

Рис.4 Временной график.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ В НОВОСИБИРСКЕ ОТ БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

А.Ю. Гвоздарев¹, А.Н. Дмитриев²

¹ Горно-Алтайский государственный технический
университет, г.Горно-Алтайск

² Институт геологии СО РАН, г.Новосибирск

Введение

Работы последних лет убедительно показали важную роль естественных электромагнитных полей (ЭМП) для жизнедеятельности человека и всей биосферы в целом [1-3]. Между тем, за последние годы сформировался

новый значительный фактор окружающей среды – электромагнитные поля техногенного происхождения [2, 4]. Большинство населения, особенно городов – мегаполисов, живет в сложном ЭМП, интенсивность которого в десятки тысяч раз превосходит уровень естественного ЭМП и все еще продолжает бесконтрольно нарастать. Исследования гигиенистов указывают на существование значимого неблагоприятного воздействия электромагнитного загрязнения на здоровье человека.

Среди зарегистрированных последствий воздействия электромагнитного загрязнения на человека – повреждение основных функций организма, в том числе поражение нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, расстройство пищеварительной функции, развитие психических расстройств и др. Отмечается связь электромагнитного загрязнения с развитием злокачественных опухолей, риском появления врожденных пороков развития, показано негативное воздействие на внутриутробное развитие плода. Особенно высока чувствительность к неблагоприятному воздействию ЭМ загрязнения у детей. Также более ранимы люди, страдающие аллергиями.

Проблема усложняется существованием взаимодействия естественного ЭМП и электромагнитного загрязнения. Особенность ситуации заключается в том, что природные ЭМП – фактор поддержания жизни на Земле, а вызванное деятельностью человека искусственное электромагнитное загрязнение, интенсивность которого во много раз превышает естественный фон, угрожает всему живому.

В связи с развитием работ по электромагнитной экологии возникает вопрос о влиянии техногенных электромагнитных полей на здоровье населения в г. Новосибирске. В данной работе проведена попытка исследования этого влияния.

Методика исследований и полученные результаты

В 1995 году сотрудниками ГорСЭН были проведена

работа по построению карты – схемы плотности бытового потребления электрической энергии в городе Новосибирске [5]. При этом использовалась следующая идея. Так как почти все бытовые приборы работают от напряжения $U = 220$ В (либо 380 В), а потребляемая мощность описывается формулой $P=I \cdot U$, где I – сила тока, то потребление энергии пропорционально силе тока I . Сила тока, в свою очередь, линейно связана с напряженностью магнитного поля, поэтому плотность потребления электроэнергии может дать оценку амплитуды переменного магнитного поля на частоте 50 Гц, конечно лишь приближительную, так как конкретное распределение поля зависит от конфигурации проводников. Однако на первом, поисковом этапе исследований, такой подход имеет смысл, так как не требует создания специальной аппаратуры, а позволяет использовать имеющиеся в наличии данные.

С этой целью в геоинформационной системе ArcView 3.1 на карту города было нанесено расположение трансформаторных подстанций (кроме ведомственных и производственных) с указанием их мощности, и при помощи пакета *Spatial Analyst* посчитано распределение плотности энергопотребления с использованием квадратной сетки с размером ячейки 20×20 м и радиусом сглаживания $R=300$ м. Расчет сводился к вычислению отношения суммы мощностей p_j всех трансформаторных станций, находящихся внутри круга сглаживания, к его площади:

$$w = \frac{\sum p_j}{\pi R^2}.$$

Полученная в результате карта распределения плотности бытового энергопотребления w показана на рисунке 1.

Далее по этому распределению строились линии уровня плотности бытового потребления электроэнергии на карте с шагом $\Delta w = 2; 3; 5$ Вт/м², и вычислялась

удельная площадь застройки для каждого района города, попавшей между двумя изолиниями ($w \in [w_{i-1}, w_i]$, где $w_i = \Delta w \cdot i$ – уровни плотности потребления электроэнергии, соответствующие изолиниям; $w_1 < 62$ Вт/м²). Застройка, где потребление электроэнергии было неизвестно (производственные площади и некоторые ведомственные учреждения) исключалась из рассмотрения. По этой же причине был исключен из анализа Калининский район, в котором многие жилые здания подключены к производственным станциям, и нельзя сделать объективного заключения об уровне энергопотребления.

