

Тор-Manager, март. 7. Свиткин М.З. Стандарты ИСО серии 9000 версии 2000 года: новые шаги в практике менеджмента качества // Стандарты и качество. — 2000. — № 12. 8. Рахлин К.М. К вопросу о концепции применения стандартов ИСО 9000:2000. — Сер. Все о качестве. Отечественные разработки. — Вып. 18. — М.: НТК "Трек", 2002. 9. Стандарты ИСО 9000:2000. Выбор и применение // Инф. бюллетень "ИСО 9000 и ИСО 14000". — 2001, № 3. 10. Качалов В.А. Насколько точно "русское лицо" стандартов ИСО серии 9000:2000 // Стандарты и качество. — 2002. — № 6.

Поступила в редколлегию 01.10.2010

УДК 621.31:658.582.3(075.8)

В. Г. ИВАНОВ, канд. техн. наук, проф., УИПА, г. Харьков

С. В. ИВАНОВ, канд. техн. наук, доц., г. Харьков, Украина

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

У роботі розглянута методика оцінки електробезпеки, яка побудована на класифікації і кількісній оцінці передумов до електробезпеки. Вводяться відповідні категорії передумов, розкривається їх сутність, приведені критерії їх використання і алгоритми визначення. Методика пройшла практичну апробацію і може бути успішно застосована на різних підприємствах.

В работе рассмотрена методика оценки электробезопасности, которая построена на классификации и количественной оценке предпосылок к электробезопасности. Вводятся соответствующие категории предпосылок, раскрывается их сущность, приведены критерии их использования и алгоритмы определения. Методика прошла практическую апробацию и может быть успешно применена на различных предприятиях.

По данным Всемирной организации здравоохранения смертность от несчастных случаев в настоящее время занимает третье место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Такая ситуация характерна для Украины и других стран СНГ. Статистика свидетельствует о том, что сегодня ежегодно на производствах Украины травмируется около 20 тыс. человек, из которых 2,5 тыс. человек погибает, более 10 тыс. человек получают профзаболевания. Только за 2005г. на предприятиях Украины было 20817 несчастных случая, из них 1088 со смертельным исходом, в том числе в энергетике - 376 несчастных случая, со смертельным исходом - 32.

Анализ несчастных случаев в промышленности, сопровождающихся временной утратой трудоспособности пострадавшими, показывает, что количество травм, вызванных электрическим током, сравнительно невелико и составляет 0,1-1% от общего количества несчастных случаев на производстве. В электроэнергетике удельный вес электротравм от общего количества несчастных случаев выше - 3-3,3%. Совершенно иная картина представляется, если рассматривать только смертельные несчастные случаи. Оказывается, из общего количества несчастных случаев со смертельным исходом на производстве 20-40% происходит в результате поражения электрическим током [2,4]. По данным исследований - 60-80% аварий в электроустановках происходит из-за ошибочных или несвоевременных действий пострадавших. Отрицательная роль психологических факторов в электротравматизме отмечена в 73% случаев [1,5].

Нами предлагается методика количественной оценки электробезопасности, которая более полно и детально с помощью ряда показателей дает возможность оценить и спрогнозировать состояние безопасности. В предлагаемой методике уровень электробезопасности рассматривается в трех направлениях [3]. Во-первых, учитывается сам травматизм различного уровня, с которым успешно справляется статистический метод оценки трав-

матизма. В этом методе вводятся коэффициенты частоты, тяжести, а также коэффициент потерь. Это позволяет, для конкретного предприятия, определить эти коэффициенты:

$$K_{\text{ч}} = \frac{n}{p} \cdot 1000 \quad , \quad (1)$$

$$K_{\text{т}} = \frac{T}{n} \quad , \quad (2)$$

$$K_{\text{п}} = K_{\text{ч}} \cdot K_{\text{т}} = \frac{T}{p} \cdot 1000 \quad , \quad (3)$$

где n - количество несчастных случаев; T - суммарное время нетрудоспособности, выраженное в днях; p - списочный состав работающих.

Однако статистический метод оценивает только сам травматизм, но не вскрывает потенциальных опасностей на предприятии. Поэтому нами предлагается ввести два следующих дополнительных параметра:

уровень электробезопасности (показатель предпосылок);
качество организации безопасной эксплуатации.

Структурная схема данной методики представлена на рисунке. Показатель предпосылок можно представить в следующем виде:



Рис. Структурная схема методики количественной оценки безопасности

$$K = \frac{\alpha \cdot \Pi_1 + \beta \cdot \Pi_2}{\text{Э} \cdot \text{В} \cdot K_{\text{пр}}} \quad , \quad (4)$$

где Π_1 , Π_2 - количество предпосылок к электротравматизму I и II категории; Э - количество потребляемой за год (по нормам) электроэнергии (млн кВт·ч); В - количество персонала; α , β - удельные весовые коэффициенты; $K_{\text{пр}}$ - коэффициент приведения, обеспечивает возможность сравнения различных предприятий по насыщенности электрооборудованием и автоматизации трудовых процессов. Коэффициент приведения для различных предприятий был установлен следующий: $K_{\text{пр}} = 3,0$ - для крупных предприятий (более 20000 рабочих) не электротехнического профиля; $K_{\text{пр}} = 2,5$ - для крупных предприятий (более 10000 рабочих) электротехнического профиля; $K_{\text{пр}} = 1,5$ - для остальных предприятий.

