

Методические указания по методам контроля МУК 4.3.4117-25 "Гипогеомагнитное поле в жилых и общественных зданиях" (утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 11 апреля 2025 г.)

Методические указания по методам контроля МУК 4.3.4117-25
"Гипогеомагнитное поле в жилых и общественных зданиях"
(утв. Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека от 11 апреля 2025 г.)

Дата введения 11 июля 2025 г.

I. Общие положения и область применения

1.1. Настоящие методические указания по методам контроля (далее - МУК) описывают порядок проведения измерений интенсивности геомагнитного поля (далее - ГМП) и расчета коэффициента ослабления ГМП в помещениях жилых и общественных зданий для оценки соответствия санитарно-эпидемиологическим требованиям¹.

¹ СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания", утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 N 2 (зарегистрировано Минюстом России 29.01.2021, регистрационный N 62296), с изменениями, внесенными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30.12.2022 N 24 (зарегистрировано Минюстом России 09.03.2023, регистрационный N 72558) (далее - СанПиН 1.2.3685-21); пункт 130 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", утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 N 3 (зарегистрировано Минюстом России 29.01.2021, регистрационный N 62297), с изменениями, внесенными постановлениями Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.06.2021 N 16 (зарегистрировано Минюстом России 07.07.2021, регистрационный N 64146); от 14.12.2021 N 37 (зарегистрировано Минюстом России 30.12.2021, регистрационный N 66692); от 14.02.2022 N 6 (зарегистрировано Минюстом России 17.02.2022, регистрационный N 67331); от 15.11.2024 N 11 (зарегистрировано Минюстом России 27.12.2024, регистрационный N 80808).

Контроль гипогеомагнитных условий на стадии проектирования объектов осуществляется с применением расчетных методов.

1.2. Объектами инструментального контроля являются:

- помещения жилых и общественных зданий (жилые комнаты и кухни квартир и общежитий, жилые помещения домов-интернатов для престарелых и инвалидов, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, спальные и игровые помещения в дошкольных образовательных организациях и школах-интернатах, учебные комнаты в общеобразовательных учреждениях и учреждениях профессионального образования, палаты больниц и санаториев).

1.3. МУК не распространяются на проведение измерений интенсивности ГМП на рабочих местах.

1.4. Настоящие МУК предназначены для специалистов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, а также могут быть использованы специалистами организаций, аккредитованных в установленном порядке² на проведение измерений интенсивности ГМП и гигиеническую оценку гипогеомагнитных условий в помещениях жилых и общественных зданий (санитарно-эпидемиологическую экспертизу).

² Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".

1.5. МУК применяются при:

- осуществлении федерального государственного санитарно-эпидемиологического контроля (надзора);

- осуществлении санитарно-эпидемиологических экспертиз, обследований, исследований, испытаний, оценок;
- приемке в эксплуатацию жилых и общественных зданий после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции;
- проведении других видов контроля соблюдения санитарно-эпидемиологических требований.

1.6. Интенсивность ГМП оценивается в единицах напряженности магнитного поля (H) в А/м или в единицах магнитной индукции (B) в мкТл³.

³ Пункт 54 СанПиН 1.2.3685-21.

1.7. Контролируемым показателем является коэффициент ослабления ГМП ($K_{\text{О}}^{\text{ГМП}}$)⁴.

⁴ Таблица 5.40 СанПиН 1.2.3685-21.

1.8. МУК базируются на методах прямых измерений и аттестованных методиках, внесенных в эксплуатационную документацию применяемых средств измерений (далее - СИ) утвержденного типа.

1.9. МУК носят рекомендательный характер.

II. Средства измерений

2.1. При проведении измерений применяются СИ утвержденного типа, имеющие действующую поверку и соответствующие проводимым исследованиям область применения и пределы допускаемой основной погрешности измерений⁵.

⁵ Статья 9 Федерального закона от 26.06.2008 N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений"; постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 N 1847 "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений" (далее - перечень измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений).

2.1.1. Применяются СИ, позволяющие получить результат измерений с заданной основной погрешностью измерений (не более 20%)⁶. При этом верхний и нижний пороги диапазона регистрации зависят от применяемого СИ и определяются Испытательным лабораторным центром/Испытательной лабораторией в заявленной области аккредитации.

⁶ Пункт 4.15 перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

2.2. Сведения об утвержденных типах СИ, о внесенных в них изменениях включены в информационный фонд⁷.

⁷ Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений - fgis.gost.ru/fundmetrology/registry/4 (в свободном доступе).

2.3. Измерения проводятся при условиях, соответствующих рабочим условиям эксплуатации, изложенным в эксплуатационной документации применяемого СИ.

В точках измерений, расположенных на открытом воздухе, измерения не проводятся при наличии атмосферных осадков.

2.4. Эксплуатация и транспортирование СИ осуществляются в соответствии с эксплуатационной документацией СИ.

2.5. При проведении измерений соблюдают требования безопасности, установленные в эксплуатационной документации СИ.

