

БЩУ профессионально важными качествами, которые необходимо учитывать при проведении психологического профессионального отбора и профориентации на АС.

Конфликт интересов не заявляется.

References (Литература)

1. Meshkati N. Human Factors in Large-Scale Technological Systems' Accidents: Three Mile Island, Bhopal, Chernobyl. *Industrial Crisis Quarterly* 1991; 5: 131–154.
2. Abramova VN, Volkov EV, Melnikova IV, et al. Development of professionograms of NPP personnel professional activities: psychological aspects. In: *Works of psychological services in nuclear energetics and industry*. Obninsk, 2010; Vol. 4, p. 65–70. Russian (Абрамова В.Н., Волков Э.В., Мельникова И.В. и др. Разработка профессиограмм профессиональной деятельности персонала атомных станций: психологические аспекты. В сб.: Труды психологической службы в атомной энергетике и промышленности. Обнинск: ОНИЦ, 2010; Т. 4, с. 65–70.)
3. Abramova VN, Belekhov VV, Bel'skaya EG, et al. Psychological methods in the work with the staff at NPP. Moscow: Energoatomizdat, 1988; 192 p. Russian (Абрамова В.Н., Белехов В.В., Бельская Е.Г. и др. Психологические методы в работе с кадрами на АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1988; 192 с.)
4. Kulagin BV. Fundamentals of professional psychodiagnosics. Leningrad: Medicine, 1984; 216 p. Russian (Кулагин Б.В. Профессиональная психодиагностика. М.: Медицина, 1984; 216 с.)
5. Navatikyan AO, Kryzhanovskaya VV, Kal'nish VV. Physiology and hygiene of mental labour. Kiev: Zdorov'a, 1987; 194 p. Russian (Навакатикиан А.О., Крыжановская В.В.,

Кальниш В.В. Физиология и гигиена умственного труда. Киев: Здорov'я, 1987; 194 с.)

6. Tyshlek EG. Methods of estimating the success of operators' professional activities: PhD thesis (psychological sciences), Moscow, 1984; 168 p. Russian (Тышлек Е.Г. Методы оценки успешности профессиональной деятельности операторов: дис... канд. психол. наук. М., 1984; 168 с.)

7. Berezin F.B., Miroshnikov M.P., Rozhanets R.V. A method of multi-lateral personality investigation. Moscow: Meditsina, 1976; 186 p. Russian (Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Рожанец Р.В. Методика многостороннего исследования личности. М.: Медицина, 1976; 186 с.)

8. Berezin FB, Miroshnikov MP, & Sokolova ED. A method of multi-lateral personality investigation. (Third edition). Moscow: Consultant Plus — Novye tekhnologii, 2011; 318 p. Russian. (Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Соколова Е.Д. Методика многостороннего исследования личности. М.: Консультант Плюс — Новые технологии, 2011; 318 с.)

9. Melnikov VM & Yampolsky LT. Introduction to experimental psychology of personality. Moscow: Prosveschenie, 1985; 320 p. Russian. (Мельников В.М., Ямпольский Л.Т. Введение в экспериментальную психологию личности. М.: Просвещение, 1985; 320 с.)

10. Pokhilko VI & Shmelev AG. Psychodiagnosics of traits (test questionnaires and subjective scaling of traits). Ch. 4 in: *General psychodiagnosics*. Ed. by A. Bodalev and V. Stolin. Moscow: MGU, 1987; p. 113–134. (Похилько В.И., Шмелев А.Г. Психодиагностика черт (тест-опросники и субъективное шкалирование черт). Глава 4 в кн.: Общая психодиагностика. (Ред. А. А. Бодалев, В. В. Столин), М.: Изд-во МГУ, 1987; с. 113–134.)

11. Jung, CG., *Psychological Types*. Saint Petersburg: Azbuka, 2001; 732 p. Russian (Юнг К.Г. Психологические типы. СПб.: Азбука, 2001; 732 с.)

УДК 111.22.3333 +444.55:666.77

Оригинальная статья

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ: ОБОБЩЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ИХ ОЦЕНКА

А. С. Прокофьева — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, инженер отдела неионизирующих излучений; испытательная лаборатория «Центр электромагнитной безопасности», инженер; **О. А. Григорьев** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, заведующий научным отделом неионизирующих излучений, доктор биологических наук.

