



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Геоэкологии, природопользования и экологической безопасности

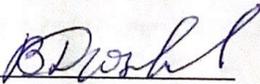
**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
бакалавра

На тему: «Исследование и анализ электромагнитного загрязнения  
окружающей среды Красносельского района г. Санкт-Петербурга»

Исполнитель: Игиташева Василина Олеговна  
(фамилия, имя, отчество)

Научный руководитель: кандидат географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)  
Дроздов Владимир Владимирович  
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»  
Заведующий кафедрой

  
(подпись)

кандидат географических наук, доцент  
(ученая степень, ученое звание)  
Дроздов Владимир Владимирович  
(фамилия, имя, отчество)

«    » июня 2023 г.

Санкт-Петербург  
2023

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ .....	3
1. Электромагнитное излучение и его источники в городских условиях.....	7
1.1 Виды и характеристики электромагнитного излучения.....	7
1.2 Естественные и искусственные источники электромагнитного излучения.....	9
1.3 Основные источники электромагнитного излучения в городских условиях.....	11
1.4 Особенности воздействия электромагнитного излучения на организм человека.....	12
2. Нормирование электромагнитных излучений.....	19
2.1 Основные нормативно-правовые документы в области регулирования электромагнитных излучений в городской среде и промышленных зонах.....	19
2.2. Основные нормативно-правовые документы в области регулирования электромагнитных излучений в жилых помещениях .....	22
3. Методы и средства мониторинга электромагнитного излучения.....	27
4. Натурные измерения электромагнитного излучения на территории Красносельского района Санкт-Петербурга и полученные результаты.....	31
4.1 Обоснование выбора района исследования.....	31
4.2 Измерительный прибор и методика исследования.....	33
4.3 Результаты измерений электромагнитного излучения вдоль Петергофского шоссе и ЖК «Балтийская Жемчужина».....	36
4.4 Результаты измерений электромагнитного излучения вдоль ул. Десантников .....	52
4.5 Результаты измерений электромагнитного излучения вдоль Ленинского проспекта.....	59
5. Практические рекомендации по снижению негативного воздействия электромагнитного излучения.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	67
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	69

## **ВВЕДЕНИЕ**

В прошлом столетии было научно установлено, что на нашей планете, помимо уже известных и в разной степени изученных факторов, способных влиять на жизнедеятельность человека (рельеф, климат, природные катаклизмы и т.п.), есть и совсем неизученные, незаметные без специального оборудования. Это, в частности, излучения различной природы – ионизирующее, магнитное и электромагнитное. С появлением высокотехнологических устройств и их повсеместным распространением стало очевидно, что электромагнитное излучение способно значительно влиять на человека. За историю изучения были получены знания, нашедшие применение в различных сферах жизни, в частности, телефонная связь, теле- и радиовещание невозможны в отсутствие электромагнитных волн. Быстрое внедрение в развитых странах новых технологий и исследований, основанных на свойствах электромагнитного излучения, однако, стало способствовать появлению и распространению новых заболеваний, особенно у людей, чья работа обязывает находиться в непосредственном контакте с источниками электромагнитного излучения длительное время. Стоит отметить, что данное излучение влияет не только на человека, но на окружающую среду в целом. Результатом направленного использования человеком электромагнитной (ЭМ) энергии стало возникновение электромагнитного поля (ЭМП) искусственного происхождения, уровень которого, как установлено на текущий момент, значительно превышает уровень естественного. О глобальном характере проблемы стали задумываться ещё в конце 20 века, на мировом уровне Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) стала координировать вопросы электромагнитной безопасности начиная с 1995 года [27]. В ВОЗ функционирует долговременная программа WHO EMF Project [25], главная цель которой представляет собой координирование соответствующих исследований а также синтез их результатов вместе с целью формирования

глобальных оценок и рекомендаций в области проблемы биологического действия ЭМП. Кроме того, была учреждена Международная Комиссия по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP) [26], ставшая значимым органом, контролирующим реализацию обеспечения электромагнитной безопасности на практике. Следует, однако, уточнить, что данная комиссия ориентирована, прежде всего, на обеспечение безопасности человека.

В современной России вопросам электромагнитной безопасности также уделяется особое внимание. Система нормирования электромагнитных излучений складывается из: Федеральных законов (Федеральный закон №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»; Федеральный закон «О государственном регулировании в области обеспечения электромагнитной совместимости технических средств»; Федеральный закон №126-ФЗ «О связи»), Государственных стандартов (например, ГОСТ 12.1.006-84 «Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот» [1]. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»), Санитарных правил и норм (СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов», СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной связи» и др.) [1].

В России учреждён национальный комитет по защите от неионизирующих излучений, который проводит оценку состояния знаний о влиянии неионизирующего излучения на здоровье и благополучие человека, составляет научно-обоснованные рекомендации по снижению облучения ЭМП. Кроме того, предъявляются строгие требования к размещению передающих радиотехнических объектов со стороны Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, особенно в случаях, когда в непосредственной близости находятся жилые постройки [18].

Очевидно, тем не менее, что в крупных городах не представляется возможным обеспечить условия, при которых человек не будет подвергаться действию электромагнитного излучения, поскольку источники излучения расположены повсеместно и используются в быту ежедневно. Для г. Санкт-Петербург данная проблема особенно актуальна, ведь он является мегаполисом и продолжает активно расти, что требует, например, размещения новых антенн базовых станций сотовой связи, размещение которых в ряде допустимых на крышах жилых, общественных зданий. Помимо этого, существенный вклад в повышение электромагнитного фона в мегаполисах вносит электротранспорт.

Всё это вызывает опасения среди населения, особенно ввиду того, что, согласно ряду исследований, продолжительное пребывание человека в зонах с увеличенным значением электромагнитного фона отрицательно сказывается на состоянии здоровья людей. ЭМП является одной из причин развития синдрома преждевременного старения организма, признаками которого являются такие симптомы, как: снижение работоспособности и иммунитета, обострение хронических заболеваний, раннее нарушение уровня холестерина, угнетение функции репродуктивной системы.

Предполагается, что настоящая работа будет способствовать привлечению внимания к проблеме обеспечения электромагнитной безопасности населения. По результатам исследования планируется составить ряд рекомендаций для населения по снижению негативного воздействия электромагнитного излучения.

**Цель работы:** оценка электромагнитного загрязнения окружающей среды Красносельского района г. Санкт-Петербурга и разработка практических рекомендаций по снижению ЭМ воздействия на население.

**Задачи исследования:**

1. Провести измерения в районе исследования с целью получения данных, позволяющих судить о степени ЭМ загрязнения.

2. Изучение литературы и нормативной документации по проблемам электромагнитного загрязнения городской среды.
3. Анализ результатов, полученных в ходе практических измерений и работы с литературными источниками; разработка практических рекомендаций по снижению вреда здоровью человека от действия электромагнитного излучения.

Объектом исследования данной проблемы в исследовательской работе будут являться источники электромагнитного излучения в Красносельском районе г. Санкт-Петербург.

Предмет исследования – уровень электромагнитного загрязнения в Красносельском районе г. Санкт-Петербург.

**Район исследования** – измерения электромагнитного излучения проводили на территории Красносельского района г. Санкт-Петербург.

**Материалы исследования:** научные статьи и учебная литература по проблемам воздействия ЭМ излучения на организм человека, полученные путём собственных натурных исследований показания, приобретенные при измерениях ЭМ фона в Красносельском районе г. Санкт-Петербург.

**Методы исследования:**

- теоретические (анализ научной литературы по проблеме исследования, нормативных документов и методических рекомендаций);
- картографические (подготовка и оформление карт всех районов исследования);
- инструментальный (проведение полевых приборных измерений);
- расчетный математический (работа с данными, полученными в разных пунктах наблюдений – расчёт средних значений, сравнение, выявление наибольших и наименьших значений и т.п.);

**Практическая значимость:** результаты исследования будут способствовать выработке рекомендаций по защите населения от действия электромагнитного излучения исходящего от техногенных источников.

# 1. Электромагнитное излучение и его источники в городских условиях

## 1.1. Виды и характеристики электромагнитного излучения

Для того, чтобы яснее понимать природу возникновения и механизм воздействия электромагнитного излучения на живые организмы, был проведён анализ литературы по проблеме. Ниже будет изложен результат анализа.

В литературных источниках приводится следующее определение электромагнитного излучения:

Электромагнитное излучение (электромагнитные волны) — возмущения электромагнитного поля в пространстве.

Электромагнитным полем, соответственно, принято называть взаимодействующие друг с другом электрическое и магнитное поля.

Непосредственно к излучению принято относить лишь определённую часть переменных полей, которые обладают свойством на значительное расстояние удаляться от породившего их источника, при этом медленно затухая с расстоянием (что свойственно волнам) [15].

Согласно международной регламентации, электромагнитный спектр до 3 ТГц делится на 12 частотных диапазонов. У каждого диапазона для удобства обозначения есть свой номер [15, 16].

Электромагнитное излучение подразделяется на группы в зависимости от длины волны [15]:

- Радиоволновое, включающее электромагнитное излучение с длинами волн  $5 \times 10^{-5} — 10^{10}$  м. и частотами, соответственно, от  $6 \times 10^{12}$  Гц. Широко используется для коммуникации во всём мире. Электромагнитный спектр разделён на диапазоны, в результате международной регламентации выделены поддиапазоны для радиосвязи, радио- и телевидения и т.п.

- Инфракрасное излучение, включающее область спектра между волнами с длиной  $\lambda = 0,74$  мкм (красным концом видимого света) и  $\lambda \sim 1—2$

мм (микроволновым излучением). Инфракрасное излучение включает несколько областей, которые также различаются длинами волн:

- коротковолновая область:  $\lambda = 0,74—2,5$  мкм;
- средневолновая область:  $\lambda = 2,5—50$  мкм;
- длинноволновая область:  $\lambda = 50—2000$  мкм.

Инфракрасное излучение знакомо многим под названием «тепловое», т.к. кожа человека таким образом воспринимает инфракрасное излучение от нагретых предметов.

- Видимый свет включает электромагнитные волны, занимающие участок спектра с  $\lambda$  от 380 нм до 740 нм. Название получили из-за того, что волны данного участка воспринимаются человеческим глазом.
- Ультрафиолетовое излучение занимает диапазон между 380 нм (фиолетовый) и 10 нм (рентгеновские лучи). Диапазон условно делят на ближний (380—200 нм) и дальний, или вакуумный (200-10 нм) ультрафиолет.
- Рентгеновское излучение включает электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на шкале электромагнитных волн между ультрафиолетовым излучением и гамма-излучением.

На рисунке 1.1. графически представлена шкала электромагнитных волн.

# Шкала электромагнитных волн

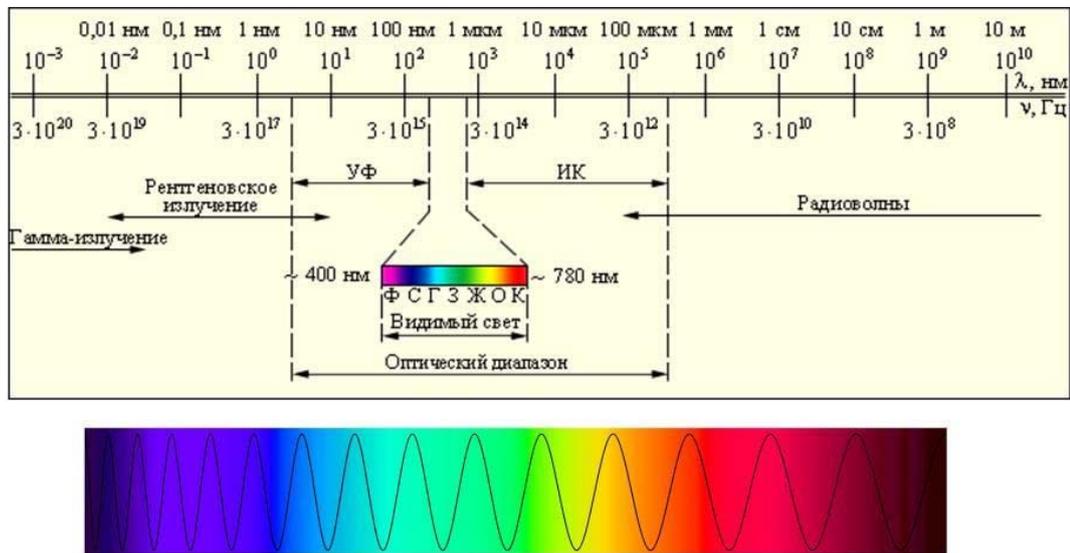


Рисунок 1.1. Шкала электромагнитных волн

Основными характеристиками электромагнитного излучения принято считать частоту, длину волны и поляризацию [15].

Электромагнитное излучение способно к распространению в любой среде, в том числе может проникать в живые ткани. Обладают (по Максвеллу) высокой проникающей способностью, высокой скоростью растворения в веществе [16].

## 1.2 Естественные и искусственные источники электромагнитного излучения

Электромагнитные поля и волны могут иметь как естественную, так и искусственную природу происхождения. Говоря о естественных источниках, можно выделить следующие основные подгруппы [16]:

- собственное электромагнитное поле Земли (взаимодействие естественного магнитного и электрического полей);

- излучение космических тел (главным образом – Солнца);
- атмосферное электричество.

Доказано, что присутствие всех этих естественных излучений не только неизбежно, но также и необходимо для живых организмов. При изучении реакций организма в гипогеоэлектромагнитных условиях (т.е. в условиях, когда уровень природных электромагнитных полей ниже нормального) было отмечено возникновение стресса, вплоть до гибели в случае длительного пребывания в таких условиях. Следует отметить, что гипогеомагнитные условия могут создаваться не только целенаправленно в специализированных экранированных сооружениях с целью проведения исследований. В таких условиях мы оказываемся достаточно часто – в метро естественные показатели могут понижаться в 2-5 раз, в зданиях и сооружениях, построенных с применением железобетонных конструкций, показатели ниже в 1,3-1,5 раза и т.д. [16]

В то же время, если в окружающей среде наблюдается ситуация, которую можно охарактеризовать как электромагнитное загрязнение, это также вызывает стресс организма. Электромагнитное загрязнение, однако, чаще связывают не с естественными, а с антропогенными источниками. К ним относят [16]:

- средства передачи и приёма информации (радио, ТВ, сотовая связь);
- промышленные источники;
- медицинские источники (использование в терапевтических целях);
- бытовые источники (например, СВЧ-печи);
- радиолокационное и навигационное оборудование.

В экологии сформировалось новое направление – электромагнитная экология с рядом специфических проблем: биофизических, медикобиологических и научно-технических [16].

### 1.3. Основные источники электромагнитного излучения в городских условиях

Сегодня в каждом населённом пункте нашей страны, независимо от численности населения, можно обнаружить источники ЭМИ. На рисунке 1.2 представлены основные источники, характерные для городской среды [3].