В целях выработки единого подхода при подсчете предпосылок к электротравматизму на одну электроустановку и исключения элементов субъективизма при оценке состояния электробезопасности под термином «Электроустановка» следует понимать:

- ДГ с системой управления;
- КЛЭП;
- трансформатор силовой;
- аккумуляторная;
- агрегат с электроприводом (заземление, коммутация, пуско-регулирующая аппаратура);
- электроосвещение сооружений, зданий, помещений по принадлежности;
- наружное освещение;
- электроплиты (бойлер, котел) с элементами автоматики и коммутации;
- бытовые электроприборы;

- регламентная машина, регламентная техника;
- комплект по проверке защитных средств;
- щит силовой.

За критерии безопасности электроустановки и состояние электротравматизма персонала принимаются количественные показатели предпосылок к электротравматизму. Предпосылка к электротравматизму - нарушение (отклонение от) организационных и технических требований, регламентирующих порядок выполнения работ в электроустановках и определенными действующими руководящими документами, а также несоответствие технического состояния электрооборудования требованиям ПУЭ, проектной и эксплуатационной документации, которые при несвоевременном устранении могут привести к увечью или гибели людей.

По степени опасности предпосылки к электротравматизму персонала подразделяются на две категории. Первая категория - предпосылки, создающие непосредственную опасность жизни людей:

- невыполнение организационных мероприятий при работе в электроустановке;
- невыполнение в полном объеме технических мероприятий при работе в электроустановке;
- эксплуатация электрооборудования с поврежденной изоляцией, наличием оголенных, не огражденных частей, где возможно прикосновение персонала, а также электрооборудование с поврежденными корпусами, неисправными коммутационными аппаратами, разбитыми штепсельными вилками;
- отсутствие заземления (зануления) корпусов электрооборудования и металлических конструкций, подлежащих заземлению в соответствии с требованиями ПУЭ;
- не исключен доступ посторонних лиц в распределительные устройства, щиты, сборки и другие электроустановки;
- хранение личных вещей и посторонних предметов в электроустановках;
- работы в электроустановках без защитных средств или применение неисправных и непроверенных защитных средств.

При наличии предпосылок I первой категории принимаются меры к их немедленно устранению, а если это сделать при данной проверке невозможно, то дальнейшая эксплуатация этой электроустановки должна быть запрещена с выдачей предписания инспектором по энергонадзору.

Вторая категория - предпосылки, которые непосредственно не угрожают жизни людей, но при определенном стечении обстоятельств могут перейти в первую категорию:

- невыполнение в полном объеме требований указаний по исключению гибели и увечья персонала;
- несоответствие допуска персонала к самостоятельной работе требованиям руководящих документов;
- не определены границы ответственности служб за эксплуатацию электроустановок, электрооборудование не закреплено за должностными лицами;
- отсутствие или нерегулярность проведения инструктажей по мерам безопасности;
- несоответствие порядка хранения и выдачи ключей от электроустановок требованиям ПТБ;
- несоответствие квалификационной группы по правилам и мерам электробезопасности персонала характеру выполняемых работ и занимаемой должности;
- неполная укомплектованность электроустановки защитными средствами или укомплектованность защитными средствами с истекшими сроками очередной проверки;
- несоответствие монтажа оборудования требованиям ПУЭ, строительным нормам;
- неисправность блокировок звуковой сигнализации электротехнических лабораторий и

- регламентных машин;
- отсутствие предупредительных постоянных плакатов на рабочих местах, предусмотренных ПТБ;
- эксплуатация непроектных электроустановке соответствует требованиям ПУЭ, ПТБ.

Одинаковые предпосылки к электротравматизму, обнаруженные на одной электроустановке, считаются одной предпосылкой. Повторяющиеся предпосылки на разных электроустановках суммируются. На основании метода экспертных оценок нами были получены удельные весовые коэффициенты α и β , в результате чего было установлено их значение:

$$\alpha = 0,65; \beta = 0,3.$$

Определены оценки показателя предпосылок:

$K < 0,2$ - отлично;

$0,2 < K < 0,3$ - хорошо;

$0,3 < K < 0,6$ - удовлетворительно.

