

Кировское областное государственное общеобразовательное автономное учреждение
«Лицей естественных наук»

Кировская область
г. Киров

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды «Открытия 2030»

**Электромагнитное излучение современного города
и его влияние на организм человека
Номинация: «Человек и его здоровье»**

Автор работы: **Беляева Дарья Андреевна,**
ученица 11 класса КОГОАУ «Лицей естественных наук»

Руководитель: **Двинина Галина Геннадьевна,**
педагог-организатор, учитель КОГОАУ ЛЕН, педагог
доп. образования МОАУ ДО ЦРТДЮ г. Кирова

Консультант: **Беляев Андрей Николаевич,** к.т.н.
доцент кафедры промышленной безопасности и инженерных
систем ВятГУ, академик Российской экологической академии

Киров, 2021

Оглавление

Введение.....	3
1. Обзор литературы.....	5
1.1 Источники электромагнитного излучения	5
1.2 Воздействие электромагнитных полей на биологические объекты	5
2. Материалы и методы исследования	7
3. Результаты оценки влияния источников электромагнитных излучений на организм человека.....	8
3.1. Результаты определения значимых источников электромагнитных полей в жилом помещении и измерения их уровня электромагнитных излучений.....	8
3.2. Результаты определения источников электромагнитных полей в заданном районе г. Кирова (микрорайон ОЦМ, КЛЕН) и измерение их уровня.....	9
3.3. Результаты анализа источников электромагнитных полей в г. Кирове и оценка их уровня.....	10
3.4. Результат определения мер для снижения воздействия на человека электромагнитного излучения	11
3.4.1. <i>Меры по снижению воздействия в жилых помещениях.....</i>	11
3.4.2. <i>Меры по снижению воздействия в городской среде.....</i>	12
Выводы	13
Библиографический список	14
Приложение	15

Введение

В современной жизни нас окружает большое количество электрических устройств. В средствах массовой информации много говорится об их вредном влиянии на организм человека. Воздействие оказывают электромагнитные волны, которые в совокупности образуют электромагнитные поля. Физиологическое воздействие этих полей регламентируется специальными документами – санитарными правилами и нормами (СанПиН). По утверждению заведующего кафедрой промышленной безопасности и инженерных систем Вятского государственного университета единственным оборудованием, для которого регламентируется влияние электромагнитных полей на человека, являются персональные электрические машины (ПЭВМ). Однако в повседневной жизни нас окружают и другие источники. Они сопровождают нас не только в бытовой среде (холодильник, телевизор, микроволновая печь и т.д.), но также и в окружающей, например, троллейбусы, метро, линии электропередач. А некоторые устройства, такие как мобильные телефоны, могут воздействовать на нас всюду. Указанные причины показывают актуальность исследований, направленных на изучение воздействия на человека электромагнитных полей в условиях современной городской среды.

Целью работы является оценка влияния источников электромагнитных излучений на организм человека, проживающего на территории города Кирова.

Основными гипотезами работы являются предположения о том, что

- источниками электромагнитных полей являются только мощные электроприборы;
- за пределами квартиры электромагнитного излучения нет.

Объекты исследования - источники электромагнитного излучения в бытовой и окружающей среде.

Предмет исследования - уровень электромагнитных полей и их влияние на организм человека.

Задачи исследования:

- 1) выяснить, как может влиять излучение на человека и другие биологические объекты;
- 2) Определить значимые источники электромагнитных полей вокруг нас; измерить уровень электромагнитных излучений, выявленных источников;
- 3) Определить источники и измерить уровень электромагнитных полей в заданном районе г. Кирова (ОЦМ, КЛЕН);
- 4) Провести анализ полученных результатов и определить зоны с повышенным уровнем электромагнитного излучения на карте г. Кирова;
- 5) Определить меры для снижения воздействия на человека электромагнитного излучения.

Исследование будет производиться путём: изучения литературы, измерения электромагнитного излучения при помощи специального прибора, картирования.

Новизной работы является анализ комплексного воздействия различных источников электромагнитных полей на человека в условиях современного города, а также мониторинг территории города Кирова с оценкой зон максимального и минимального их физиологического воздействия.