III. Подготовка к проведению измерений

3.1. При подготовке к выполнению измерений проводится:

- ознакомление с документацией по объекту и его обследование (сбор информации о материалах ограждающих конструкций, функциональном назначении помещений, размещении помещений в здании, размерах помещений; уточняется информация о наличии результатов ранее проведенных исследований, а также проектной документации и расчетных значений, при этом следует обращать внимание на соответствие существующей ситуации материалам проекта);

- определение объема работ на объекте (проводится выбор помещений для проведения измерений, определяются точки измерений, а также время проведения измерений);

- выбор точек измерений в открытом пространстве на прилегающей к обследуемому объекту территории;

- подготовка СИ в соответствии с эксплуатационной документацией.

Необходимые сведения запрашиваются у владельца объекта и проектной организации, которые несут ответственность за достоверность представленных материалов.

3.2. Измерения в помещениях жилых и общественных зданий проводятся выборочно (за исключением случаев, когда измерения проводятся по требованию заказчика или при рассмотрении обращений граждан с жалобами), при этом общий объем контроля определяется с целью выявления в здании помещений, в которых могут быть выявлены несоответствия гигиеническим нормативам⁸, а также для оценки значений в типичных помещениях (по функциональному назначению, расположению в здании).

⁸ Пункт 122 СанПиН 1.2.3685-21.

3.2.1. При проведении контроля уровней ослабления ГМП в помещениях жилых и общественных зданий после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции в число контролируемых рекомендуется включать квартиры/помещения в соответствии с таблицами 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

**Рекомендуемые критерии
выбора квартир в жилых зданиях**

Количество квартир на объекте	Минимальный объем проводимых исследований, в % от общего числа квартир*
≤ 10	25 (но не менее 2 квартир)
11-100	10 (но не менее 3 квартир)
101-1000	5 (но не менее 10 квартир)
более 1000	не менее 50 квартир

Примечание:

.*

1) таблица применяется при определении объема исследований в жилых многоквартирных зданиях и зданиях общежитий квартирного типа;

2) в выбранной для контроля квартире при наличии в ней двух и более помещений, для которых гигиеническими нормативами⁹ установлено значение коэффициента ослабления ГМП, рекомендуется обследовать два помещения, которые отличаются по функциональному назначению (жилая комната, кухня), в остальных случаях (например, в однокомнатной квартире, в которой жилая комната и кухня объединены в единое пространство) - одно помещение;

3) в жилых многоквартирных зданиях в число контролируемых рекомендуется включать квартиры в каждом подъезде;

4) в малоэтажных зданиях в программу обследования объекта рекомендуется включать квартиры, расположенные на первом и последнем этажах, в средне- и многоэтажных зданиях - квартиры, расположенные на первом, среднем и верхнем этажах, в высотных зданиях -

могут дополнительно включаться квартиры на других этажах. Если на обследуемом этаже полученные значения коэффициента ослабления геомагнитного поля превышают гигиенический норматив¹⁰, то в число контролируемых рекомендуется включать все квартиры на данном этаже, а также в число контролируемых квартир включаются квартиры на близлежащих этажах до получения значений коэффициента ослабления ГМП ($K_o^{ГМП}$) на уровне или ниже нормативного.

⁹ Пункт 122 СанПиН 1.2.3685-21.

¹⁰ Пункт 122 СанПиН 1.2.3685-21.

Таблица 3.2

Рекомендуемые критерии выбора помещений в жилых и общественных зданиях

Количество помещений, для которых гигиеническими нормативами установлено значение коэффициента ослабления ГМП	Минимальный объем проводимых исследований, в % от общего числа помещений, для которых гигиеническими нормативами установлено значение коэффициента ослабления ГМП*
≤ 30	25 (но не менее 2 помещений)
31-100	10 (но не менее 8 помещений)
101-1000	5 (но не менее 20 помещений)
более 1000	не менее 50 помещений

Примечания:

.*

1) таблица применяется при определении объема исследований в общественных зданиях, а также в жилых зданиях за исключением жилых многоквартирных зданий и зданий общежитий квартирного типа;

2) для обследования выбираются по возможности все типы помещений, имеющие различное функциональное назначение, для которых гигиеническими нормативами установлено значение коэффициента ослабления ГМП;

3) в малоэтажных зданиях в программу обследования объекта рекомендуется включать помещения, расположенные на первом и последнем этажах, в средне- и многоэтажных зданиях - помещения, расположенные на первом, среднем и верхнем этажах. Если в помещениях на обследуемом этаже полученные значения коэффициента ослабления ГМП превышают гигиенический норматив¹¹, то в число контролируемых рекомендуется включать максимально возможное количество помещений постоянного пребывания людей на данном этаже, а также в число контролируемых помещений включаются помещения на близлежащих этажах до получения значений коэффициента ослабления ГМП ($K_o^{ГМП}$) на уровне или ниже нормативного.

¹¹ Пункт 122 СанПиН 1.2.3685-21.

3.3. Для оценки соответствия фактических условий проведения измерений рабочим условиям эксплуатации СИ интенсивности ГМП перед проведением измерений во всех включенных в программу обследования помещениях определяются значения параметров микроклимата.

Перед проведением измерений интенсивности ГМП в открытом пространстве проводятся измерения метеопараметров непосредственно на обследуемой территории для их проверки на соответствие требованиям, установленным в эксплуатационной документации СИ интенсивности

ГМП. Допускается получение значений метеопараметров по данным из официальных источников ¹².