Таким образом, для восьми районов Новосибирска (исключая Калининский и Советский р-ны) были получены характеристики энергопотребления, при помощи пакета *Statistica 5.0* был проведен корреляционный анализ этих параметров с данными о заболеваемости населения из [6] за 1990–92 годы, и выделены заболевания, для которых отмечена связь между заболеваемостью и бытовым потреблением электроэнергии.

В результате анализа выделилось пять групп заболеваний, связанных с различными зонами энергопотребления. Значения коэффициентов корреляции, полученные в результате анализа, показаны на рисунке 2 (уровень значимости $p < 0.01$).

В первую группу, связанную положительной корреляцией с зонами с низким энергопотреблением (до 6 Вт/м²), попали наркомания и психические заболевания. При этом для наркомании наблюдается отрицательная корреляция с удельной площадью зон с потреблением выше 16 Вт/м², а у психических

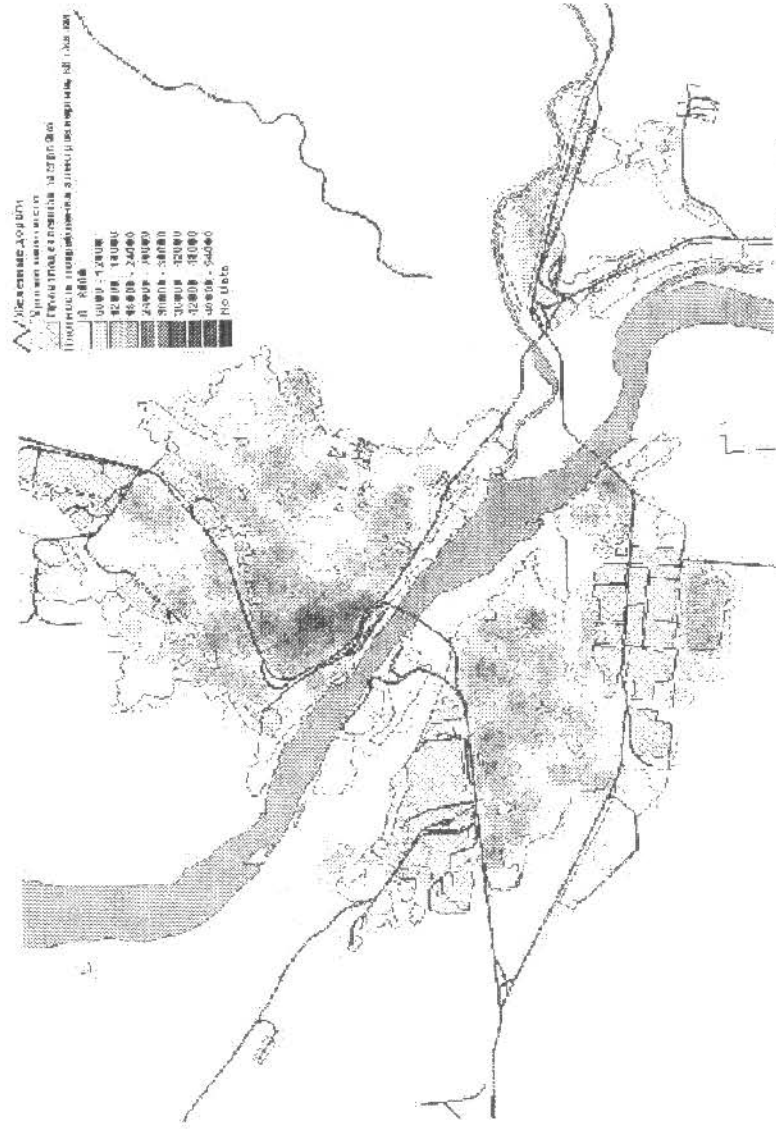
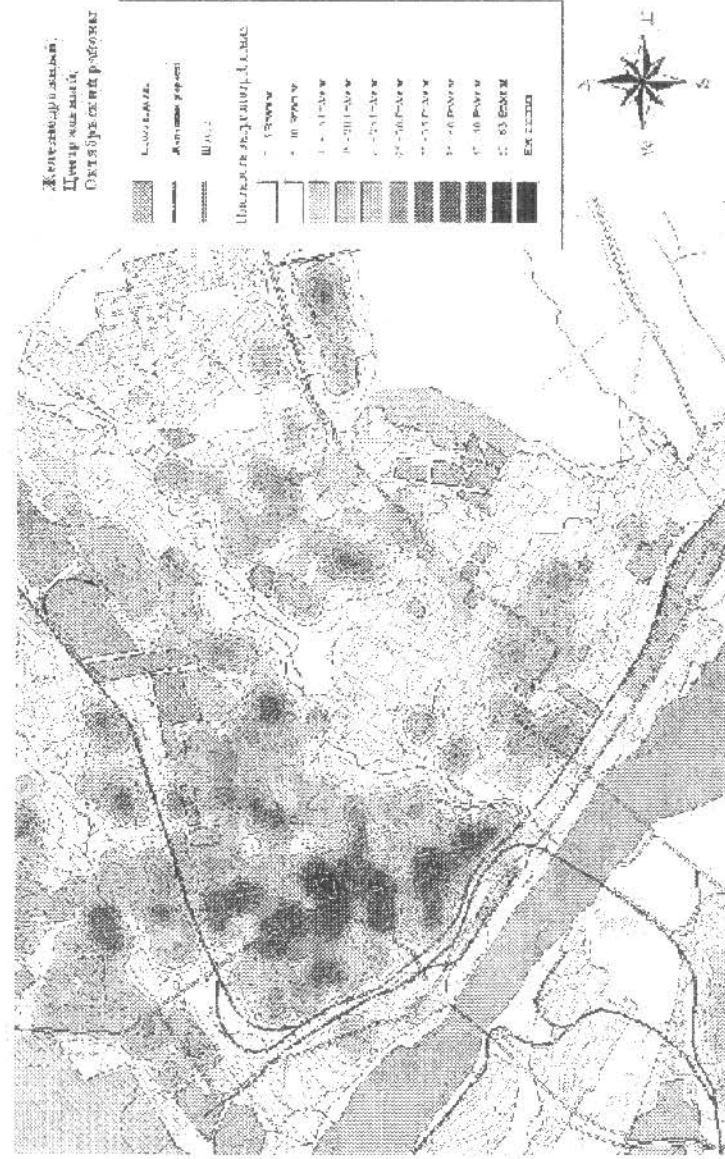


