

05.26.01
Т809

На правах рукописи

Тряпицын Александр Борисович

**БЕЗОПАСНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА ЛИНИЯХ
НАПРЯЖЕНИЕМ 330 КВ И ВЫШЕ**

Специальность 05.26.01 – «Охрана труда (электроэнергетика)»

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

**Челябинск
2002**

Работа выполнена в Южно-Уральском государственном университете.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор
Сидоров А.И.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
Кузнецов К.Б.;
кандидат технических наук, доцент,
Булатов Б.Г.

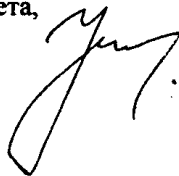
Ведущее предприятие — Межсистемные электрические сети Урала
РАО «ЕЭС России», г. Екатеринбург.

Защита диссертации состоится 31 октября, в 10⁰⁰ часов, в ауд.380
на заседании диссертационного совета Д212.298.05 при Южно-
Уральском государственном университете по адресу: 454080, г. Челя-
бинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан «30» сентября _____ 2002 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук, профессор



Ю.С. Усынин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Передача энергии на большие расстояния при помощи линий электропередачи (ЛЭП) была и остается основным наиболее технически и экономически выгодным видом транспортировки энергии. Масштабы нашего государства исторически предполагали возникновение межсистемных электрических сетей (МЭС). Необходимость объединения отдельных энергосистем в единую, желание иметь в этой единой энергосистеме идеальный график нагрузки предопределили появление ЛЭП сверхвысокого напряжения (СВН). На современном этапе научно-технического прогресса непрерывный рост потребления и производства электроэнергии во всех странах вызывает необходимость увеличения пропускной способности ЛЭП, что обеспечивается повышением номинального напряжения. В этом отношении особенно актуальны межсистемные линии электропередачи (330...1150 кВ) в связи с их большой протяженностью и передаваемой мощностью. Ввиду широкого распространения ЛЭП СВН нельзя не учитывать неблагоприятное воздействие, оказываемое этими линиями на окружающую среду и обслуживающий персонал. Обеспечить защиту от их воздействия путем пространственного разделения сфер нахождения людей и полей невозможно. Рассчитывать на адаптационные способности человека также не приходится. Все это заставляет искать эффективные решения по защите человека, в частности, линейного персонала, занятого эксплуатацией ЛЭП СВН.

Следует отметить, что в настоящее время задача защиты линейного персонала, занятого эксплуатацией ЛЭП СВН не решена должным образом и меры защиты персонала от воздействия электрического поля (ЭП) промышленной частоты, реально применяемые на сегодняшний день, по существу ограничиваются территорией открытых распределительных устройств главных понизительных подстанций и недостаточно эффективны. Кроме того, приводимые в различных литературных источниках характеристики напряженности ЭП вдоль ЛЭП не систематизированы и не дают полного представления о степени изменения реальной картины ЭП в зависимости от параметров окружающей среды, в частности, от температуры.

Актуальность работы подтверждается также перечнем приоритетных направлений развития науки, технологий и техники на период до 2010 года.

Цель работы: снижение риска повреждения здоровья, обусловленного воздействием ЭП промышленной частоты, персонала, в первую очередь линейного, обслуживающего электроустановки СВН.

Идея работы: обеспечить снижение риска повреждения здоровья путем совершенствования организации работ при обслуживании электроустановок СВН.

Научные положения и результаты, выносимые на защиту

1. Снижение риска повреждения здоровья линейного персонала межсистемных электрических сетей, обусловленное воздействием ЭП промышленной частоты, может быть обеспечено применением расчетных карт напряженности, учитывающих рельеф местности и температуру окружающего воздуха, густоту кустарника, дающего экранирующий эффект, для организации работ по обслуживанию линий напряжением 330 кВ и выше.

2. Для аттестации рабочих мест линейного персонала межсистемных электрических сетей по фактору «напряженность ЭП промышленной частоты» достаточно воспользоваться расчетной картой напряженности.

3. Устройство индивидуального учета уровня воздействия ЭП промышленной частоты на организм человека, позволяющее оценить приведенное время пребывания в зоне влияния ЭП согласно ГОСТ 12.1.002-84.

4. Проект организации работ линейного персонала, занятого обслуживанием ЛЭП СВН.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается аргументированностью исходных посылок, вытекающих из основ электротехники и прикладной механики, удовлетворительным совпадением результатов теоретических исследований с результатами экспериментов, выполненных в реальных условиях, а также положительными результатами испытаний устройства индивидуального учета уровня воздействия ЭП промышленной частоты на организм человека.