1. Обзор литературы

1.1 Источники электромагнитного излучения

Электромагнитное излучение — это колебание электрических и магнитных полей, которое распространяется в пространстве со скоростью света.

В течение всей жизни на человека воздействуют электромагнитные поля (ЭМП). Если влияние электромагнитного излучения от естественных источников (Солнца, магнитного и электрического поля Земли) люди не способны изменить, то уменьшить воздействие от искусственных источников им под силу [6].

Но активно используя достижения научного прогресса, человек, наоборот, все больше испытывает действие на организм побочных явлений, вызванных работой различных приборов и механизмов — электромагнитных волн от искусственных источников излучения, которые окружают нас повсюду: сотовые телефоны; медицинское оборудование; компьютеры; антенны; лифты; бытовая техника; линии электропередач (ЛЭП). Рентгеновские и гамма-лучи, инфракрасное излучение, видимый человеческим глазом свет, а также радиоизлучение и микроволны. Вред, исходящий от этих источников, для здоровья, при допустимом уровне воздействия ЭМП минимален [5].

Сильное биологическое воздействие на организм человека оказывает медицинское оборудование — источники высокочастотного облучения и ионизирующего электромагнитного излучения: рентгеновские аппараты и аппараты компьютерной томографии.

1.2 Воздействие электромагнитных полей на биологические объекты

Электрические и магнитные поля являются очень сильными факторами влияния на состояние всех биологических объектов, попадающих в зону их воздействия. Например, в районе действия электрического поля ЛЭП у насекомых проявляются изменения в поведении: так у пчел фиксируется повышенная агрессивность, беспокойство, снижение работоспособности и продуктивности, склонность к потере маток; у жуков, комаров, бабочек и других летающих насекомых наблюдается изменение поведенческих реакций, в том числе изменение направления движения в сторону с меньшим уровнем поля.

У растений распространены аномалии развития - часто меняются формы и размеры цветков, листьев, стеблей, появляются лишние лепестки. Здоровый человек страдает от относительно длительного пребывания в поле ЛЭП. Кратковременное облучение (минуты) способно привести к негативной реакции только у гиперчувствительных людей или у больных некоторыми видами аллергии. Например, хорошо известны работы английских ученых, доказавших в начале 90-х годов, что у ряда аллергиков под действием поля ЛЭП развивается реакция по типу эпилептической. При продолжительном

пребывании (месяцы - годы) людей в электромагнитном поле ЛЭП могут развиваться заболевания, преимущественно сердечнососудистой и нервной систем организма человека. В последние годы в числе отдаленных последствий часто называются онкологические заболевания [9].

1.3 Влияние электромагнитных полей на организм человека

Человеческий организм всегда реагирует на электромагнитное поле. Однако, для того чтобы эта реакция переросла в патологию и привела к заболеванию необходимо совпадение ряда условий – в том числе достаточно высокий уровень поля и продолжительность облучения. Поэтому, при использовании бытовой техники с малыми уровнями поля и/или кратковременно ЭМП бытовой техники не оказывает влияния на здоровье основной части населения. Потенциальная опасность может грозить лишь людям с повышенной чувствительностью к ЭМП и аллергикам [7].

Кроме того, согласно современным представлениям, электромагнитное поле промышленной частоты может быть опасным для здоровья человека, если происходит продолжительное облучение (регулярно, не менее 8 часов в сутки, в течение нескольких лет). Следует также отметить, что, по утверждениям ученых, уровень воздействия зависит во многом от расстояния нахождения источника излучения до человека. Даже самый сильный источник, расположенный на расстоянии, будет наносить меньше вреда здоровью человека, чем те, которые находятся непосредственно с человеком [8]. Например, антенны станций сотовой связи, которые находятся высоко на крышах зданий, несмотря на их мощные сигналы, оказывают на нас существенно меньшее воздействие, чем сами сотовые телефоны, которые мы носим с собой и прикладываем вплотную к уху для разговора.

Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности ЭМП во всех частотных диапазонах. При относительно высоких уровнях облучающего ЭМП современная теория признает тепловой механизм воздействия. При относительно низком уровне ЭМП принято говорить о нетепловом или информационном характере воздействия на организм. Механизмы действия ЭМП в этом случае еще мало изучены. Многочисленные исследования в области биологического действия ЭМП позволяют определить наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, иммунная и эндокринная. Эти системы организма являются критическими. Реакции этих систем должны обязательно учитываться при оценке риска воздействия ЭМП на население [4].

