

# ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

## СТРУКТУРА ГЕОМАГНИТНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ГУСТОНАСЕЛЕННЫХ РАЙОНАХ Г. УЛЬЯНОВСКА, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЗОНЕ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗЛОМА

**В.В. Романов, А.П. Куранова, А.В. Артёмов**

Факультет ветеринарной медицины  
Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия  
*Бульвар Новый Венец, 1, Ульяновск, Россия, 432980*

В работе представлены результаты исследования геомагнитных полей в густонаселенных городских районах, территориально приуроченных к зоне геотектонического разлома и техногенных электромагнитных полей в жилом массиве, расположенном на разломе. Полученные результаты сопоставлены с санитарными нормативами предельно допустимых уровней электрического поля и магнитного потока.

Экологические условия среды обитания определяют здоровье современного человека. Публикации последних лет [1; 2] свидетельствуют, что человек в условиях города подвергается неблагоприятному воздействию со стороны разного рода физических факторов естественного и искусственного происхождения. К числу наиболее распространенных опасных факторов можно отнести химическое, а иногда и радиационное загрязнение почвы, воздуха и продуктов питания. К числу объективных физических факторов, воздействующих на биосистемы всех уровней сложности, относятся всепроникающие и всеохватывающие силовые поля — геомагнитное и гравитационное. Установлено, что геомагнитное поле регулирует метаболические (обменные) процессы биосистем.

Жизнь на Земле исторически возникла, развивалась и долгое время протекала в условиях относительно слабых электромагнитных полей. К их числу относятся электрическое и магнитное поле Земли, космические источники радиоволн (Солнце и др. звезды), процессы, происходящие в атмосфере Земли, например разряды молнии, колебания в ионосфере. Человек также источник слабого электромагнитного поля. Являясь постоянно действующим экологическим фактором, эти поля играют важную роль в жизнедеятельности всех организмов, в том числе и человека [3].

Возмущенные вариации, в силу своего беспорядочного характера, с непрерывно изменяющимися периодами, амплитудами и фазами особенно негативно воздействуют на жизненные процессы биосистем. Выявлена взаимосвязь между геомагнитными вариациями и частотой появления различных патологий. Некоторые из этих вариаций определяются изменениями космической погоды и носят глобальный характер. Другие же имеют земное происхождение и носят локальный характер [4].

Определенные особенности вариаций электромагнитных полей характерны для регионов, где имеют место геохимические, магнитные аномалии либо располагаются тектонические разломы земной коры. Выявлено, что тектонические нарушения земной коры порождают сложный, зачастую непредсказуемый по характеру воздействия, комплекс качественно иных абиотических и биотических средовых факторов [5].

Индикаторами разломов являются, как известно, изменения электромагнитного и гравитационного полей. Обычно геотектонические подвижки характеризуются пульсирующим режимом, изменениями направления и амплитуды перемещения, сопровождающимися вариациями электромагнитного поля. При этом узлы пересечения тектонических нарушений, имея сложную структуру поля проводимости, являются источниками наведенных вихревых токов, изменяющих общую картину геомагнитного поля [6]. Для здоровой и продолжительной жизни человеку необходимо находиться под влиянием естественного, неизмененного геомагнитного поля Земли.

Проблемой геопатогенных зон, формирующих комплекс уникальных природных факторов, официальная наука заинтересовалась в 30-х годах прошлого столетия. В последнее десятилетие благодаря развитию приборной базы, позволяющей в режиме *on line* измерять и электромагнитные, и геомагнитные поля и тут же оценивать их влияние на биосистемы, проблема в силу своей актуальности и значимости привлекает пристальное внимание исследователей [7—9].

В ряде густонаселенных, промышленно-развитых районов доля геопатогенных зон, характеризующихся аномалиями геофизических полей, достигает 20—30% [9; 10], поэтому биокомфортность городских территорий, расположенных непосредственно в этих зонах (г. Абакан, Мичуринск, Керчь, Ульяновск), имеет большое значение. В экспериментах на млекопитающих (крысах и кроликах) установлено, что геопатогенные зоны оказывают на них негативное влияние. По характеру вызываемых изменений их квалифицируют как стресс-фактор кумулятивного действия. Длительное стрессогенное воздействие геопатогенных зон приводит к возникновению различных функциональных расстройств и снижает сопротивляемость организма к заболеваниям. В зонах геотектонической неоднородности уровень смертности и сердечно-сосудистой заболеваемости у населения существенно выше, чем на сопредельных территориях [6—8; 11].