THE MAGNETIC FIELD NEAR POWER LINES IN THE MOSCOW REGION: THE RESULTS OF MEASUREMENTS AND THEIR ANALYZE

A. S. Prokofyeva — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Department of Non-Ionizing Radiation, Engineer of Center for Electromagnetic Safety; **O. A. Grigoriev** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Head of the Scientific Department of Non-Ionizing Radiation, Doctor of Biological Sciences.

Дата поступления — 19.11.2014 г.

Дата принятия в печать — 10.12.2014 г.

Прокофьева А. С., Григорьев О. А. Магнитное поле воздушных линий электропередачи в Московском регионе: обобщенные результаты измерений и их оценка. *Саратовский научно-медицинский журнал* 2014; 10 (4): 761–765.

Цель: анализ фактических значений магнитного поля промышленной частоты 50 Гц вблизи воздушных линий электропередачи. **Материал.** Долгосрочные измерения магнитного поля промышленной частоты проводилось вблизи воздушных линий электропередачи с напряжениями 110, 220 и 500 кВ в районах Московской области. **Методы.** Измерения проводились по трассам, которые были перпендикулярно направлены к проводам, а их длина составила до 40 м. Датчик измерительного прибора располагался на высоте 1,8 м от земли. Общее количество точек измерений составило 1103. **Результаты.** Получены обобщенные характеристики фактических значений напряженности электрического поля и плотности магнитного потока в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода на селитебной территории. **Заключение.** Значения магнитного поля с частотой 50 Гц на границах санитарно-защитных зон воздушных линий электропередачи во всех случаях соответствуют российским санитарным нормам. При использовании дополнительных критериев безопасности ВОЗ в связи с отношением магнитного поля промышленной частоты к классу канцерогенной опасности 2В требуется расширение зоны безопасности в 2–3 раза.

Ключевые слова: линии электропередачи, магнитное поле, канцероген, измерения

Prokofyeva AS, Grigoriev OA. The magnetic field near power lines in the Moscow region: the results of measurements and their analyze. Saratov Journal of Medical Scientific Research 2014; 10 (4): 761–765.

The aim: to analyze the real power frequency magnetic field (50 Hz) values near power lines. *The material.* Long-term measurements of the power frequency magnetic field (50 Hz) near power lines of 110 kV, 220 kV and 500 kV in the Moscow region. *Methods.* Measurements were made by tracks which were perpendicular to the wires. Length of tracks was up to 40 m. Sensor of measurer was located on 1.8 m under the ground. General quantity of measurement points were 1103. *The results.* Was obtained general characteristics of real values of strength of electric field and values of magnetic flux density depending to distance to the projection last wire near power lines. *Conclusion.* Analysis of the results has the values of the magnetic field of power lines correspond to the Russian rules in all cases. Using additional World Health Organization safety criteria for magnetic fields (the class of carcinogenic risks 2B) requires the expansion of the health safety zone 2–3 times.

Key words: power line, the magnetic field, carcinogen, measurement.

Введение. В соответствии с классификацией канцерогенов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 2001 г. магнитное поле промышленной частоты отнесено в группу возможных канцерогенов класса 2B [1]. В 2002 г. Международным агентством по исследованию рака (МАИР) были установлены лимитирующие значения, определяющие корреляцию хронического воздействия магнитным полем промышленной частоты и заболеваемости онкологическими заболеваниями: 0,3–0,4 мкТл [2]. В 2007 г. ВОЗ в своих рекомендациях подтвердила эти значения [3, 4].

На сегодняшний день указанные значения существенно ниже предельно допустимых уровней, установленных в нормативных документах Российской Федерации. Так, для магнитного поля промышленной частоты 50 Гц предельно допустимый уровень, согласно гигиеническому нормативу ГН 2.1.8/2.2.4.2262–07 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03, составляет 5 мкТл (в помещении) и 10 мкТл (на селитебной территории) [5, 6]. Величина 5 мкТл в 17 раз превышает рекомендации ВОЗ и МАИР.