Рис. 1. Карта плотности бытового потребления электроэнергии в Новосибирске

Карта плотности бытового потребления электроэнергии в Новосибирске



заболеваний — антикорреляционная связь средней силы с энергопотреблением 10–18 Вт/м², поэтому эту группу можно разбить на две подгруппы.

Вторая группа включает в себя одно заболевание — туберкулез, и связана с зонами с энергопотреблением 6–12 Вт/м², с зонами с бытовым энергопотреблением выше 30 Вт/м² наблюдается отрицательная корреляция.

В третью группу вошли заболевания кожи и подкожной клетчатки, заболевания мочеполовых органов, инфаркты, а также осложнения при беременности и родах, язва желудка и двенадцатиперстной кишки. Заболеваемость этими болезнями имеет положительную корреляцию с удельной площадью зон с энергопотреблением 10–18 Вт/м².

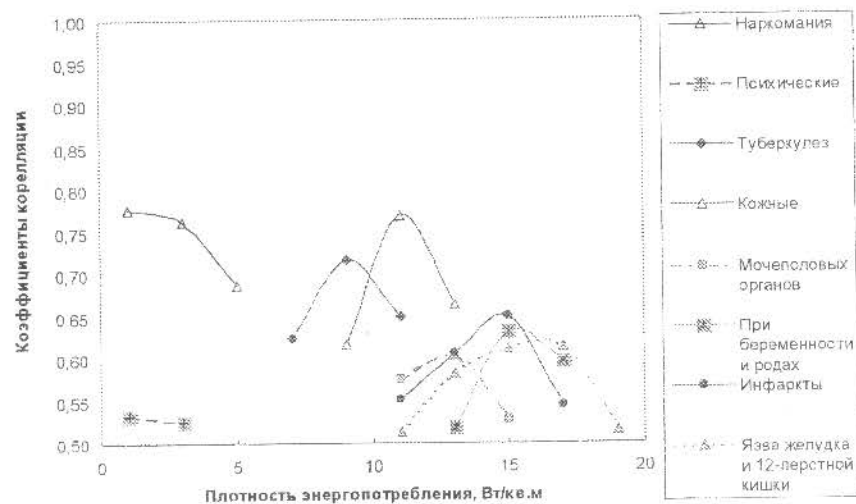


Рис. 2а. Значимые коэффициенты корреляции между порайонной заболеваемостью в Новосибирске и удельно площадью застройки с плотностью бытового потребления электроэнергии ниже 18 Вт/м².

