

СКРИНИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В СРЕДНЕВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ

Романов Василий Васильевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Информатика»

Романова Елена Михайловна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

Игнаткин Денис Сергеевич, кандидат биологических наук, доцент, кафедры «Биология, ветеринарная генетика, паразитология и экология»

ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел. 902-244-95-26, e-mail: vvr-emr@yandex.ru

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, городские территории, магнитное поле, геомагнитное поле, здоровье населения

Приведены результаты исследования магнитных полей в городской среде и пригородных районах. Показано, что в пригородных зонах электромагнитный фон соответствует норме. На урбанизированных территориях выявлены сильно возмущенные вариации составляющих геомагнитного поля, обусловленные излучением техногенных источников, которые формируют зоны «электромагнитного смога».

Введение

Естественные геомагнитные поля - постоянно действующие факторы внешней среды, необходимые для жизнедеятельности биосистем. Жизнь на Земле во все геологические периоды протекала в условиях слабых геомагнитных полей, только современная техногенная цивилизация резко изменила ситуацию [1, 2].

Цивилизационный сдвиг прошедшего столетия, обусловленный развитием технократического общества, формированием мегаполисов, концентрацией промышленности, появлением мощных промышленных узлов и промышленных зон привел к ситуации, при которой суммарная напряженность магнитных полей в различных точках земной поверхности под воздействием техногенных ЭМП увеличилась, по сравнению с естественным фоном, в 100-10 000 раз [3, 4].

Современные города являются крупными геофизическими аномалиями, в которых вынуждены существовать и человек и животные [5].

Живые организмы и биосфера в целом очень чувствительно реагируют на любые изменения геомагнитной обстановки [2, 6, 7].

Современная наука рассматривает Земной шар как естественный постоянный

магнит, формирующий вокруг себя геомагнитное поле [7, 8].

Проживание человека и животных на территориях с сильными гео- и электромагнитными полями представляет серьезную опасность, поскольку такие поля обладают выраженной биологической активностью. Они негативно влияют на биосистемы. На сегодня известно, что геном человека и животных – имеет волновую структуру, поэтому наравне с мозгом чувствителен к действию электромагнитных полей разнообразных частот. Электромагнитное загрязнение окружающей среды изменяет экспрессию генов, вызывает патологию нервной, иммунной, сердечно-сосудистой систем, снижают адаптационную пластичность, влияют на все живое в биосфере [8-10].

Объекты и методы исследований

Магнитное поле Земли в каждой точке характеризуется вектором напряженности H_T , совпадающим с касательной к магнитной силовой линии в сторону северного магнитного полюса. Для определения элементов земного магнетизма в некоторой точке вектор H_T разлагается на составляющие в прямоугольной системе координат, ось OX которой направлена по касательной к истинному меридиану на север, ось OY – на восток, ось OZ

– по местной вертикали вниз.

Проекция вектора H_T на горизонтальную плоскость XOY дает горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли H , а на вертикальную плоскость – вертикальную составляющую Z .

Существование как внутренних, так и внешних по отношению к поверхности Земли источников магнитного поля обуславливает магнитные вариации – непрерывные изменения магнитного поля Земли во времени с разными временными периодами. Магнитные вариации характеризуются отклонением составляющих геомагнитного поля от среднего значения в месте наблюдений. Величина и форма магнитных вариаций зависит от широты места наблюдений, времени года и солнечной активности.

Исследования магнитных вариаций проводилось в городской черте города Ульяновска и в пригородной зоне. Мы измеряли вариации составляющих вектора магнитной индукции (X , Y , Z) с помощью лицензированного магнитометра MF-03-г. При измерениях использовалась методика, лицензированная Институтом земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова (ИЗМИРАН). Геомагнитный фон оценивался по амплитудам вариаций магнитного поля (МП). Магнитное поле оценивалось как возмущенное, если его амплитуда изменялась в минуту более чем на 5-10 нТл. При оценке результатов пользовались оценочной шкалой геомагнитного поля.

Замеры осуществлялись ежедневно в полдень, в центре г. Ульяновска, на территориях, где сосредоточено большое количество источников техногенных электромагнитных полей, и в пригородной зоне, где количество техногенных источников, способных усиливать естественный геомагнитный фон, сведено к минимуму.