Задача оценки условий и анализа последствий хронического воздействия магнитного поля промышленной частоты с интенсивностью выше 0,3 мкТл рекомендована для научных исследований программой ВОЗ [7]. При прогрессирующей на сегодняшний день тенденции приближения жилой застройки к воздушным линиям электропередачи и изменения трассировки воздушных линий электропередачи в Московском регионе эта задача становится наиболее актуальной.

Цель: изучение фактических значений магнитного поля промышленной частоты на селитебной территории застройки вблизи воздушных линий электропередачи, с последующей оценкой по нормативной документации Российской Федерации и по рекомендованным уровням ВОЗ/МАИР.

Материал и методы. Измерения магнитного поля промышленной частоты проводились вблизи воздушных линий электропередачи с напряжениями 110 кВ, 220 кВ, 500 кВ на территории Московского региона в течение трех лет (с 2011 по 2013 г.). Общее количество точек, в которых проводились измерения, составило 1103.

Измерения магнитного поля промышленной частоты, создаваемого воздушной линией электропередачи с напряжением 110 кВ, проводились на объектах в Рузском, Истринском, Наро-Фоминском и Одинцовском районах Московской области.

Исследование магнитного поля от воздушных линий электропередачи с напряжением 220 кВ было проведено на селитебных территориях, расположен-

ных в г. Одинцове, Троицком, Мытищинском и Красногорском районах Московской области и в г. Москве.

Измерения магнитного поля промышленной частоты, создаваемое воздушной линией электропередачи с напряжением 500 кВ, проводились в Мытищинском, Ленинском, Щёлковском и Красногорском районах Московской области, а также городах Красногорск и Красноармейск.

Измерения проводились с использованием прибора EFA-3 («Wandel & Goltermann», Германия). Полученные результаты учитывают погрешность прибора. Датчик располагался на высоте 1,8 м от земли. Трассы, по которым проводились измерения, располагались перпендикулярно к проводам воздушных линий электропередачи, их длина 40 м (от проекции крайнего провода) с шагом между точками измерения, равным 5 м.

Дополнительно, для определения фактической границы санитарно-защитной зоны (санитарного разрыва), были проведены измерения электрического поля промышленной частоты в тех же точках, что и для магнитного поля. Критерий определения границы, согласно п. 6.3 СанПиН 1200–03, величина ЭП ПЧ, равная 1,0 кВ/м.

Данные, полученные в результате измерений в точках на трассах, обрабатывались с помощью программного комплекса Statistica 10.0 и Microsoft XL. В результате обработки для линий каждого класса напряжения получены средние значения величин электрического и магнитного полей промышленной частоты с доверительным интервалом (95%) для каждой точки измерения на расстояниях до 40 м от проекции крайнего провода с шагом 5 м.

Результаты. Результаты, полученные по итогам проведения измерений электрического и магнитного поля промышленной частоты вблизи воздушных линий электропередачи с напряжениями 110 кВ, 220 кВ и 500 кВ, включают фактические и средние значения с доверительными интервалами величин электрического и магнитного полей. В каждой из точек измерений (на расстояниях до 40 м) было проведено от 12 до 37 измерений. Полученные распределения значений являются нормальными ($p < 0.05$).

Максимальные значения плотности магнитного потока зафиксированы при расположении датчика под проводом воздушной линии электропередачи напряжением 110 кВ и составили 3,9 мкТл, для 220 кВ — 2,9 мкТл, для 500 кВ — 9,7 мкТл. Значения величины магнитного поля в 5 мкТл наблюдались только вблизи воздушных линий электропередачи напряжением 500 кВ на расстояниях до 10 м от линии. Распределение плотности магнитного потока для линии каждого класса напряжения в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода изображено на рис. 1–4 (средние значения). На графиках, представленных на рис. 1–3, показаны доверительные интервалы (95%) средних значений величины магнитного поля,

Ответственный автор — Прокофьева Анастасия Станиславовна
Тел. +74991909660
E-mail: nashome@mail.ru

полученных в результате измерений. На графике (рис. 4) изображены тренды распределения средних значений магнитного поля для трех классов напряжений с указанием уравнений этих трендов.

