**O.S. Tkachenko**

The author investigates influence of terrestrial physical fields both on health of one person, and on health of all society. Through physical fields of a planet power and information interaction of organisms among themselves and with an environment is carried out substantially.

The knowledge of optimum conditions of existence of people allows any society to accumulate and keep healthy physical and spiritual potential not only a separate human individual, but also them collective to choose the safest ways of migration and optimum places for a bookmark of settlements. The given approach allows to estimate ecological and extreme situations with high probability to provide preventive actions; to explain from the scientific point of view natural and artificial (technical) power and information interactions of the person with an environment.