Значение работы. Научное значение работы заключается в том, что

– обоснована, разработана и реализована методика исследования напряженности ЭП вдоль линий электропередачи напряжением 330 кВ и выше, применение которой позволило установить количественное влияние на изменение напряженности под воздушной линией электропередачи температуры воздуха на уровне 1,8 м от поверхности земли;

– разработан метод расчета напряженности ЭП под ЛЭП напряжением 330 кВ и выше, позволяющий определить значение напряженности ЭП в каждой точке охранной зоны и непосредственно под воздушной линией;

– обоснована принципиальная схема узла получения величины обратной пропорциональной приведенному времени нахождения в ЭП, применение которой позволяет в полном объеме учесть требования действующих нормативных документов на предельно допустимые уровни напряженности ЭП промышленной частоты;

– получен эмпирический коэффициент, позволяющий учесть снижение напряженности ЭП под ЛЭП СВН при расчистке трассы от кустарника, вследствие экранирующего действия последнего;

– показана возможность снижения риска повреждения здоровья линейного персонала путем совершенствования организации работ при обслуживании ЛЭП напряжением 330 кВ и выше.

Практическое значение работы заключается в следующем:

- установлена количественная зависимость напряженности ЭП вдоль ЛЭП напряжением 500 кВ от температуры окружающего воздуха;
- разработан пакет прикладных программ для составления карт напряженности ЭП вдоль ЛЭП СВН;
- разработано устройство для индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека, учитывающего все требования действующих нормативных актов;
- обоснован и разработан проект организации работ при обслуживании линий электропередачи напряжением 330 кВ и выше.

Реализация выводов и рекомендаций работы. Научные положения, выводы и рекомендации использованы:

- Челябинским предприятием «Межсистемные электрические сети РАО «ЕЭС России» – проект организации работ при обслуживании линий электропередачи напряжением 330 кВ и выше;
- ЗАО «Монтажное управление №3» ДО ОАО «Электромонтаж» – устройство учета воздействия электромагнитного поля на персонал;
- Южно-Уральским государственным университетом в учебном пособии по лекционному курсу «Безопасность жизнедеятельности», ч. VII., предназначенном для студентов электротехнических специальностей и специальности 330100 («Безопасность жизнедеятельности в техносфере»).

Апробация работы. Основные материалы и результаты диссертационной работы были доложены, рассмотрены и одобрены на четвертом Европейском симпозиуме «Электромагнитная совместимость» (Брюгге, 2000), Международном конгрессе «Безопасность труда-2000» (Москва 2000), Российской научно-практической конференции «Охрана труда на рубеже третьего тысячелетия» (Пермь, 2001), шестой и седьмой Российских научно-технических конференциях «Электромагнитная совместимость технических средств и биологических объектов» (Санкт-Петербург, 2000, 2002), на семинарах «Охрана труда в электроэнергетике» в 2001...2002 гг. (ВВЦ России, г. Москва), а также на ежегодных научно-технических конференциях Южно-Уральского государственного университета (1999...2002 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 14 печатных работ, включая патент на изобретение (положительное решение по заявке №2001111586/09(012107)).

Объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 123 страницах машинописного текста, содержит 49 рисунков, 14 таблиц, список используемой литературы из 103 наименований и 3 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Для передачи энергии на большие расстояния наиболее технически и экономически выгодным способом остается транспортировка ее при помощи ЛЭП. Важнейшей составной частью энергосистемы любой страны являются электрические сети. По назначению электрические сети можно разделить на распределительные, системные и межсистемные. Протяженность межсистемных электрических сетей в Российской Федерации составляет 38166 км. В состав межсистемных сетей входит 107 подстанций, обслуживанием МЭС занимается более 8 тыс. человек. МЭС РАО "ЕЭС России" включают 7 территориально обособленных подразделений: МЭС Центра, МЭС Северо-Запада, МЭС Юга, МЭС Волги, МЭС Урала, МЭС Сибири, МЭС Востока и 35 предприятий межсистемных электрических сетей.

Ввиду широкого распространения ЛЭП СВН нельзя не учитывать неблагоприятное воздействие, оказываемое этими линиями на окружающую среду и обслуживающий персонал (рис. 1). Если на территории открытых распределительных устройств предпринимаются определенные меры по защите персонала (экранирование, маршруты обхода), то на линии на сегодняшний день защита от воздействия ЭП промышленной частоты практически отсутствует.

Большой вклад в изучение воздействия ЭП на живые организмы и разработку защиты внесен такими учеными, как Александров Г.Н., Gaweska Hanna, Garbe Heuno, Дьяков А.Ф., Кузнецов К.Б., Максимов Б.К., Малоян К.Р., Сазонова Т.Е. и другими.

Изучение особенностей ЭП, создаваемого линиями сверхвысокого напряжениями, анализ результатов исследований и учет факторов, влияющих на степень воздействия ЭП на организм человека, показали, что на сегодняшний день, исключая экранирующие костюмы, отсутствуют средства защиты линейного персонала, обслуживающего воздушные линии СВН от воздействия ЭП промышленной частоты.