Биологический эффект ЭМП в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови и опухоли мозга. Особо опасны ЭМП могут быть для детей, беременных, людей с заболеваниями центральной нервной, сердечнососудистой системы, аллергиков, людей с ослабленным иммунитетом.

2. Материалы и методы исследования

1. Для измерения электромагнитных излучений используют специальные приборы, позволяющие определить их электрическую и магнитную составляющие. Прибором, используемым в данной научной работе, является измеритель параметров электрического и магнитного полей ВЕ–МЕТР–АТ-002. Он используется для оценки влияния источников электромагнитных излучений на организм человека. Критерием для оценки данного влияния являются специально разработанные законы и другие нормативные документы [1, 2, 3]. Полученные данные измерений будут сравниваться с существующими нормами.

2. Анализ воздействия различных источников электромагнитных полей на человека в заданном районе г. Кирова (район КОГОАУ ЛЕН) будет проводиться путём выявления и измерения уровня излучения. Полученные данные будут обобщены и нанесены на карту города Кирова с оценкой зон максимального и минимального их физиологического воздействия.

3. Анализ комплексного воздействия различных источников электромагнитных полей на человека в условиях современного города будет проводиться обобщением полученных данных об источниках излучения внутри помещения лица и снаружи.

4. Для составления рекомендаций по снижению воздействия на человека электромагнитного излучения будут использованы полученные результаты данного исследования.

3. Результаты оценки влияния источников электромагнитных излучений на организм человека

3.1. Результаты определения значимых источников электромагнитных полей в жилом помещении и измерения их уровня электромагнитных излучений

Место проведения исследований – кухня жилого помещения. План помещения представлен на рис. 1 в Приложении 1. Источниками излучения послужили следующие бытовые электроприборы:

- холодильник Bosch;
- микроволновая печь Samsung;
- чайник Bosch;
- вытяжка Elikor;
- мультиварка Redmond;
- телевизор Samsung.

Измерения производились при включенном устройстве, другие объекты излучений в это время были выключены. При измерении прибор ВЕ–МЕТР–АТ–002 располагался непосредственно у объекта излучения на расстоянии до 1 м. Измерения производились последовательно три раза для уменьшения погрешности. Учитывалось среднее арифметическое значение от трех измерений. Полученные результаты представлены в таблице 1 Приложения 1.

Для оценки результатов измерения определено среднее расстояние, на котором в повседневной жизни человек находится от источника излучения. Контрольные измерения уровня ЭМП на данных расстояниях показывают линейное его уменьшение в зависимости от удаления от источника десятикратным коэффициентом. Изменение показателей в пределах помещения не превысило 20%.

Таким образом, можно рассчитать усредненное значение уровня ЭМП, который воздействует на человека, по формуле:

$$\text{ЭМП}_x = \frac{\text{ЭМП}_0}{10^x},$$

где ЭМП_0 , ЭМП_x – уровни ЭМП, соответственно на нулевом расстоянии и на расстоянии x (м) от источника излучения. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Для оценки степени воздействия на человека воспользуемся нормативным документом СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». В нем указаны максимальный безопасный уровень облучения по электрической и магнитной составляющим, исходя из продолжительности их воздействия на человека в течении 8-ми часового рабочего дня. Так, допустимые параметры для магнитного потока составляют 250 нТл, для электрического поля 25 В/м.

Учитывая определенную нами продолжительность облучения каждым бытовым прибором, можно оценить степень воздействия его на человека.

Для этого определим среднечасовой норматив, разделив допустимый параметр по СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 на 8 часов. Получим значения:

- для магнитного потока $\frac{250}{8} = 31,25$ нТл за час,
- для электрического поля $\frac{25}{8} = 3,125$ В/м за час.