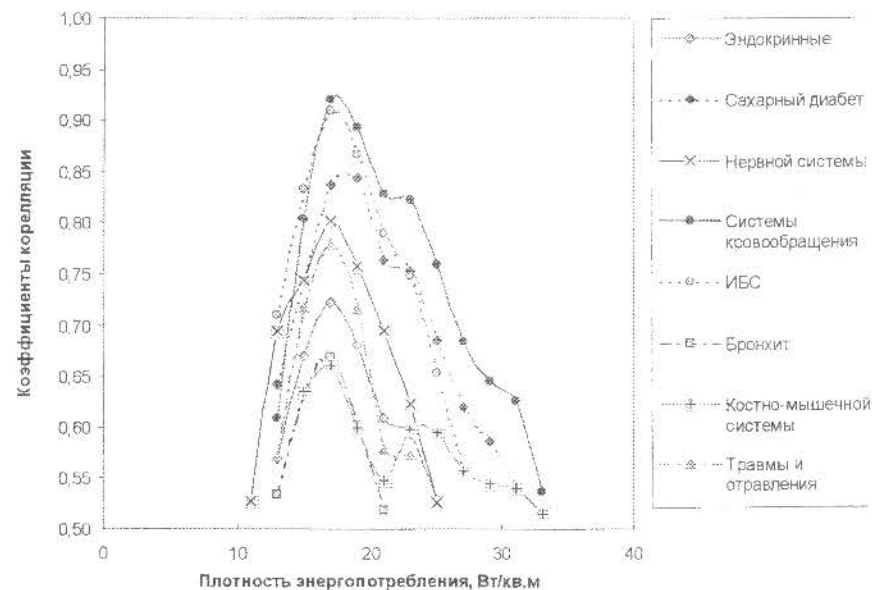


Рис. 2б. Значимые коэффициенты корреляции между порайонной заболеваемостью и удельной площадью застройки с плотностью бытового потребления электроэнергии от 12 до 26 Вт/м² (четвертая группа).

Вплотную прилегает к ней четвертая группа, — сама обширная, которая включает в себя нервные расстройства болезни эндокринной системы, в том числе сахарный диабет заболевания крови и кроветворных органов, заболевания системы кровообращения (рис. 3), ишемическую болезнь сердца (ИБС), а также травмы и отравления, заболевания костно-мышечной системы и соединительных тканей пневмонию и бронхит. Заболевания этой группы скоррелированы с удельной площадью зон с бытовым потреблением электроэнергии 12–26 Вт/м². Для зон с низким энергопотреблением (до 6 Вт/м²) у них наблюдается отрицательная корреляция. В этой группе можно выделить подгруппу, включающая заболевания крови и кроветворные

