

ENSURING SAFETY DURING WORK UNDER INDUCED VOLTAGE, CONSIDERING REQUIREMENTS OF «RULES FOR WORK SAFETY IN ELECTRIC DEVICES EXPLOITATION». **Kondrateva O.E., Korolev I.V., Shcherbacheva O.S.** National Research University «Moscow Power Engineering Institute», 14, Krasnokazarmennaya str., Moscow, Russia, 111250

**Ключевые слова:** *безопасность работ; охрана труда; наведенное напряжение; емкостные токи*  
**Key words:** *safety at work; induced voltage; capacitive currents; occupational Safety and Health*

Наибольшую долю в статистике травматизма в электроэнергетике составляют несчастные случаи во время работ по обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи (ВЛ). Одной из причин электротравматизма является поражение электрическим током при попадании под наведенное напряжение. Анализ статистики показывает двукратный рост несчастных случаев со смертельным исходом от поражения наведенным напряжением с момента внесения изменений в ПОТЭЭ в 2001 г., следовательно, вопрос организации работ под наведенным напряжением является актуальным. В соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утверждены Приказом Минтруда №74н от 19.02.2016 г.) работы без заземления ВЛ в РУ могут выполняться когда ВЛ (участок ВЛ) заземляется только в одном месте (на месте работы бригады) или на двух смежных опорах. Подробная методика расчета, а также оценка значений наведенных напряжений при заземлении на двух смежных опорах представлена в Методических указаниях ФСК СТО 56947007–29.240.55.018–2009. При этом в данной методике отсутствует расчет для случая заземления ремонтируемого участка в одном месте. Для оценки опасности наведенного напряжения при заземлении в одном месте в работе были проведены расчеты для различных классов напряжения (110, 220, 330 и 500 кВ) как влияющей линии, так и линии под наведенным напряжением при удалении отключенной линии от влияющей на расстояние от 15 до 105 м, а также расчеты для минимального расстояния между линиями, когда влияющая и отключенная линии расположены на двухцепной опоре. При анализе полученных расчетных значений установлено, что при увеличении расстояния между влияющей ВЛ и ВЛ ПНН, значения емкостных токов в заземленных проводах уменьшаются; суммарный ток при заземлении на опору, больше, чем ток в любой из фаз и практически равен алгебраической сумме токов. Следовательно, при увеличении расстояния между опорами устанавливать заземление на месте работы бригады неэффективно. В этом случае предлагается для обеспечения безопасного производства работ заземлять каждую фазу отдельно. Анализ расчетных значений двухцепных ВЛ показывает, что для увеличения безопасности работ под наведенным напряжением эффективно производить заземление всех фаз на опору, так как суммарный ток при заземлении на рабочем месте меньше наибольшего тока, стекающего с одной фазы. Так как ПОТЭЭ допускают заземление в одном месте при работах на ВЛ под наведенным напряжением, необходимо включение расчета емкостного тока для этого случая в Методические указания для оценки безопасности проводимых работ под наведенным напряжением и для снижения травматизма среди персонала, обслуживающего ВЛ.

УДК 504.75.05

### **ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРЕЖДЕВРЕМЕННОЙ СМЕРТНОСТИ СРЕДИ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ ОТ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ МОСКВЫ**

**Кондратьева О.Е., Локтионов О.А., Гашо Е.Г.**

ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет «МЭИ», ул. Красноказарменная, 14, Москва, Россия, 111250

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC DAMAGES DUE TO PREMATURE MORTALITY AMONG THE WORKING-AGE POPULATION FROM GREENHOUSE GASES EMISSIONS BY INDUSTRIAL ENTERPRISES OF MOSCOW. **Kondrateva O.E., Loktionov O.A., Gasho E.G.** National Research University «Moscow Power Engineering Institute», 14, Krasnokazarmennaya str., Moscow, Russia, 111250

**Ключевые слова:** *промышленная экология; парниковые газы; экономический ущерб от смертности; показатель смертности трудоспособного населения*

**Key words:** *industrial ecology; greenhouse gas; economic damage from mortality; mortality among able-bodied population*

В настоящее время тенденция разбалансировки климатической системы в г. Москве тесно связана с наблюдаемым положительным трендом выбросов парниковых газов промышленными предприятиями. Аспект экономического ущерба от преждевременной смертности населения трудоспособного возраста имеет высокую значимость и вес в экономике г. Москвы. Вклад в преждевременную смертность населения, вследствие влияния неблагоприятных факторов климатической среды, по оценкам ВОЗ имеет значение до 20% от общей преждевременной смертности. В среднем за последние 5 лет наибольшие выбросы парниковых газов в г. Москве вносит структура объектов энергетики (47,2 млн т CO<sub>2</sub>-экв), что составляет ~ 62% от общих выбросов. Транспортный сектор имеет вклад ~ 20% (15,2 млн т CO<sub>2</sub>-экв). Выбросы от сектора промышленных процессов и использования продуктов, включая объект нефтепереработки, составили 5,7 млн т CO<sub>2</sub>-экв и имеют общий вес порядка 7,5%. В рамках проводимой в работе оценки экономического ущерба компонента усредненной цены риска потери одной человеческой жизни составила 8,85 млн руб. на 1 случай преждевременной смерти, что совпадает с оценкой стоимости человеческой жизни на основе актуарного подхода по среднедушевому доходу в России. Экономический ущерб в 2010 г., характеризующегося как год с крайне высоким значением аномальности погодных явлений (экстремальная жара в июле-августе 2010 г.), в г. Москве составил 0,52% от ВРП г. Москвы, в то время как в 2015 г. значение ущерба оказалось на уровне 0,31% от ВРП, что говорит о прямой зависимости воздействия между факторами климатической среды и экономическим ущербом, возникающим впоследствии. Статисти-