Для сравнения с этими уровнями определим среднечасовое воздействие на человека, исходя из продолжительности его облучения. Продолжительность облучения ($T_{обл}$) была определена, исходя из среднего количества времени работы прибора в течении суток ($T_{пр}$) и среднего времени пребывания человека на объекте исследования ($T_{ч}$), т.е. это продолжительность пребывания человека в помещении, когда включен прибор или

$$T_{обл} = T_{пр} \cap T_{ч}.$$

Расчет среднечасового воздействия ЭМП производился по формуле:

$$ЭМП_x^T = \frac{ЭМП_x}{T_{обл}}.$$

Результаты расчетов представлены в таблице 2.

По результатам исследований выяснилось, что 3 из 6 бытовых приборов имеют превышение по уровню ЭМП, т.е. воздействуют на здоровье человека, это микроволновая печь, чайник и мультиварка. Все эти приборы имеют превышение по электрической составляющей, а микроволновая печь и по магнитной. Причем данные значения у микроволновой печи более чем в 5 раз превышают допустимый уровень.

3.2. Результаты определения источников электромагнитных полей в заданном районе г. Кирова (микрорайон ОЦМ, КЛЕН) и измерение их уровня

Объектом исследований данного этапа работ явился микрорайон завода ОЦМ, ограниченный улицами Дзержинского, Орджоникидзе и Октябрьским проспектом. Основными источниками ЭМП на данной территории явились высоковольтные линии электропередач. Точки проведения измерений выбирались вдоль прохождения данных линий. Схема расположений точек измерения представлена на рисунке 2 в Приложении 2. Результаты измерений занесены в таблицу 3.

Максимальный уровня ЭМП наблюдаются в местах разветвления линий электропередач, а также в предполагаемых местах прохождения подземных кабельных линий (вдоль улиц Дзержинского и Орджоникидзе).

Учитывая, что вдоль линий ЛЭП проходят пешеходные маршруты, можно определить потенциальную опасность ЭМП при передвижении по ним человека. Рассмотрим два наиболее распространенных длительных маршрута:

- от дома №1 по ул.Стахановская (т.3) до перекрестка Стахановская-Орджоникидзе (т.7);

– от ул. Березниковской (т.10) по ул. Орджоникидзе до ул. Дзержинского (т.12).

Продолжительность пешего передвижения по каждому маршруту составляет 20 мин. Итого при передвижении туда и обратно – 40 мин.

Методика оценки потенциальной опасности для человека описана в п.3.1. Для ее проведения определим среднее значение электрической и магнитной составляющих вдоль каждого маршрута:

- 1) маршрут «Стахановская – Орджоникидзе»:
 - 5 точек измерения №№ 3, 4, 5, 6, 7;
 - среднее значение электрической составляющей $E=14,6$ В/м;
 - среднее значение магнитной составляющей $A=54$ нТл;
- 2) маршрут «Березниковская – Дзержинского»:
 - 6 точек измерения №№ 7, 8, 9, 10, 11, 12;
 - среднее значение электрической составляющей $E=41,2$ В/м;
 - среднее значение магнитной составляющей $A=68$ нТл.

Расчет воздействия на человека ЭМП при передвижении его вдоль высоковольтных линий электропередач представлен в таблице 4.

По результатам исследований выяснилось, что потенциально опасны оба маршрута. Причем превышение наблюдается как по магнитной, так и по электрической составляющим.

3.3. Результаты анализа источников электромагнитных полей в г. Кирове и оценка их уровня

Основными источниками электромагнитных излучений на улицах города являются как высоковольтные линии электропередач (см. п.3.2), так и низковольтные линии, а также потенциальной опасностью обладают троллейбусные линии и сами троллейбусы. Для оценки опасности данных источников был проведен следующий ряд исследований:

- 1) оценка воздействия низковольтных линий электропередач (до 1кВ) и троллейбусных линий;
- 2) оценка величины излучения внутри троллейбуса.

Первая группа исследований показала отсутствие значимого изменения уровня ЭМП как от троллейбусных, так и низковольтных линий электропередач в сравнении с фоновым уровнем электромагнитных излучений (измерялся в месте далеких от любых источников ЭМП). Изменения не превышали 10%-ный уровень. Следовательно, влиянием этих источников можно пренебречь.

Вторая группа исследований позволила зафиксировать следующие значения ЭМП, измеренного внутри троллейбуса во время движения:

- значение электрической составляющей $E=40,0\pm 50\%$ В/м;
- значение магнитной составляющей $A=0,26\pm 30\%$ мкТл.