Для выявления фактической границы санитарной зоны воздушных линий электропередачи, принятого по критерию 1 кВ/м, измерялась напряженность электрического поля. Изменение величины электрического поля для каждого класса напряжения в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода представлено на рис. 5–8 (средние значения). На графиках, представленных на рис. 5–7, показаны доверительные интервалы (95%) средних значений напряженности электрического поля, полученных в результате измерений. На графике (рис. 8) изображены тренды распределения средних значений электрического поля для трех классов напряжений с указанием уравнений этих трендов.

Обсуждение. Цель анализа: дать фактическую характеристику магнитного поля промышленной частоты на существующих селитебных территориях вблизи воздушных линий (ВЛ) электропередачи с применением критериев, основанных на санитарно-эпидемиологических нормативах России [5, 6, 8] и рекомендациях ВОЗ [2–4].

Для оценки электромагнитной обстановки по российским нормативам были использованы ГН 2.1.8/2.2.4.2262–07 [5], СанПиН 1200–03 [6] и СанПиН 2971–84 [8]. Согласно СанПиН 2971–84 и СанПиН 1200–03 (в СанПиН 1200–03 — зона санитарного разрыва) «санитарно-защитной зоной воздушной линии электропередачи является территория вдоль трассы ВЛ, в которой напряженность электрического поля превышает 1 кВ/м». На рис. 8 данное значение отмечено горизонтальной линией. Точки пересечения этой линии с линией тренда напряженности электрического поля являются границами санитарно-защитной зоны. Таким образом, для воздушных линий электропередачи с напряжением 110 кВ ширина санитарно-защитной зоны составила меньше 1 м, для 220 кВ — 9 м, для 500 кВ — 28 м. При перенесении этих значений на график изменения величины магнитного поля (рис. 4) получены значения величины магнитного поля промышленной частоты на границах санитарно-защитной зоны. Так, для 110 кВ плотность магнитного потока составила меньше 1,7 мкТл, для 220 кВ на расстоянии 9 м — 0,6 мкТл, для 500 кВ на расстоянии 28 м — 1,1 мкТл. Таким образом, на границах санитарно-защитной зоны по всем классам напряжения значение плотности магнитного потока составило не более 2,0 мкТл. Эти значения не превышают нормы магнитного поля промышленной частоты, установленные в ГН 2.1.8/2.2.4.2262–07 и СанПиН 2.2.1.1.1200–03 (5 и 10 мкТл), но находятся выше диапазона значений, рекомендованных ВОЗ (0,3–0,4 мкТл).

Для анализа данных с использованием критерия, основанного на рекомендациях ВОЗ [3, 4] и МАИР [2], оценивалось расстояние от проекции крайнего провода до области, где значение плотности магнитного потока составило 0,3 мкТл. Результаты представлены на рис. 7. Максимальное расстояние, на котором фиксировалась плотность магнитного потока 0,3 мкТл для воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ, составило 25 м, для 220 кВ — 35 м, для 500 кВ — 85 м. Минимальные значения распределены следующим образом: для 110 кВ — 10 м, для 220 кВ — 8 м, для 500 кВ — 30 м.

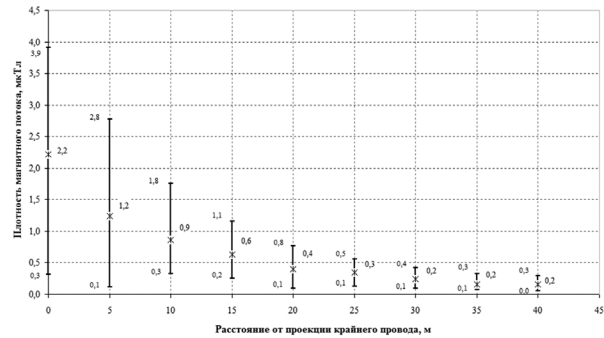


Рис. 1. Средние значения плотности магнитного потока с доверительными интервалами (95%) для воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода

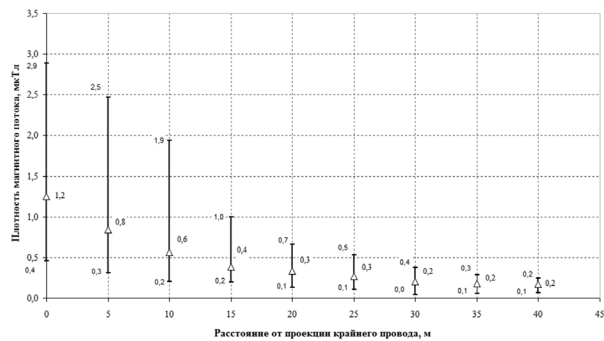


Рис. 2. Средние значения плотности магнитного потока с доверительными интервалами (95%) для воздушных линий электропередачи напряжением 220 кВ в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода

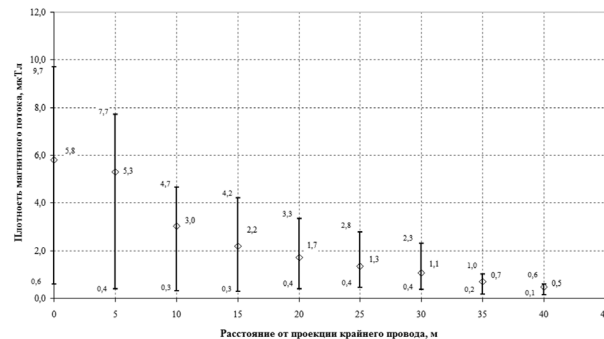


Рис. 3. Средние значения плотности магнитного потока с доверительными интервалами (95%) для воздушных линий электропередачи напряжением 500 кВ в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода

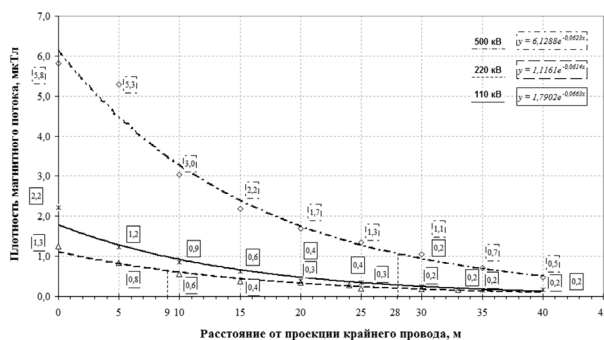


Рис. 4. Изменение напряженности магнитного поля промышленной частоты в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода

Таким образом, при применении рекомендаций ВОЗ зона неопределенного риска может находиться на расстояниях от 8 до 85 м, в зависимости от класса напряжения воздушных линий электропередачи.

С применением критериев ВОЗ были получены участки селитебной территории с неопределенным риском для здоровья населения, проживающих в этой зоне. Для воздушных линий электропередачи с напряжением 110 кВ расхождение средних значений границ санитарно-защитной зоны и зоны неопределенного риска составляет около 17 м, а максимальные значения границ этих двух зон отличаются на 24 м. Для воздушных линий электропередачи с напряжением 220 кВ разница между средними значениями границ составила 12,5 м, а расхождение максимальных значений 26 м. Для воздушных линий электропередачи с напряжением 500 кВ средние значения границ санитарно-защитной зоны и зоны неопределенного риска отличаются на 27,6 м, а максимальные на 57 м.

Рекомендации ВОЗ и МАИР являются не самыми жесткими. Так, к примеру, в Швеции безопасный уровень магнитного поля промышленной частоты составляет 0,2 мкТл — 50% от уровней, рекомендованных ВОЗ [9]. При использовании этого значения как лимитирующего границы зоны неопределенного риска будут следующие. Для воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ минимальное значение плотности магнитного потока составит 20 м, а максимальное 35 м, для 220 кВ — 15 и 45 м, для 500 кВ — 30 и 85 м соответственно. Рис. 10 иллюстрирует распределение средних значений расстояний с доверительными интервалами (95%) по классам напряженности, где наблюдалось значение плотности магнитного потока 0,2 мкТл.