Качество организации безопасной эксплуатации электроустановок ($\mathcal{E}_{обз}$) оценивается по формуле:

$$\mathcal{E}_{обз} = \frac{\alpha' \mathcal{E}_{рдл} + \beta' \mathcal{E}_{ндп} + \gamma' \mathcal{E}_{тд} + \xi' \mathcal{E}_{фс}}{4}, \quad (5)$$

где $\mathcal{E}_{рдл}$ - показатель, учитывающий эффективность работы должностных лиц; $\mathcal{E}_{ндп}$ - показатель, учитывающий степень подготовки персонала по безопасности; $\mathcal{E}_{тд}$ - показатель технологической дисциплины; $\mathcal{E}_{фс}$ - показатель функционального состояния персонала; α' , β' , γ' , ξ' - удельные весовые коэффициенты, соответственно 0,1, 0,2, 0,2, 0,5. Каждый из этих показателей включает в себя значительное количество параметров. Так, эффективность работы должностных лиц по обеспечению электробезопасности оценивается по шести показателям, а именно:

- показатель исполнения требований руководящих документов;
- показатель планирования и выполнения мероприятий по обеспечению электробезопасности;
- показатель качества подготовки и проведения дней электробезопасности;
- показатель укомплектованности защитными средствами;
 - показатель повторяемости недостатков в актах.

Степень подготовки персонала по безопасности оценивается по шести показателям:

- показатель знания персоналом правил техники безопасности;
- показатель наличия и полноты приказа о назначении квалификационной комиссии;
- показатель допуска персонала к самостоятельной работе;
- показатель укомплектованности материальной базой;
- показатель качества и своевременности проведения инструктажей;
- сходимость результатов проверки знаний по правилам техники безопасности.

Технологическая дисциплина оценивается следующими показателями:

- показатель оформления работы нарядам;
- показатель выполнения требований эксплуатационно-технической документации;
- показатель достаточности определения технических мероприятий;
- показатель полноты учета работ в оперативном журнале;
- показатель соответствия должностных лиц характеру выполняемых работ;
- показатель хранения и контроля за нарядам;
- показатель полноты выполнения требований эксплуатационно-технической документации;
- показатель организации контроля за проведением работ на электроустановках;

- показатель знания персоналом порядка и правильности выполнения технологических операций.

Каждый коэффициент находится статистически-вероятностным методом и выглядит следующим образом:

$$K = \frac{A_{\text{факт}}}{A}, \quad (6)$$

где $A_{\text{факт}}$ - фактическое количество выполненных мероприятий; A - общее количество мероприятий.

Функциональное состояние эксплуатационного персонала оценивается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{фс}} = \frac{N_{\text{дон}}}{N}, \quad (7)$$

где $N_{\text{дон}}$ - количество персонала, допущенного к работе после инструментальной оценки; N - общее количество проверенного персонала.

На первый взгляд предлагаемая методика может показаться сложной, но ее можно изменять для решения конкретных задач, связанных со спецификой промышленных предприятий. Предлагаемая методика прошла апробацию в Ракетных войсках стратегического назначения и показала полную работоспособность. За три года работы по этой методике электротравматизм в ракетных войсках снизился в два раза. Для удобства работы по этой методике были разработаны формализованные документы. Она удобна при использовании в программном виде на ПК.

Данную методику можно использовать не только в энергетике, но и на других промышленных предприятиях. С этой целью необходимо конкретизировать предпосылки и, кроме того, изменить удельные весовые коэффициенты. Необходимо отметить, что их можно изменять для конкретно поставленных задач, что обеспечит большую практичность и результативность ее работы на практике. Главная ценность этой методики заключается в том, что она наносит основной удар по предпосылкам. Поэтому часто оказывается, что предприятие не имеет травматизма как такового, но предпосылки к травматизму делают предприятие неблагоприятным и это не редкость, особенно в наше время, когда работодатель слабо ориентируется в системе законодательных и правовых актов, организационных и технических мероприятиях, обеспечивающих безопасность обслуживания (эксплуатацию) конкретного оборудования.

Выводы

1. Методика количественной оценки электробезопасности, предлагаемая нами, позволяет более глубоко оценить состояние электротравматизма и предпосылки к нему, которые могут привести к несчастному случаю.

2. Разработанная методика отличается тем, что введено понятие показатель предпосылок, который предусматривает как организационные, так и технические причины предпосылок к травматизму, в широком объеме оценивается качество организации безопасной эксплуатации, которое учитывает эффективность работы должностных лиц, обученность персонала, технологическую дисциплину при выполнении различных работ, а также функциональное состояние оператора.

3. Методика количественной оценки, используя все возможности статистического метода анализа травматизма, вводит два дополнительных показателя (показатель предпосылок и показатель качества организации безопасной эксплуатации электроустановок). Главное её преимущество перед существующими методами состоит в том, что она позволяет учитывать потенциальные опасности на конкретном производстве.

4. Методика учитывает функциональное состояние оператора при оценке безопасности вообще и электробезопасности в частности, которое часто является определяющим.

Список литературы: 1.ГордонГ.Ю., ВайнштейнЛ.И. Электротравматизм и его предупреждение. - М.: Энергоатомиздат, 1986 2.ДолинП.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Атомэнергомаш, 1984. - 398 с. 3.ИвановВ.Г., ИвановС.В. и др. Охрана труда в электроустановках - Харьков,1997. 4.КнязевскийБ.А. Охрана труда в электроустановках. - М.: Энергия. - 1982.-310 с. 5.ШишковВ.З., ТарадайВ.И. Психология безопасности. - К.: НИИЦОП, 1996.

Поступила в редколлегию 01.10.2010