Территория Ульяновской области пронизана тремя геотектоническими разломами, совпадающими с речными долинами древних рек: Свияги, Сызранки и Большого Черемшана. По данным геологоразведки, в эту зону попадают населенные пункты восьми крупных административных районов области [8]. По результатам наших исследований, онкологическая заболеваемость и смертность

населения, проживающего в населенных пунктах зон геотектонических разломов Ульяновской области, в 1,8 раза выше, чем на сопредельных территориях. Уровень заболеваний сердечно-сосудистой системы и гипертонической болезни в 4 раза выше, чем на сопредельных территориях, и в 2,2 раза выше, чем в среднем по области [9].

Исследования зон геохимических аномалий в вышеперечисленных районах проводились сотрудниками кафедры биологии и экологии на базе Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии в 2001—2004 гг. Но до настоящего времени исследования геомагнитных потоков в этих аномальных зонах в Средневолжском регионе не проводились, полученные результаты являются новыми.

**Цель работы:** исследование естественных геомагнитных полей в густонаселенных районах, относящихся к зонам геохимических неоднородностей.

Для достижения намеченной цели решались следующие задачи:

- выявить протяженность зон влияния техногенных электромагнитных полей городской среды;
- охарактеризовать параметры естественного геомагнитного поля в зоне геотектонического разлома;
- дать сравнительную характеристику вариаций геомагнитного поля в спокойном и возмущенном состоянии.

**Материалы и методы.** Нами были проведены углубленные исследования электромагнитного фона в жилом массиве, расположенном в пойме реки Свяга. Исследования геомагнитных полей проводили в непосредственной близости от реки на берегу р. Свяга. Измеряли вариации трех составляющих вектора магнитной индукции поля Земли с помощью магнитометра MF-03-P. Электромагнитный фон, создаваемый искусственными источниками, исследовали с помощью ВЕ-метра по традиционной методике.

На начальном этапе исследований проводили замеры параметров электромагнитного поля, создаваемого техногенными источниками в жилом массиве, прилегающем к набережной р. Свяга. Для замеров использовали прибор ВЕ-МЕТР-АТ-002, позволяющий определить параметры ЭМП вблизи искусственных источников излучения. Измеряли напряженность электрического поля —  $E$  и плотности магнитного потока —  $B$ .

Результаты исследования и их обсуждение. Первая серия замеров была проведена в непосредственной близости от текущей воды, т.е. на реке Свяге. Измерения электрического и магнитных полей непосредственно у кромки воды р. Свяга и в 30 метрах от берега показали, что эта зона свободна от влияния техногенных электрических и магнитных полей.

Следующую серию измерений мы проводили на близлежащей территории, занятой высотными домами. Измерения, проведенные в жилом массиве, на расстоянии 210 м от берега, выявили, что на этой территории напряженность электрического поля в 4 раза выше, чем в естественной природной среде. Однако выявленный нами уровень напряженности электрического поля — 4 В/м — значительно ниже предельно допустимого уровня — 1 кВ/м [12].

Уровень плотности магнитного потока в жилом массиве также был выше, чем на берегу, в 10 раз, но не превышал предельно допустимый. Плотность магнитного потока была постоянной и не превышала 0,1 мкТл.

Следующая серия замеров техногенных полей была связана с линиями электропередач. Непосредственно под линиями электропередач (ЛЭП) напряженность электрического поля составляла 383 В/м. При удалении от ЛЭП на 5 м напряженность поля снижалась в 8,4 раза и составила 45 В/м. На расстоянии 10 м от ЛЭП напряженность электрического поля снижалась по отношению к исходной в 40 раз и составила 9 В/м. Если сравнивать с уровнем напряженности в жилом массиве, то в 10 метрах от ЛЭП он в 2 раза выше.

Заключительная серия замеров проводилась для оценки электромагнитных излучений, индуцируемых антенной сотовой связью, и сравнения их с предельно допустимым уровнем воздействия (ПДУ). По результатам наших замеров напряженность электрического поля антенны сотовой связи не превышала нормы и составляла 5 В/м. Однако, плотность магнитного потока была в 70 раз больше, чем в жилом массиве, и составляла 7 мкТл, что в 35 раз выше ПДУ.