¹² Официальный сайт Федеральной Службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды - meteorf.gov.ru (в свободном доступе); официальный сайт ФГБУ "Гидрометцентр России" - meteoinfo.ru (в свободном доступе).

IV. Проведение измерений

4.1. При выполнении измерений руководствуются положениями, изложенными в настоящей главе, эксплуатационной документацией применяемого СИ, а также аттестованными методиками выполнения измерений.

4.2. Прямые измерения проводятся в соответствии с эксплуатационной документацией СИ.

4.3. Рекомендуются проводить измерения интенсивности ГМП с использованием СИ с датчиком ненаправленного приема (трехкомпонентным датчиком). В этом случае значение модуля вектора магнитной индукции ($|\vec{B}|$) или модуля вектора напряженности магнитного поля ($|\vec{H}|$) считывается непосредственно с индикатора СИ.

4.4. Допускается проведение измерений интенсивности ГМП с применением СИ с датчиком направленного приема (однокомпонентным датчиком) в соответствии с эксплуатационной документацией применяемого СИ, аттестованной методикой измерения и государственным стандартом Российской Федерации ¹³.

¹³ Пункт 7.2.2 ГОСТ Р 51724-2001 "Экранированные объекты, помещения, технические средства. Поле гипогеомагнитное. Методы измерений и оценки соответствия уровней полей техническим требованиям и гигиеническим нормативам", введенного в действие постановлением Госстандарта России от 27.03.2001 N 138-ст (далее - ГОСТ Р 51724-2001).

При этом в точке измерения могут проводиться измерения ортогональных составляющих вектора магнитной индукции (B_x, B_y, B_z) или вектора напряженности магнитного поля (H_x, H_y, H_z) с последующим вычислением модуля вектора магнитной индукции ($|\vec{B}|$) по формуле (1) ¹⁴ или модуля вектора напряженности магнитного поля ($|\vec{H}|$) по формуле (2) ¹⁵ настоящих МУК:

$$|\vec{B}| = \sqrt{B_x^2 + B_y^2 + B_z^2};$$

(1)

$$|\vec{H}| = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}$$

(2)

¹⁴ Пункт 1.4.2 ПКДУ.411100.002РЭ "Руководство по эксплуатации измерителя магнитной индукции ПЗ-81".

В качестве величины модуля вектора магнитной индукции ($|\vec{B}|$) или модуля вектора напряженности магнитного поля ($|\vec{H}|$) может быть использовано максимальное значение, полученное при непрерывном вращении датчика вокруг вертикальной и горизонтальных осей в точке измерения.

4.5. Измерения интенсивности ГМП в открытом пространстве, прилегающем к обследуемому объекту, проводятся не менее чем в трех точках.

4.5.1. Точки измерений располагаются на расстоянии не менее 10 м друг от друга на уровне 1,6 м ($\pm 0,1$ м) от поверхности земли.

4.5.2. Точки измерений располагаются на расстоянии не менее 10 м от обследуемого здания, а также на расстоянии не менее 10 м от близлежащих зданий.

4.6. Измерения интенсивности гипогеомагнитного поля (далее - ГГМП) проводятся в помещениях с постоянным пребыванием людей с учетом площади помещения.

4.6.1. Количество точек измерения устанавливается в зависимости от площади помещения:

- ≤ 2 кв. м - одна точка в центре помещения;
- 2 - 10 кв. м - одна точка в центре помещения и в точках, расположенных на расстоянии 0,5 м ($\pm 0,05$ м) от середины каждой стены;
- > 10 кв. м - одна точка в центре помещения и в точках, расположенных на расстоянии 0,5 м ($\pm 0,05$ м) от каждой стены, с шагом 1,0 м ($\pm 0,05$ м).

4.6.2. Измерения интенсивности ГГМП внутри помещений проводятся на высоте 1,0 м ($\pm 0,05$ м) от уровня пола.

4.6.3. Измерения проводятся на расстоянии не ближе 0,5 м от железосодержащих предметов, конструкций, оборудования.

4.7. В каждой точке измерений проводится не менее четырех последовательных измерений, при этом длительность каждого измерения соответствует значению, указанному в эксплуатационной документации СИ.

При проведении измерений рекомендуется использовать штатив.

4.8. Во время проведения измерений информация регистрируется в соответствии с документами по стандартизации¹⁶, а также прописанными в лаборатории требованиями системы менеджмента качества (далее - СМК) к первичным записям с учетом возможности записи результатов в энергонезависимую память СИ в соответствии с эксплуатационной документацией.

¹⁶ ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 "Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий", введенный приказом Госстандарта от 15.07.2019 N 385-ст (далее - ГОСТ ISO/IEC 17025-2019).

Дополнительно регистрируется информация: дата и время проведения измерений, метеопараметры, параметры микроклимата в помещениях, этажность здания, материал ограждающих конструкций, расположение и наименование обследуемых помещений, их функциональное назначение и размеры, сведения о расположении точек измерения (для точек измерения в открытом пространстве дополнительно могут быть представлены их координаты), а также сведения о лицах, присутствующих при проведении измерений. Отражается наличие любых факторов, оказывающих влияние на оценку результатов измерений.

