УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук (ГНЦ РФ – ИМБП РАН)

Доктор медицинских наук, академик РАН

О.И. Орлов

«02» 11 2026 г.

Врио директора Ю.А. Бубеев

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук (ГНЦ РФ – ИМБП РАН) о научно-практической значимости диссертации **Дремина Алексея Игоревича** «Научное обоснование совершенствования гигиенических требований при работах на электросетевых объектах сверхвысокого напряжения», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 3.2.4. Медицина труда

Актуальность исследования

Изучение биологического действия влияния электрических и магнитных полей сверхнизкочастотного диапазона, в первую очередь, промышленной частоты (50/60 Гц), активно проводится в нашей стране и за рубежом практически с середины 50-х годов прошлого столетия, что обусловлено вводом в эксплуатацию электросетевых объектов сверхвысокого напряжения, таких как воздушные линии электропередачи (ВЛ), открытые распределительные устройства, где человек подвергается воздействию электрических и магнитных полей (ЭП и МП) промышленной частоты (ПЧ), в первую очередь с уровнями,

превышающими предельно допустимые (ПДУ). В производственных условиях при невозможности использования принципов защиты времени и расстоянием применяют средства индивидуальной защиты (СИЗ), предназначенные для снижения уровней напряженности ЭП ПЧ, воздействующих на электротехнический персонал.

Эффективность экранирования оценивается по снижению напряженности ЭП ПЧ, как вредного фактора производственной среды, при этом биологическая эффективность во внимание не принимается. За рубежом, оценка эффективности экранирования оценивается косвенно путем измерения токов стекания, вызванных внешним ЭП ПЧ через электропроводящий манекен и СИЗ, что также не позволяет учитывать плотность наведенного электрическим полем тока, который является биологически значимой характеристикой в оценке биологического действия ЭП ПЧ. Плотность наведенного ЭП тока может оцениваться только расчетным путем. Экспериментальные исследования не позволяют напрямую получить данные о наведенных токах в органах и биологических тканях объектов экспозиции, только методы численной дозиметрии позволяют оценить плотность наведенного тока в биологическом объект, поэтому использование математического моделирования с применением численных фантомов позволяет оценить уровни токов в объекте экспозиции.

Таким образом, разработка математических моделей различных условий воздействия ЭП ПЧ для оценки величин плотности токов в органах и тканях численных фантомов животным, в том числе в условиях экранирования, имитирующих СИЗ, и проведение экспериментальных исследований на животных, позволяющие оценить биологические эффекты экранирования, являются актуальным и соответствует современным требованиями проведения исследований.

Важным аспектом применения СИЗ от ЭП ПЧ является то, что в условиях нагревающей среды при выполнении работ в теплое время года термическая нагрузка на человека, выполняющего физическую работу, увеличивается. Скорость накопления тепла в организме и нормализация теплового состояния могут быть

различными и зависеть от типа используемых СИЗ и материалов, из которых они изготавливаются. Поэтому при оценке возможного влияния комплекса факторов производственной среды и трудового процесса при выполнении работ в условиях воздействия ЭП ПЧ и повышенной температуры рабочей среды целесообразно обеспечивать не только эффективность защиты от ведущего фактора, но и учитывать необходимость сохранения функционального состояния организма человека при эксплуатации СИЗ в связи с их вкладом в общую термическую нагрузку.

Вышеизложенное подтверждает актуальность поставленных в диссертационной работе Дремина А.И. цели и задач обеспечения сохранения здоровья персонала при воздействиях ЭП и МП ПЧ путем применения для их решения разработки комплексного современного метода оценки СИЗ, основанного на комплексных физиолого-гигиенических, дозиметрических и экспериментальных методах исследования.

Научная новизна исследования заключается в учете сочетанного действия ведущих факторов производственной среды (электрического поля промышленной частоты и микроклиматических характеристик условий труда на открытых территориях) и трудового процесса на состояние здоровья электротехнического персонала при использовании средств индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частоты в теплый период года на открытой территории.

Дреминым А.И. подтверждена эффективность применения экранирующих материалов, используемых при изготовлении СИЗ, на что указывает сохранение нормального функционального состояния ведущих систем организма, обеспечивающих гомеостаз: нейроэндокринной и системы крови при проведении экспериментального исследования на животных. Показано, что при имитации наихудших условий экспозиции человека при использовании экранирующего комплекта ($К_Э$ = 80 дБ) значения плотности электрического тока в разработанных математических моделях лабораторных животных составили менее 1 мА/м^2, что не превышает порог реакций нервной системы.