При этом медицинские исследования показали, что именно у линейного персонала наблюдается наиболее заметные изменения в состоянии здоровья. Исходя из этого, представляется целесообразной разработка системы мероприятий, которые позволили бы предотвратить негативные изменения в состоянии здоровья каждого работника. Для решения данной задачи необходимо выполнить следующие исследования и решить практические вопросы:

1. Исследовать характер распределения и уровень напряженности ЭП вблизи ЛЭП 500 кВ, исключив при этом методические погрешности, допущавшиеся ранее.
2. Оценить влияние на распределение напряженности ЭП вблизи ЛЭП 500 кВ таких факторов, как температура воздуха, скорость и направление ветра, ток нагрузки.

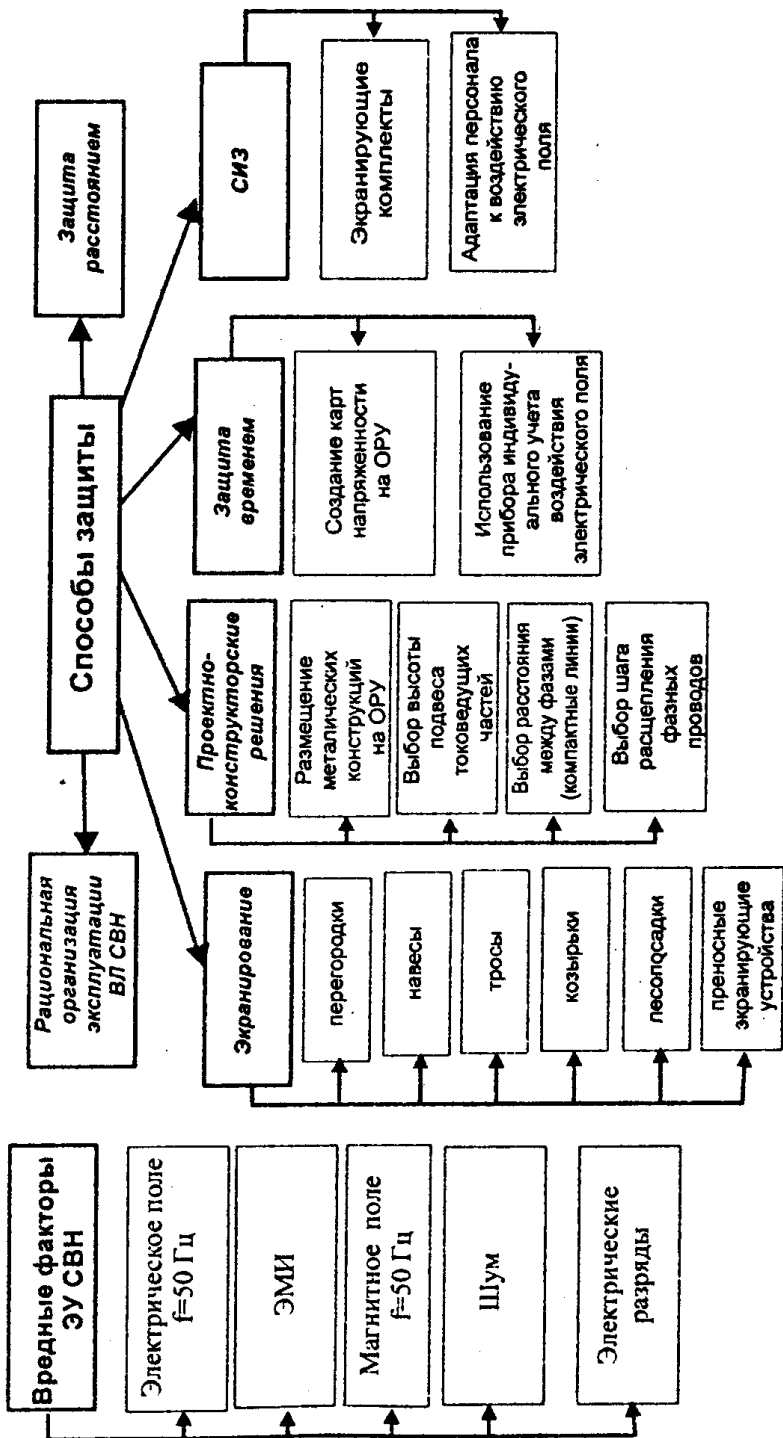


Рис. 1: Вредные факторы электроустановок СВН и способы защиты от ЭП f=50 Гц

3. Обосновать необходимость, разработать и исследовать прибор индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека, который позволил бы полностью учесть требования ГОСТ 12.1.002-84.

4. Разработать проект организации работ линейного персонала при эксплуатации ЛЭП напряжением 330 кВ и выше с учетом снижения отрицательных последствий пребывания в зоне действия ЭП.