V. Обработка и оформление результатов измерений

5.1. Результат измерений интенсивности ГМП (ГГМП) в точке измерений представляется как среднее арифметическое значение не менее 4 последовательных измерений.

5.2. Результат измерений интенсивности ГМП в открытом пространстве представляется как среднее арифметическое значение результатов измерений, полученных во всех точках измерений.

5.2.1. Результат измерений интенсивности ГМП в открытом пространстве принимается в

качестве итогового, если разность между максимальным и минимальным значениями интенсивности ГМП в разных точках открытого пространства не превышает 15% от полученного среднего значения. Если данное условие не выполняется, проводятся повторные измерения, при этом все или некоторые точки открытого пространства могут быть заменены с выполнением условий, описанных в п. 4.5.

5.3. Результат измерений интенсивности ГМП в помещении представляется как среднее арифметическое значение результатов измерений, полученных во всех точках измерений в данном помещении.

5.4. Коэффициент ослабления ГМП ($K_O^{\text{ГМП}}$) в помещении рассчитывается по формуле (3)¹⁷:

$$K_O^{\text{ГМП}} = B_0 / B_B \text{ или } K_O^{\text{ГМП}} = H_0 / H_B, \quad (3)$$

где: H_0 и B_0 - среднее арифметическое значение модуля вектора напряженности ($|\vec{H}_0|$) или модуля вектора магнитной индукции ($|\vec{B}_0|$) ГМП открытого пространства во всех точках измерения;

H_B и B_B - среднее арифметическое значение модуля вектора напряженности ($|\vec{H}_B|$) или модуля вектора магнитной индукции ($|\vec{B}_B|$) ГМП по всем точкам измерений внутри помещения.

¹⁷ Пункт 121 СанПиН 1.2.3685-21.

5.5. Результаты измерений представляются с расширенной неопределенностью измерений. В приложении к настоящим МУК приведен алгоритм и пример расчета расширенной неопределенности измерений.

5.6. Результаты измерений оформляются в виде протокола измерений в соответствии с документами по стандартизации¹⁸, а также прописанными в лаборатории требованиями СМК.

¹⁸ ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

Дополнительно вносится информация в соответствии с п. 4.8, а также данные о СИ (тип СИ и его наименование, заводской номер, регистрационный номер типа СИ в Государственном реестре средств измерений, номер свидетельства о поверке или номер записи сведений о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ)¹⁹, срок действия поверки).

¹⁹ Официальный сайт Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений - fgis.gost.ru/fundmetrology/cm/results (в свободном доступе).

VI. Гигиеническая оценка уровня ослабления ГМП по результатам проведенных измерений и расчетов

6.1. Оценка и нормирование уровня ослабления ГМП проводится на основании определения его интенсивности внутри помещения и в открытом пространстве на территории, прилегающей к месту расположения объекта, с последующим расчетом коэффициента ослабления ГМП ($K_O^{\text{ГМП}}$)²⁰.

6.2. Оценка полученных результатов на соответствие гигиеническим нормативам проводится с учетом расширенной неопределенности измерений²¹.

²¹ ГОСТ Р ИСО 10576-1-2006 "Статистические методы. Руководство по оценке соответствия установленным требованиям. Часть 1. Общие принципы", введенный приказом Ростехрегулирования от 17.10.2006 N 229-ст.

Приложение к МУК 4.3.4117-25

Алгоритм расчета расширенной неопределенности измерений

1. Оценка неопределенности результатов измерений с уровнем доверия $N = 95\%$ проводится в 4 этапа по следующей схеме:

1.1. Оценивается стандартная неопределенность по типу А (u_A) результата, вычисленного как среднее арифметическое $\bar{x}$ из n измерений, по формуле (4):

$$u_A = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n \cdot (n - 1)}}$$

(4)

1.2. Оценивается стандартная неопределенность по типу В ($u_{B, \text{осн}}, u_{B, \text{доп}}$), обусловленная основной ($b_{\text{осн}}$) и дополнительной ($b_{\text{доп}}$) приборной погрешностью, по формулам (5, 6):

$$u_{B, \text{осн}} = \frac{b_{\text{осн}}}{\sqrt{3}};$$

(5)

$$u_{B, \text{доп}} = \frac{b_{\text{доп}}}{\sqrt{3}};$$

(6)

Если основная ($b_{\text{осн}}$) и дополнительная ($b_{\text{доп}}$) приборная погрешность выражена в процентах,

то стандартная неопределенность по типу В ($u_{B,осн}, u_{B,доп}$) вычисляется по формулам (7, 8):

$$u_{B,осн} = \frac{\bar{x} \cdot b_{осн}}{100 \cdot \sqrt{3}} ; \quad (7)$$

$$u_{B,доп} = \frac{\bar{x} \cdot b_{доп}}{100 \cdot \sqrt{3}} ; \quad (8)$$

1.3. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность (u_c) по формуле (9):

$$u_c = \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2 + u_{B,доп}^2} \quad (9)$$

1.4. Вычисляется расширенная неопределенность (U_p) по формуле (10):

$$U_p = k \cdot u_c, \quad (10)$$

где: k - коэффициент охвата, значение которого принимается в зависимости от вида интервала (при одностороннем интервале - 1,645, при двустороннем - 2), и зависит от распределения возможных значений измеряемой величины и уровня доверия²².