При остановках троллейбуса значения ЭМП были близки к фоновым. Произведем оценку воздействия на пассажира троллейбуса электромагнитного излучения.

На сайте муниципального образования г. Киров (<http://www.mo-kirov.ru/gorozhanam/transport/svedeniya/>) представлены сведения по среднему времени поездки в общественном транспорте, которая составляет 28 мин. Примем условие, что человек за день совершает 2 поездки. Таким образом, общая продолжительность нахождения в транспорте составит 56 мин. или 0,93 часа. В соответствии с методикой п.3.1 среднечасовое воздействие ЭМП на человека составит:

- для электрической составляющей $\frac{40}{0,93} = 43,0$ В/м;
- для магнитной составляющей $\frac{0,26}{0,93} = 0,28$ мкТл или 280 нТл.

Сравнивая полученные значения с нормативными (см. п.3.1) получим превышение:

- по электрической составляющей $\frac{43,0}{3,125} = 13,8$ раза;
- для магнитной составляющей $\frac{280}{31,25} = 9$ раз.

Таким образом, можно сказать об имеющемся негативном воздействии электромагнитного излучения на человека, находящегося внутри троллейбуса. В то время как от троллейбусных линий и линий электропередач до 1 кВ влияния практически нет.

3.4. Результат определения мер для снижения воздействия на человека электромагнитного излучения

3.4.1. Меры по снижению воздействия в жилых помещениях

В соответствии с результатами, представленными в п.3.1 основными мерами будут являться снижение продолжительности облучения человека ЭМП. Можно рассчитать максимально возможное время пользования бытовыми электроприборами, у которых есть превышение, без нанесения вреда здоровью человека. Согласно принятых обозначений оно будет равно:

$$T_{\text{безоп}}^{\text{max}} = \frac{\text{ЭМП}_{\text{норм}}}{\text{ЭМП}_{\text{x}}^{\text{T}}}, \text{ ч},$$

где $\text{ЭМП}_{\text{норм}}$ - норматив уровня ЭМП, определенный в п.3.1.

Результаты расчетов представлены в таблице 5. Время $T_{\text{безоп}}^{\text{max}}$ взято по минимальному из рассчитанных значений по электрической и магнитной составляющим.

Другим способом снижения воздействия на человека ЭМП, будет защита расстоянием. Практически установлено (см. п.3.1), что в помещении увеличение расстояния от источника ЭМП снижает уровень излучения в 10 раз. Следовательно, увеличение среднего расстояние от источника излучения до человека от 0,5 до 1,0 м позволит полностью обезопасить его от вредного воздействия электромагнитного излучения.

3.4.2. Меры по снижению воздействия в городской среде

Основными источниками излучения на улицах города, как выяснили в пп. 3.2 и 3.3, являются высоковольтные линии электропередач и троллейбусы. В качестве основной меры предотвращения воздействия ЭМП на человека в этих условиях будет являться защита временем. Определим максимально допустимое: а) время нахождения рядом с высоковольтной линией электропередач и б) время нахождения в троллейбусе. Расчеты аналогичны расчету, представленному в п.3.4.1. Результаты сведены в таблицу 6.

Следовательно, можно рекомендовать не ходить вдоль высоковольтных линий электропередач, а стараться только пересекать их и продолжать маршрут по другому направлению. Троллейбус также оказался не настолько безвредным транспортом. От поездок на троллейбусе лучше отказаться и отдать предпочтение пешим прогулкам или передвижению на автобусе.