Следует отметить, что параметры техногенных электрических и магнитных полей на всей обследованной территории имели существенные различия. Анализ полученных данных показал, что по напряженности электрического поля электромагнитный фон на территории жилого массива не превышал предельно допустимого уровня излучения и не представлял опасности для человека и других биологических объектов. Электромагнитный фон по магнитной составляющей в отдельных местах превышал предельно допустимый уровень воздействия.

По данным литературных источников, техногенные поля большей интенсивности, но кратковременного воздействия, так же, как и естественные поля, слабой интенсивности, но постоянного действия, оказывают негативное влияние на здоровье человека [13].

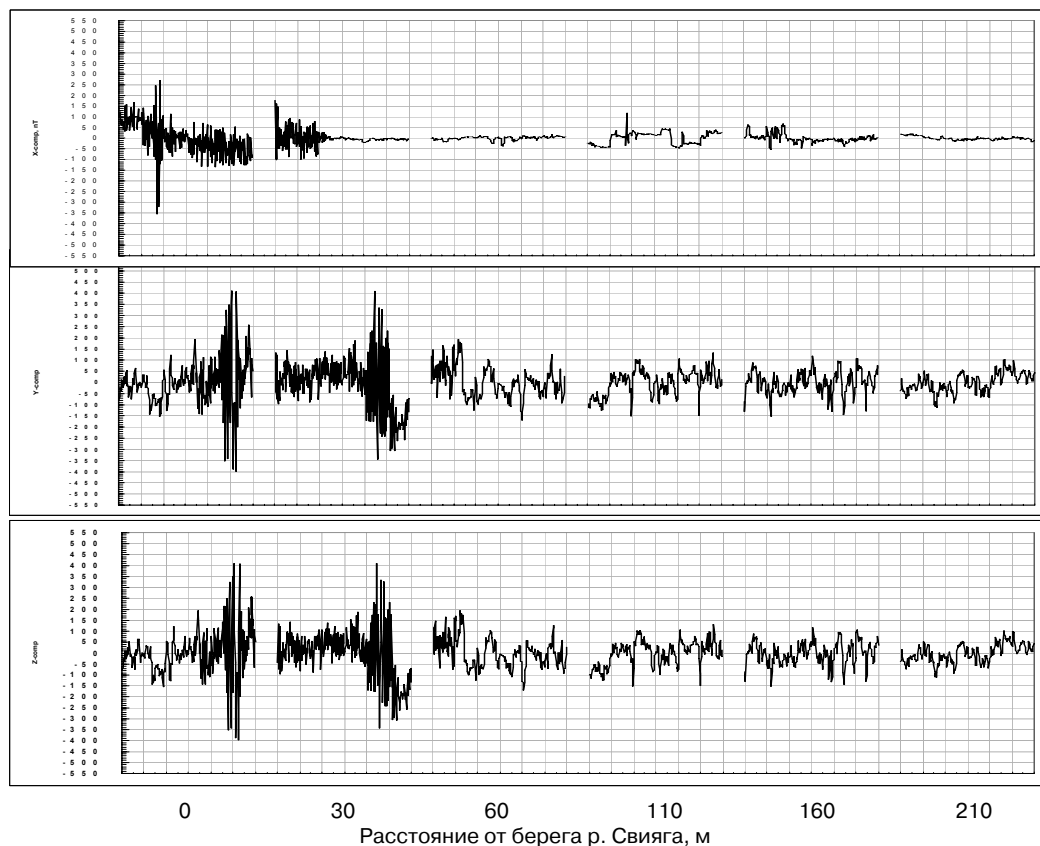
На втором этапе работы исследовались параметры естественного геомагнитного поля в районе Университетской набережной р. Свияга. Всякая текущая вода порождает магнитное поле, но геомагнитная ситуация в прибрежной зоне р. Свияга осложняется тем, что река протекает по геотектоническому разлому, который является ее древним палеоруслом. Все это позволяет отнести территории, по которым протекает р. Свияга, к категории геопатогенных.

Параметры геомагнитных полей измеряли по мере удаления от реки в 6 точках: непосредственно у кромки воды, а затем на расстоянии 30, 60, 110, 160, 210 м от берега.