²² Примечание: для равномерного закона распределения принимается коэффициент охвата 1,645, при неизвестном законе распределения - 2 ($N = 95\%$).

2. Результат измерения в зависимости от вида интервала представляется в виде: $\bar{x} \pm U_p$ или $\bar{x} + U_p$.

Алгоритм расчета расширенной неопределенности средней величины

3. Оценивается стандартная неопределенность по типу А ($u_{A,i}$) в каждой точке по формуле (4).

4. Оценивается стандартная неопределенность по типу В ($u_{B,осн,i}$, $u_{B,доп,i}$) в каждой точке по формулам (5, 6) или (7, 8).

5. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность ($u_{C,i}$) в каждой точке по формуле (9).

6. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность средней величины ($u_{C,ср}$) по формуле (11):

$$u_{C,ср} = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n u_{C,i}^2}$$

(11)

7. Расширенная неопределенность (U_p) вычисляется по формуле (10).

Алгоритм

расчета расширенной неопределенности коэффициента ослабления геомагнитного поля

8. В соответствии с пунктами 3-6 приложения к настоящим МУК вычисляется суммарная стандартная неопределенность средних величин напряженности (индукции) ГМП в открытом

пространстве ($u_{C,0}$).

9. В соответствии с пунктами 3-6 приложения к настоящим МУК вычисляется суммарная стандартная неопределенность средних величин напряженности (индукции) ГГМП в помещении ($u_{C,в}$).

10. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность коэффициента ослабления ГМП ($u_{C,к}$) по формуле (12):

$$u_{C,K} = K_0^{\Gamma\text{МП}} \sqrt{\left(\frac{u_{C,0}}{\bar{X}_0}\right)^2 + \left(\frac{u_{C,B}}{\bar{X}_B}\right)^2}$$

(12)

11. Расширенная неопределенность (U_p) вычисляется по формуле (10).

Пример расчета расширенной неопределенности измерений

1. Для расчета расширенной неопределенности измерений интенсивности ГМП в открытом пространстве и в помещении в таблицах П1.1 и П1.2 представлены исходные данные (в качестве примера, модуля вектора магнитной индукции).

Таблица П1.1

Результаты измерений в открытом пространстве

Номер точки измерения	Расстояние от здания, м / направление	Интенсивность ГМП в точке измерения, мкТл				Среднее арифметическое значение интенсивности ГМП в открытом пространстве, B_0 , мкТл
		Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Измерение 4	
Т1	50 м в северном направлении	53	52	53	53	53
		$\bar{X} = 52,8$				
Т2	80 м в южном направлении	53	51	53	53	
		$\bar{X} = 52,5$				
Т3	60 м в западном направлении	54	53	54	53	
		$\bar{X} = 53,5$				

Таблица П 1.2

Результаты измерений в помещении

Номер точки измерения	Наименование помещения	Интенсивность ГГМП в точке измерения, мкТл				Среднее арифметическое значение интенсивности ГГМП в помещении, B_0 , мкТл
		Измерение 1	Измерение 2	Измерение 3	Измерение 4	
T4	Палата N 54, 5 этаж, площадь	51	50	51	50	48
		$\bar{X} = 50,5$				
T5		50	49	47	49	

	10 кв. м	$\bar{X} = 48,8$			
T6		47	46	48	46
		$\bar{X} = 46,8$			
T7		46	46	45	46
		$\bar{X} = 45,8$			
T8		48	47	47	47
		$\bar{X} = 47,3$			

Основная приборная погрешность измерений равна 20%, дополнительная приборная погрешность, обусловленная отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной (20 °С) в пределах рабочих температур, равна 6% на каждые 10 °С. Температура воздуха в открытом пространстве плюс 8 °С; в помещении плюс 21 °С.

2. Расчет расширенной неопределенности измерений интенсивности ГМП в открытом пространстве.

2.1. Для каждой точки вычисляется стандартная неопределенность по типу А по формуле (4):

$$u_{A,0,1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(0,2)^2 + (-0,8)^2 + (0,2)^2 + (0,2)^2}{4(4-1)}} = \sqrt{\frac{0,04+0,64+0,04+0,04}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{0,76}{12}} = 0,25 \text{ мкТл} ;$$

$$u_{A,0,2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(0,5)^2 + (-1,5)^2 + (0,5)^2 + (0,5)^2}{4(4-1)}} = \sqrt{\frac{0,25+2,25+0,25+0,25}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{3,00}{12}} = 0,5 \text{ мкТл} ;$$

$$u_{A,0,3} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(0,5)^2 + (-0,5)^2 + (0,5)^2 + (-0,5)^2}{4(4-1)}} = \sqrt{\frac{0,25+0,25+0,25+0,25}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{1,00}{12}} = 0,29 \text{ мкТл}$$