В городской черте: в районе участка ограниченного улицами Автозаводская, бульвар Западный, Московское шоссе, правобережье (1 точка); в районе пересечения улиц пр. Сухова и пр. Ленинского Комсомола, левобережье (2 точка); в районе пересечения ул. Рябикова и ул. Камышенская, правобережье (3 точка); в районе улицы 9-й Инженерный проезд, левобережье (4 точка).

В пригородной зоне: в районе села Ар-

Таблица 1

Оценочная шкала геомагнитного поля

№	Амплитуда вариации (нТл)	Характеристика
1	<5-10	Спокойное поле
2	10±145	Слабое возмущение
3	146±240	Среднее возмущение
4	241±360	Буря
5	>360	Очень большая буря

бузовка Цильнинского района, правый берег Волги, примерно в 30 км на север от Ульяновска (5 точка); в районе села Ясная Ташла Тереньгульского района, правый берег Волги, примерно в 38 км на юг от Ульяновска (6 точка); в районе села Уржумское Майнского района, правый берег Волги, примерно в 30 км на запад от Ульяновска (7 точка); в районе с.Озерки Чердаклинского района, левый берег Волги, примерно в 40 км на восток от Ульяновска (8 точка).

Результаты исследований

Были проведены исследования магнитных полей в городе Ульяновске и в пригородной зоне.

В пригородной зоне значения вариаций МП по всем трем компонентам не превышали 50 нТл. Результаты представлены на рис 1.

Средние значения X компоненты геомагнитного поля составили: в 5 точке замера - $8\pm 1,6$ нТл, в 6 точке $7\pm 1,05$ нТл, в 7 точке $4\pm 0,72$ нТл, в 8 точке - $5\pm 0,7$ нТл

Средние значения Y компоненты геомагнитного поля составили: - в 5 точке замера - $6\pm 0,84$ нТл, в 6 точке $8\pm 1,44$ нТл, в 7 точке $7\pm 1,05$ нТл, в 8 точке - $9\pm 1,53$ нТл.

Средние значения Z компоненты геомагнитного поля составили: в 5 точке замера - $47\pm 9,4$ нТл, в 6 точке $35\pm 6,65$ нТл, в 7 точке $38\pm 4,94$ нТл, в 8 точке - $33\pm 3,96$ нТл.

Полученные нами результаты исследований геомагнитного фона в пригородной зоне г. Ульяновска позволяют характеризовать его как слабо возмущенный (рис. 2а).

Последующие исследования магнитных полей были проведены на территории г. Ульяновска.

Замеры магнитных полей, проведенные нами в г. Ульяновске показали, что вариации составляющих магнитного поля в

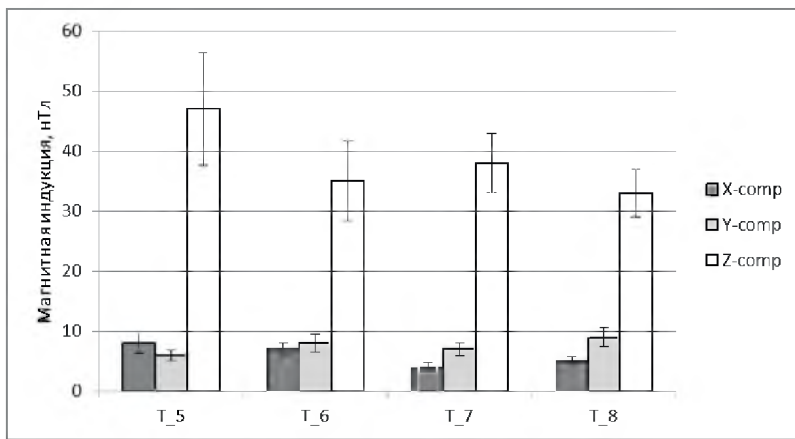


Рис. 1 – Естественный геомагнитный фон пригородных территорий в нТл (T_5, T_6, T_7, T_8 – точки замеров)