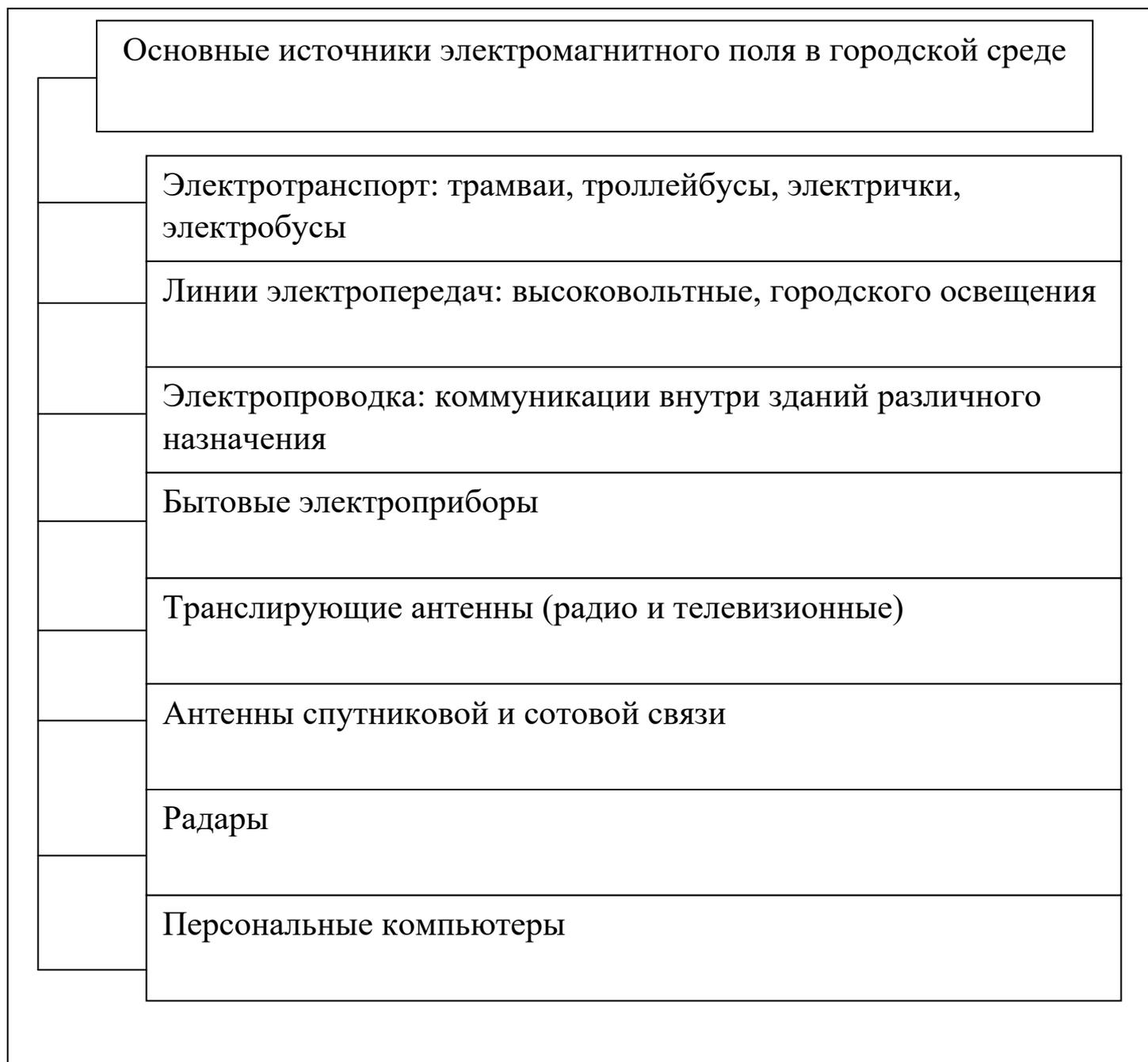


Рисунок 1.2 Основные источники электромагнитного излучения в городских условиях [3]

Данные о том, какие источники электромагнитного излучения располагаются в городских условиях, находятся в свободном доступе на официальном портале Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей [18], а также продублированы на сайтах региональных центров гигиены и эпидемиологии. Это продиктовано, в том числе, необходимостью обезопасить население от негативного воздействия электромагнитного излучения – например, не рекомендуется отдыхать в районе расположения ЛЭП. Отметим, что все энергетические загрязнители, за исключением радиационного и теплового, не обладают свойством аккумулироваться в среде. Влияние на биосферу, таким образом, осуществляется исключительно в момент производства [11].

Рассмотрим более подробно некоторые из выделенных категорий источников ЭМИ [11].

- Электротранспорт. Данная группа источников ЭМИ может создавать электромагнитные поля частотой от 0 до 1000 Гц. Самые большие колебания значений фиксируются в поезде метро, где величина магнитного поля при отправлении состава превышает геомагнитное поле.

- При работе ЛЭП в радиусе действия формируются электрическое и магнитное поля промышленной частоты. Дальность распространения электрического поля может быть различной, она нормируется санитарными нормами и зависит от технических характеристик и конструктивных особенностей, главным образом – от класса напряжения ЛЭП, который отражается цифрой в названии. Соответственно, существует прямая зависимость - чем выше класс напряжения, тем шире зона, в пределах которой повышен уровень электрического поля. На ширину зоны с повышенными показателями электромагнитного поля влияют такие характеристики, как величина протекающего тока и нагрузка линии. Однако время работы не влияет на размер этой зоны, т.е. расширения участка с повышенным значением ЭМИ не происходит. [18]

- **Бытовые приборы.** Данная группа источников вызывает особое беспокойство у населения. Наиболее мощными бытовыми источниками электромагнитного излучения являются микроволновые печи, холодильники с системой авторазморозки, вентиляционные установки, кондиционеры, электроплиты, вытяжки. Точные показатели зависят, однако, от конкретной модели и технических характеристик устройства, а не от его назначения.

В настоящее время принято считать, что существенный вред здоровью может нанести систематическое облучение (ежедневно, в течение 8-ми часового рабочего дня или более, на протяжении нескольких лет) с уровнем выше 0,2 мкТл. [11]

В целом, сегодня во всём мире наблюдается ухудшение экологической ситуации по электромагнитному фактору, что особенно заметно в городской среде. Это связано как с количественным ростом источников электромагнитного излучения, так и с рядом других факторов, о которых более подробно речь пойдёт в последующих разделах.

#### **1.4. Особенности воздействия электромагнитного излучения на организм человека**

В последнее время изучению влияния ЭМИ на биологические объекты, в особенности на организм человека, уделяется особое внимание. Этому способствуют следующие обозначившиеся тенденции [4, 11]:

1. Увеличение количества излучающих средств. Высокими темпами происходит заполнение диапазонов радиочастот, расширяются сети радио- и телевидения. Осваиваются новые области, проводятся коммуникации.

2. Увеличение мощностей передающих и принимающих устройств, усиление эффективности телевизионных антенн и иных средств телекоммуникаций, их территориальная концентрация.

3. Распространение в быту сложной электронной бытовой техники, персональных компьютеров и т.п.

Электромагнитное поле постоянно влияет на живые организмы. Отметим, однако, что это влияние обусловлено частотой: так, на радиочастотах действие ЭМП не вызывает изменений на молекулярном уровне организма. Таким образом, если частота излучения не превышает, его называют неионизирующим, т.е. не способным вызывать процессы ионизации [11].

При этом исследования показывают, что, несмотря на неионизирующую природу, ЭМП способно вызывать иные изменения в биосистеме, которые вызваны главным образом процессами нагревания: повышение температуры способно влиять на ход ряда химических процессов [4, 11].

Обнаруженная зависимость показателей жизнедеятельности организмов от силы действия электромагнитного поля может быть выражена графически (рис. 1.3).



Рисунок 1.3. ЭМП – абиотический фактор среды [11]

Можно заметить, что естественный уровень электромагнитного излучения необходим для нормального функционирования организма, что подтверждается различными медико-биологическими исследованиями. В

частности, естественная радиация влияет на процесс синтеза аминокислот, которые составляют белки. Действие ЭМП оказывало влияние на ход эволюционных процессов с момента появления жизни на Земле.

Уровень естественного электромагнитного излучения зависит от ряда факторов: сезона года, времени суток, географического положения. Важным фактором, влияющим на естественные ЭМП, является активность Солнца в течение одиннадцатилетнего цикла. Можно выделить диапазон изменения интенсивностей естественных ЭМП, в пределах которого расположена зона оптимума для существования живых организмов [4, 11].

В условиях, когда действие ЭМП ослаблено или вовсе отсутствует, возникают гипогеоэлектромагнитные условия. В таких условиях организм испытывает сильный стресс, в некоторых случаях вплоть до гибели (при длительном пребывании в гипогеоэлектромагнитных условиях) [11].

Создание гипогеомагнитных условий является сложной с технической точки зрения задачей. Для проведения исследований в гипогеомагнитных условиях обычно создаются специальные экранированные установки. В повседневной жизни человек может столкнуться с гипогеомагнитными условиями в подземных сооружениях, кабинах лифтов. Так, показано, что в подземных сооружениях метрополитена уровни естественных геомагнитных полей могут быть снижены в 2...5 раз, в жилых зданиях, выполненными из железобетонных конструкций – в 1,3...1,5 раза, на Останкинской телебашне в служебных помещениях – в 1,5...2,3 раза, а в кабинах скоростных лифтов – в 15...19 раз, в кабинах буровых установок и экскаваторов – в 1,8...8,5 раз [11].

Чрезмерное насыщение окружающей среды электромагнитным загрязнением тоже может привести к стрессовому состоянию живых организмов.

Если интенсивность ЭМП выше предела устойчивости организма, это приводит к нарушениям, вызывающим болезненные состояния и, в конечном итоге, гибель организма.

Одним из важнейших порогов (пределов) устойчивости является тепловой порог. Существование организма возможно только при условии, что интенсивность ЭМП входит в интервал оптимальных условий и зоны усиливающегося стресса. Этот интервал носит название «диапазон устойчивости» [11].

Действие ЭМП большой интенсивности вызывает различные изменения в организме, называемые биологическими эффектами. Биологический эффект не всегда приводит к развитию заметных или выявляемых физиологических изменений, которые, однако, не всегда имеют негативный характер [11].

В пределах нормы биологические эффекты компенсируются защитными механизмами организма. Пагубное влияние начинается в случае, если компенсаторные механизмы нарушены, либо в случае, когда интенсивность действия слишком высокая. К биологическим эффектам, не опасным для организма, относится, например, усиление кожного кровотока как реакция на незначительное нагревание. Кроме того, отмечаются и некоторые положительные эффекты, например, выработка витамина D под действием солнечной энергии на кожные покровы. Однако выявлен и значительный перечень биологических эффектов, вызывающих негативные изменения в организме [4, 11].

Если в среде возникают условия, характеризующиеся большими потерями электромагнитной энергии, запускаются различные физико-химические процессы, вплоть до обугливания, плавления и испарения вещества. В организменной среде эти процессы то ему грозят опасные последствия и даже гибель [11].

Внешние электрические и магнитные поля обладают свойством наведения соответствующих электрических токов в системах, которые подвержены действию этих полей, в частности – в биологических системах. То, в какой степени будет выражено действие наведенных токов и полей (с какой интенсивностью и пространственным распределением) обусловлено

как характеристиками воздействующего поля, так и параметрами биосистем. К таким параметрам относятся, например, следующие электрические свойства биологических систем: тип ткани, комплексная диэлектрическая проницаемость, электрическая проводимость и тангенс угла диэлектрических потерь. Действие наведённых токов способно вызывать изменения (в том числе необратимые) на клеточном уровне и уровне субклеточных структур, что может быть обнаружено на микроскопическом уровне. Наиболее сильно действию наведенных полей подвержена нервная ткань [11].

ЭМП рассматривают как болезнетворный фактор. На основании медико-биологических исследований установлены основные симптомы поражений, возникающих при воздействии ЭМП. Их совокупность можно классифицировать как специфическую болезнь, которую иногда называют «радиоволновой болезнью». Ее тяжесть находится в зависимости от интенсивности ЭМП, длительности воздействия, биологической активности различных диапазонов частот, внешних условий, а также от функционального состояния организма, его устойчивости к воздействию ЭМП, возможности адаптации [11].

Механизмы защиты организма могут быть пассивными до определённых значений. К таким пассивным реакциям относятся реакции приспособления и адаптация. Пассивные механизмы защиты запускаются в ответ на действие ЭМП периферической нервной системой. Адаптационные возможности ограничены, и для их развития требуется длительный эволюционный период [4, 11].

Если действие ЭМП продолжается длительное время с высокой интенсивностью, в организме запускаются механизмы активной защиты – так называемые компенсаторные механизмы. Регулирование активных механизмов защиты организма осуществляется за счёт реакций центральной нервной системы. С истощением защитных резервов организма действие активных механизмов защиты истощается [11].

В результате действия ЭМП возможны как острые, так и хронические поражения, нарушение в системах и органах, функциональные сдвиги в деятельности нервно-психической, сердечно-сосудистой, эндокринной, кроветворной и других систем.

Обычно изменения деятельности нервной и сердечно-сосудистой систем обратимы и, как правило, уменьшаются и исчезают при снятии воздействия ЭМП и улучшении окружающих условий. Однако длительное и интенсивное воздействие ЭМП приводит к устойчивым нарушениям и заболеваниям [11].

## **2. Нормирование электромагнитных излучений**

### **2.1. Основные нормативно-правовые документы в области регулирования электромагнитных излучений в городской среде и промышленных зонах**

Исследования действия электромагнитного излучения на живые организмы, которые проводились отечественными учеными во второй половине прошлого века, в основном ориентировались на изучение именно электронной составляющей, в связи с тем, что в то время в ходе экспериментов явного действия магнитной составляющей не было выявлено при фоновых уровнях.

Уже в 70-е годы для защиты от действия электромагнитного поля промышленных частот были разработаны и приняты нормативы, которые и в настоящий момент являются одними из самых жёстких во всём мире. Нормативные требования к источникам электромагнитных излучений, актуальные на данный момент, определены в СанПиН 2.2.4.3359-16, введённым в действие с 1 января 2017 год [14]. Нормированию ЭМИ отведены VII-IX главы. К иным документам, связанным с нормированием ЭМИ, можно отнести ряд ГОСТов: ГОСТ 12.1.045-84; ГОСТ 12.1.002-84; ГОСТ 12.1.006-84 [1].

В ч. 1 ст. 13 Федерального закона от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 30.12.2020) «О специальной оценке условий труда» приведены виды неионизирующего электромагнитного излучения. Законом подтверждено, что ЭМП является вредным и (или) опасным фактором производственной среды и трудового процесса, соответственно, подлежит нормированию по предельно допустимому уровню (ПДУ) напряжённости поля и величине энергетической экспозиции (ЭЭ), или количества облучения, при этом учитывается плотность потока энергии (ППЭ) [20].

Нормирование ЭМП промышленной частоты основывается на ПДУ напряжённости электрического и магнитного полей частотой 50 Гц в зависимости от времени пребывания в нём [1].

В 2009 Роспотребнадзором утверждены методические указания, которые устанавливают порядок проведения гигиенической оценки электрического и магнитного поля промышленной частоты 50 Гц (ЭМП ПЧ) в производственных условиях по результатам инструментального контроля – «МУК 4.3.2491-09. 4.3. Методы контроля. Физические факторы. Гигиеническая оценка электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях. Методические указания». В разделе 2 данного документа приводится перечень нормативных документов в области регулирования действия ЭМИ на население [6]:

1. Для лиц, профессионально связанных с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ:

- СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях»;

- СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989-06 «Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских судах. Гигиенические требования безопасности».