На основании проведенной физиолого-гигиенической оценки теплового состояния организма добровольцев в производственных условиях предложен и обоснован регламент труда и отдыха электротехнического персонала при применении средств индивидуальной защиты в условиях нагревающей среды направленный на профилактику перегревания организма, а также поддержание физической и умственной работоспособности

Методы исследования, анализ материала

Использованная методология и методы исследования полностью отвечают поставленным цели и задачам. Представленные в диссертационной работе результаты исследований получены с применением современного технического лабораторного оборудования и программного обеспечения. Методологическую основу работы составляли адекватные методы гигиенической оценки электрических и магнитных полей промышленной частоты и теплового состояния организма человека, математического моделирования, экспериментального исследования *in vitro* и *in vivo* с использованием классических методов оценки гематологических показателей. При анализе результатов исследования диссертантом использовались общепринятые методы статистической обработки с применением современного программного обеспечения. Использованные методы исследования адекватно применены для решения поставленных задач.

Объем и структура работы

Диссертационная работа Дремина А.И. изложена в традиционном стиле на 140 страницах компьютерного текста. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, выводов, списка литературы и 1 приложения. Содержит 31 рисунок и 10 таблиц. Список литературы содержит 162 источника, из которых 55 отечественных и 107 иностранных. Текст диссертации изложен последовательно и логично, написан доступным литературным языком.

В первой главе представлен обзор отечественных и зарубежных работ, посвященных теме диссертации. Анализируются механизмы биологического действия ЭП и МП ПЧ, их влияние на организм человека и экспериментальных

животных, основные аспекты контроля уровней напряженности ЭП и МП ПЧ и принципов защиты работников в целях сохранения здоровья электротехнического персонала электросетевых объектов высокого и сверхвысокого напряжения. Сделан вывод о проблемах гигиенической оценки ЭП и МП ПЧ на рабочих местах и определения эффективности защиты от ЭП ПЧ, что подтверждает обоснованность выбора темы диссертационной работы.

Вторая глава содержит постановку, объем и методы исследований, включающие гигиеническую оценку ЭП и МП ПЧ, основных характеристик теплового состояния человека, математическое моделирование, экспериментальные исследования.

Третья глава включает результаты собственных исследований, содержащие результаты измерений и гигиенической оценки уровней ЭП и МП ПЧ на наземных рабочих местах персонала 5-ти электросетевых объектов высокого и сверхвысокого напряжения, физиолого-гигиенической оценки теплового состояния организма человека при эксплуатации СИЗ от ЭП ПЧ в условиях нагревающей среды в производственных условиях, оценки эффективности СИЗ от ЭП ПЧ в лабораторных и натурных условиях, математического моделирования условий экспозиции животных и экспериментального изучения биологического действия ЭП ПЧ на лабораторных животных в условиях экранирования.

В заключении кратко изложены результаты проведенных исследований и анализ данных, которые позволили в рамках выполненных задач решить поставленную цель работы.

Выводы сформулированы корректно и отвечают на задачи, поставленные в ходе исследования.

Соответствие содержания диссертации паспорту специальности

Диссертационная работы Дремина А.И. на тему «Научное обоснование совершенствования гигиенических требований при работах на электросетевых объектах сверхвысокого напряжения» полностью соответствует паспорту специальности 3.2.4. Медицина труда по следующим пунктам: п. 4 «Научные,

методологические и практические подходы к сохранению и укреплению здоровья работающих в связи с возникновением новых технологий и условий труда в соответствии с основными направлениями научно-технологического развития Российской Федерации»; п. 5 «Теоретические и методические основы и критерии нормирования и контроля факторов рабочей (производственной) среды и трудового процесса с использованием гигиенических методов исследования»; п. 8 «Научное обоснование принципов и разработка практических подходов к сохранению и укреплению здоровья и работоспособности, обеспечению профессионального долголетия и продления жизни, социальной адаптации на рабочем месте, профилактики профессиональных и производственно обусловленных заболеваний, медицинской, социальной и трудовой реабилитации»; п. 12 «Анализ и обобщение отечественного и международного опыта в сфере обеспечения профессионального здоровья, определение перспектив развития медицины труда».

Значимость для науки и практики результатов исследования

Результаты, полученные в рамках диссертационной работы Дремина А.И., имеют несомненную теоретическую и практическую значимость.

Результаты математического моделирования и экспериментального изучения отдельных биологических эффектов воздействия ЭП ПЧ на животных при применении экранирующих материалов, аналогичных используемым в типовых образцах СИЗ, могут быть использованы при дальнейшем прогнозировании биологических эффектов ослабления поля для экстраполяции на человека в целях обеспечения сохранения здоровья электротехнического персонала при работе на электросетевых объектах сверхвысокого напряжения.