Для решения выше указанных вопросов разработана методика проведения экспериментального исследования напряженности ЭП под ЛЭП СВН.

Нами был проведен ряд экспериментов по количественной и качественной оценке изменения напряженности ЭП в зависимости погодных условий вдоль пролета ЛЭП напряжением 500 кВ Челябинского предприятия Межсистемные электрические сети РАО «ЕЭС России». Измерения производились на высоте 1,8 м от уровня земли, в соответствии с требованием ГОСТ 12.1.002-84, при помощи прибора NFM-1. Информация о температуре, влажности воздуха, атмосферном давлении, скорости и направлении ветра была получена также от метеорологической службы аэропорта военного авиационного института. Для проведения измерений, площадь, занимаемая пролетом линии, была размечена координатной сеткой с шагом 5 м, протяженностью 60 м на расстоянии 120 м от опоры ЛЭП. Сетка была разбита под максимальным провесом провода, таким образом, чтобы можно было измерить значения напряженности непосредственно под тремя фазами ЛЭП, между ними и около – на расстоянии 5 и 10 м. Всего было проведено более 2000 измерений при 21 различных сочетаниях температуры воздуха, скоростного напора ветра и наличия или отсутствия гололедных отложений (при температурах близких к 0°C). По окончании измерений был проведен корреляционный анализ полученных зависимостей, а затем получена система уравнений множественной регрессии, которая указывает на односторонние стохастические связи между величиной напряженности ЭП под линией электропередачи и температурой окружающего воздуха. Гипотеза о зависимости напряженности ЭП от влажности и ветровой нагрузки не подтвердилась. В результате сопоставления коэффициентов корреляции для влажности и ветровой нагрузки с их среднеквадратичными ошибками было с вероятностью 95% доказано, что эти коэффициенты нельзя считать значимыми.

Проведенные эксперименты позволили построить структурную схему расчета напряженности ЭП в зависимости от ряда факторов (рис.2).

В процессе эксплуатации линии с заданной длиной пролета стрела провеса не остается неизменной. Согласно литературным данным при увеличении нагрузок от гололеда или ветра стрела провеса провода увеличивается. Изменение температуры так же приводит к изменению длины провода и стрелы провеса. Для расчета расстояния от провода до земли были использованы уравнения цепной линии, для расчета напряженности в заданной точке – широко известный метод зеркальных отображений.

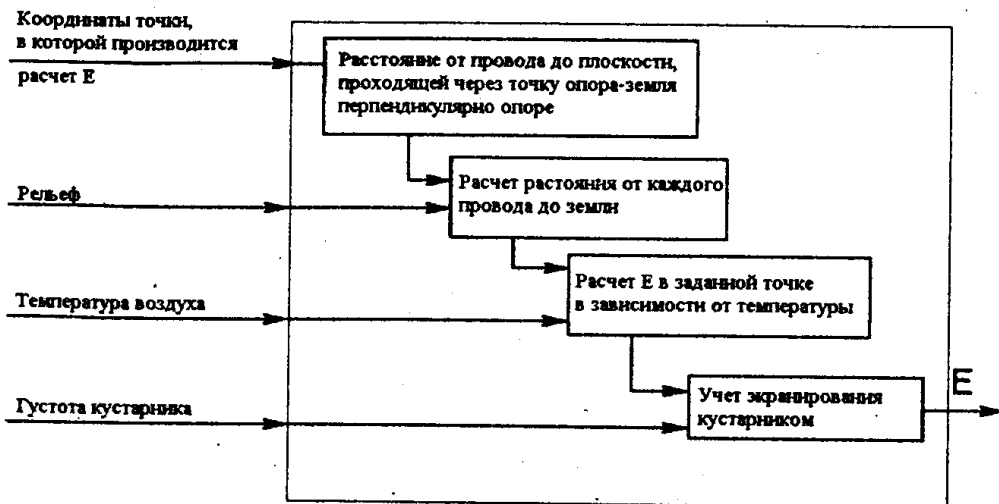


Рис. 2. Структурная схема для расчета напряженности ЭП под ЛЭП СВН

На рис.3 представлены результаты аналитических исследований напряженности ЭП вдоль пролета 500 кВ, проходящей по ровной местности. Эти данные показывают, что вблизи опоры (примерно в радиусе 25 м) напряженность ЭП остается практически неизменной при любой температуре. Наибольшее же изменение для подобного пролета будет иметь место в его середине. В диссертации подобные исследования были проведены для различных участков местности, что в последующем, учитывалось при разработке проекта организации работ в зоне действия ЭП промышленной частоты.