2. Для лиц, профессионально не связанных с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП ПЧ:

- ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 «Предельно допустимые уровни магнитных полей с частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях»;

- СНиП N 2971-84 «Защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты»;

- СанПиН 2.5.2/2.2.4.1989-06 «Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских судах. Гигиенические требования безопасности».

3. Нормативные документы на методы исследования ЭМП ПЧ:

- МУ 3207-85 «Методические указания по гигиенической оценке основных параметров магнитных полей, создаваемых машинами контактной сварки переменным током частотой 50 Гц»;

- ГОСТ 12.1.002-84 «ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах» возможно использовать лишь в той мере, в какой они не противоречат СанПиН 2.2.4.1191-03 и настоящему документу.

4. Инструментальный контроль должен осуществляться приборами, удовлетворяющими требованиям ГОСТ Р 51070-97 "Измерители напряженности электрического и магнитного полей. Общие технические требования и методы испытаний".

В ст. 27 Федерального закона от 30.12.2009 N 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) указано, что при возведении зданий или сооружений на участках, где уровень напряжённости ЭМП превышает ПДУ, необходимо принять меры по его снижению в помещениях и на прилегающей территории [21].

За нарушение санитарно-эпидемиологических и гигиенических норм предусмотрена административная ответственность в соответствии с нормами Кодекса об административных правонарушениях.

Несмотря на то, что магнитное поле во всем мире сейчас считается наиболее опасным для здоровья, предельно допустимая величина магнитного поля для населения в России не нормируется. Причина — нет денег для исследований и разработки норм. Большая часть ЛЭП строилась без учета этой опасности.

На основании массовых эпидемиологических обследований населения, проживающего в условиях облучения магнитными полями ЛЭП как безопасный или «нормальный» уровень для условий продолжительного облучения, не приводящий к онкологическим заболеваниям, независимо друг от друга шведскими и американскими специалистами рекомендована величина плотности потока магнитной индукции 0,2 — 0,3 мкТл [1].

В целом, можно отметить, что законодательно правовое регулирование электромагнитной безопасности обеспечено в нашей стране в полной мере. Регулированию подлежит достаточно широкий диапазон частот ЭМИ. Определены нормативы ПДУ для каждого вида ЭМИ.

## **2.2 Основные нормативно-правовые документы в области регулирования электромагнитных излучений в жилых помещениях**

Нормированию ЭМИ в жилых помещениях уделяется особое внимание, поскольку именно в бытовой среде человек проводит значительную часть своей жизни.

В 2021 году постановлением главного санитарного врача РФ от 29.01.2021 утверждены санитарные правила и нормы СанПИН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» [13].

Раздел XIII настоящего документа посвящен регулированию действия радиоэлектронных средств, генерирующих электромагнитные поля радиочастотного диапазона (далее - ЭМП РЧ). В данном пункте отмечено, что для установки, замены, модернизации или реконструкции радиоэлектронных средств в обязательном порядке необходимо разработать проектную документацию, а также оформить на неё санитарно-эпидемиологическое заключение. Однако, существуют исключения, которые допускают установку оборудования без заключения, к ним относятся следующие случаи [13]:

1) В результате проведённых работ произойдет уменьшение мощности, либо же окончательный вывод устройства из эксплуатации (демонтажные работы);

2) При размещении антенны на крыше здания или на отдельно стоящей антенной опоре с эффективной излучаемой мощностью передатчика, представляющей собой мощность передатчика, умноженную на произведение коэффициента усиления антенны и коэффициента полезного действия фидерного тракта, не более: 200 Вт - в диапазоне частот 30 кГц - 3 МГц, 100 Вт - в диапазоне частот 3 - 30 МГц, 10 Вт - в диапазоне частот 30 МГц - 300 ГГц;

3) Устройство не является передающим и работает только на приём радиосигнала.

При установке, реконструкции и модернизации оборудования в жилой зоне или в местах длительного пребывания людей, а также непосредственно внутри зданий, обязательно должны учитываться нормативы ПДУ. Предельно допустимые уровни устанавливаются, в соответствии со ст. 27 Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», санитарными правилами [19].

Доступ людей в зону установки антенн радиолобительских радиостанций (далее - РРС) диапазона 3 - 30 МГц, радиостанций гражданского диапазона (далее - РГД) частот 26,5 - 27,5 МГц с эффективной излучаемой мощностью более 100 Вт до 1000 Вт включительно на расстояние не менее 10 метров от любой ее точки должен быть исключен [19].

При размещении антенн РРС и РГД с эффективной излучаемой мощностью от 1000 до 5000 Вт запрещается доступ лиц, не связанных непосредственно с обслуживанием объектов радиосвязи, в зону на расстояние не менее 25 метров от любой точки антенны [19].

Статья 11 Федерального закона от 30.03.1999 N 52-ФЗ. указывает, что при проведении измерений уровней напряженности электрического (магнитного) поля и плотности потока энергии ЭМП оборудование должно быть включено на максимальную проектную (заявленную) мощность излучения [19].

Обеспечение защиты населения от неблагоприятного влияния ЭМП должно осуществляться путем проведения следующих мероприятий [19]:

1) территории (участки крыш), на которых уровень ЭМП превышает гигиенические нормативы должны быть ограждены и обозначены предупредительными знаками «Внимание. Электромагнитное поле», «Электромагнитная опасность». Проведение работ на этих участках (кроме работы персонала, обслуживающего РЭС) должно согласовываться с владельцем (арендатором) РЭС для принятия мер по исключению пребывания людей в условиях воздействия ЭМП с уровнями, превышающими гигиенические нормативы.

2) экранирование источников ЭМП в случаях превышения предельно допустимых уровней ЭМП.

Если говорить об источниках электромагнитного излучения, располагающихся внутри помещений, следует отметить, что в 2007 году постановлением главного государственного санитарного врача РФ были утверждены гигиенические нормативы ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях». Данные нормативы были утверждены для того, чтобы снизить негативное воздействие электромагнитного излучения на здоровье той части населения, которая испытывает действие ЭВМ в бытовых условиях [9].

В соответствии с ФЗ №52 от 30.03.1999 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» были разработаны предельно допустимые уровни воздействия для магнитных полей с частотой 50 Гц в

хозяйственных жилых помещениях, объектах общего пользования, на территории городской застройки [19].

К объектам, которые попадают под действие данного нормативно-правового акта, следует отнести:

- кабельные линии электропередачи,
- элементы системы электроснабжения класса напряжения более или равному 220 В,
- трансформаторные и распределительные устройства напряжением 6 - 500 кВ).

Непосредственно гигиенические нормативы магнитных полей частотой 50 Гц представлены в таблице 2.1.

**2.1 – ПДУ (гигиенические нормативы) магнитных полей (частотой 50Гц) [9]**

№	Тип воздействия/территория	Интенсивность магнитного поля, мкТл (А/м)
1	В жилых помещениях, детских, дошкольных, школьных, общеобразовательных и медицинских учреждениях	5 (4)
2	В нежилых помещениях жилых зданий, общественных и административных зданиях, на селитебной территории, в том числе территории садовых участков	10 (8)
3	В населенной местности вне зоны жилой застройки, в том числе в зоне воздушных и кабельных линий электропередачи напряжением выше 1 кВ; при пребывании в зоне прохождения воздушных и	20 (16)

Продолжение таблицы 2.1

	кабельных линий электропередачи лиц, профессионально не связанных с эксплуатацией электроустановок	
4	В ненаселённой и труднодоступной местности с эпизодическим пребыванием людей	100 (80)

Из приведённых в таблице 2.1 данных следует, что наиболее строгие нормативы установлены для мест, связанных с регулярным долговременным пребыванием людей, а также для детских учреждений.

В настоящее время, несмотря на имеющуюся обширную нормативно-правовую базу, наблюдается ухудшение экологической ситуации по электромагнитному фактору. Это следует связывать, в первую очередь, с преобладанием ведомственных, чисто коммерческих и потребительских подходов к вопросам использования ЭМП. Излучающие технические средства и объекты размещаются на крышах жилых домов и вблизи зон массового пребывания людей без анализа уже существующей электромагнитной обстановки, прогнозирования ЭМП размещаемых средств. Как правило, для размещения излучающих технических средств используются одни и те же удобные с точки зрения массового обслуживания места установки антенн (мачты, башни, высотные здания и т.д.). Несмотря на регламентации и ограничения по использованию технических средств, излучающих в окружающую среду ЭМП, в коммерческих целях иногда реализуется не сертифицированная по гигиеническим параметрам и параметрам электромагнитной совместимости аппаратура [1].

### **3. Методы и средства мониторинга электромагнитного излучения**

Существует ряд ситуаций, в которых проводится обязательный мониторинг нормируемых параметров. К ним, в частности, относятся [5]:

- 1) Ввод в работу установок, являющихся источниками электромагнитного излучения;
- 2) Необходимость модернизации или внесения конструкционных изменений действующих установок, а также какие-либо изменения в режиме их работы;
- 3) При возникновении ситуаций, связанных с организацией новых рабочих мест;
- 4) Перед вводом в эксплуатацию устройств и установок после их ремонта.

Для защиты лиц, чья трудовая деятельность непосредственно связана с риском воздействия электромагнитного излучения, в рабочей зоне предусмотрен ежегодный текущий контроль источников электромагнитных излучений.

Также при поступлении обращений граждан уполномоченные органы могут проводить собственный мониторинг с целью исключить риски. Чтобы инициировать проверку необходимо обратиться в территориальное отделение Роспотребнадзора. В ситуации, если обнаружены превышения нормативов, принимаются меры вплоть до прекращения эксплуатации объекта [5, 18].

Для того, чтоб результаты измерений были максимально корректны и объективны, все испытания следует производить при использовании полной мощности объекта [5].

В настоящее время в РФ для мониторинга уровня ЭМИ допускается использование приборов, которые прошли государственную проверку и по её итогам занесены в Государственный реестр средств измерения [5].

В таблице 3.1 перечислены основные типы приборов, используемых в целях мониторинга уровня ЭМИ.

Таблица 3.1 – Приборы для контроля уровня ЭМИ [5]

Параметр	Прибор	Область применения
Уровень электрических полей ВЧ	Измерители ПЗ-15, ПЗ-16, ПЗ-17	Частотный диапазон 0,01–300 МГц
Уровень электромагнитного поля СВЧ	Измерители ПЗ-9, ПЗ-2, ПЗ-18, ПЗ-19	Частотный диапазон 0,3–37,5 ГГц 0,3–39,65 ГГц
Уровень электрического поля промышленной частоты	Измеритель ПЗ-1М	Динамический диапазон 0,002–100 кВ/м Диапазон частот поля 0,02–20 кГц
	Измерители напряженности электрического поля ПЗ-25, ПЗ-26	Диапазон измерений напряженности поля 50–12000 В/м
Уровень магнитного поля промышленной частоты	Микротесламетр Г-79 (при длительности импульса свыше 3с)	Динамический диапазон измерений 0,1–1000 мкТл
Уровень постоянного магнитного поля	Измеритель Ш1-8 Миллитесламетр Ф4355	Динамический диапазон 0,01–1,6Тл; 100–1500 мТл
Уровень электростатического поля	Измерители ИНЭП-1, ИЭСП-1, ИНЭП-20Д	Динамический диапазон 0,2–2500 кВ/м
	Измеритель напряженности электростатического поля ИЭСП-7	Диапазон измерений $\pm (2–200 \text{ кВ/м})$

Для измерения магнитного поля применяются тесламетры. Название присвоено от единицы измерения индукции – тесла [10].

Принцип работы наиболее часто используемых тесламетров основывается на так называемом индукционном принципе. Приборы такого типа состоят из катушки и электроизмерительного прибора [10].

В ходе измерения потокоцепления катушки с измеряемым магнитным полем в преобразователе возникает ЭДС, которое фиксируется тесламетром. Потокоисцепление зависит от типа магнитного поля. Так, в постоянных магнитных полях изменение происходит благодаря перемещению индукционного преобразователя — поступательного, вращения, вибрации и тп. (веберметры/флюксометры); в переменных магнитных полях происходит изменение величины и направления индукции поля (вольтметры) [10].

К другой категории измерительных приборов для измерения электромагнитных полей относятся сканеры магнитного поля и сканеры электромагнитного излучения. Данная группа приборов применяется с целью сканирования и визуализации электромагнитных излучении вблизи источников электромагнитного излучения. Сканеры могут быть оснащены средствами фото- и видеофиксации, а также позволяют передавать полученные данные на персональный компьютер [10].

Измерительные устройства, предназначенные для проверки соответствия требованиям установленным нормативам, подразделяются на большое количество групп [10]:

- измерители напряженности электрического и магнитного поля, применяемые для контроля норм по уровням электромагнитных полей промышленной частоты (50 Гц) в жилых и офисных помещениях и на селитебных территориях в соответствии с СанПиН и ГОСТ. Диапазон измерения составляет от 0.01 кВ/м до 180 кВ/м для напряжённости электрического поля и от 0.01 А/м до 1800 А/м для напряжённости магнитного поля соответственно. Допустимая погрешность измерений составляет не более 15%;

- измерители, предназначенные для контроля электрических и магнитных в высокочастотном и сверхчастотном диапазоне. К данной группе относятся приборы серии ПЗ и серии ИПМ-101. Их использование целесообразно в случаях проведения обследований на предмет уровня ВЧ и СВЧ излучений вблизи мощных источников в широкой полосе частот.

Применяются для выявления биологически опасных уровней ВЧ и СВЧ излучений на рабочих местах рабочих, чья деятельность связана с непосредственным обслуживанием источников излучения электромагнитного поля. Данные приборы работают в диапазоне частот от 9 кГц до 1.8 ГГц.

- приборы, предназначенные для контроля электростатического потенциала экранов дисплеев при их сертификации по требованиям ГОСТ и напряженности электростатического поля. Обычно используются для аттестации рабочих мест операторов электронно-вычислительных машин. Диапазон измерений составляет от 0,1 кВ до 18 кВ. Допустимая погрешность не должна составлять более 10 %.

- измерители напряженности статического поля, применяемые для контроля уровня электростатических полей в жилых и рабочих помещениях (СТ-01, ИПЭП-1, ИЭСП-01, ETS-216)

- персональные дозиметры, предназначенные для измерения электромагнитных помех. Предназначены для оперативного оповещения об угрозе присутствия сильных электромагнитных полей.

Таким образом, при мониторинге электромагнитных полей необходимо первоначально определить цель мониторинга, а также характеристики поля и диапазон измерений. Существует широкий перечень приборов как отечественного, так и импортного производства. Важно проверить наличие регистрации прибора в государственном реестре.

## 4. Натурные измерения электромагнитного излучения на территории Красносельского района Санкт-Петербурга и полученные результаты

### 4.1. Обоснование выбора района исследования

В качестве района исследования был выбран Красносельский район г. Санкт-Петербург. Он располагается в юго-западной части города (рис. 4.1). Является пятым по численности населения (426,4 тыс. человек) и четвёртым по площади (115 км<sup>2</sup>) районом г. Санкт-Петербург [8].