Сравнив границы зон неопределенного риска, полученные при оценке магнитного поля с использованием шведских нормативов, с границами санитарно-защитных зон, полученными при использовании российских нормативов, имеем следующие данные. По средним значениям расхождение для воздушных линий электропередачи с напряжением 110 кВ составило около 26 м, для 220 кВ — около 21 м, для 500 кВ — около 33 м. Разница максимальных значений для 110 кВ составила 34 м, для 220 кВ — 36 м, для 500 кВ — 57 м.

Расхождения средних значений границ зоны неопределенного риска, полученных при оценке магнитного поля промышленной частоты по российским нормативам, рекомендациям ВОЗ и МАИР, а также с использованием шведского норматива ADI478, изображены на рис. 11 и представлены в таблице.

Сравнительная таблица значений безопасного расстояния для проживания населения вблизи воздушных линий электропередачи по российским нормативам (1 кВ/м), рекомендациям ВОЗ и МАИР (0,3 мкТл) и шведскому документу ADI 478 (0,2 мкТл)

Минимальные–максимальные значения границ зоны риска, м

	РФ (1 кВ/м)	ВОЗ и МАИР (0,3–0,4 мкТл)	ADI478 (0,2 мкТл)
110 кВ	<1	10–25	20–35
220 кВ	9	8–35	15–45
500 кВ	28	30–85	30–85

При оценке магнитного поля промышленной частоты с использованием дополнительных критериев, в частности рекомендаций ВОЗ и МАИР, следует иметь в виду, что они были предложены на основе эпидемиологических исследований [10–12]. Попадание жилых домов в зону неопределенного риска создает возможность формирования контингентов для проведения эпидемиологических исследований на территории Московского региона.

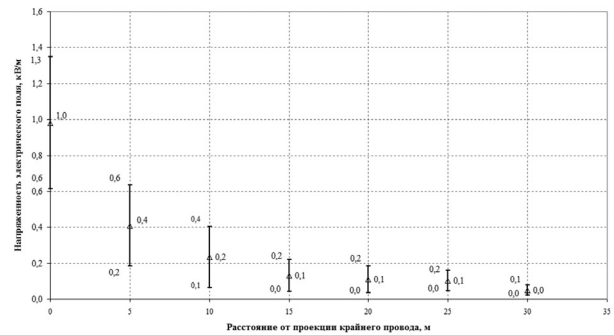


Рис. 5. Средние значения напряженности электрического поля с доверительными интервалами (95%) для воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода

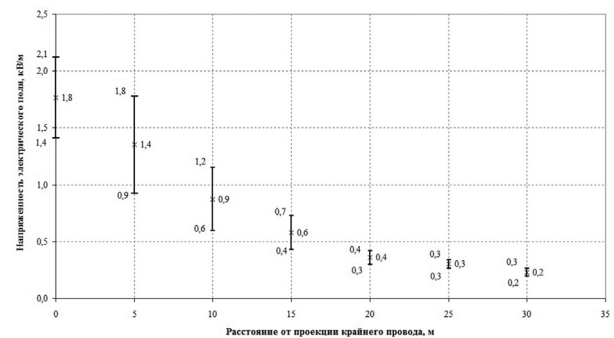


Рис. 6. Средние значения напряженности электрического поля с доверительными интервалами (95%) для воздушных линий электропередачи напряжением 220 кВ в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода

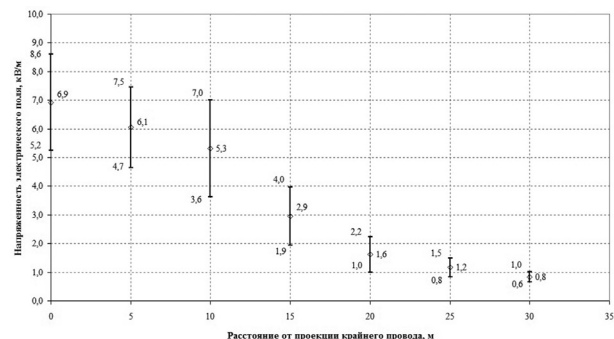


Рис. 7. Средние значения напряженности электрического поля с доверительными интервалами (95%) для воздушных линий электропередачи напряжением 500 кВ в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода

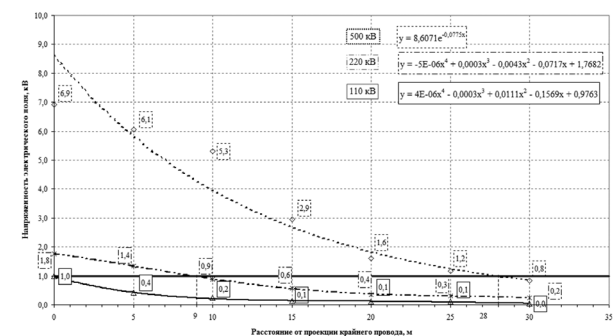


Рис. 8. Изменение напряженности электрического поля промышленной частоты в зависимости от расстояния от проекции крайнего провода

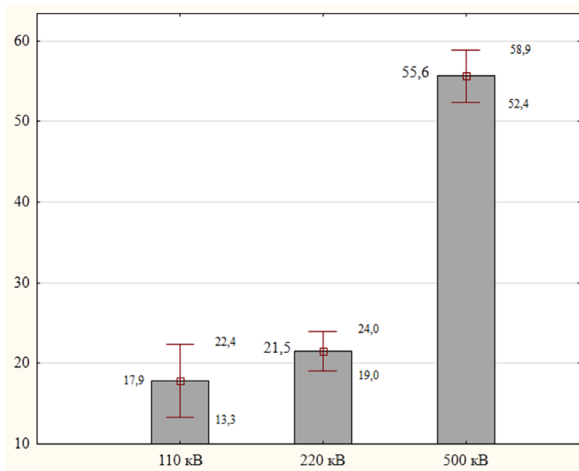


Рис. 9. Среднее значение расстояния от проекции крайнего провода до точек со значениями плотности магнитного поля 0,3 мкТл с доверительным интервалом (95%)

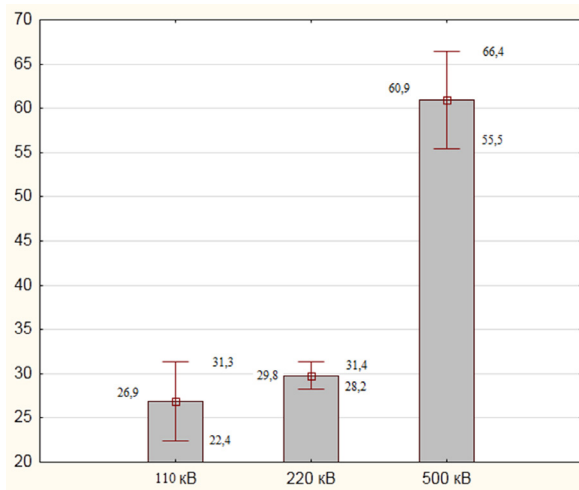


Рис. 10. Среднее значение расстояния от проекции крайнего провода до точек со значениями плотности магнитного поля 0,2 мкТл с доверительным интервалом (95%)

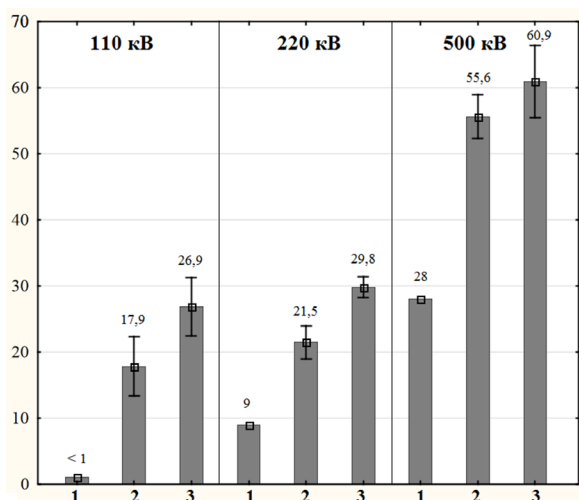


Рис. 11. Сравнение средних значений (доверительный интервал 95%) безопасного расстояния для проживания населения вблизи воздушных линий электропередачи. 1 — по российским нормативам (1 кВ/м); 2 — по рекомендациям ВОЗ и МАИР (0,3 мкТл); 3 — по шведскому документу ADI 478 (0,2 мкТл)