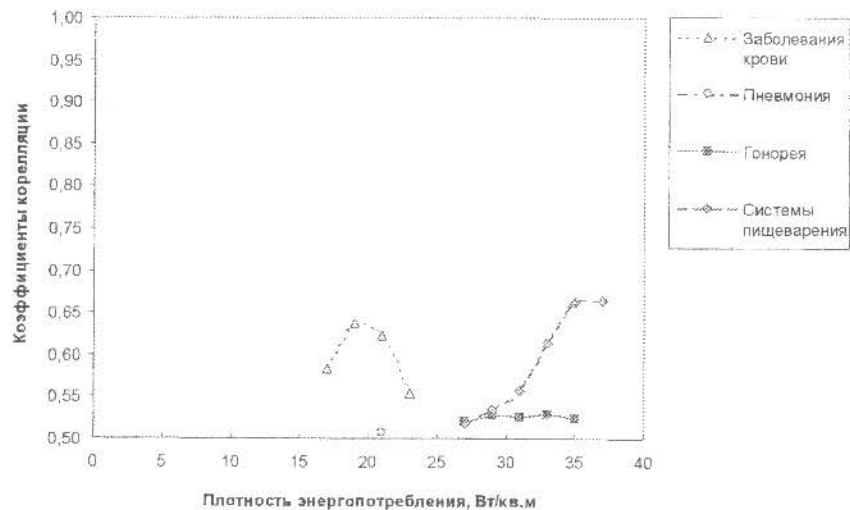


Рис. 2в. Значимые коэффициенты корреляции между порайонной заболеваемостью и удельной площадью застройки с высоким уровнем бытового потребления электроэнергии

коэффициента корреляции достигается при уровне потребления 18–24 Вт/м², в то время как у прочих заболеваний — при 16–18 Вт/м².

В последнюю группу вошли болезни органов системы пищеварения и гонорея. Они, по-видимому, проявляются тех участках застройки города, где потребление превышает 26 Вт/м².

Заболеваемость болезнями первых двух групп исследуемый период была невысокой, болезни третьей группы дают 11% больших от общей заболеваемости по городу, а четвертая и пятая группа — 33 и 17% от общего количества больных по городу соответственно. Таким образом, влияние энергопотребления на заболеваемость может быть весьма существенным — заболеваемость болезнями, скоррелированными с ним, превышает 50%.

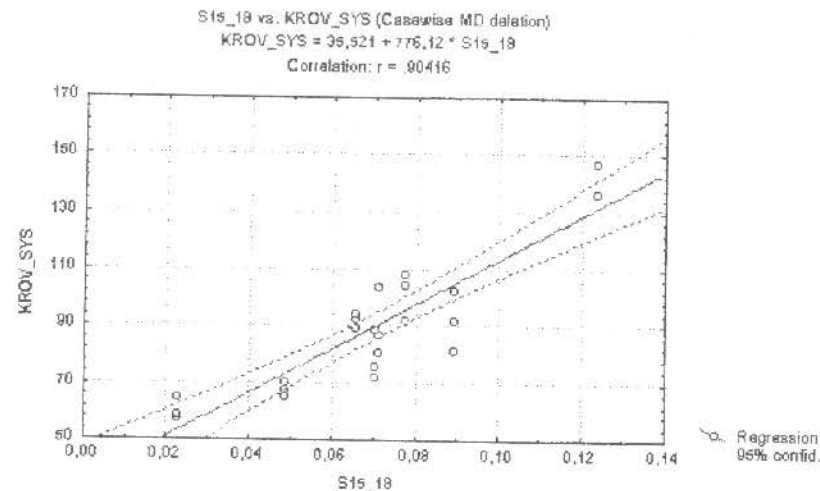


Рис.3. Зависимость заболеваемости болезнями системы кровообращения по районам Новосибирска за 1990–92 гг. о удельной площади застройки с плотностью потребления электроэнергии от 15 до 18 Вт/м²

Обсуждение результатов

Обнаруженные закономерности позволяют выдвинуть гипотезу о распределении болезней по площади застройки города в зависимости от уровня энергопотребления. Так как с энергопотреблением связан уклад жизни (зоны с низким энергопотреблением — это районы с деревянной застройкой, а с высоким — центральные районы города) можно ожидать, что эти закономерности подчиняются также социальным явлениям. В данном случае, для разделения эффектов необходимо поддержать статистику экспериментальными результатами исследований влияния ЭМП на состояние здоровья. В работе Удинцева [7] приведены результаты исследований воздействия переменного магнитного поля (ПемП) промышленной частоты с большой амплитудой (20 мТл). Кратко они сводятся к следующему. При воздействии происходит активация гипоталамо-

гипофизарного комплекса, приводящая к усиленной активности половых и щитовидной желез. При длительном воздействии наблюдается истощение как в аденогипофизе, так и в железах, управляемых им. Наиболее сильно при этом страдают семенники. Воздействие на эндокришную систему проявляется также в снижении уровня инсулина в крови. Описанные явления наблюдались при воздействии ПеМП большой амплитуды, однако учитывая результаты работы [8], можно предположить, что для бытовых ПеМП (1–10 мкТл) наблюдаются сходные явления. Этот механизм позволяет объяснить влияние ПеМП на заболеваемость болезнями эндокринной системы, в том числе сахарным диабетом, а также мочеполовой системы.