2.2. Для каждой точки вычисляется стандартная неопределенность по типу В, обусловленная основной и дополнительной приборной погрешностью, по формулам (7, 8):

$$u_{B,осн,0,1} = (\bar{x} \cdot b_{осн}/100)/\sqrt{3} = \frac{52,8 \cdot 0,2}{\sqrt{3}} = \frac{10,56}{1,73} = 6,10 \text{ мкТл};$$

$$u_{B,осн,0,2} = (\bar{x} \cdot b_{осн}/100)/\sqrt{3} = \frac{52,5 \cdot 0,2}{\sqrt{3}} = \frac{10,50}{1,73} = 6,07 \text{ мкТл};$$

$$u_{B,осн,0,3} = (\bar{x} \cdot b_{осн}/100)/\sqrt{3} = \frac{53,5 \cdot 0,2}{\sqrt{3}} = \frac{10,70}{1,73} = 6,18 \text{ мкТл}.$$

$$u_{B,доп,0,1} = (\bar{x} \cdot b_{доп}/100)/\sqrt{3} = \frac{52,8 \cdot 0,06}{\sqrt{3}} = \frac{3,17}{1,73} = 1,83 \text{ мкТл};$$

$$u_{B,доп,0,2} = (\bar{x} \cdot b_{доп}/100)/\sqrt{3} = \frac{52,5 \cdot 0,06}{\sqrt{3}} = \frac{3,15}{1,73} = 1,82 \text{ мкТл};$$

$$u_{B,доп,0,3} = (\bar{x} \cdot b_{доп}/100)/\sqrt{3} = \frac{53,5 \cdot 0,06}{\sqrt{3}} = \frac{3,21}{1,73} = 1,86 \text{ мкТл}$$

2.3. Для каждой точки вычисляется суммарная стандартная неопределенность по формуле (9):

$$u_{C,0,1} = \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2 + u_{B,доп}^2} = \sqrt{0,25^2 + 6,10^2 + 1,83^2} =$$

$$\sqrt{0,063 + 37,21 + 3,35} = 6,4 \text{ мкТл}$$

$$u_{C,0,2} = \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2 + u_{B,доп}^2} = \sqrt{0,5^2 + 6,07^2 + 1,82^2} =$$

$$\sqrt{0,25 + 36,84 + 3,31} = 6,4 \text{ мкТл};$$

$$u_{C,0,3} = \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2 + u_{B,доп}^2} = \sqrt{0,29^2 + 6,18^2 + 1,86^2} =$$

$$\sqrt{0,084 + 38,19 + 3,46} = 6,5 \text{ мкТл}$$

2.4. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность средней величины интенсивности ГМП в открытом пространстве по формуле (9):

$$u_{C,0,ср} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n u_{C,0,i}^2}}{n} = \frac{\sqrt{6,4^2 + 6,4^2 + 6,5^2}}{3} = \frac{\sqrt{40,96 + 40,96 + 42,25}}{3} = 3,7 \text{ мкТл}$$

2.5. Расширенная неопределенность среднего значения интенсивности ГМП в открытом пространстве определяется по формуле (8), при неизвестном законе распределения принимается коэффициент охвата $k = 2$:

$$U_{p,0,ср} = 2 \cdot u_{C,0,ср} = 2 \cdot 3,7 = 7,4 \text{ мкТл}$$

2.6. Результат измерений в открытом пространстве: $B_o = 53^{\pm 7,4} \text{ мкТл}$.

3. Расчет расширенной неопределенности измерений интенсивности ГМП в помещении.

3.1. Для каждой точки вычисляется стандартная неопределенность по типу А по формуле (4):

$$u_{A,B,4} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(0,5)^2 + (-0,5)^2 + (0,5)^2 + (-0,5)^2}{4(4-1)}} = \sqrt{\frac{0,25+0,25+0,25+0,25}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{1,00}{12}} = 0,29 \text{ мкТл};$$

$$u_{A,B,5} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(1,2)^2 + (0,2)^2 + (-1,8)^2 + (0,2)^2}{4(4-1)}} = \sqrt{\frac{1,44+0,04+3,24+0,04}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{4,76}{12}} = 0,63 \text{ мкТл};$$

$$u_{A,B,6} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(0,2)^2 + (-0,8)^2 + (1,2)^2 + (-0,8)^2}{4(4-1)}} = \sqrt{\frac{0,04+0,64+1,44+0,64}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{2,76}{12}} = 0,48 \text{ мкТл};$$

$$u_{A,B,7} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(0,2)^2 + (0,2)^2 + (-0,8)^2 + (0,2)^2}{4(4-1)}} = \sqrt{\frac{0,04+0,04+0,64+0,04}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{0,76}{12}} = 0,25 \text{ мкТл};$$

$$u_{A,B,8} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{(0,7)^2 + (-0,3)^2 + (-0,3)^2 + (-0,3)^2}{4(4-1)}} = \sqrt{\frac{0,49+0,09+0,09+0,09}{4 \cdot 3}} = \sqrt{\frac{0,76}{12}} = 0,25 \text{ мкТл}$$