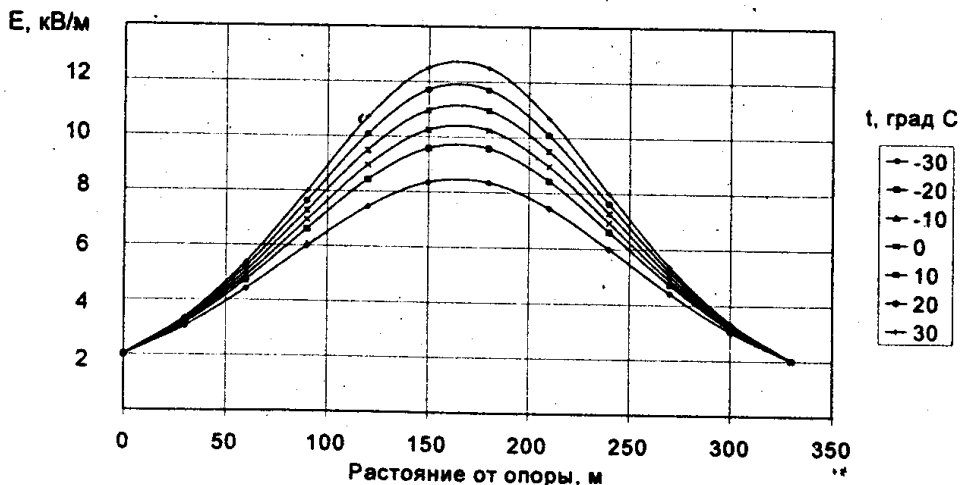


Рис. 3. Расчетные кривые изменения напряженности вдоль пролета при изменении температуры от -40°C до $+40^\circ\text{C}$ под средней фазой

Экспериментальные и теоретические исследования показали, что в связи с существенными изменениями напряженности ЭП под линией электропередачи известные и рекомендуемые к применению меры не обеспечивают комплексной защиты. В качестве универсального средства может быть рекомендована защита временем. Для реализации данной защиты могут быть рекомендованы:

- устройства индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека;
- расчетные карты напряженности ЭП вдоль линии электропередачи.

На кафедре «Безопасность жизнедеятельности» Южно-Уральского государственного университета ранее было разработано устройство индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека. Устройство позволяет оценить интеграл напряженности ЭП по времени при работе в зоне действия ЭП. Однако это устройство не в полной мере учитывает требования ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ. Согласно этому документу нормируется продолжительность приведенного времени нахождения в зоне действия ЭП (время эквивалентное по своему биологическому эффекту пребыванию в ЭП с напряженностью 5 кВ/м). Приведенное время

может вычисляться по следующей формуле: $T_{пр} = \int_0^t \frac{1}{T_{дон}} dt$,

при $E \leq 5$ кВ/м разрешается находиться в течение рабочего дня,

$$\text{при } 5 \leq E \leq 20 \quad T_{дон} = \frac{50}{E} - 2,$$

$$\text{при } 20 \leq E \leq 25 \quad T_{дон} = 10 \text{ мин.}$$

где $T_{дон}$ – предельно допустимое время пребывания в ЭП с текущей напряженностью;

E напряженность ЭП в точке, в которой находится человек;

t – время нахождения в зоне действия ЭП.

При напряженности ЭП свыше 25 кВ/м подается звуковой сигнал о необходимости работы только в экранирующем костюме.

Для устранения данного недостатка было разработано устройство, содержащее блок вычисления величины, обратной допустимому времени пребывания в ЭП с текущей напряженностью. Устройство защищено патентом РФ. На рис.4 представлена функциональная схема устройства, на рис.5 диаграмма, поясняющая работу нового блока.

Предлагаемое устройство позволит наиболее точно оценить степень воздействия такого вредного фактора как «напряженность ЭП» на организм человека, но оно не позволяет дать рекомендации о том, как необходимо организовать работу, чтобы снизить это вредное воздействие. Сформулировать такие рекомендации можно, воспользовавшись расчетными картами напряженности.

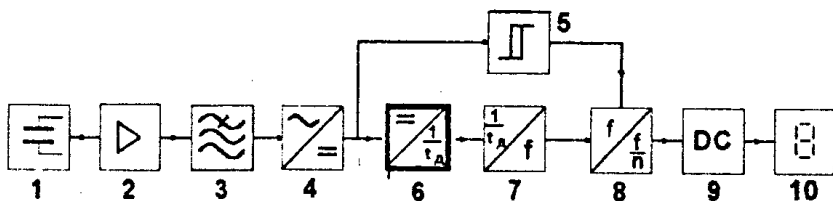


Рис. 4. Структурная схема устройства для индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека

На рис. 4 цифрами обозначены:

- 1 – антенный датчик ЭП;
- 2 – предварительный усилитель;
- 3 – активный амплитудный детектор;
- 4 – преобразователь «напряжение – частота»;
- 5 – пороговое устройство;
- 6 – блок вычисления величины, обратной допустимому времени пребывания в ЭП с текущей напряженностью;
- 7 – двоичный счетчик;
- 8 – блок звуковой сигнализации;
- 9 – двоично-десятичный дешифратор;
- 10 – знаковинтезирующий индикатор.