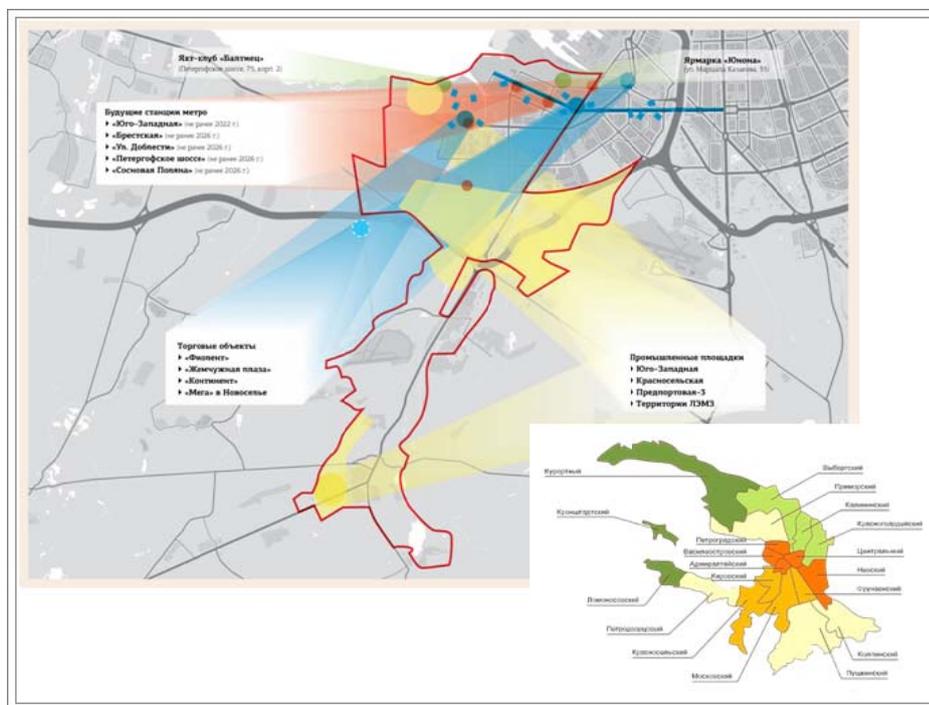


Рисунок 4.1 Схема Красносельского района г. Санкт-Петербург

Район был образован в 1973 году, т.е. является относительно молодым. Это обуславливает его низкую транспортную доступность, а также обилие промышленных площадок, занимающих значительную площадь. К ним относятся [8]:

- Красносельская промплощадка (свободная площадь 92 га). Рассматривается как зона для расположения объектов пищевой промышленности;

- Юго–Западная промзона (свободная площадь 283,5 га). По оценкам экспертов, здесь могут быть расположены промышленные и хозяйственные 2 и 3–го классов опасности.

- Промзона Предпортовая-3. Отличается слабо развитой инфраструктурой и низкой транспортной доступностью.

Также на территории Красносельского действует перечень крупных предприятий на территориях, ранее занимаемых Ленинградским электромеханическим заводом («Старопановские строительные конструкции и материалы», «Питер-Лада», Авиаремонтный завод, «ЛЭМЗ», «Ферроприбор», «Светочь»). Красносельский район граничит с Кировским районом, на территории которого сосредоточено наибольшее количество промышленных объектов [8].

По данным Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга, представленным в докладе «Экологическая обстановка в Красносельском районе Санкт-Петербурга», а также на Экологическом портале г. Санкт-Петербурга, в Красносельском районе Санкт-Петербурга средние показатели обеспеченности населения территориями зеленых насаждений – 12 м<sup>2</sup> /чел. Этот показатель важен, т.к. наличие зелёных насаждений способно снизить негативное влияние электромагнитного излучения на организм человека [8].

На территории района большое количество жилых построек находится вблизи ЛЭП. Предположительно, постоянное проживание вблизи ЛЭП может вызывать недомогание и появление синдрома хронической усталости у человека. Это вызывает беспокойство у населения. Данная ситуация преимущественно относится к постройкам старого фонда, когда строительство осуществлялось без учета современных норм электромагнитной безопасности.

Хотя на сегодняшний день Красносельский район г. Санкт-Петербург является характеризуется относительно благополучной экологической ситуацией, существуют определённые риски по электромагнитному

загрязнению. Наличие перспективных промышленных зон предполагает их развитие, предполагающее строительство новых инфраструктурных объектов, в том числе источников электромагнитного излучения. Близость к портовым терминалам также способствует развитию промышленности в Красносельском районе, что также может усугубить ситуацию по электромагнитному загрязнению территории. Хотя на текущий момент промышленные зоны значительно удалены от жилой застройки, с их остом ситуация может измениться в худшую сторону. Также предполагается расширение транспортной сети. Рост потока электротранспорта также будет способствовать увеличению уровня электромагнитного излучения в районе. На наш взгляд, мониторинг электромагнитного излучения в связи с вышеперечисленными факторами приобретает особенно важное значение. Всё это обусловило выбор Красносельского района для проведения исследования.

#### 4.2 Измерительный прибор и методика исследования

Измерения показателей ЭМП выполнялись с помощью прибора Мегеон-07150 (рис. 4.2) [12].



Рисунок 4.2 Описание прибора Мегеон-07150 [12]

Данный прибор удобен в использовании, т.к. является портативным устройством. Он позволяет осуществлять точечные измерения, а также позволяет фиксировать значения как высоко-, так и низкочастотных излучений.

Значения высокочастотного излучения позволяют измерить уровень излучения мобильных электронных устройств и беспроводного оборудования, а также вышек сотовой связи. В настоящем исследовании актуально измерение низкочастотного излучения, иными словами, напряженности поля. Низкочастотное излучение создают бытовые электроприборы, компьютерная техника, проводящие электричество провода, ЛЭП, трансформаторные подстанции и т.п. [12]

Полученных в ходе измерений прибором данных достаточно, чтобы сделать вывод об уровне воздействия источника электромагнитного излучения, а также о том, какие меры необходимо предпринять в случаях обнаружения повышенных значений.

Диапазон частот, измеряемых прибором, составляет 5 Гц – 400 кГц для низкочастотного излучения, 30 МГц – 3000 МГц для высокочастотного излучения. Точность измерений для низкочастотного излучения составляет  $\pm 1$  В/м, для высокочастотного излучения:  $\pm 1$  мкВт/см<sup>2</sup>. [12]

Время, необходимое для замера, составляет 0,3 секунды. Важно учитывать, что рабочая температура для прибора составляет от +15 до +60°С.[12]

Для работы с прибором сначала необходимо выбрать режим измерений: режим « $\mu$  W/cm<sup>2</sup>» (мкВт/см<sup>2</sup>) для измерения высокочастотного излучения; режим «V/m»(В/м) для измерения низкочастотного излучения. Далее прибор необходимо медленно поднести к источнику излучения. Если реальный показатель мощности излучения/напряженности поля находится в указанных для прибора пределах измерения, будет отображено значение. В случае отсутствия значения на экране, мощность/напряженность меньше минимального фиксируемого значения (1 мкВт/см<sup>2</sup> или 1 В/м) [12].

Важно соблюдать требования безопасности при измерении ЭМП высоковольтного оборудования. Измерения производятся на расстоянии.

Прибор обладает возможностью фиксации пикового значения, что позволяет определить максимальное значение мощности/напряженности за период времени [12].

Измерения для настоящего исследования проводились на наиболее оживлённых и заселённых улицах Красносельского района – вдоль Петергофского шоссе, ул. Десантников, Ленинского проспекта и проспекта Героев. Замеры проводили на расстоянии 0,2, 1 и 2 м от источника электромагнитного поля.

На каждой станции были проведены дискретные замеры – раз в каждые 20 секунд 10 раз подряд. Процесс проведения замеров иксировался на фото (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 Измерение электромагнитного и магнитного поля: 1 – рядом с жилым домом Петергофское шоссе, д. 7; 2 – в районе трамвайной остановки (Петергофское шоссе, д. 5); 3 – у-м Пловдив, вход; 4 – под опорой ЛЭП; 5 – ЛЭП, от центра 20 м в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 5.

Далее были рассчитаны средние значения, данные оформлены в виде таблиц.

Информация о результатах исследования изложена в следующих разделах.

#### 4.3. Результаты измерений электромагнитного излучения вдоль Петергофского шоссе и ЖК «Балтийская Жемчужина»

В рамках исследования вдоль Петергофского шоссе замеры проводились 12 февраля 2023 года (Петергофское шоссе д. 5-7), а также 13 мая 2023 года (ЖК «Балтийская жемчужина» Петергофское шоссе д. 43 – 47). Даты выбирались с учётом благоприятных метеорологических условий.

Карта-схема станций наблюдений, осуществлённых 12.02.2023, представлена на рисунке 4.4.



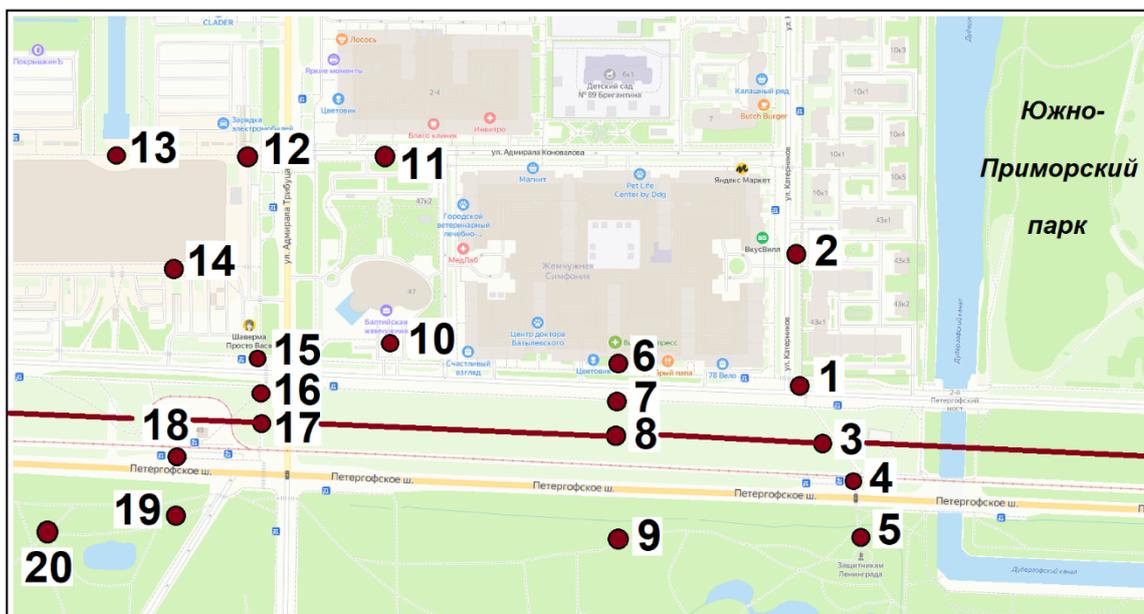
Рисунок 4.4 Схема станций наблюдений 12.02.2023 г.

Вдоль Петергофского шоссе расположены наблюдательные станции 1-15, а именно:

- Станция № 1 – остановка трамвая, Петергофское шоссе д. 5.
- Станция № 2 – универсам Пловдив, вход
- Станция № 3 – ЛЭП, центральная ось, напротив перехода, Петергофское шоссе д. 5.

- Станция № 4 – ЛЭП, от центра 20 м в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 5.
- Станция № 5 – ЛЭП, от центра 50 м в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 5., до стены дома 10 м
- Станция № 6 – ЛЭП, центральная ось, между Петергофское шоссе д. 5 и д.7. Ближе к опоре ЛЭП.
- Станция № 7 – ЛЭП, от центра 20 м, в сторону Петергофского шоссе д. 7., напротив дома по центру.
- Станция № 8 – ЛЭП, от центра 50 м в сторону жилого дома, между Петергофское шоссе д. 5 и д. 7., до стены дома 10 м
- Станция № 9 – ЛЭП, центральная ось (прямо под опорой), Петергофское шоссе д. 7, напротив перекрестка с ул. Десантников
- Станция № 10 – ЛЭП, 20 м в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 7, напротив перекрестка с ул. Десантников
- Станция № 11 – 50 м от ЛЭП в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 7, перекресток с ул. Десантников, 12 м до дома
- Станция № 12 - 50 м от ЛЭП, перекрёсток Петергофского шоссе и ул. Десантников
- Станция № 13 - ЛЭП (прямо под опорой), перекрёсток Брестского бульвара и ул. Десантников
- Станция № 14 - 30 м от ЛЭП ближе к Брестскому бульвару
- Станция № 15 - 60 м от ЛЭП, 3 м от Петергофского шоссе, д. 11/21

Карта-схема станций наблюдений, осуществлённых 13.05.2023, представлена на рисунке 4.5.



— Линия электропередачи высоковольтная

Рисунок 4.5 Схема станций наблюдений в районе ЖК «Балтийская жемчужина»

Вдоль Петергофского шоссе расположены следующие станции наблюдений:

- Станция № 1 – остановка трамвая, Петергофское шоссе д. 43.
- Станция № 2 – улица Катерников
- Станция № 3 – ЛЭП, 5 м до оси ЛЭП, напротив перехода.
- Станция № 4 – Петергофское шоссе, остановка общественного транспорта
- Станция № 5 – Памятник защитникам Ленинграда
- Станция № 6 – ЖК «Жемчужная симфония». Аптека Вита, перед входом
- Станция № 7 – ЛЭП, от центра 20 м.
- Станция № 8 – ЛЭП, от центра 5 м
- Станция № 9 – Парковая зона, 80 от центра ЛЭП
- Станция № 10 – Около входа в офис «Балтийская жемчужина»
- Станция № 11 – ул. Адмирала Коновалова

- Станция № 12 – ул. Адмирала Трибуца, перекресток с ул. Адмирала Коновалова
- Станция № 13 – около выхода из ТРК «Жемчужная Плаза», наб. Матисова канала
- Станция № 14 – около входа из ТРК «Жемчужная Плаза»
- Станция № 15 – ул. Адмирала Трибуца, 60 м до оси ЛЭП
- Станция № 16 – ул. Адмирала Трибуца, 30 м до оси ЛЭП
- Станция № 17 – ул. Адмирала Трибуца, 5 м до оси ЛЭП
- Станция № 18 – Петергофское шоссе, остановка общественного транспорта
- Станция № 19 – Петергофское шоссе, парк, 80 м от оси ЛЭП
- Станция № 20 – Петергофское шоссе, парк, 120 м от оси ЛЭП

Данные по каждой станции усреднялись, расчёты проводились с помощью программного продукта Excel. Результаты представлены в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1 Результаты наблюдений за электромагнитным и магнитным полем вдоль Петергофского шоссе, Красносельский р-н, г. Санкт-Петербург (наблюдения от 12.02.2023 г.)