Заключение. Полученные фактические значения плотности магнитного потока на границах всех санитарно-защитных зон воздушных линий электропередачи с напряжениями 110 кВ, 220 кВ и 500 кВ во всех случаях соответствуют российским санитарным нормам (ГН 2.1.8/2.2.4.2262–07, СанПиН 2971–84 и СанПиН 1200–03).

Применение дополнительного критерия безопасности ВОЗ/МАИР по отнесению магнитного поля промышленной частоты к канцерогенам класса 2В требует расширения зоны безопасности в 2–3 раза.

Существуют участки селитебной территории, на которых значения величины магнитного поля промышленной частоты меньше предельно допустимых уровней по ГН 2.1.8/2.2.4.2262–07 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03, но выше уровней, рекомендуемых МАИР и ВОЗ. Это дает основание относить такие территории к зонам неопределенного риска для здоровья. Люди, которые будут жить в домах, расположенных на этих участках селитебной территории, составляют потенциальную когорту для эпидемиологических исследований на предмет наличия заболеваний, которые позволяют классифицировать магнитное поле промышленной частоты как канцероген класса 2В.

References (Литература)

1. Electromagnetic fields and public health. Extremely low frequency fields and cancer. No. 263, Fact sheet. Geneva: WHO, 2001; 4 p.
2. Non-ionizing radiation, part 1: static and extremely low frequency (ELF) electric and magnetic fields. Vol. 80, IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon: IARC Press, 2002; 429 p.
3. Extremely low frequency fields: Environmental health criteria. No. 238, Fact sheet. Geneva: WHO, 2007; 519 p.
4. Electromagnetic fields and public health. Exposure to extremely low frequency fields. No. 322, Fact sheet. Geneva: WHO, 2007; 3 p.
5. Limits of power frequency magnetic fields values (50 Hz) in residential and public buildings and residential areas. Norms GN 2.1.8/2.2.4.2262–07. M., 2008; 7 p. Russian (Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях: гигиенический норматив ГН 2.1.8/2.2.4.2262–07. М.: Роспотребнадзор, 2008; 7 с.).
6. Sanitary-safety zones and sanitary classification of manufactures, buildings and some objects. Sanitary-epidemiology rules and norms SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200–03. M., 2003; 33 p. Russian (Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200–03. М.: ФЦГСЭН Минздрава России, 2003; 33 с.).
7. Research Agenda for Extremely Low Frequency Fields. WHO, 2007; 8 p.
8. Sanitary norms and rules to protect the population from the effects of the electric field generated by overhead lines power frequency № 2971–84 (USSR). M., 1984; 8 p. Russian (Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты № 2971–84. М.: МЗ СССР, 1984; 8 с.).
9. Low-frequency electrical and magnetic fields: the precautionary principle for national authorities. ADI 478. Stockholm: Grafiska Gruppen, 1996; 12 p.
10. Rubtsova NB, Paltsev YuP, Grigoriev OA, et al. Electromagnetic fields of power frequency and safety of their impact on the population. RNKZNI 2004 year-book; 73–81. Russian (Рубцова Н.Б., Пальцев Ю.П., Григорьев О.А. и др. Электромагнитные поля промышленной частоты и обеспечение безопасности их воздействия на население. Ежегодник РНКЗНИ 2004; 73–81).
11. Merkulov AV. Assessment of a magnetic field of the power frequency of 50 Hz in non-productive conditions: PhD diss. M., 2008; 169 p. Russian (Меркулов А.В. Гигиеническая оценка магнитного поля промышленной частоты 50 Гц в непроизводственных условиях: дис.... канд. биол. наук. М., 2008; 169 с.).
12. Leitgeb N. Risk communication on ELF MF and childhood leukemia. Varna: 8th International workshop on biological effects of electromagnetic fields, 2014; p. 19.