В ходе исследования были определены средние значения плотности магнитного потока трех компонент геомагнитного поля для каждой точки исследования. Анализ результатов измерений показал достоверные различия плотности магнитного потока измеряемых компонент X, Y, и Z для исследованных участков в районе Университетской набережной. Выявлено, что при удалении от берега реки на 210 м плотность потока горизонтальной компоненты X магнитного поля Земли снижалась на 12%, магнитного склонения Y — на 54%, а вертикальной компоненты Z — на 5,5%. По мере удаления от кромки воды наиболее вы-

ражено изменялось магнитное склонение, менее всего — его вертикальная составляющая.

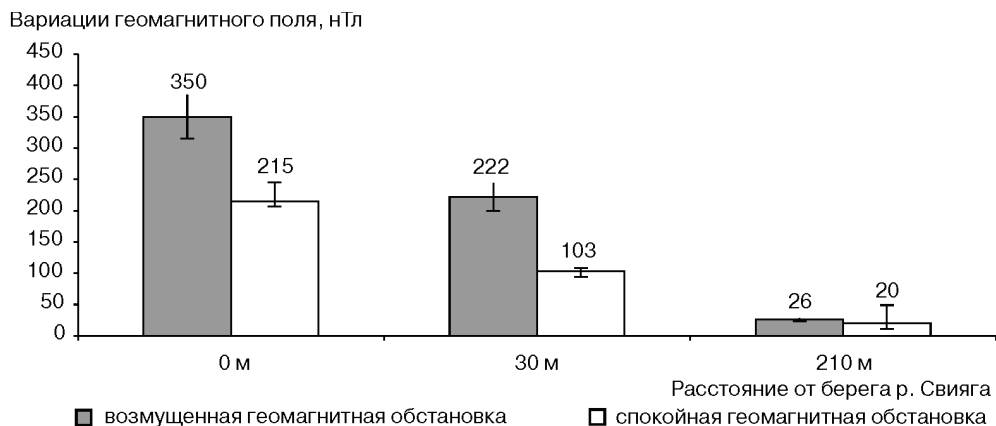
Измерения вариаций магнитного поля Земли на территории Университетской набережной показало, что прибрежная территория характеризовалась более высокой скоростью изменения параметров геомагнитного поля, а также наибольшими амплитудами вариаций его компонент (рис. 1).



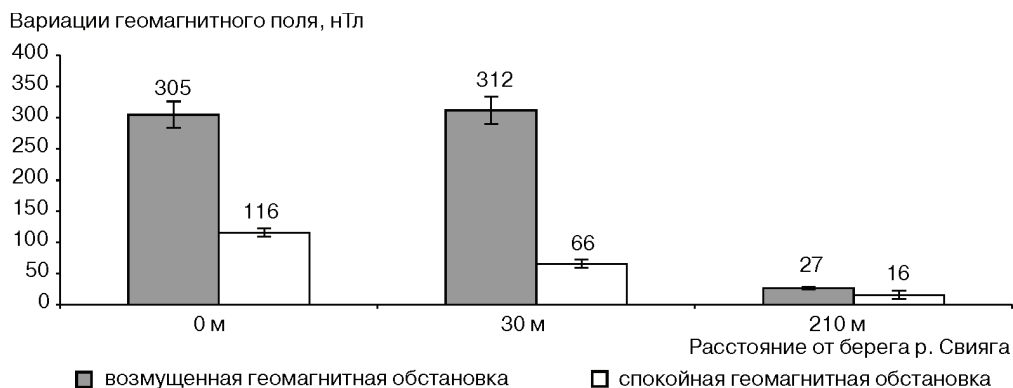
**Рис. 1.** Типичная динамика вариаций компонент геомагнитного поля по мере удаления от берега реки Свияги. Обработка пятиминутных измерений

Сравнительный анализ составляющих геомагнитного поля в дни со спокойной и возмущенной геомагнитной обстановкой (рис. 2—4) показал, что в дни геомагнитных возмущений амплитуда вариаций компонент магнитного поля Земли возрастала по сравнению с днями с невозмущенной геомагнитной обстановкой. Максимально возростала амплитуда вариаций компонент магнитного поля Земли непосредственно у кромки воды. Горизонтальная составляющая возростала на 53,7%, магнитного склонения — на 78%, вертикальная составляющая — на 42,7%. На расстоянии 210 м от берега реки Свияги влияние солнечных бурь на геомагнитное поле проявилось следующим образом: горизонтальная составляющая возростала на 23,7%, магнитное склонение — на 40,4%, вертикальная составляющая — на 15,1%.