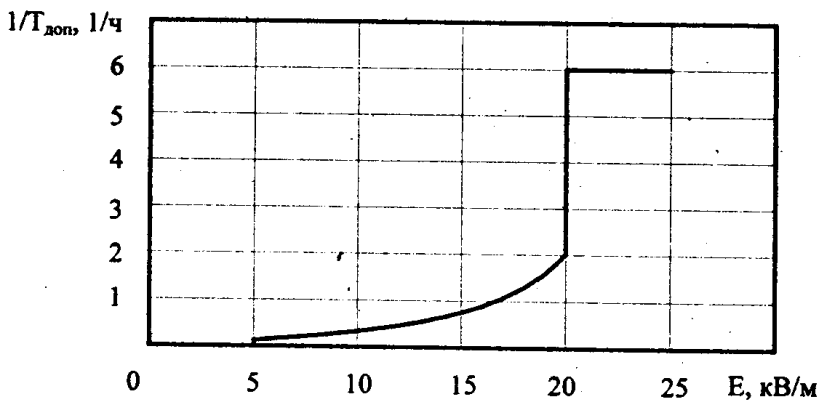


Рис. 5. Кривая, обратная предельно допустимому времени пребывания в ЭП с текущей напряженностью

Согласно «Нормам времени на капитальный ремонт и техническое обслуживание линий электропередачи напряжением 35–500 кВ» при расчистке трассы от кустарника нормируется его густота: густой, средний, редкий. И, в зависимости от густоты, устанавливаются нормы времени на расчистку трассы под воздушной линией (140, 90 и 40 часов на расчистку 1 га соответственно). Информация о продолжительности времени, необходимого для расчистки трассы в разных условиях, была уточнена методом

экспертных оценок. В качестве экспертов был выбран опытный персонал ЧПМЭС РАО «ЕЭС России».

Согласно результатам опроса экспертов пролет воздушной линии напряжением 500 кВ рассчитывается бригадой из 3...4 человек за 13...15 часов (1,5 рабочего дня). Работники встают в один ряд перпендикулярно направлению протяжки провода и движутся от опоры к опоре.

При расчете напряженности ЭП экранирующее действие деревьев и кустарника необходимо учитывать с помощью специального коэффициента. Коэффициент может быть получен экспериментально. При расчистке трассы под линией с помощью «прибора индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека» каждые 30 минут контролировалась экспозиция ЭП. Совместный анализ густоты кустарника, измеренной экспозиции ЭП и карты напряженности без учета экранирования, полученной для данного конкретного пролета с помощью разработанных программ, позволил вывести эмпирический коэффициент экранирования кустарником при расчистке трассы под ЛЭП 500 кВ.

Карты напряженности, полученные с помощью пакета прикладных программ, разработанных на основании структурной схемы, представленной на рис.2, позволяют провести аттестацию рабочих мест линейного персонала по фактору «напряженность ЭП промышленной частоты», поскольку однозначно указывают на величину напряженности ЭП под ЛЭП СВН. На рис.6 представлена карта напряженности ЭП для пролета линии, проходящей по ровной местности.

При расчистке трассы под линией напряжением 330 кВ и выше необходимо спланировать работы таким образом, чтобы работа в зоне с максимальной интенсивностью вредного фактора проводилась за малый промежуток времени. Это возможно, если работоспособность персонала на момент подхода к зоне с высокой интенсивностью ЭП будет максимальной. Известно, что в начале рабочего дня работоспособность невелика, но нарастает к обеду (через 3...4 часа после начала работы), после обеда работоспособность несколько падает, второй пик работоспособности наблюдается через час-полтора после обеда. Необходимо отметить также, что работоспособность увеличивается на 10...20% сразу после 5...10 минутного перерыва на отдых. Все это необходимо учитывать при разработке проекта организации работ.

На основании выше изложенного был сформулирован проект организации работ под линией электропередачи. При формулировке проекта учитывались три принципа.

1. Снижение вредного воздействия ЭП на каждого из работников.
2. Выравнивание приведенного к нижней границе нормируемой напряженности времени пребывания персонала в ЭП промышленной частоты между работниками.
3. Удобство работы линейного персонала.