Представленные в диссертации данные по гигиенической оценке ЭП и МП ПЧ на рабочих местах электротехнического персонала, осуществляющего обслуживание и эксплуатацию ОРУ и ВЛ СВН, дополняют и обобщают данные, характеризующие условия труда этих категорий работников, что дополнительно подтверждает необходимость применения СИЗ от ЭП ПЧ.

Результаты диссертационной работы внедрены в практику при разработке Изменение №1 ГОСТ 12.4.172-2019 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частоты. Комплекты индивидуальные экранирующие. Общие технические требования. Методы испытаний» и Изменение №1 ГОСТ 12.4.283-2019 «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от электрических полей промышленной частоты и поражения электрическим током. Комплекты индивидуальные шунтирующие экранирующие. Общие технические требования. Методы испытаний».

Полнота изложения материалов диссертации в опубликованных работах

По теме диссертационной работы опубликовано 20 работ, из которых 7 – в журналах включённых в перечень ВАК, а 3 из них – в рецензируемых научных периодических изданиях по специальности 3.2.4. Медицина труда (биологические науки), рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации, а также в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus.

Основные результаты диссертационной работы были доложены диссертантом на различных Международных и Всероссийских конференциях, а также форумах и конкурсах молодых ученых.

Личный вклад автора

Дремин А.И. принимал участие в формулировке цели и задач, постановке, планировании, обосновании методологии и методов исследований, в создании математических моделей, проведении экспериментальных исследований, сборе и анализе данных, обработке и анализе результатов, подготовке публикаций. Участие Дремина А.И. в разработке – 85%, проведении исследований – 95%, обработке и анализе результатов – 95%.

Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Данные, представленные в автореферате, отражают основное содержание диссертационной работы.

Принципиальных замечаний к работе нет. В порядке дискуссии хотелось бы узнать мнение автора по следующим вопросам:

1. Чем был обусловлен выбор уровня экспозиции животных в эксперименте и длительностью облучения?

2. В диссертационной работе не указаны характеристики воздухопроницаемости используемых материалов. Как характеристика воздухопроницаемости материала может быть связана с коэффициентом экранирования?

3. Как оценивались энерготраты при физиолого-гигиенической оценке теплового состояния организма добровольцев на объектах электроэнергетики и какой вклад отмеченного в работе уровня энерготрат влияет на показатель теплонакопления за период работы?

4. Как в рамках проведенных исследований на добровольцах учитывалась влагопотеря? Возможна ли связь показателя паропроницаемость материала (пакета материалов) с условиями эксперимента, если да, то какая?

5. Что является превалирующим вредным фактором на электросетевых объектах при температуре воздуха выше 30°С и почему?

Заключение

Диссертационная работа Дремина Алексея Игоревича «Научное обоснование совершенствования гигиенических требований при работах на электросетевых объектах сверхвысокого напряжения», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 3.2.4. Медицина труда, является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научно-практической задачи, имеющей значение для развития медицины труда, а именно научно обосновано совершенствование гигиенических требований при работах на электросетевых объектах сверхвысокого напряжения, направленных на сохранение здоровья работников.

По актуальности, объему проведенных исследований, методологии и методам, важности основных положений, выносимых на защиту, научной

новизне, сформулированным выводам, теоретической и практической значимости работы диссертация Дремина А.И. соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утв. Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции постановлений Правительства РФ от 01.10.2018 г. № 1168, от 26.05.2020 г. №751, от 20.03.2021 г. № 426, от 11.09.2021 г. № 1539, от 26.09.2022 г. № 1690, от 26.10.2023 г. № 1786, от 25.01.2024 г. № 62, от 16.10.2024 г. № 1382), предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 3.2.4. Медицина труда.

Отзыв о научно-практической значимости диссертации Дремина А.И. заслушан, обсужден и одобрен на совместном заседании Ученого совета ГНЦ РФ – ИМБП РАН, протокол №7 от « 23 » сентября 2026 г. Присутствовало на заседании 28 человек, из них 19 докторов наук, 9 кандидатов наук. Решение принято единогласно.

Отзыв составил:
ведущий научный сотрудник –
заведующий отделом-
заведующий лаборатории,
доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАН Ильин Вячеслав Константинович

Подпись доктора медицинских наук, профессора, члена-корреспондента РАН Ильина ВК. заверяю:

Ученый секретарь ФГБУН Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, доктор биологических наук

Левинских М.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук (ГНЦ РФ – ИМБП РАН)
123007, г. Москва, Хорошевское шоссе, д.76А,
+7 (499) 195-2363; +7 (499) 195-1573,
doc@imbp.ru