3.2. Для каждой точки вычисляется стандартная неопределенность по типу В, обусловленная основной приборной погрешностью, по формуле (7):

$$\begin{aligned} u_{B, \text{осн}, B, 4} &= (\bar{x} \cdot b_{\text{осн}} / 100) / \sqrt{3} = \frac{50,5 \cdot 0,2}{\sqrt{3}} = \frac{10,1}{1,73} = 5,84 \text{ мкТл}; \\ u_{B, \text{осн}, B, 5} &= (\bar{x} \cdot b_{\text{осн}} / 100) / \sqrt{3} = \frac{48,8 \cdot 0,2}{\sqrt{3}} = \frac{9,76}{1,73} = 5,64 \text{ мкТл}; \\ u_{B, \text{осн}, B, 6} &= (\bar{x} \cdot b_{\text{осн}} / 100) / \sqrt{3} = \frac{46,8 \cdot 0,2}{\sqrt{3}} = \frac{9,36}{1,73} = 5,41 \text{ мкТл}; \\ u_{B, \text{осн}, B, 7} &= (\bar{x} \cdot b_{\text{осн}} / 100) / \sqrt{3} = \frac{45,8 \cdot 0,2}{\sqrt{3}} = \frac{9,16}{1,73} = 5,29 \text{ мкТл}; \\ u_{B, \text{осн}, B, 8} &= (\bar{x} \cdot b_{\text{осн}} / 100) / \sqrt{3} = \frac{47,3 \cdot 0,2}{\sqrt{3}} = \frac{9,46}{1,73} = 5,47 \text{ мкТл} \end{aligned}$$

3.3. Для каждой точки вычисляется суммарная стандартная неопределенность по формуле (9):

$$\begin{aligned}
u_{C,B,4} &= \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2} = \sqrt{0,29^2 + 5,84^2} = \sqrt{0,084 + 34,106} = 5,8 \text{ мкТл}; \\
u_{C,B,5} &= \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2} = \sqrt{0,63^2 + 5,64^2} = \sqrt{0,397 + 31,810} = 5,7 \text{ мкТл}; \\
u_{C,B,6} &= \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2} = \sqrt{0,48^2 + 5,41^2} = \sqrt{0,23 + 29,268} = 5,4 \text{ мкТл}; \\
u_{C,B,7} &= \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2} = \sqrt{0,25^2 + 5,29^2} = \sqrt{0,063 + 27,984} = 5,3 \text{ мкТл}; \\
u_{C,B,8} &= \sqrt{u_A^2 + u_{B,осн}^2} = \sqrt{0,25^2 + 5,47^2} = \sqrt{0,063 + 29,921} = 5,5 \text{ мкТл}
\end{aligned}$$

3.4. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность средней величины интенсивности ГМП в помещении по формуле (9):

$$u_{C,B,ср} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n u_{C,B,i}^2}}{n} = \frac{\sqrt{5,8^2 + 5,7^2 + 5,4^2 + 5,3^2 + 5,5^2}}{5} = \frac{\sqrt{33,64 + 32,49 + 29,16 + 28,09 + 30,25}}{5} = 2,5 \text{ мкТл}$$

3.5. Расширенная неопределенность среднего значения интенсивности ГМП в помещении определяется по формуле (10), при неизвестном законе распределения принимается коэффициент охвата $k = 2$:

$$U_{p,B,ср} = 2 \cdot u_{C,B,ср} = 2 \cdot 2,5 = 5,0 \text{ мкТл}$$

3.6. Результат измерений в помещении: $B_B = 48 \pm 5 \text{ мкТл}$.

4. Расчет расширенной неопределенности коэффициента ослабления геомагнитного поля.

4.1. По формуле (3) вычисляем коэффициент ослабления ГМП:

$$K_0^{\text{ГМП}} = \frac{B_0}{B_B} = \frac{53}{48} = 1,1$$

4.2. Вычисляется суммарная стандартная неопределенность коэффициента ослабления ГМП по формуле (12):

$$u_{C,K} = K_0^{\text{ГМП}} \sqrt{\left(\frac{u_{C,0,ср}}{\bar{B}_0}\right)^2 + \left(\frac{u_{C,B,ср}}{\bar{B}_B}\right)^2} = 1,1 \sqrt{\left(\frac{3,7}{53}\right)^2 + \left(\frac{2,5}{48}\right)^2} = 1,1 \sqrt{0,07^2 + 0,05^2} = 0,09$$

4.3. Расширенная неопределенность коэффициента ослабления ГМП определяется по формуле (10), при неизвестном законе распределения принимается коэффициент охвата $k = 2$:

$$U_{p,K} = 2 \cdot u_{c,K} = 2 \cdot 0,09 = 0,2$$

4.4. Результат расчета коэффициента ослабления ГМП:

$$K_0^{\text{ГМП}} = 1,1 \pm 0,2$$

Примечание: Расчет расширенной неопределенности измерений модуля вектора напряженности ГМП проводится аналогично пунктам 2-4 приложения к настоящим МУК.