Выводы

Целью настоящей работы являлась оценка влияния источников электромагнитных излучений на организм человека, проживающего на территории города Кирова. Для ее достижения был проведен анализ источников излучения, выполнена оценка воздействия ЭМП на здоровье человека, выбраны материалы, оборудование, методики для проведения экспериментальной части работы. На основании проведенных исследований были получены следующие выводы:

- 1) не все бытовые электрические приборы безопасны для человека. Наибольшую опасность представляет оборудование, в основе работы которого потребляется относительно большое количество электроэнергии. В рассматриваемом помещении такими приборами явились микроволновая печь, электрочайник и мультиварка. Все эти приборы имеют превышение по электрической составляющей, а микроволновая печь и по магнитной. Причем данные значения у микроволновой печи более чем в 5 раз превышают допустимый уровень;
- 2) по результатам исследований выяснилось, что на открытых территориях города опасными для человека источниками излучения являются высоковольтные линии электропередач, а также излучение внутри троллейбуса во время его движения. Причем превышение наблюдалось как по магнитной, так и по электрической составляющим. Для обоих источников (ЛЭП и троллейбус) наблюдался больше чем 10-ти кратный уровень превышения.
- 3) в качестве мер защиты от повышенного уровня ЭМП наиболее эффективно рассматривать защиту временем, а для бытовых приборов еще и защиту расстоянием. В работе определены максимально допустимое время нахождения с человека под воздействием облучения для рассматриваемых источников, а также даны рекомендации для снижения уровня их воздействия.

Гипотеза работы о том, что источниками электромагнитных полей являются только мощные электроприборы, подтвердилась. По результатам проведенных исследований превышение нормы присутствует не у всех электроприборов.

Гипотеза о том, что за пределами квартиры электромагнитного излучения нет, не подтвердилась. В ходе проведенных исследований выяснилось, что источниками электромагнитного излучения также являются высоковольтные линии электропередач и движущиеся троллейбусы, имеющие превышение по электрической и магнитной составляющей.

Библиографический список

1. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ
2. Положение о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании, утверждённом постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 2000 г. № 554
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – М., 2003 – 21 с.
4. Волобуев А.Н. Квантование полей: научное издание / А. Н. Волобуев. - Самара : [б. и.], 2019. - 93 с. - Библиогр.: с. 90-92
5. Дмитриев А.П. Гигиенические аспекты системы сетевой радиосвязи // Всероссийская научно-практическая конференция «Электромагнитная совместимость и безопасность при эксплуатации мобильных средств связи, телекоммуникаций и компьютерной техники». – Пенза, 2001 г.
6. Константиновский М.А. Почему Земля - магнит?. – М., 1979. – 26 с.
7. Марьин В.К. Энергия электромагнитных излучений как социально-экономическая проблема общества» // Всероссийская научно-практическая конференция «Электромагнитная совместимость и безопасность при эксплуатации мобильных средств связи, телекоммуникаций и компьютерной техники». – Пенза, 2001 г.
8. Хлебов А.Г. Исследование электромагнитного поля в двухпроводной линии: учеб.-метод. указания к лабораторной работе № 4 для студентов технических направлений всех профилей подготовки, всех форм обучения / А. Г. Хлебов ; ВятГУ, ИМИС, ФКиФМН, каф. ИФ. - 2-е изд.. - Киров : Научное изд-во ВятГУ, 2018. - 20 с.
9. Шилейко Т.И., Шилейко А.В. Электроны ... электроны... . – М., 1983. – 208 с.

Приложение 1

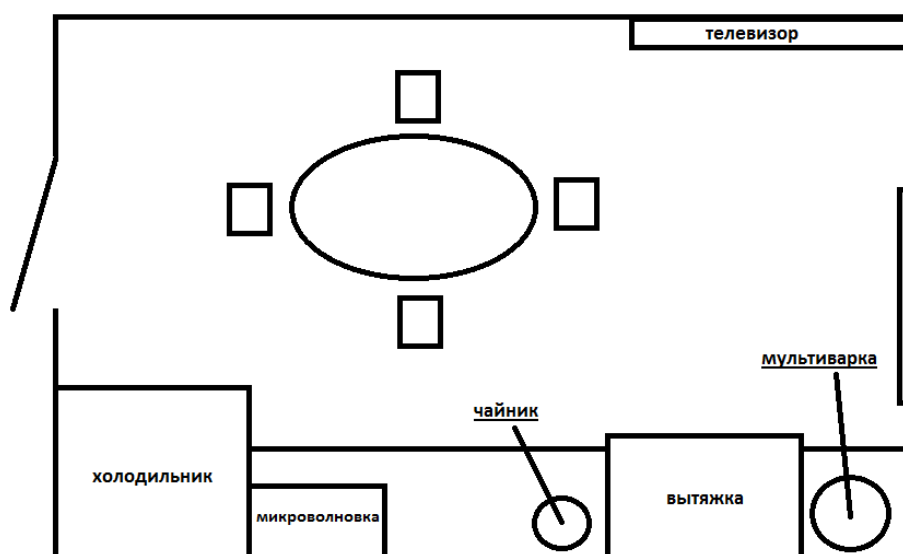


Рис. 1. План кухни жилого помещения с расположенными в ней электроприборами

Таблица 1

**Результаты измерения и расчета усредненного значения уровня
электромагнитных излучений электроприборов в жилом помещении**