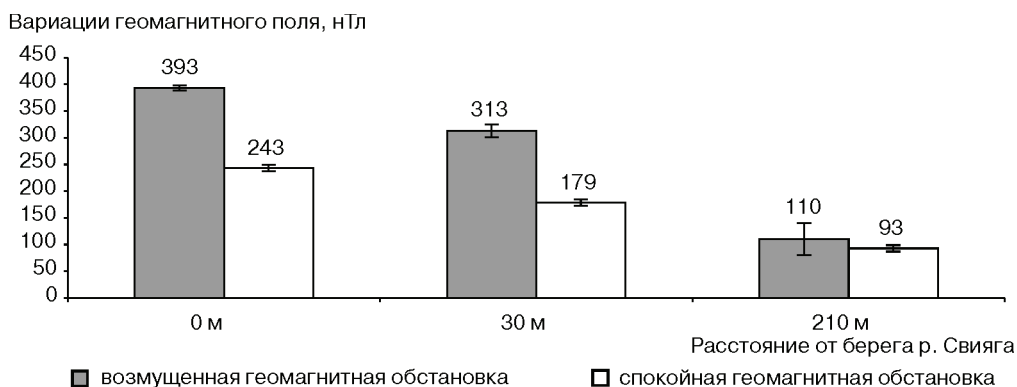
Таким образом, при возмущенной геомагнитной обстановке возрастали амплитуды вариаций компонент геомагнитного поля  $X$ ,  $Y$  и  $Z$  и их динамика. Наибольшими амплитудами вариаций и динамикой характеризовалось геомагнитное поле на берегу р. Свяга, наименьшими — на расстоянии 210 м.



**Рис. 2.** Амплитуды вариаций геомагнитного поля при спокойной и возмущенной геомагнитной обстановке,  $X$ -comp



**Рис. 3.** Амплитуды вариаций геомагнитного поля при спокойной и возмущенной геомагнитной обстановке,  $Y$ -comp



**Рис. 4.** Амплитуды вариаций геомагнитного поля при спокойной и возмущенной геомагнитной обстановке,  $Z$ -comp

Научный интерес представляет сравнение геомагнитного поля геопатогенных и нормальных зон. Исследовали характеристики геомагнитного поля в геопатогенной зоне по течению р. Свяги и сравнивали их с результатами измерений показателей геомагнитной обстановки вне зоны разлома. Проведенный сравнительный анализ выявил значительные отличия в величине амплитуд вариаций геомагнитного поля в зоне разлома и вне зоны. Вариации геомагнитного поля в зоне тектонического разлома — в районе р. Свяга — выше, чем вне зоны разлома. В целом, наблюдается сходная картина проявления возмущенности геомагнитного поля, за исключением разницы в значениях вариаций — в геопатогенной зоне амплитуда колебаний значительно выше.

Таким образом, проведенный сравнительный анализ характеристик геомагнитного поля в зоне разлома и вне зоны свидетельствует, что картина магнитной бури в обоих случаях развивается аналогично. Однако амплитуды вариаций геомагнитного поля в зоне тектонического разлома при любой геомагнитной обстановке значительно выше, чем вне зоны, и характеризуются как возмущенные. Глобальные геомагнитные возмущения, вызванные изменением солнечной активности, оказывают большее влияние на параметры геомагнитного поля вне зоны разлома, чем в геопатогенной зоне.

**Выводы.** На берегу р. Свяга и в непосредственной близости от нее, в прибрежной зоне шириной 30 м, отсутствует влияние техногенных электромагнитных полей. В жилом массиве параметры электромагнитных полей техногенной природы не превышают установленных нормативов.

Линии электропередач являются источником сильного электрического поля, напряженность которого достигает максимума непосредственно под самой опорой, но резко снижается и не представляет опасности для биологических объектов на расстоянии более 5 м.

Антенна сотовой связи является источником сильного магнитного поля, плотность потока которого в 35 раз больше ПДУ и в 70 раз выше плотности потока магнитного поля в жилом массиве.