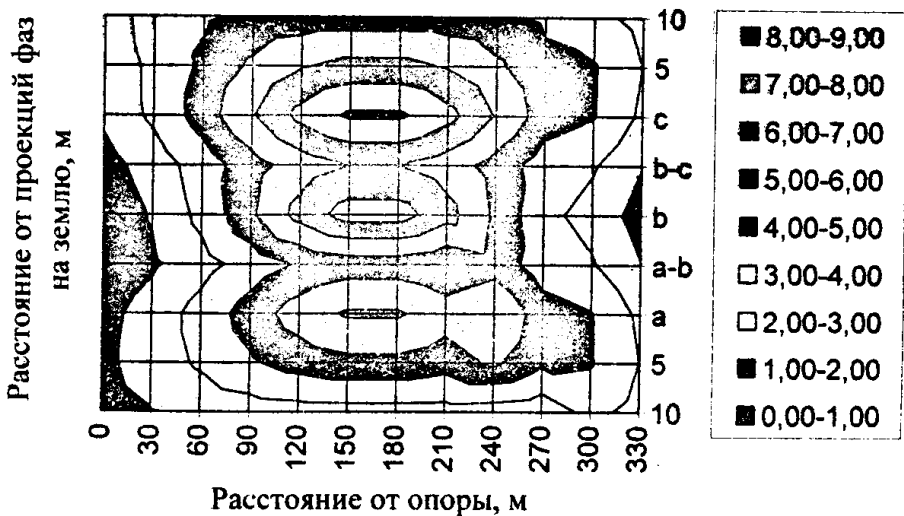


Рис. 6. Карта напряженности ЭП, проходящего по ровной местности при температуре 22⁰С

Для снижения вредного воздействия ЭП на каждого из работников работы необходимо планировать таким образом, чтобы расчистка в зонах с высокой напряженностью происходила утром или вечером. Необходимо отметить, что работоспособность человека с течением суток не остается неизменной, поэтому, если с точки зрения удобства работы расчистку в месте с высокой напряженностью провести утром или вечером нельзя, то следует спланировать работы здесь в период максимальной производительности труда. Все это позволит обеспечить минимальное нахождение в зоне с высокой напряженностью.

Выровнять приведенное время между работниками можно, если по истечению определенного времени, которое может быть определено с помощью карты напряженности ЭП для каждого конкретного пролета линии или с помощью предложенного нами устройства индивидуального учета уровня воздействия ЭП, работники будут меняться местами (переход в зону с более высокой напряженностью и наоборот).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дано новое решение актуальной научно-технической задачи повышения безопасности персонала, обслуживающего электроустановки СВН путем разработки проекта организации работ при обслуживании ЛЭП 330 кВ и выше, использующей метод защиты временем и позволяющей организовать работу с минимальным воздействием вредных условий труда.

Выполненные исследования позволили получить следующие основные результаты и сделать выводы

1. Произведено опытное исследование напряженности ЭП вдоль воздушной линии напряжением 500 кВ в зависимости от метеофакторов. Установлено, что наибольшее влияние на напряженность ЭП оказывает температура окружающего воздуха. Давление, ветровая нагрузка, гололедные отложения не оказывают значимого влияния на величину и характер распределения напряженности ЭП вдоль линии. Значимость же силы тока незначительна.

2. В результате выполненных исследований впервые получены и построены расчетные карты напряженности ЭП под ЛЭП СВН.

3. Получены эмпирические коэффициенты экранирования рабочих мест линейного персонала от воздействия ЭП кустарником, используемые для построения расчетных карт напряженности при работе на ЛЭП. На основе опроса экспертов получены эмпирические коэффициенты продолжительности расчистки трассы под ЛЭП в зависимости от рельефа местности (гора, болото). Предложен так же коэффициент, учитывающий изменение работоспособности линейного персонала с момента начала рабочего дня, который позволяет при составлении проекта организации работ обеспечить снижение вредных условий труда.

4. С учетом существующих на сегодняшний день особенностей электросетевых предприятий, занятых эксплуатацией ЭУ СВН, наиболее целесообразно использовать для снижения риска повреждения здоровья в результате воздействия ЭП метод защиты временем. Реализация этого метода может быть осуществлена с помощью предлагаемых в работе приборов индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека и расчетных карт напряженности.

5. Разработана структурная схема устройства индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека, позволяющая реализовать устройство, способное эффективно осуществлять функции защиты временем и сигнализацию о превышении предельно допустимых показателей воздействия ЭП промышленной частоты. Устройство позволяет вычислить время нахождения в ЭП, приведенное к нижней границе нормируемой напряженности ЭП (5кВ/м), согласно ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ. Разработаны принципиальная электрическая схема и конструкция устройства индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека, а также изготовлен опытный образец устройства индивидуального учета уровня воздействия ЭП на организм человека, который успешно прошел испытания в лабораторных и полевых условиях.

6. Разработаны предложения по организации работ вдоль ЛЭП СВН, позволяющие снизить риск повреждения здоровья линейного персонала, занятого, в частности, расчисткой трасс ЛЭП СВН на 57,14%.

7. Показана возможность аттестации рабочих мест линейного персонала по фактору «напряженность электрического поля промышленной частоты» с помощью расчетных карт напряженности электрического поля.