Воздействие на сердечно-сосудистую систему, согласно Удинцеву, проявлялось в изменении свойств гемоглобина, повышении проницаемости мембран эритроцитов и сосудистых стенок. Это приводило к нарушению динамики крови и лимфы, которое вызывало тканевую гипоксию, проявляющуюся в угнетении ферментов тканевого дыхания и значительном усилении менее эффективного аварийного анаэробного гидролиза. Возможно, что по этому механизму воздействия происходит обострение течения ИБС, что и обеспечило связь данного вида заболеваемости с зонами с высокой плотностью потребления электроэнергии.

Наконец, одним из наиболее часто встречающихся выводов о воздействии ЭМП на человека и животных является утверждение о повышении вероятности стресса в результате электромагнитного загрязнения среды [4]. Видимо, с этим механизмом связаны заболевания третьей группы.

Обнаружение связей с болезнями первой и второй группы объяснить пока трудно, возможно, это социальный эффект. Однако в литературе [4] указывается на возможность изменения проницаемости гематоэнцефалического барьера в результате действия ЭМП, и таким образом, влияния на развитие наркомании

и психических заболеваний.

Необходимо иметь в виду, что рассчитанные параметры энергопотребления не являются независимыми, а наличие корреляции заболеваемости с удельной площадью зоны еще не означает, что именно в этой зоне она и наблюдается, поэтому необходимо относиться к результатам анализа с осторожностью. Однако возможности выделения порогов заболеваемости и учета их при застройке города и в профилактической работе для снижения заболеваемости населения настоятельно требуют дальнейших исследований в этом направлении.

Выводы

Таким образом, проведенная нами работа показала эффективность использования геоинформационных систем для решения поставленной задачи — обнаружено наличие зависимости заболеваемости в Новосибирске от бытового потребления электроэнергии. Выделены классы болезней, связанных с ним. Показано, что наиболее широкий класс таких заболеваний связан с зонами, где потребление составляет 12–26 Вт/м². Полученные результаты согласуются с результатами исследований по воздействию переменных магнитных полей частотой 50 Гц на животных и человека [7, 4], что и является основанием для предположения о связи этих видов заболеваемости с электромагнитным загрязнением окружающей среды.

Обнаруженные закономерности позволяют выдвинуть гипотезу о распределении болезней по застройке города в зависимости от уровня энергопотребления и связанного с ним электромагнитного фона и указывают на необходимость продолжения работ в данном направлении.

Литература

1. Сидякин В. Г., Темурьянц Н. А., Макеев В. Б., Владимирский Б. М. Космическая экология. — Киев: Наук. думка, 1985. — 176 с.
2. Колесник А.Г. Электромагнитный фон и его роль

в проблеме охраны окружающей среды и человека // Изв. ВУЗов. Физика. — 1998. — №8. — С. 102—112.

3. Гусев В.А., Орлов В.А., Панов С.В. Размножение гетеротрофных микроорганизмов в условиях отсутствия источников органического субстрата и динамика квазистационарных состояний популяции // Биофизика. — 1998. — Т. 43, вып. 4. — С. 746—750.

4. Электромагнитное загрязнение окружающей среды и здоровье населения России / Под ред. А.К. Демина. Доклад по политике в области здоровья. — М.: Российская ассоциация общественного здоровья, 1997. — 91 с. — Библиография — 608 ист.

5. Отчет о выполнении работ по созданию карты электромагнитного загрязнения города Новосибирска. — Новосибирск, гор. центр Госсанэпиднадзора, 1995.

6. Основные показатели состояния здоровья и развития здравоохранения Новосибирска (1980 — 1992 гг.). — Новосибирск, 1993.

7. Удинцев Н. А. Особенности обмена веществ и его регуляция при воздействии электромагнитных полей // Электромагнитные поля в биосфере, — М.: Наука, 1984, т. 2, с. 108.

8. Квакина Е. Б., Гаркави Л. Х. Принцип периодичности в реакции организма на магнитные поля нарастающей интенсивности // Физико-математические и биологические проблемы действия электромагнитных полей и ионизации воздуха. — М.: Наука, 1975, т. 2, с. 52—64.