Библиографические ссылки

1. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".
2. Федеральный закон от 28.12.2013 N 412-ФЗ "Об аккредитации в национальной системе аккредитации".
3. Федеральный закон от 26.06.2008 N 102-ФЗ "Об обеспечении единства измерений".
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 N 1847 "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений".
5. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".
6. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2489-09 "Гипогеомагнитные поля в производственных, жилых и общественных зданиях и сооружениях".
7. ГОСТ Р 51724-2001 "Экранированные объекты, помещения, технические средства. Поле гипогеомагнитное. Методы измерений и оценки соответствия уровней полей техническим требованиям и гигиеническим нормативам".
8. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 "Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий".
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК 17020-2012 "Оценка соответствия. Требования к работе различных типов органов инспекции".
10. ГОСТ 34100.1-2017 "Неопределенность измерения. Часть 1. Введение в руководства по выражению неопределенности измерения".
11. ГОСТ 34100.3-2017 "Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения".
12. ГОСТ Р ИСО 10576-1-2006 "Статистические методы. Руководство по оценке соответствия установленным требованиям. Часть 1. Общие принципы".
13. СП 42.13330.2016 "Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений".

Справочная информация

В настоящих МУК используются следующие термины и определения:

Геомагнитное поле (ГМП) - постоянное магнитное поле Земли.

Гипогеомагнитное поле (ГГМП) - ослабленное геомагнитное поле внутри объекта.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) ослабления ГМП - уровень ослабленного ГМП, при воздействии которого у работающих и/или населения не возникает заболеваний или отклонений в состоянии здоровья в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

Напряженность магнитного поля (H) - векторная физическая величина, равная

геометрической разности магнитной индукции, деленной на магнитную постоянную, и намагниченности. Характеризует магнитное поле в любой точке пространства (единица измерения А/м).

Намагниченность - векторная величина, характеризующая магнитное состояние вещества, равная пределу отношения магнитного момента, связанного с элементом объема вещества, к объему этого элемента, когда объем и все размеры этого элемента стремятся к нулю.

Магнитная индукция (B) - векторная величина, являющаяся силовой характеристикой магнитного поля (его действия на заряженные частицы) в данной точке пространства (единицы измерения мкТл).

Напряженность магнитного поля (H) связана с магнитной индукцией поля (B) соотношением (13):

$$H=B/\mu_0 \quad (13)$$

где: $\mu_0=4\pi\cdot 10^{-7}$ Гн/м - магнитная постоянная, при этом 1 А/м $\sim$ 1,25 мкТл, 1 мкТл $\sim$ 0,8 А/м.

Точка измерения - точка пространства, в которой осуществляется измерение.

Группа результатов измерений величин - несколько результатов измерений (не менее четырех, ≥ 4), полученных при измерениях одной и той же величины, выполненных с одинаковой тщательностью, одним и тем же средством измерений, одним и тем же методом и одним и тем же оператором.

Измеритель напряженности электрического (магнитного) поля направленного приема - измеритель, показания которого зависят от ориентации преобразователя напряженности электрического (магнитного) поля в измеряемом поле и при проведении измерений, которым требуется ориентация преобразователя на максимум приема.

Измеритель напряженности электрического (магнитного) поля ненаправленного приема - измеритель, показания которого с учетом погрешности не зависят от ориентации преобразователя напряженности электрического (магнитного) поля в измеряемом поле.

Магнитометр однокомпонентный - магнитометр, при помощи которого определяют напряженность (индукцию) модуля вектора магнитного поля по максимальному показанию отсчетного устройства при поворотах измерительного преобразователя в пространстве контрольной точки или путем измерения ортогональных составляющих напряженности H_x , H_y и H_z магнитного поля в контрольной точке и вычисления модуля вектора напряженности H , А/м из выражения (14):

$$H = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2}.$$

(14)

Магнитометр многокомпонентный - магнитометр, показания которого не зависят от ориентации измерительного преобразователя в пространстве.

Расширенная неопределенность - (англ. expanded uncertainty) величина, определяющая интервал вокруг результата измерения, который, как ожидается, содержит в себе большую часть распределения значений, которые с достаточным основанием могут быть приписаны измеряемой величине.

Здание общественное, помещение общественного назначения - здание, помещение, предназначенные для обеспечения общественных функций за счет размещения в них учреждений, предприятий, организаций и т.д., предоставляющих услуги (обслуживание) населению.

Помещение - часть объема здания или сооружения, имеющая определенное назначение и ограниченная строительными конструкциями.

Помещение с постоянным пребыванием людей - помещение, в котором люди находятся не

менее 2 ч непрерывно или 6 ч суммарно в течение суток.

Здание жилое многоквартирное - жилое здание, включающее две и более квартиры, помещения общего пользования и общие инженерные системы.

Квартира (жилое помещение) - структурно обособленное помещение в многоквартирном жилом здании, обеспечивающее возможность прямого доступа к помещениям общего пользования в таком здании и состоящее из одной или нескольких жилых комнат, а также вспомогательных помещений, предназначенных для удовлетворения гражданами бытовых и иных нужд, связанных с их проживанием в таком обособленном помещении.

Общежитие квартирного типа - многоквартирное жилое здание или секция многоквартирного жилого здания с отдельным входом, используемое для временного проживания, размещение проживающих в котором осуществляется в жилых комнатах квартир.

Классификация жилых домов и зданий по этажности:

- малоэтажные - до четырех этажей (включая мансардный);
- среднеэтажные - от пяти до восьми этажей (включая мансардный);
- многоэтажные - от девяти этажей и более;
- высотные - более 25 этажей (или более 75 м).