Станция № 1 – остановка трамвая, Петергофское шоссе д. 5.				
Напряженность электромагнитного поля, V/м			Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$	
20 см	2	8 (под остановкой)	5	3 (под остановкой)
100 см	75	40 (под остановкой)	7	4 (под остановкой)
200 см	180	90 (под остановкой)	10	5 (под остановкой)
Станция № 2 – универсам Пловдив, вход				
Напряженность электромагнитного поля, V/м			Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$	

Продолжение таблицы 4.1

20 см	0	0
100 см	10	4
200 см	23	5
Станция № 3 – ЛЭП, центральная ось, напротив перехода, Петергофское шоссе д. 5.		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	5	8
100 см	230	10
200 см	1970	12
Станция № 4 – ЛЭП, от центра 20 м в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 5.		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	7
100 см	45	8
200 см	260	10
Станция № 5 – ЛЭП, от центра 50 м в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 5., до стены дома 10 м		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	0
100 см	10	4
200 см	12	5
Станция № 6 – ЛЭП, центральная ось, между Петергофское шоссе д. 5 и д.7. Ближе к опоре ЛЭП.		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	5

Продолжение таблицы 4.1

100 см	110	6
200 см	225	6
Станция № 7 – ЛЭП, от центра 20 м, в сторону Петергофского шоссе д. 7., напротив дома по центру.		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	2
100 см	50	2
200 см	78	5
Станция № 8 – ЛЭП, от центра 50 м в сторону жилого дома, между Петергофское шоссе д. 5 и д. 7., до стены дома 10 м		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	0
100 см	10	2
200 см	15	4
Станция № 9 – ЛЭП, центральная ось (прямо под опорой), Петергофское шоссе д. 7, напротив перекрестка с ул. Десантников		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	5
100 см	14	6
200 см	83	6
Станция № 10 – ЛЭП, 20 м в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 7, напротив перекрестка с ул. Десантников		
	Напряженность /м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
Продолжение таблицы 4.1		
20 см	0	2

100 см	6	2
200 см	78	5
Станция № 11 – 50 м от ЛЭП в сторону жилого дома, Петергофское шоссе д. 7, перекресток с ул. Десантников, 12 м до дома		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	3
100 см	0	4
200 см	0	5
Станция № 12 - 50 м от ЛЭП, перекрёсток Петергофского шоссе и ул. Десантников		
	Электромагнитное поле, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	
100 см	100	
200 см	170	
Станция № 13 - ЛЭП (прямо под опорой), перекрёсток Брестского бульвара и ул. Десантников		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	1300	3
100 см	1500	6
200 см	более 2000	4
Станция № 14 - 30 м от ЛЭП ближе к Брестскому бульвару		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
Продолжение таблицы 4.1		2
100 см	220	3

200 см	780	4
Станция № 15 - 60 м от ЛЭП, 3 м от Петергофского шоссе, д. 11/21		
	Напряженность электромагнитного поля, В/м	Магнитное поле, $\mu$ W/ см <sup>2</sup>
20 см	0	
100 см	0	
200 см	0	

Таблица 4.2 Результаты наблюдений за электромагнитным и магнитным полем вдоль Петергофского шоссе, Красносельский р-н, г. Санкт-Петербург (наблюдения от 13.05.2023 г.)

Станция № 1 – остановка трамвая, Петергофское шоссе д. 43.		
	Электромагнитное поле, В/м	Магнитное поле, $\mu$ W/ см <sup>2</sup>
20 см	0	3
100 см	55	4
200 см	510	5
Станция № 2 – улица Катерников		
	Напряженность электромагнитного поля, В/м	Магнитное поле, $\mu$ W/ см <sup>2</sup>
20 см	0	4
100 см	0	5
200 см	42	5
Станция № 3 – ЛЭП, 5 м до оси ЛЭП, напротив перехода.		
	Напряженность электромагнитного поля, В/м	Магнитное поле, $\mu$ W/ см <sup>2</sup>
20 см	200	4
100 см	1800	5
200 см	Более 2000	5
Станция № 4 – Петергофское шоссе, остановка общественного транспорта		
	Напряженность электромагнитного поля, В/м	Магнитное поле, $\mu$ W/ см <sup>2</sup>
20 см	25	5
Продолжение таблицы 4.2		
		5
200 см	1200	4

Станция № 5 – Памятник защитникам Ленинграда		
Напряженность электромагнитного поля, В/м		Магнитное поле, $\mu$ В/ см <sup>2</sup>
20 см	0	4
100 см	0	5
200 см	90	5
Станция № 6 – ЖК «Жемчужная симфония». Аптека Вита, перед входом		
Напряженность электромагнитного поля, В/м		Магнитное поле, $\mu$ В/ см <sup>2</sup>
20 см	0	3
100 см	5	4
200 см	115	4
Станция № 7 – ЛЭП, от центра 20 м.		
Напряженность электромагнитного поля, В/м		Магнитное поле, $\mu$ В/ см <sup>2</sup>
20 см	120	4
100 см	1100	5
200 см	1900	5
Станция № 8 – ЛЭП, от центра 5 м		
Напряженность электромагнитного поля, В/м		Магнитное поле, $\mu$ В/ см <sup>2</sup>
20 см	180	3
100 см	1900	4
200 см	более 2000	5
Станция № 9 – Парковая зона, 80 от центра ЛЭП		
Напряженность электромагнитного поля, В/м		Магнитное поле, $\mu$ В/ см <sup>2</sup>
20 см	0	3
100 см	0	4
200 см	80	4
Станция № 10 – Около входа в офис «Балтийская жемчужина»		
Напряженность электромагнитного поля, В/м		Магнитное поле, $\mu$ В/ см <sup>2</sup>
20 см	0	5
100 см	50	6
200 см	250	6
Продолжение таблицы 4.2		
Станция № 11 – ул. Адмирала Коновалова		
Напряженность		Магнитное поле, $\mu$ В/ см <sup>2</sup>

	электромагнитного поля, V/м V/м	
20 см	0	3
100 см	0	3
200 см	30	4
Станция № 12 – ул. Адмирала Трибуца, перекресток с ул. Адмирала Коновалова		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	3
100 см	0	3
200 см	40	4
Станция № 13 – Около выхода из ТРК «Жемчужная Плаза», наб. Матисова канала		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	3
100 см	0	2
200 см	0	3
Станция № 14 – около входа из ТРК «Жемчужная Плаза»		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	3
100 см	0	3
200 см	0	4
Станция № 15 – ул. Адмирала Трибуца, 60 м до оси ЛЭП		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	10	3
100 см	100	4
200 см	250	4
Продолжение таблицы 4.2		
		ул. Адмирала Трибуца, 30 м до оси ЛЭП
	Напряженность	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$

	электромагнитного поля, V/м	
20 см	40	4
100 см	250	4
200 см	600	5
<b>Станция № 17 – ул. Адмирала Трибуца, 5 м до оси ЛЭП</b>		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	200	4
100 см	1800	5
200 см	Более 2000	5
<b>Станция № 18 – Петергофское шоссе, остановка общественного транспорта</b>		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	60	4
100 см	180	5
200 см	600	5
<b>Станция № 19 – Петергофское шоссе, парк, 80 м от оси ЛЭП</b>		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	3
100 см	0	3
200 см	70	3
<b>Станция № 20 – Петергофское шоссе, парк, 120 м от оси ЛЭП</b>		
	Напряженность электромагнитного поля, V/м	Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	2
100 см	0	2
200 см	0	3

Для большей наглядности и визуализации полученных данных об уровне электромагнитного поля в районе Петергофского шоссе и ЖК «Балтийская Жемчужина» были составлены диаграммы, представленные на рисунках 4.6 – 4.7.

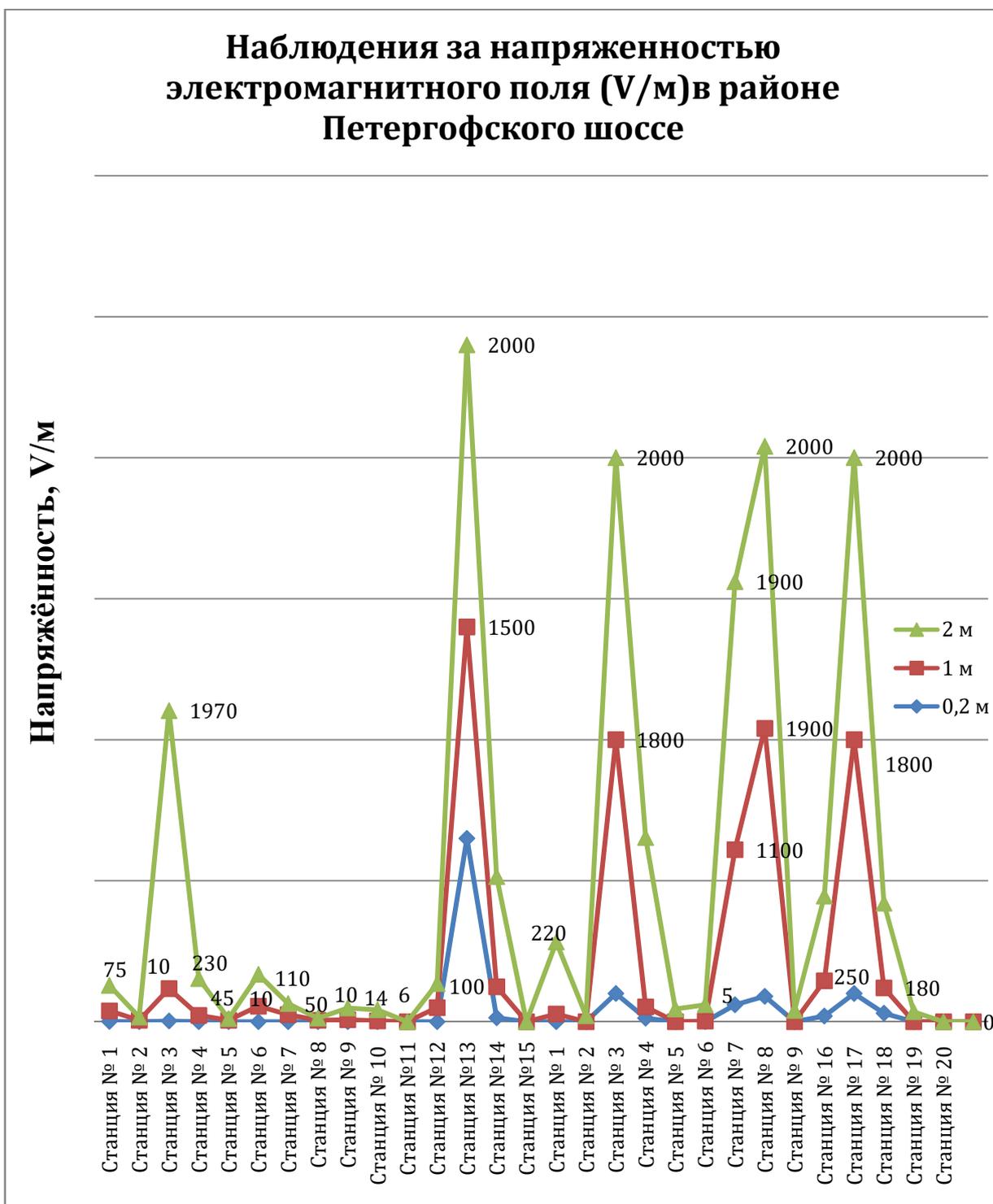


Рисунок 4.6 Результаты наблюдений за напряженностью электромагнитного поля в районе Петергофского шоссе

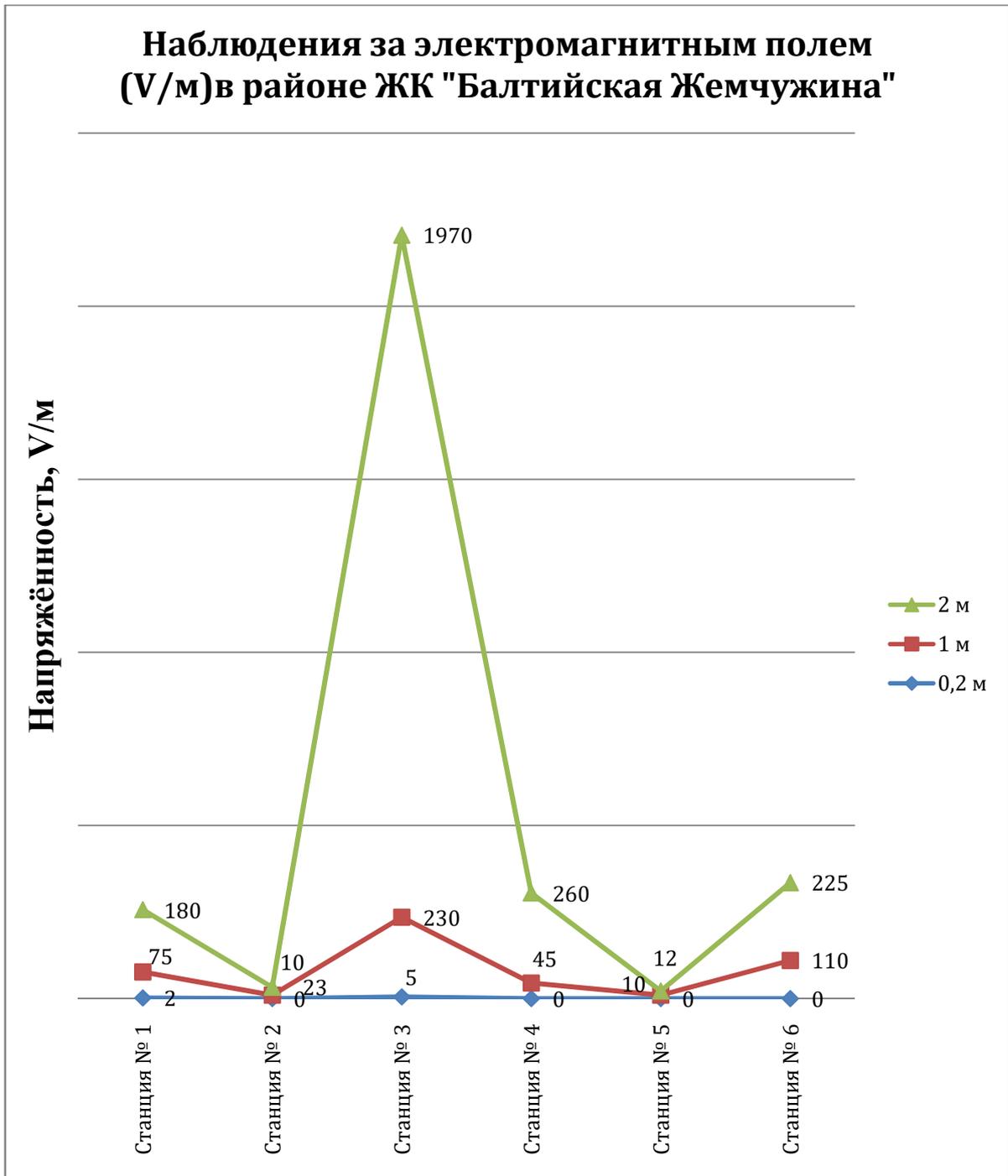


Рисунок 4.7 Результаты наблюдений за электромагнитным полем в районе ЖК «Балтийская Жемчужина»

Также была составлена диаграмма для иллюстрации магнитного поля в исследуемом районе, представленная на рисунках 4.8 – 4.9.