№	Прибор	Показания ЭМП ₀		Среднее расстояние от источника излучения до человека (x), м	Показания ЭМП _x	
		В/м	нТл		В/м	нТл
1	Холодильник Bosch	80	170	3,2	2,5	5,3
2	Микроволновая печь Samsung	314	3820	2,7	11,6	141,5
3	Чайник Bosch	66	170	1,6	4,1	10,6
4	Вытяжка Elikor	29	190	2,0	1,5	9,5
5	Мультиварка Redmond	118	130	2,8	4,2	4,6
6	Телевизор Samsung	35	10	1,5	2,3	0,7

Таблица 2

Сравнение полученных измерений ЭПМ электробытовых приборов с нормами и их превышение по электрической и магнитной составляющей

№	Прибор	Показания ЭМП _х		Продолж-ть облучения Т _{обл} , ч/сут	Среднечасовое воздействие ЭМП _х ^Т		Превышение	
		В/м	нТл		В/м	нТл	элект.	магн.
1	Холодильник Bosch	2,5	5,3	15,5	0,2	0,3	-	-
2	Микроволновая печь Samsung	11,6	141,5	0,7	16,6	202,1	в 5,3 раза	в 6,5 раза
3	Чайник Bosch	4,1	10,6	0,5	8,3	21,3	в 2,6 раза	-
4	Вытяжка Elikor	1,5	9,5	1,0	1,5	9,5	-	-
5	Мультиварка Redmond	4,2	4,6	0,8	5,3	5,8	в 1,7 раза	-
6	Телевизор Samsung	2,3	0,7	4,5	0,5	0,2	-	-

Приложение 2

Таблица 3

**Результаты измерений электромагнитных полей высоковольтных линий
электропередач**

№	Расположение опор ЛЭП	Электрическая составляющая, В/м	Магнитная составляющая, мкТл
1	Опора ЛЭП у путепровода на Октябрьском проспекте со стороны улицы Мельникова	15	0,01
2	Опора ЛЭП у гаражного бокса №64 кооператива «Автомобилист 51»	87	0,01
3	Опора ЛЭП у гаражных боксов рядом с домом №1 по ул. Стахановская	3	0,01
4	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Стахановская и Добролюбова	19	0,01
5	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Стахановская и Чернышевского	9	0,01
6	Опора ЛЭП у дома №14 по ул. Стахановская	22	0,1
7	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Стахановская и Орджоникидзе	20	0,14
8	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Краснофлотская и Орджоникидзе	32	0,12
9	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Каширская и Орджоникидзе	15	0,01
10	Опора ЛЭП у гаражных боксов по ул. Орджоникидзе за ул. Березниковской	16	0,01
11	Опора ЛЭП у дома №3 по ул. Орджоникидзе	19	0,01
12	Опора ЛЭП на перекрестке улиц Дзержинского и Орджоникидзе	145	0,12