Характеристики естественного геомагнитного поля в районе р. Свяга, т.е. в зоне разлома, очень динамичны. Все компоненты естественного геомагнитного поля в районе Университетской набережной р. Свяга находятся в постоянно возмущенном состоянии. По мере удаления от берега р. Свяга абсолютные значения и амплитуды вариаций компонент геомагнитного поля снижаются.

Глобальная геомагнитная обстановка, обусловленная солнечной активностью, в большей мере влияет на вариации геомагнитного поля вне зоны геотектонического разлома, чем в зоне.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Патогенное воздействие зон активных разломов земной коры Санкт-Петербургского региона / Мельников Е.К., Рудник В.А., Мусийчук Ю.И., Рымарев В.И. // *Геоэкология. Инж. геол. Гидрогеол. Геокриол.* — 1994. — № 4. — С. 50—69.
- [2] *Темурьянц Н.А., Владимирский Б.М., Тишкин О.Г.* Сверхнизкочастотные электромагнитные сигналы в биологическом мире. Наукова думка, Киев, 1992. *Дубров А.П.* Теоретические и практические аспекты проблемы геопатогенных зон // *Проблемы геопатогенных зон: Докл. X Всесоюзн. семинара.* — М.: НТОРЭС, 1990. — С. 11—19.

- [3] Рудник В.А., Мельников Е.К. Геокосмический фактор и среда обитания: роль геологического фактора // Сознание и физическая реальность. — 1997. — Т. 2. — № 3. — С. 64—77.
- [4] Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. — М.: Наука, 1968.
- [5] Жигалин А.Д., Макаров В.И. Возможные связи патогенеза с геологическими неоднородностями // Геоэкология. Инж. геол. Гидрогеол. Геокриол. — 1998. — № 6. — С. 3—20.
- [6] Дубров А.П. Теоретические и практические аспекты проблемы геопатогенных зон // Проблемы геопатогенных зон: Докл. X Всесоюз. семинара. — М.: НТОРЭС, 1990. — С. 11—19.
- [7] Козлова Л.А., Романова Е.М. Геопатогенные зоны Ульяновской области и их влияние на состояние здоровья населения // Состояние биосферы и здоровье людей. Сборник материалов III Международной конференции. — Пенза: ПГСХА, 2003. — С. 63—64.
- [8] Козлова Л.А. Проблемы экологии человека в геопатогенных зонах Ульяновской области // Комплексная медико-экологическая реабилитация экопатологических состояний. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. — Пенза: ПДЗ, 2001. — С. 61—63.
- [9] Романова Е.М., Козлова Л.А. Геопатогенные зоны как фактор риска для здоровья человека // Окружающая среда и здоровье: Сб. матер. Всерос. науч.-практ. конф. — Пенза: РИО ПГСХА, 2004. — С. 151—153.
- [10] Мельников Е.К., Рудник В.А. Влияние зон активных разломов на состояние среды обитания Санкт-Петербургского региона // Экология и развитие Северо-Запада. — СПб: Центр МАНЭБ, 1995.
- [11] Козлова Л.А. Абиотические факторы и их влияние на заболеваемость людей и животных в геопатогенных зонах Ульяновской области // Состояние биосферы и здоровье людей. Сборник материалов III Международной конференции. — Пенза: ПГСХА, 2003. — С. 147—149.
- [12] СНиП № 2971-84.
- [13] Тясто М.И., Птицына Н.Г., Копытенко Ю.А., Воронов П.М., Копытенко Е.А., Виллорези Дж., Ючки Н. Влияние электромагнитных полей естественного и антропогенного происхождения на частоту появления различных патологий в Санкт-Петербурге // Биофизика. — 1995. — Т. 40. — № 4. — С. 839—847.

**SPECIFICITY OF GEOMAGNETIC FIELDS  
AND ARTIFICIAL ELECTROMAGNETIC FIELDS  
IN DENSELY POPULATED URBAN AREAS  
ASSOCIATED WITH ACTIVE FAULT IN ULIANOVSK**

**V.V. Romanov, A.P. Kuranova, A.V. Artemova**

Faculty of veterinary medicine  
Uljanovsk State Agricultural Academy  
b-r New Venec, 1, Uljanovsk, Russia, 432980

Study of geomagnetic fields in densely populated urban areas associated with active fault. The researches of artificial electromagnetic fields at housing estate associated with active fault were conducted. The results of this research were compared with sanitary standards for maximum allowable limits of electric field intensity and magnetic field density.