8. Произведена оценка социально-экономического эффекта от внедрения проекта организации работ на ЛЭП СВН. Образец устройства индивидуального учета уровня воздействия электрического поля на организм

человека введен в опытную эксплуатацию на ЗАО «Монтажное управление №3» ДО ОАО «Электромонтаж». Материалы исследований используются в учебном процессе при подготовке специалистов по специальности 330100 («Безопасность жизнедеятельности в техносфере»), а также будущих специалистов электроэнергетики.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах

1. Влияние изменения температуры на напряженность электрического поля под ВЛ-500кВ / М.В. Гареев, И.С. Окраинская, А.Б. Тряпицын и др. // Вклад молодых учёных и специалистов в развитие науки и культуры г. Челябинска. Состояние. Проблемы. Перспективы: Сб. научн. ст. – Челябинск, 2000. – С.73 – 74.
2. Тряпицын А.Б., Сидоров А.И., Окраинская И.С. Характеристика напряженности электрического поля ВЛ-500 кВ с учетом температуры воздуха // Электромагнитная совместимость технических средств и биологических объектов: Сб. докл. шестой Российской науч.-техн. конф. – Санкт-Петербург: ВИТУ, 2000. – С.151 – 153.
3. Тряпицын А.Б. Оценка экспозиции электрического поля промышленной частоты линии сверхвысокого напряжения 500 кВ // Охрана труда на рубеже третьего тысячелетия: Мат. Российской науч.-практич. конф. – Пермь: ПГТУ, 2001. – С.153.
4. Влияние рельефа местности и хода температуры на напряженность электрического поля вдоль ВЛ 500 кВ / А.И. Сидоров, А.Б. Тряпицын, И.С. Окраинская и др. // Электробезопасность. 1998.– № 3-4.– С. 41 – 48.
5. Сидоров А.И., Окраинская И.С., Тряпицын А.Б. Современное состояние проблемы воздействия на человека электромагнитных полей промышленной частоты // Новое в Российской электроэнергетике. – 2001. – № 4. – С. 38 – 47.
6. Сидоров А.И., Окраинская И.С., Тряпицын А.Б. Оценка приведенного времени пребывания работника в зоне действия электрического поля и экспозиции электрического поля промышленной частоты на линии сверхвысокого напряжения 500 кВ // Энергетика в современном мире: Сб. докл. межрегиональной науч.-практич. конф. – Чита: ЧитГТУ, 2001. – С. 59 – 62.
7. Прибор индивидуального учета уровня воздействия электрического поля на организм человека / А.И. Сидоров, И.С. Окраинская, А.Б. Тряпицын и др. // Безопасность труда-2000: Тез. докл. Международного конгресса. – М, 2000. – С.44 – 45.
8. New aspects of a problem of industrial frequency electromagnetic field influence on the man. 4th European Symposium on Electromagnetic Compatibility / A. Sidorov, I. Okrainskaya, M. Gareev, A Trepitsin. – Brugge, 2000.
9. Тряпицын А.Б. Проект организации работ при обслуживании линий сверхвысокого напряжения // Проблемы экологии, экологического образования и просвещения в Челябинской области: Тез. докл. VI Региональной науч.-практич. конф. – Челябинск: ЧГПУ, 2002. – С.117.

10. Тряпицын А.Б. Математическая модель напряженности электрического поля под линией сверхвысокого напряжения // *Электробезопасность*. 2000. – № 2-3. – С.36 – 45.

11. Тряпицын А.Б., Сидоров А.И., Окраинская И.С. Дозовые нагрузки персонала электроустановок сверхвысокого напряжения как фактор оценки целесообразности корректировки ГОСТа 12.1.002-84 // *Электромагнитная совместимость технических средств и биологических объектов*: Сб. докл. седьмой Российской науч.-техн. конф. – Санкт-Петербург: ВИТУ, 2002.

12. Тряпицын А.Б., Сидоров А.И., Окраинская И.С. Аттестация рабочих мест линейного персонала по фактору напряженности электрического поля с помощью расчетных карт напряженности // *Электромагнитная совместимость технических средств и биологических объектов*: Сб. докл. седьмой Российской науч.-техн. конф. – Санкт-Петербург: ВИТУ, 2002.

13. Тряпицын А.Б., Сидоров А.И., Окраинская И.С. Применение расчетных карт напряженности электрического поля вдоль ЛЭП для оценки условий труда и организации работ // *Охрана труда в электроэнергетике – 2002*: Материалы отраслевого семинара – М., 2002.

14. Гареев М.В., Окраинская И.С., Сидоров А.И., Тряпицын А.Б. Устройство индивидуального учета уровня воздействия электрического поля на организм человека. Положительное решение по заявке на изобретение №2001111586/09(012107).