## Наблюдения за магнитным полем ( $W/cm^2$ ) в районе Петергофского шоссе

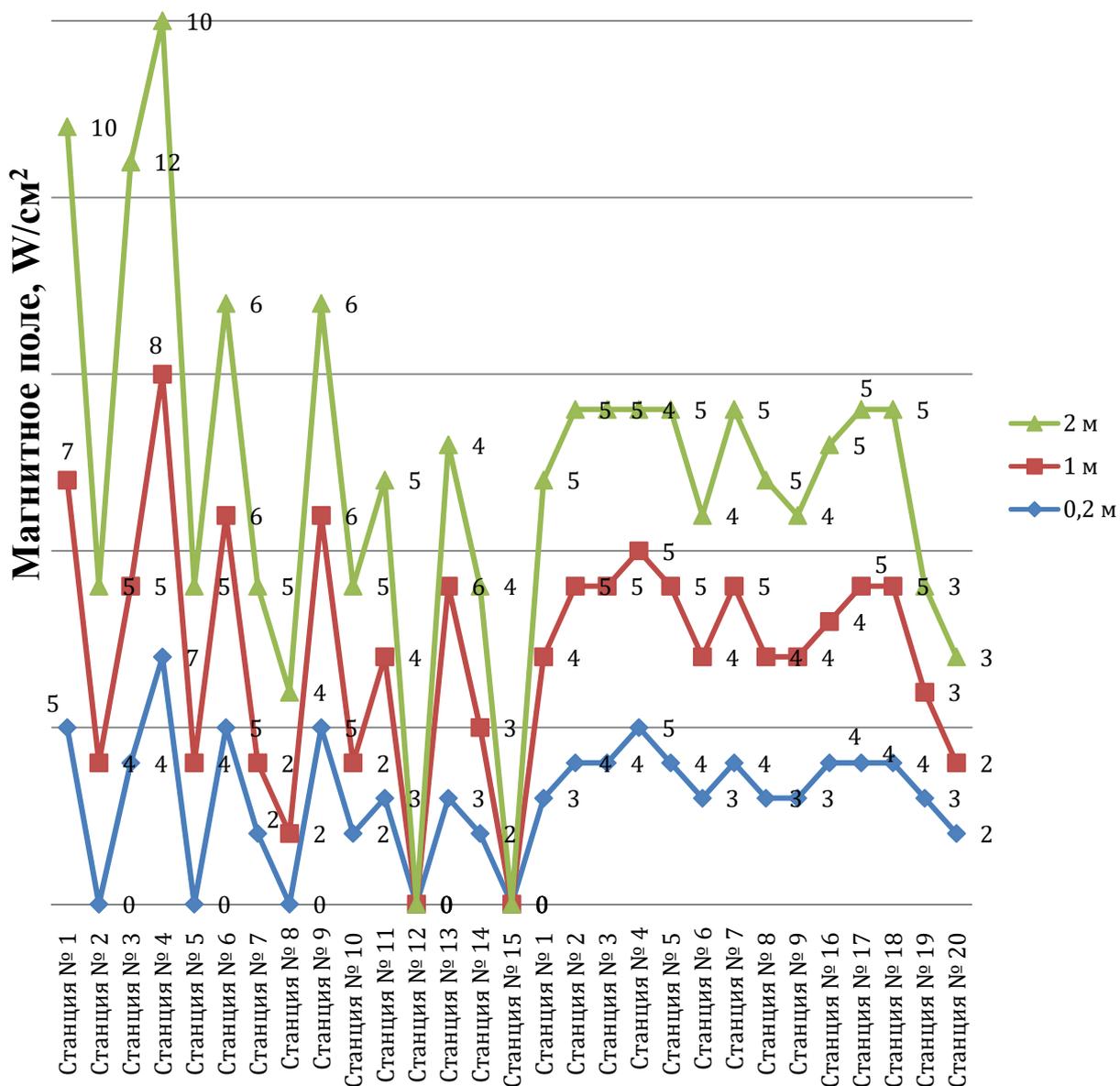


Рисунок 4.8 Результаты наблюдений за магнитным полем в районе Петергофского шоссе

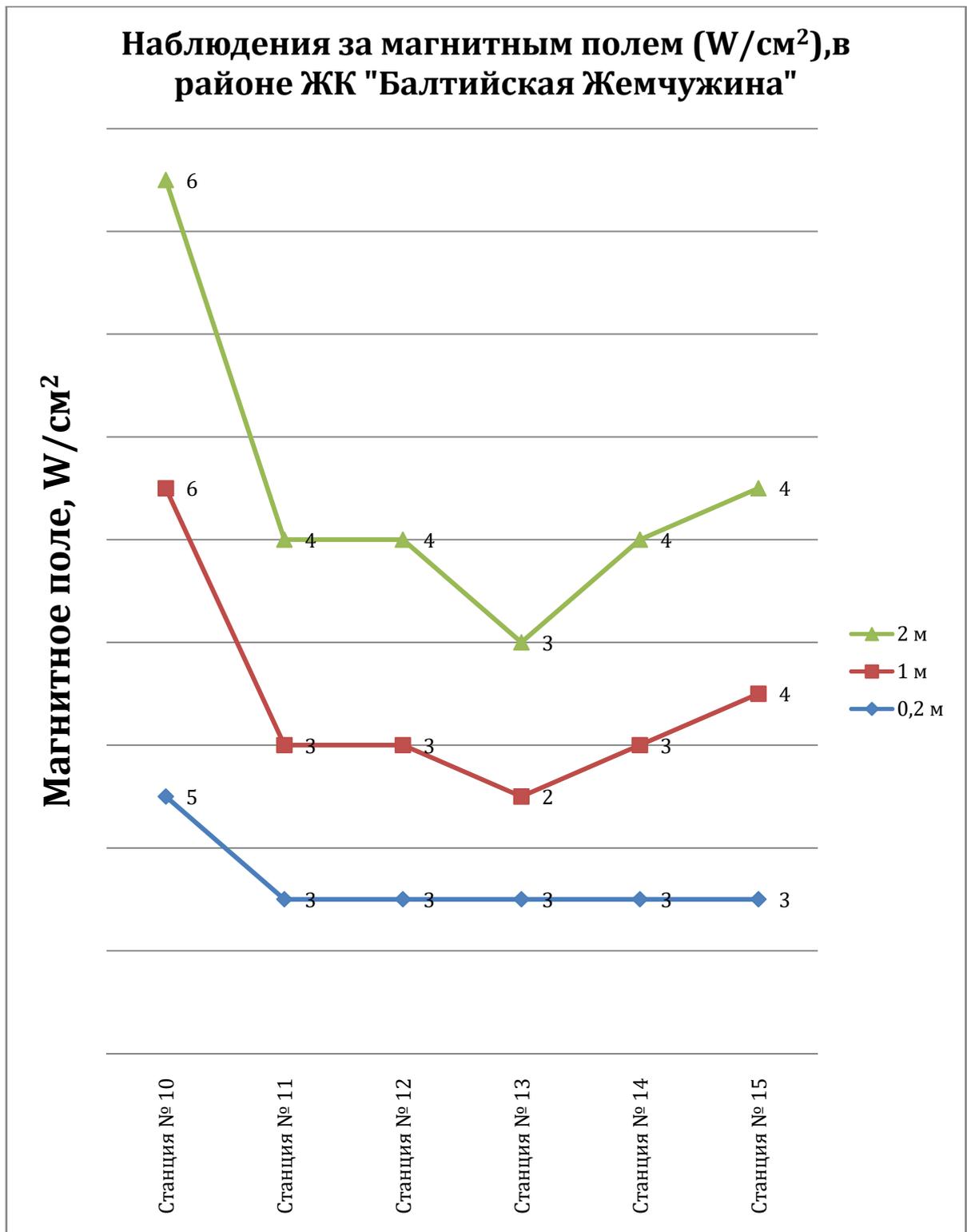


Рисунок 4.9 Результаты наблюдений за магнитным полем в ЖК «Балтийская Жемчужина»

Из полученных данных следует, что в районе Петергофского шоссе на станциях наблюдений, расположенных на расстоянии менее 100 м от оси ЛЭП регистрируется превышение нормативных допустимых значений ЭМИ

(1000 В/м на территории зон жилой застройки согласно СанПиН 2.1.2.2645 – 10).

Превышение регистрируются на станциях измерений, расположенных в непосредственной близости к ЛЭП: Станция № 3 – ЛЭП, центральная ось, напротив перехода, Петергофское шоссе д. 5. (1970 В/м на расстоянии 2 м от оси); Станция № 13 - ЛЭП (прямо под опорой), перекресток Брестского бульвара и ул. Десантников (более 2000 В/м на расстоянии 2 м от оси); Станция № 17 – ул. Адмирала Трибуца, 5 м до оси ЛЭП (более 2000 В/м на расстоянии 2 м от оси); Станция № 8 – ЛЭП, от центра 5 м (более 2000 В/м на расстоянии 2 м от оси); Станция № 7 – ЛЭП, от центра 20 м (1900 В/м на расстоянии 2 м от оси); Станция № 3 – ЛЭП, 5 м до оси ЛЭП, напротив перехода. Высокие уровни ЭМП были зарегистрированы также на станции № 4 – Петергофское шоссе, остановка общественного транспорта (1200 В/м на расстоянии 2 м от оси).

По вертикали значения ЭМП существенно возрастают, что особенно заметно из диаграмм. Причем вдоль улицы Катерников значения ЭМП снижались очень медленно, в связи с чем даже вблизи жилых домов было отмечено значительное превышение нормы.

У входа и выхода из ТРК Жемчужная плаза значения ЭМП в норме (значение 0). Тем не менее, вызывает беспокойство, что на остановках общественного транспорта вдоль Петергофского шоссе уровень ЭМП везде значительно, многократно превышает норму (даже под остановкой).

#### **4.4. Результаты измерений электромагнитного излучения вдоль ул. Десантников**

В рамках исследования вдоль ул. Десантников замеры проводились 12 февраля 2023 года. Даты выбирались с учётом благоприятных метеорологических условий.

Карта-схема станций наблюдений, представлена на рисунке 4.10.



Рисунок 4.10 Схема станций наблюдений в районе ул. Десантников

Вдоль ул. Десантников расположены наблюдательные станции 16-25, а именно:

- Станция № 16 - 8 м от ЛЭП, ближе к центральной оси
- Станция № 17 - Берёзовая аллея, 20 м от ЛЭП
- Станция № 18 - 120 м от ЛЭП, детская площадка, внутренний двор Брестский бульвар, д.19/17
- Станция № 19 - остановка в 10 м от магазина «Пятёрочка» и 50 м от ЛЭП
- Станция № 20 – 1 м от ЛЭП, Брестский бульвар

- Станция № 21 – перекресток ул. Маршала Захарова и Брестский бульвар
- Станция № 22 – ЛЭП (прямо под опорой)
- Станция № 23 – остановка в 70 м от ЛЭП
- Станция № 24 – 1 м от жилого дома ул. Десантников, д. 22
- Станция № 25 – перекресток Ленинский проспект и ул. Десантников

Данные по каждой станции усреднялись, расчёты проводились с помощью программного продукта Excel. Результаты представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 Результаты наблюдений за электромагнитным и магнитным вдоль ул. Десантников, Красносельский р-н, г. Санкт-Петербург

Станция № 16 - 8 м от ЛЭП, ближе к центральной оси		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	1300	5
100 см	1800	5
200 см	более 2000	6
Станция № 17 - Берёзовая аллея, 20 м от ЛЭП		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	30	3
100 см	260	4
200 см	1000	6
Станция № 18 – 120 м от ЛЭП, детская площадка, внутренний двор Брестский бульвар, д.19/17		
Напряженность электромагнитного		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$

Продолжение таблицы 4.3

поля, V/м		
20 см	0	
100 см	0	
200 см	0	
Станция № 19 – Остановка общественного транспорта в 10 м от магазина «Пятёрочка» и 50 м от ЛЭП		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	130	
100 см	460	
200 см	более 2000	
Станция № 20 – 1 м от ЛЭП, Брестский бульвар		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	1900	
100 см	1950	
200 см	более 2000	
Станция № 21 – Перекресток ул. Маршала Захарова и Брестский бульвар		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	15	4
100 см	130	4
200 см	220	6
Станция № 22 – ЛЭП (прямо под опорой)		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$

Продолжение таблицы 4.3

20 см	900	6
100 см	более 2000	6
200 см	более 2000	6
Станция № 23 – остановка в 70 м от ЛЭП		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/см^2$
20 см	0	5
100 см	96	5
200 см	225	6
Станция № 24 – 1 м от жилого дома ул. Десантников, д. 22		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/см^2$
20 см	0	4
100 см	0	4
200 см	0	5
Станция № 25 – Перекресток Ленинский проспект и ул. Десантников		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/см^2$
20 см	0	6
100 см	25	6
200 см	80	6

Для большей наглядности и упрощения восприятия полученных данных об уровне электромагнитного и магнитного поля в районе ул. Десантников были составлены диаграммы, представленные на рисунках 4.11 – 4.12.

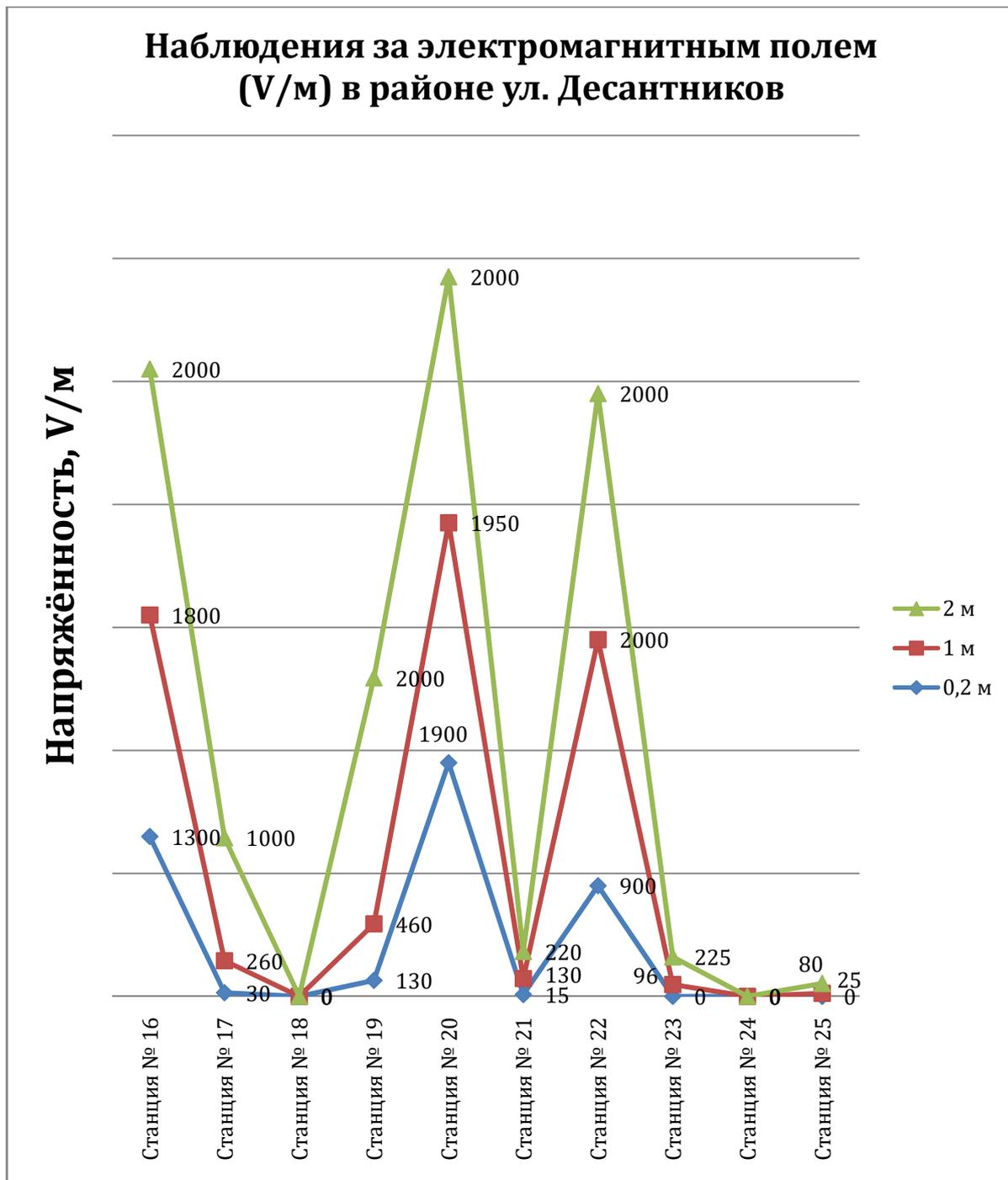


Рисунок 4.11 Результаты наблюдений за электромагнитным полем в районе ул. Десантников