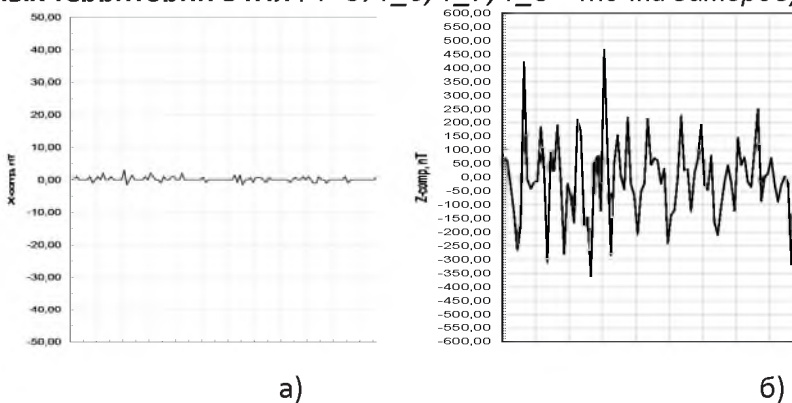


Рис. 2 – Вариации составляющих геомагнитного фона а) в пригородной зоне; б) в пределах городской черты

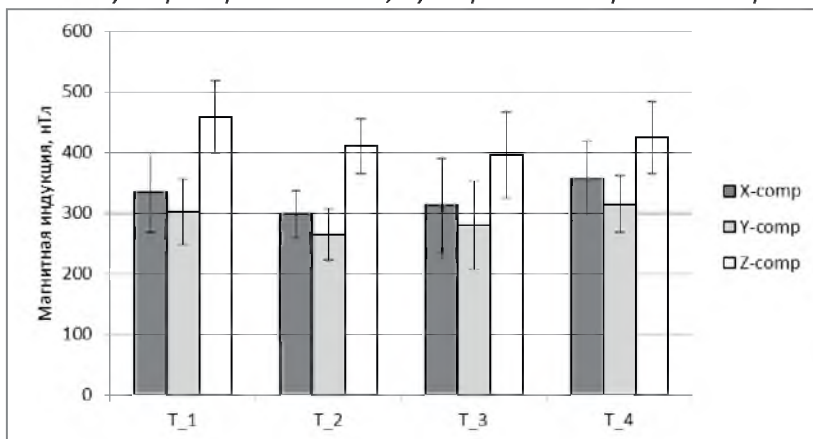


Рис. 3 - Характеристики составляющих магнитного поля в г. Ульяновска (нТл) (T_1, T_2, T_3, T_4 - точки замеров).

пределах городской черты резко отличаются от вариаций этих компонент в пригородной зоне (рис 2б).

Средние значения X компонент магнитного поля составили: в 1 точке замера - 335 ± 67 нТл, во 2 точке $298 \pm 38,7$ нТл, в 3 точке 312 ± 78 нТл, в 4 точке - $357 \pm 60,7$ нТл.

Средние значения Y компонент геомагнитного поля составили: - в 1 точке замера - $302 \pm 54,4$ нТл, во 2 точке $265 \pm 42,4$ нТл,

в 3 точке $280 \pm 72,8$ нТл, в 4 точке - $315 \pm 47,25$ нТл.

Средние значения Z компоненты геомагнитного поля составили: в 1 точке замера - $458 \pm 59,5$ нТл, во 2 точке $411 \pm 45,2$ нТл, в 3 точке $395 \pm 71,1$ нТл, в 4 точке - $425 \pm 59,5$ нТл.

Результаты исследований представлены на рис 3.

Данные проведенных замеров компонент геомагнитного поля доказали, что в пригородной зоне естественный геомагнитный фон слабо возмущенный, за счет вариаций Z компоненты. Вариации X и Y составляющих геомагнитного поля в пригородной зоне соответствовали норме. В норме, в дни со спокойной геомагнитной обстановкой вариации компонент геомагнитного поля были в пределах 4 - 20 нТл.

Во всех точках замеров магнитного поля в пределах городской черты, компоненты, характеризующие магнитное поле, в десятки раз превышали норму (рис. 3), магнитное поле классифицировалось как сильно возмущенное по всем трем составляющим - X, Y, Z. Наибольшего размаха достигали вариации компоненты Z (рис.1).

Заключение.

Результаты исследований показали, что вариации компонент магнитного поля были в городской зоне достоверно выше, по сравнению с точками замеров, расположенных в пригородной зоне. Высокие амплитуды вариаций МП в городской черте можно объяснить наличием множества

техногенных источников электромагнитных полей. К числу мощных источников техногенного электромагнитного излучения, загрязняющего окружающую среду, относят линии электропередач (ЛЭП), антенны сотовой связи, электротранспорт и др. Техногенные электромагнитные поля (ЭМП) воздействуют на естественные геомагнитные поля, создают сложную, постоянно меняющуюся

электромагнитную обстановку на территории города, которая классифицируется как электромагнитное загрязнение [11, 12]. Результаты таких воздействий очевидны, они реализуются через хаотичные, резко взлетающие амплитуды X, Y, Z компонентов магнитного поля.