ческая зависимость корреляционной связи в период 2010–2015 гг. между количеством аномалий, возникающих в результате неблагоприятных погодных явлений, и экономическим ущербом, вызванным преждевременной смертностью вследствие воздействия климатических факторов, в процентах от ВРП — высокая, коэффициент корреляции  $r$ -Пирсона ( $r=0,84$ ) — больше критического при 95% уровне достоверности результатов ( $r_{кр}=0,81$ ). Увеличение числа дней с климатическими аномалиями на одно значение в течение каждого месяца приведет к совокупному экономическому ущербу за год, равному  $\sim 0,05\%$  ВРП. В качестве выбора оптимального пути по снижению экономического ущерба от преждевременной смертности населения вследствие влияния неблагоприятных факторов климатической среды необходима разработка комплекса адаптационных мероприятий медицинского и немедицинского характера, стоимость которых, при условии достижения необходимой эффективности, не превысит величину экономического ущерба и позволит в дальнейшем снизить ее значение.

УДК 504.75.05

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НА ПОКАЗАТЕЛЬ СМЕРТНОСТИ СРЕДИ ТРУДОСПОСОБНОГО НАСЕЛЕНИЯ МОСКВЫ

**Кондратьева О.Е., Локтионов О.А., Федорова Е.В.**

ФГБОУ ВО Национальный исследовательский университет «МЭИ», ул. Красноказарменная, 14, Москва, Россия, 111250

EVALUATING INFLUENCE OF GREENHOUSE GAS RELEASED BY INDUSTRIAL ENTERPRISES ON MORTALITY AMONG ABLE-BODIED POPULATION IN MOSCOW. **Kondrateva O.E., Loktionov O.A., Fedorova E.V.** National Research University «Moscow Power Engineering Institute», 14, Krasnokazarmennaya str., Moscow, Russia, 111250

**Ключевые слова:** промышленная экология; выбросы парниковых газов; показатель смертности трудоспособного населения; влияние климатических изменений на здоровье

**Key words:** industrial ecology; greenhouse gas emissions; mortality of able-bodied population; impact of climate change on health

Изменения в климате г. Москвы, происходящие в последние годы, вызывают серьезные последствия для здоровья населения, в частности увеличение показателя смертности среди людей трудоспособного возраста. За последнее десятилетие произошел значительный рост содержания парниковых газов в атмосферном воздухе на территории г. Москвы, оказывающих серьезное влияние на климат. Возникающие экстремальные метеорологические явления в г. Москве неоднозначны и трудно сопоставимы с явлениями, наблюдаемыми в средних широтах. При рассмотрении влияния факторов экстремальных температур и резких перепадов температуры по месяцам в период 2010–2016 гг. было установлено, что существует статистически достоверная корреляционная связь при достаточном уровне значимости ( $p \leq 0,01$ ). Значения коэффициентов корреляции  $r$ -Пирсона и оценка их достоверности ( $t$ -критериев Стьюдента) больше критических. Корреляционный анализ между показателем смертности и такими факторами, как опасные и неблагоприятные метеорологические явления (ОиНМЯ), повышенный уровень загрязнения воздуха, увеличение среднегодовой температуры установил слабую связь между составляющими при низком уровне статистической значимости и достоверности результатов ( $p \leq 0,1$ ), подтверждая среднее/слабое влияние указанных климатических факторов на показатель смертности среди лиц трудоспособного возраста. На основании проведенных исследований с помощью многокритериального анализа, а именно методе анализа иерархий, были получены величины значимости климатических факторов (весовые коэффициенты (ВК)) с точки зрения влияния на показатель смертности трудоспособного населения, и была введена следующая классификация: «Красная» группа важности ( $ВК \geq 0,25$ ): увеличение количества дней с экстремальными температурами (0,47); «Оранжевая» группа важности ( $0,1 \leq ВК < 0,25$ ): ОиНМЯ (0,22), резкие перепады температуры (0,18), повышенный уровень загрязнения воздуха (0,1); «Желтая» группа важности ( $ВК < 0,1$ ): увеличение среднегодовой температуры (0,03). Таким образом, анализ, проведенный в работе, показал наличие корреляционной зависимости между показателем смертности трудоспособного населения г. Москвы и такими последствиями климатических изменений, вызванными выбросами промышленных предприятий, как: увеличение количества дней с экстремальными температурами, ОиНМЯ и резкие перепады температуры. Результаты исследования могут быть использованы в дальнейшем для обоснования, в том числе и с экономической точки зрения, целесообразности разработки адаптационных мероприятий, прежде всего, для снижения влияния этих факторов.

УДК 613.6.027

## ОЦЕНКА ПСИХОСОЦИАЛЬНЫХ РИСКОВ РАБОЧЕЙ СРЕДЫ ЭЛЕКТРОВОЗОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Конторович Е.П., Горблянский Ю.Ю., Понамарева О.П.**

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, пер. Нахичеванский, 29, Ростов-на-Дону, Россия, 344022

ASSESSMENT OF PSYCHOSOCIAL RISKS IN WORKING ENVIRONMENT OF ELECTRIC LOCOMOTIVE CONSTRUCTION ENTERPRISE. **Kontorovich E.P., Gorblyanskiy Yu.Yu., Ponomareva O.P.** Rostov-on-Don State Medical University, 29, Nakhichevansky ln., Rostov-on-Don, Russia, 344022