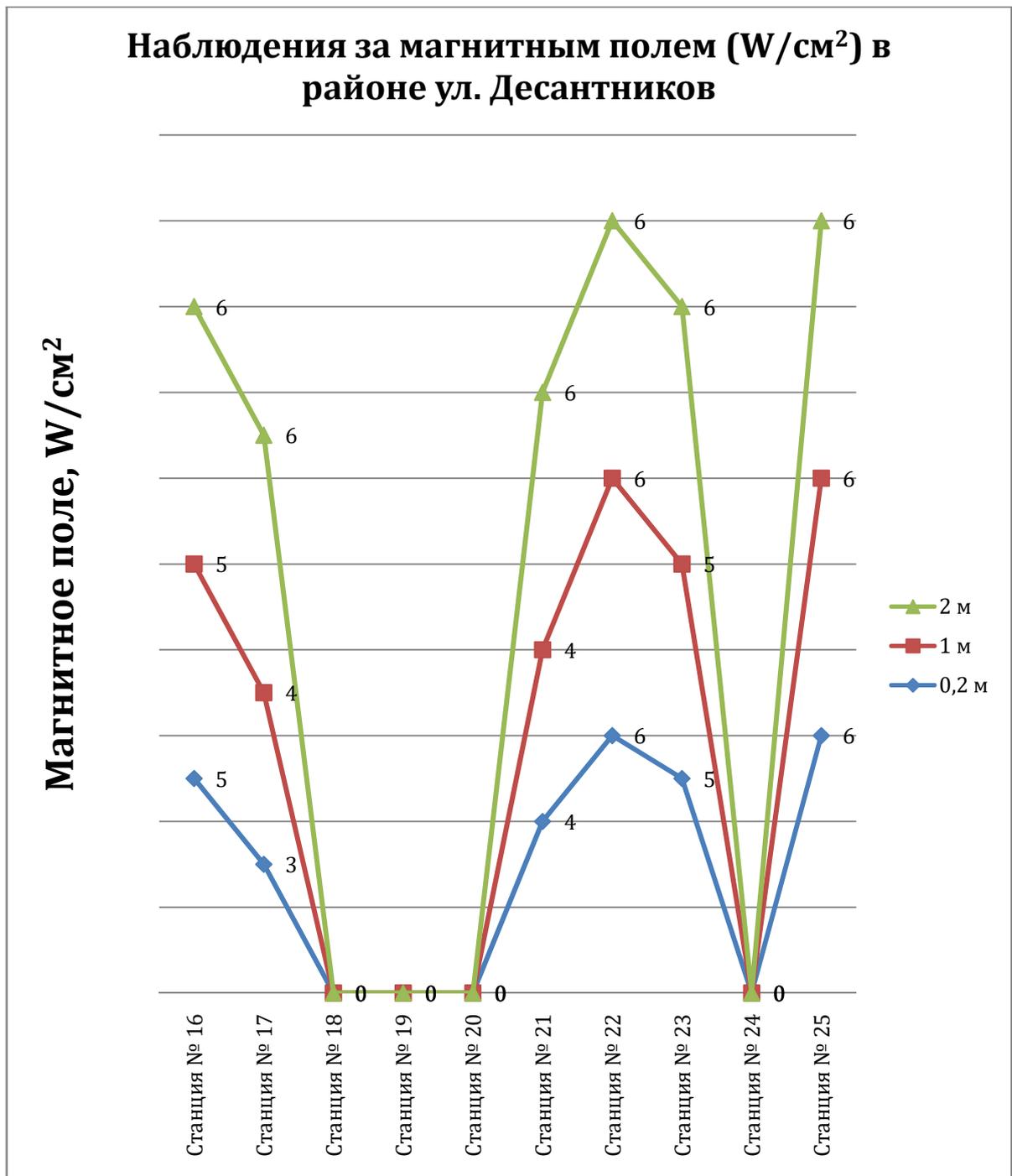


Рисунок 4.12 Наблюдения за магнитным полем в районе ул. Десантников

Из полученных данных следует, что в районе ул. Десантников на станциях наблюдений, расположенных на расстоянии менее 100 м от оси ЛЭП регистрируется превышение нормативных допустимых значений ЭМИ (1000 В/м на территории зон жилой застройки согласно СанПиН 2.1.2.2645—10).

Превышения регистрируются на станциях измерений, расположенных в непосредственной близости к ЛЭП: Станция №22 (под опорой ЛЭП), Станция №20 (1м от опоры ЛЭП), Станция №19 (50 м от ЛЭП), Станция №18 (8 м от ЛЭП). Наибольшее беспокойство вызывает станция №19, т.к. в непосредственной близости находится остановка общественного транспорта и магазин «Пятёрочка».

Значения ЭМП находится в пределах нормы, установленной для селитебных территорий.

#### 4.5. Результаты измерений электромагнитного излучения вдоль Ленинского проспекта и ул. Десантников

В рамках исследования вдоль Ленинского проспекта и улицы Десантников замеры проводились 12 февраля 2023 года. Схема станций наблюдений, представлена на рисунке 4.13.

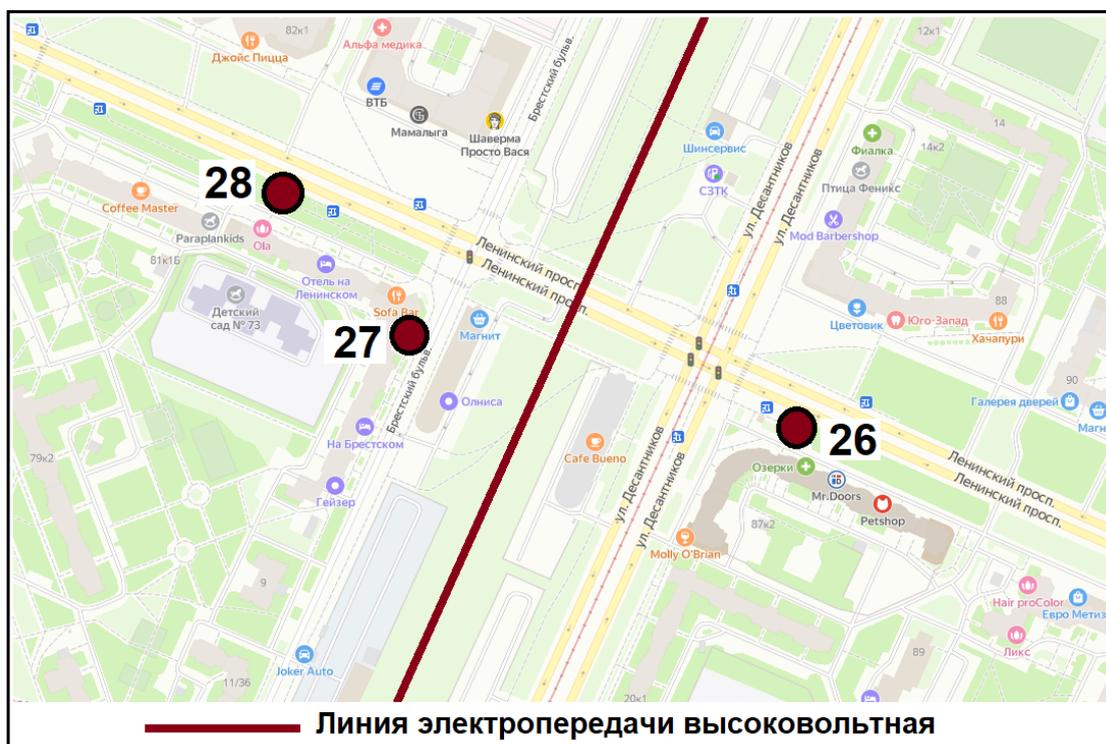


Рисунок 4.13 Схема станций наблюдений в районе Ленинского проспекта и ул. Десантников

Вдоль Ленинского проспекта и проспекта Героев расположены наблюдательные станции 26-28, а именно:

- Станция № 26 – ЛЭП (прямо под опорой)
- Станция № 26 – ЛЭП (прямо под опорой)
- Станция № 28 - остановка общественного транспорта, Ленинский проспект, д. 81

Данные по каждой станции усреднялись, расчёты проводились с помощью программного продукта Excel. Результаты представлены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Наблюдения за электромагнитным и магнитным полем вдоль Ленинского проспекта и улицы Десантников, Красносельский р-н, г. Санкт-Петербург

Станция № 26 – ЛЭП (прямо под опорой)		
Напряженность электромагнитного поля V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	60	
100 см	1890	
200 см	более 2000	
Станция № 27 - 5 метров от жилого дома, Ленинский проспект, д. 81		
Напряженность электромагнитного поля, V/м		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$
20 см	0	
100 см	50	
200 см	103	
Станция № 28 - Остановка общественного транспорта, Ленинский проспект, д. 81		
Напряженность электромагнитного		Магнитное поле, $\mu W/ cm^2$

Продолжение таблицы 4.4

поля, V/м		
20 см	0	7
100 см	0	6
200 см	5	7

Также были составлены диаграммы, на основе данных об электромагнитном и магнитном поле, представленные на рисунках 4.14 – 4.15.