Следует отметить, что вариации фоновых электромагнитных полей среды обитания имеют особое значение для живых существ. Возмущенные вариации, в силу своего беспорядочного характера, с непрерывно изменяющимися периодами, амплитудами и фазами особенно негативно воздействуют на жизненные процессы биоты [11, 12].

Полученные нами результаты показали, что на территории г.Ульяновска формируются зоны электромагнитного смога, где уровень магнитного загрязнения многократно превышает допустимые нормы и является фактором риска для человека и животных.

Выводы

Геомангнитные поля за пределами городской черты относятся к категории слабо возмущенных и не представляют опасности для животных и человека.

Превышение амплитуд вариаций компонент МП в городской черте, по сравнению с пригородными районами: по X компоненте было в 40 - 60 раз, по Y компоненте в 35 - 45 раз, по Z компоненте в 9-12 раз.

За городом во всех точках замеров уровень вариаций компонент естественного геомагнитного фона не превышал 50 нТл.

Полученные результаты свидетельствуют, что электромагнитное загрязнение реализуется через все три компоненты - X, Y, Z, однако наиболее высокие вариации были свойственны Z-составляющей.

Наиболее высокие вариации Z-сomp достигали величины 500 нТл на территории города, X компоненты – 400 нТл, Y- 350 нТл.

Библиографический список

1. Сейфулла, Р.Д. Магнитное поле Земли и здоровье человека /Р.Д. Сейфулла. - М.: САМПОЛИГРАФИСТ, 2014. - 120 с.

2. Влияние электромагнитного излучения на различные уровни организации и эволюции живых организмов как энергоинформационная основа, придающая им целостность/ Н.А.Ярославцев, Ю.С.Ларионов,

С.М.Приходько, Е.В. Екимов //Геодинамически активные разломы и их воздействие на здоровье и жизнедеятельность человека. Научно-практическая конференция с международным участием “Геоэкология жилого дома”. 9-11 июня 2014. - СПб.: Ладога-100, 2014. - Часть1. - С.141-146.

3. Агаджанян, Н.А. Магнитное поле Земли и организм человека/ Н.А. Агаджанян, И.И. Макарова // Экология человека. - 2005. - N 9. - С.3-9.

4. Аполлонский, С.М. Электромагнитные поля в общей проблеме безопасности жизнедеятельности человека/ С.М.Аполлонский //Безопасность жизнедеятельности. - 2009. - N 11. - С.1-24; N 12. - С.1-24.

5. Гордеев, С.Г. Экологические исследования - изучение «электромагнитного загрязнения» городских территорий / С.Г.Гордеев, В.И.Пятницкий, Т.М. Коновалова // Геофизический вестник. - 2002. - N 12. - С.8-11.

6. Довгуша, В.В. Влияние естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности / В.В.Довгуша, М.Н.Тихонов, Л.В. Довгуша // Экология человека. - 2009. - N 12. - С.3-9.

7. Кашкаров, А. Электромагнитное излучение / А. Кашкаров // Радиомир. - 2015. - N 7. - С.36-39.

8. Колесник, С.А. Электромагнитный фон урбанизированных северных территорий: монография/ С.А.Колесник, Е.Л.Шошин. - Ханты-Мансийск: Полиграфист, 2008. - 123 с.

9. Маслов, М.Ю. Современные проблемы электромагнитной экологии / М.Ю. Маслов, Ю.М. Сподобаев, М.Ю. Сподобаев // Электросвязь. - 2014. - N 10. - С.39-42.

10. Мишина, В. Электромагнитный смог - под контроль. / В. Мишина // Берг-коллегия. - 2011. - N 4(79). - С.46-47.

11.Петрусевич, Ю.М. Опасность электромагнитного излучения / Ю.М.Петрусевич, Е.Е. Берловская, С.В.Тульский // Физические проблемы экологии .Экологическая физика: сборник научных трудов. - М.: МАКС Пресс, 2010.-№16. - С.249-253.

12. Романов, В.В. Структура геомагнитных и техногенных электромагнитных полей в густонаселенных районах г. Ульяновска, расположенных в зоне геотектонического разлома/ В.В.Романов, А.П.Куранова, А.В.Артёмова // Вестник Российского университета дружбы народов. - 2008. -№ 2. -С. 98-105.