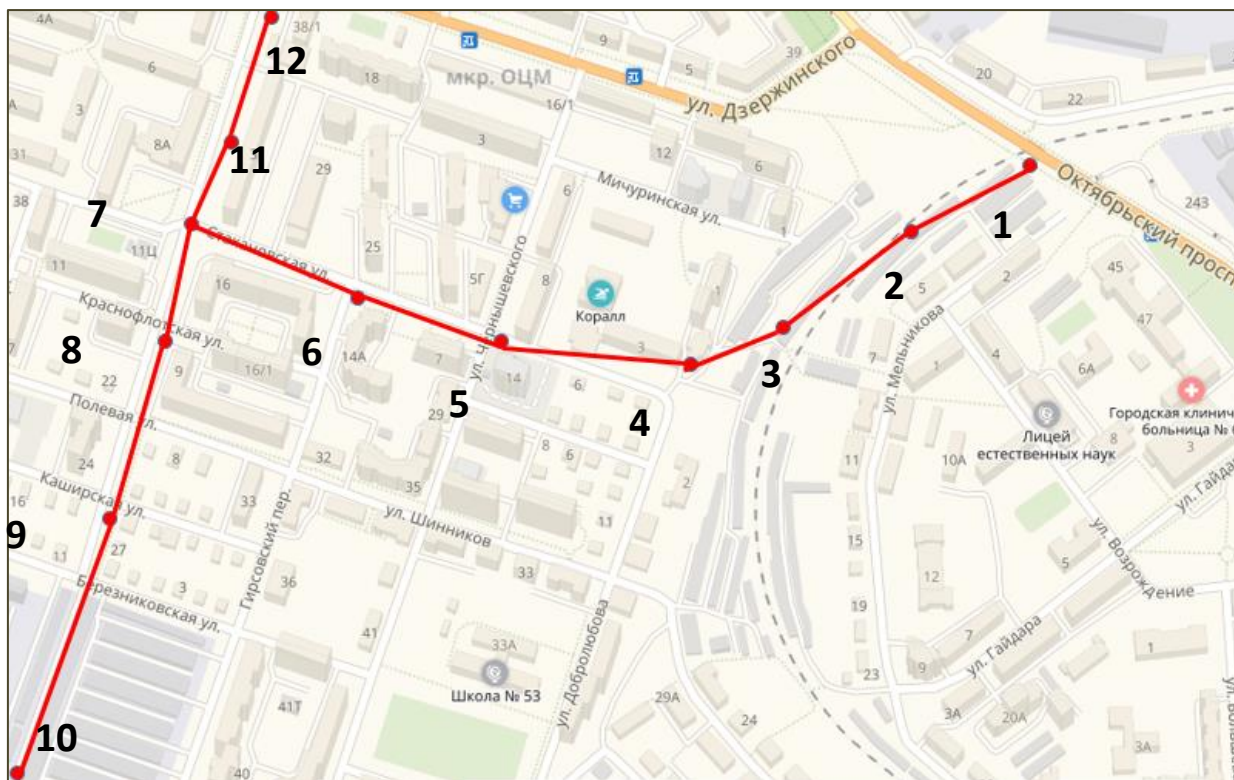


Рис. 2. Схема расположения точек измерения электромагнитных полей линий электропередач в заданном районе г. Кирова (микрорайон завода ОЦМ и КОГОАУ «Лицей естественных наук»)

Таблица 4

Расчет воздействия электромагнитных полей на человека при его передвижении вдоль высоковольтных линий электропередач

№	Маршрут передвижения	Средние значения ЭМП		Продолж-ть облучения, ч/сут	Среднечасовое воздействие ЭМП		Превышение	
		В/м	нТл		В/м	нТл	элект.	магн.
1	Стахановская – Орджоникидзе	14,6	54	0,6	24,3	90	в 7,8 раза	в 2,9 раза
2	Березниковская – Дзержинского	41,2	68	0,6	68,7	113,3	в 22 раза	в 3,6 раза

Приложение 3

Таблица 5

**Расчёт максимально допустимого безопасного времени
пользования бытовыми электроприборами**

№	Прибор	Среднечасовое воздействие ЭМП _x ^T		Максимально допустимое время нахождения с работающим прибором	
		В/м	нТл	часов	минут
1	Микроволновая печь Samsung	16,6	202,1	0,15	9,3
2	Чайник Bosch	8,3	21,3	0,38	22,8
3	Мультиварка Redmond	5,3	5,8	0,59	35,4

Таблица 6

**Расчёт максимально допустимого безопасного времени нахождения
рядом с линиями электропередач**

№	Источник ЭМП	Среднечасовое воздействие ЭМП		Максимально допустимое время нахождения человека	
		В/м	нТл	часов	минут
1	Высоковольтная линия электропередач	48,5	102,7	0,065	3,8
2	Троллейбус	43,0	280,0	0,073	4,4