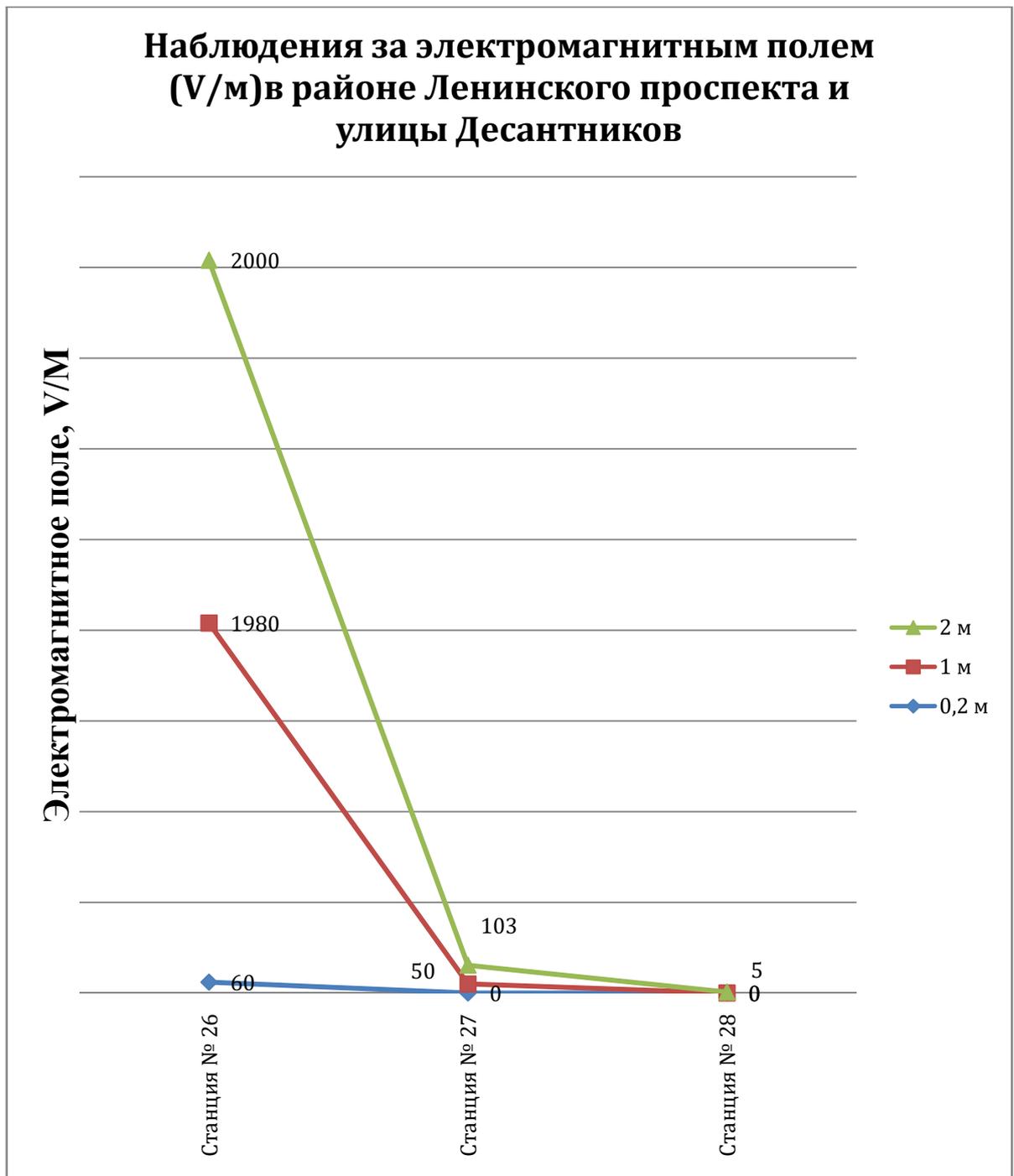


Рисунок 4.14 Наблюдения за электромагнитным полем в районе Ленинского проспекта

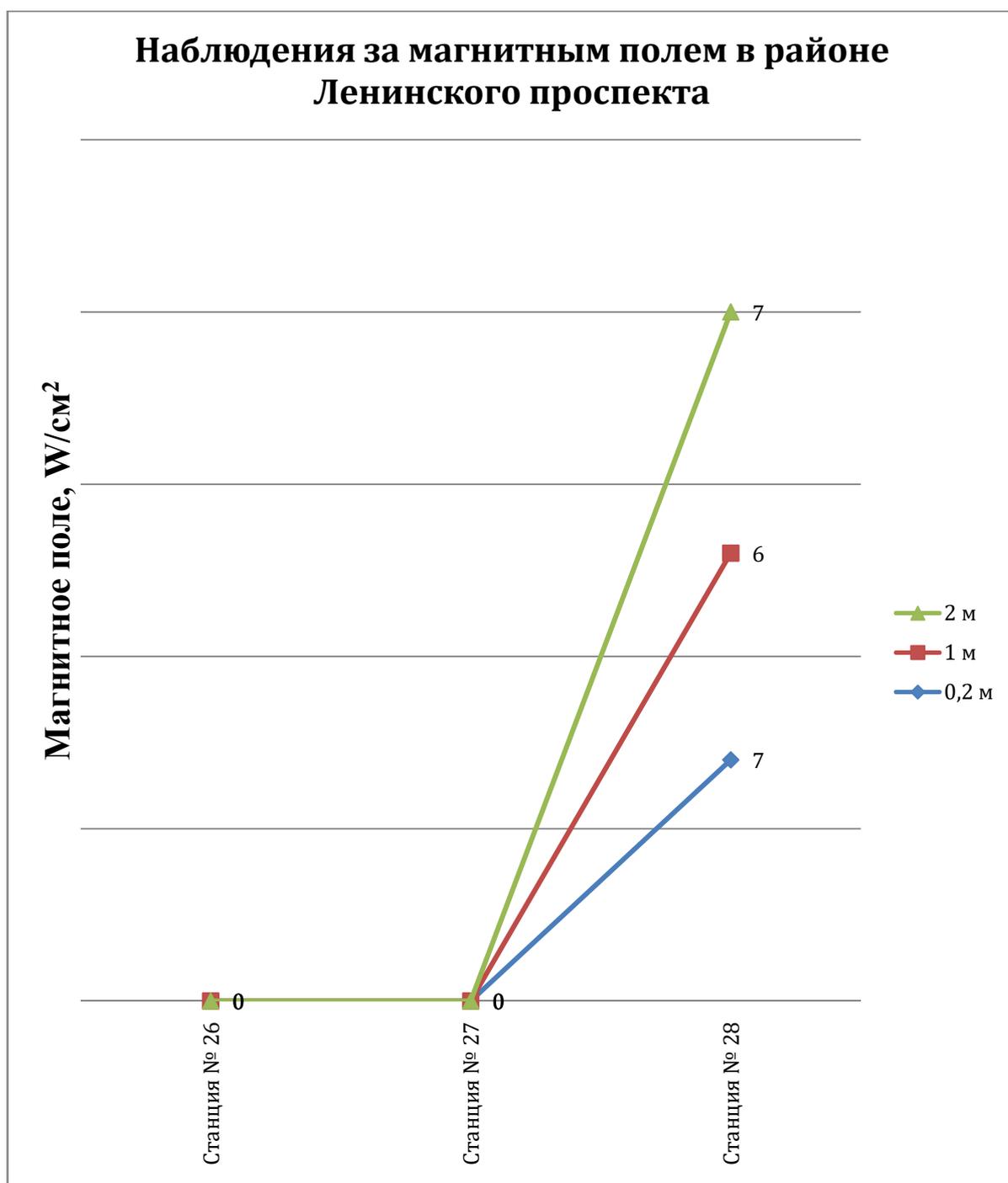


Рисунок 4.15 – Наблюдения за магнитным полем в районе Ленинского проспекта

Из полученных данных следует, что в районе Ленинского проспекта и проспекта превышения регистрируются на станции измерений, расположенной в непосредственной близости к ЛЭП: Станция №26 (под опорой ЛЭП).

Значения ЭМП находится в пределах нормы, установленной для жилых территорий.

## **5. Практические рекомендации по снижению негативного воздействия электромагнитного излучения**

Как показало проведённое исследование, существует необходимость принятия мер по защите населения от негативного воздействия электромагнитных полей (что особенно актуально для людей, проживающих в районе Петергофского шоссе). Защита человека от электромагнитных излучений в городской среде

На текущий момент существует несколько принципов, на которые стоит опираться при разработке практических рекомендаций, а именно [22]:

1) Защита временем. Согласно данному принципу, следует ограничивать время пребывания на территориях, где фиксируются превышения уровня электромагнитного излучения с учётом действующих гигиенических нормативов;

2) Защита расстоянием. Данный принцип предполагает, что источник мощного электромагнитного излучения должен находиться на максимальном удалении от жилых построек и мест длительного пребывания людей. Что касается источников внутри жилых помещений, следует максимально удаляться от бытовых источников ЭМИ в период ночного отдыха;

3) Применение средств коллективной или индивидуальной защиты. Данный принцип предлагает использование экранирующих материалов для защиты от действия ЭМИ. В качестве экранирующих материалов используют различные синтетические материалы, например, металлизированные ткани. Современные технологии позволяют использовать тонкие экраны, что упрощает их использование без потери защитных свойств, а также даёт дополнительную гибкость.

4) Применение защитных экранов. В отличие от предыдущего принципа, здесь речь идёт об экранировании именно помещений – жилых, а также мест пребывания человека. Для этого при изготовлении строительных и отделочных материалов используют материалы, поглощающие и

отражающие электромагнитные волны. Защитные свойства конструкций варьируются от толщины материала.

В частности, при конструировании зданий могут применяться следующие экраны:

1) Клетка «Фарадея» (рис. 5.1). Представляют собой металлические сетки, листы, либо иное покрытие, обладающее проводящими свойствами. В некоторых случаях достаточный уровень защиты может обеспечить размещение под облицовочным материалом помещения простой металлической сетки

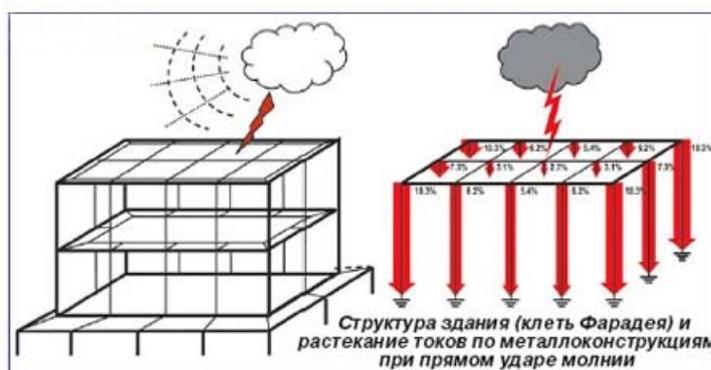


Рисунок 5.1 Клетка Фарадея

2) Заземления проводки помещений.

3) Создание специальных конструктивных слоев в ограждающих конструкциях стенах здания. Например, использование «шунгитовой» штукатурки (рисунок 5.2.).



Рисунок 5.2 Использование шунгитовой штукатурки для защиты от электромагнитного поля

Другой эффективной мерой защиты является применение для оконных блоков специальных металлизированных стекол. Такие стёкла получаются путём нанесения тонкого слоя плёнки (рис. 5.3) из оксидов металлов, либо таких металлов как серебро, медь, никель. Использование металлизированных стёкол позволяет значительно – в тысячи раз – снизить интенсивность излучения, при этом оптические свойства окон сохраняются в достаточной степени.



Рисунок 5.3 Металлизированная плёнка

4) Снижение мощности и напряженности электрического и магнитного полей.

Отметим, что для защиты населения от негативного воздействия электромагнитного излучения необходимо строго руководствоваться существующими нормативами при проектировке новых зданий, а также при сооружении объектов, которые будут являться источниками электромагнитного излучения. Важно проводить мониторинг уровня электромагнитного излучения, особенно в районах, где вблизи жилых зданий находятся ЛЭП и другие мощные источники ЭМИ.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведённое исследование в целом позволяет говорить о том, что существует достаточное количество методов и приборов, предназначенных для исследования электромагнитных полей в городской среде. Нами был выбран прибор «Мегеон-07150», обладающий портативными свойствами и позволяющий зафиксировать превышения существующих нормативов, установленных для электромагнитных полей.

В ходе работы измерения были проведены для исследования в Красносельском районе г. Санкт-Петербург. Измерения проводились вблизи наиболее крупных улиц, через которые проходят линии электропередач: Петергофское шоссе, улица Десантников, Ленинский проспект и проспект Героев. Помимо этого, специально были выделены станции наблюдений в районе жилого комплекса «Балтийская Жемчужина», который расположен в непосредственной близости от Петергофского шоссе.

По результатам проведенного исследования сформулированы следующие выводы:

1. Электромагнитные поля и волны могут иметь как естественную, так и искусственную природу происхождения, обладают высокой проникающей способностью и способностью распространяться в любой среде. Законодательно правовое регулирование электромагнитной безопасности обеспечено в нашей стране в полной мере. Регулированию подлежит достаточно широкий диапазон частот ЭМИ. Определены нормативы ПДУ для каждого вида ЭМИ. Ухудшение экологической ситуации по электромагнитному фактору может наблюдаться в отдельных местностях в связи с преобладанием коммерческих и потребительских подходов к вопросам использования ЭМП, если должным образом не проводится анализ уже существующей электромагнитной обстановки при прогнозировании ЭМП размещаемых средств, а также в случаях, когда используется устаревшая аппаратура.

2. В ходе исследования было установлено, что в районе жилых домов (Петергофское шоссе, д.5, д.7., д. 11/21, ЖК «Жемчужная Симфония», ЖК «Балтийская Жемчужина», Брестский бульвар, д. 19/17, ул. Десантников, д.22, Ленинский проспект, д.81) превышения уровня электромагнитного поля (1000 V/м на территории зон жилой застройки) не отмечены. Значения варьируются от 0 до 103 (Ленинский проспект, д.81) V/м.

По вертикали значения ЭМП существенно возрастают. Причем вдоль улицы Катерников значения ЭМП снижались очень медленно, даже вблизи жилых домов.

Высокие значения электромагнитного поля зафиксированы на остановках общественного транспорта: Станция №19 (остановка Брестский бульвар) – более 2000 V/м, Станция №4 (остановка Петергофское шоссе, 43) – 1200 V/м, Станция №18 (ул. Пограничника Гарькавого) – 600 V/м. Перечисленные остановки общественного транспорта находятся вдоль Петергофского шоссе.

3. В качестве практических рекомендаций по снижению негативного воздействия электромагнитного излучения рекомендуется строгое соблюдение гигиенических нормативов, а также применение ряда конструктивных решений: использование экранирующих материалов, металлизированных стёкол, сеток. Рекомендуется соблюдение принципов защиты расстоянием и временем.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Адельмурзина, А.А. Правовые методы защиты от воздействия электромагнитного излучения в производственной и бытовой сферах [Электронный ресурс] // Вопросы российской юстиции. 2021. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-metody-zaschity-ot-vozdeystviya-elektromagnitnogo-izlucheniya-v-proizvodstvennoy-i-bytovoy-sferah> (дата обращения: 02.02.2023).

2. Акоев, И.Г. Принципиальные особенности изучения биологической опасности и нормирования электромагнитных излучений.// Биологические эффекты электромагнитных полей. Вопросы их использования и нормирования. Пушино: ОНТИНЦБИ, 1986. – с. 129-135.

3. Довгуша, В.В., Тихонов М. Н., Довгуша Л. В. Влияние естественных и техногенных электромагнитных полей на безопасность жизнедеятельности // Экология человека. 2009. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-estestvennyh-i-tehnogennyh-elektromagnitnyh-poley-na-bezopasnost-zhiznedeyatelnosti> (дата обращения: 10.03.2023).

4. Лукьяница, В.В. Магнитное поле, его характеристика, влияние на биологические объекты и использование в медицине [Текст]: учеб. пособие для студентов мед. вузов / В.В. Лукьяница. – М.: МГМИ. 1997. – 235 с.

5. Методы контроля электромагнитных излучений [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/9314847/page:5/> (дата обращения: 18.01.2023).

6. МУК 4.3.2491-09. 4.3. Методы контроля. Физические факторы. Гигиеническая оценка электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях. Методические указания (утв. Роспотребнадзором 28.02.2009) - URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_130012/111f28701bb0ec1ea910a8561a0819c1f976217/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130012/111f28701bb0ec1ea910a8561a0819c1f976217/) (дата обращения: 06.09.2022).

7. Окружающая среда Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: <http://ecospeterburg.ru/> (дата обращения: 18.01.2023).

8. Официальный портал администрации Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.gov.spb.ru/> (дата обращения: 18.01.2023).

9. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 21.08.2007 N 60 Об утверждении ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 (вместе с «ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07. 2.1.8. Физические факторы окружающей природной среды. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях. Гигиенический норматив») [Электронный ресурс] - URL: <https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot-21082007-n/> (дата обращения: 06.09.2022).

10. Приборы для измерения магнитной индукции и напряженности магнитного поля. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberpedia.su/27xf511.html> (дата обращения: 18.01.2023).

11. Резчиков, Е. А. Безопасность жизнедеятельности : учебник для вузов [Текст] / Е. А. Резчиков, А. В. Рязанцева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2023. — 639 с.

12. Руководство по эксплуатации и паспорт прибора для измерения уровня электромагнитного фона МЕГЕОН – 07150 [Электронный ресурс] // URL: [http://www.megeon-pribor.ru/components/com\\_jshopping/files/demo\\_products/Megeon\\_07150\\_user\\_guide.pdf](http://www.megeon-pribor.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/Megeon_07150_user_guide.pdf) (дата обращения: 30.01.2023)

13. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений,

организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» - URL: <https://rkc56.ru/documents/5068> (дата обращения: 06.01.2023).

14. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» - URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_130012/111f28701bb0eclea910a8561a0819c1f976217/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_130012/111f28701bb0eclea910a8561a0819c1f976217/) (дата обращения: 06.01.2023).

15. Сивухин Д.В. Общий курс физики. [Текст] / Д.В. Сивухин. – М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2004. – 656 с.

16. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. [Текст] / Ю.М. Сподобаев, В.П. Кубанов. – М.: Радио и связь, 2000. – 240 с.

17. Стурман, В.И. Пространственное распределение электромагнитных полей промышленной частоты в городе Пушкин (Санкт-Петербург). [Электронный ресурс] / Известия Русского географического общества. 2019;151(6):58-68. – URL: <https://doi.org/10.31857/S0869-6071151658-68> (дата обращения: 06.09.2022).

18. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Санкт-Петербургу [Электронный ресурс]. – URL: <http://78rosпотреbnadzor.ru/> (дата обращения: 06.09.2022).

19. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 N 52-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_22481/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/) (дата обращения: 06.02.2023).

20. Федеральный закон «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL:

[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156555/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/) (дата обращения: 06.02.2023).

21. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 N 384-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_95720/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/) (дата обращения: 06.02.2023).

22. Шафигуллин Р.И., Куприянов В.Н. Экологическая безопасность городской среды при воздействии электромагнитных полей // Известия КазГАСУ. 2015. №1 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-bezopasnost-gorodskoy-sredy-pri-vozdeystvii-elektromagnitnyh-poley> (дата обращения: 02.01.2023).

23. Шпак, А.А., Новиков, В.А. Исследования влияния электромагнитных полей и электромагнитных излучений на биообъекты [Электронный ресурс] // Биомедицинская инженерия и электроника. 2017. №4 (18). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovaniya-vliyaniya-elektromagnitnyh-poley-i-elektromagnitnyh-izlucheniya-na-bioobekty> (дата обращения: 02.01.2023).

25. The International EMF Project [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.who.int/initiatives/the-international-emf-project> (дата обращения: 18.01.2023).

26. International commission on non-ionizing radiation protection ( ICNIRP) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.icnirp.org/> (дата обращения: 18.01.2023).

27. World Health Organization (WOH) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.who.int/> (дата обращения: 18.01.2023).