

УДК 331.45:621.3

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЧАЙНИКА

Долголёв И.Э.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Пилиневич Л.П. – д.т.н., профессор, профессор кафедры ИПиЭ

Аннотация. Экспериментально исследована безопасность пластикового электрического чайника *Maxwell MW-1907W*. Установлено, что при заполненности чайника водой более 50% от объема нагрев внешнего корпуса прибора из-за воды нарушает условия безопасного контакта с кожей человека длительностью более 90 секунд. Предложена методика определения более безопасной части поверхности для контакта с пользователем более 90 секунд.

Ключевые слова: бытовые электрические приборы, безопасность

Введение. Современные бытовые электрические приборы, играющие ключевую роль в повседневной жизни, сталкиваются с растущими вызовами в области безопасности [1]. Нарастающее число несчастных случаев, связанных с электрическими приборами, подчеркивает критичность оценки безопасности в их функционировании. Интеграция современных технологий в эргатические системы добавляет сложности и риски, требуя эффективных мер безопасности [2].

В данной статье автором показано, что количество воды, используемой в пластиковом электрическом чайнике *Maxwell MW-1907W* (ПЭЧ) объемом 1800 мл, может привести к нагреву самого ПЭЧ, что, в свою очередь, может привести к небезопасному использованию [3].

Основная часть. При контроле функционирования ПЭЧ с различным количеством воды необходимо решить следующие две задачи:

- обеспечить достаточную полноту тестирования;
- идентифицировать конкретные части ПЭЧ, которые могут вызвать небезопасные ситуации при использовании с различным количеством воды.

Для чистоты эксперимента и обеспечения достаточной полноты тестирования эксперимент проводился в двух областях (рисунок 1):

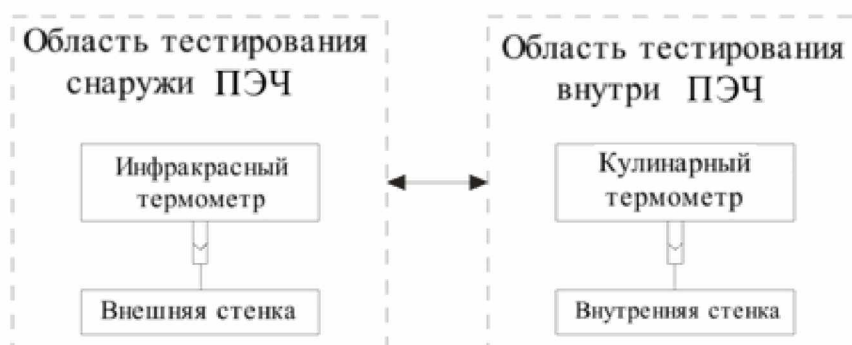


Рисунок 1 – Схема взаимодействия областей тестирования внутри и снаружи ПЭЧ

Испытуемый ПЭЧ был представлен в виде системы с нагревательным элементом для воды, а также с наличием внешней и внутренней поверхностей, для тестирования был

разработан набор тестовых алгоритмов (ТА), которые обеспечивают последовательность тестирования температуры поверхности внутри и снаружи ПЭЧ после окончания работы, при различном количестве воды в ПЭЧ и при изначальной комнатной температуре ПЭЧ и воды.

Таким образом, общий алгоритм тестирования безопасности ПЭЧ можно представить следующим образом (рисунок 2).



Рисунок 2 – Алгоритм тестирования безопасности ПЭЧ

Контроль безопасности ПЭЧ осуществлялся в результате измерения средней температуры внутренней и внешней поверхности ПЭЧ для каждого количества воды, и дальнейшего сравнения средней температуры внешней поверхности с допустимой температурой для безопасного контакта с кожей человека. После окончания работы в ПЭЧ доливалось 100 миллилитров воды и выжидалось время для охлаждения ПЭЧ с водой до комнатной температуры, после чего выполнялся последующий этап алгоритма.

Средняя температура части внешней поверхности ПЭЧ рассчитывается по формуле 1:

$$T_{cp} = \frac{1}{b-a} \int_a^b T(x) dx \quad (1)$$

где a – верхняя точка поверхности ПЭЧ на отрезке перпендикулярном основанию;

b – нижняя точка поверхности ПЭЧ на отрезке перпендикулярном основанию;

T_{cp} – средняя температура внешней поверхности ПЭЧ;

$T(x)$ – температура в точке x при интегрировании.

Таким образом, из-за низких теплоизолирующих показателей возникает вероятность непредвиденного небезопасного использования. Полученные результаты показывают возможность наличия опасности для пользователей ПЭЧ или аналогичных ему по материалу изготовления и конструкции приборов, а также помогают определить

безопасные объемы нагреваемой воды в ПЭЧ, при которых отсутствует возможность появления участков, нагретых более 55°C опасных при контакте с кожей человека более 90 секунд (таблица 1):

Таблица 1 – Результаты исследований температуры внешней поверхности ПЭЧ

Объем воды V, мл	Средняя температура поверхности $T_{ср}$, °C
600	49.7
700	50.9
800	52.3
900	54.7
1000	55.8
1100	56.5

Предлагается определять наиболее безопасные участки поверхности ПЭЧ, контакт с которыми в меньшем количестве случаев вызывает угрозу безопасности пользователя путем группировки отрезков, средняя температура которых не превышает допустимую температуру для контакта с кожей человека более 90 секунд.

Заключение. Выполнен анализ безопасности ПЭЧ при соприкосновении корпуса отработавшего устройства с кожей человека при различных уровнях заполненности. Впервые установлено, что при наполненности более 50% средняя температура внешней поверхности ПЭЧ на некоторых участках превышает допустимую температуру для объектов, контактирующих с кожей человека, что, в свою очередь, может привести к небезопасному использованию и ущербу здоровью пользователя [4]. Определено, что появление угроз безопасности жизнедеятельности пользователя обусловлено неэффективной конструкцией и плохо изолирующим материалом, а также наполненностью ПЭЧ.

Предложено использование методики определения более безопасной части поверхности для контакта с пользователем более 90 секунд.

Список литературы

1. Ветошкин А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск. - Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. - 155 с.
2. Решетов Д.Н., Иванов А.С., Фадеев В.З. Надежность машин. - М.: Высш. шк., 1988. - 234 с.
3. СТБ 1429-2003. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий. – Мн.: БелГИСС, 2003. – 20 с.
4. Кондрацкий, А.А. Диагностика отношения оператора к риску: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. психол. наук / А.А. Кондрацкий, МГУ им. М.В. Ломоносова. – М., 1988. – 24 с.

UDC 331.45:621.3

ASSESSMENT OF THE SAFETY OF OPERATION OF AN ELECTRIC KETTLE

Dolgolyov I. E.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Pilinevich L.P. – Dr. of Sci. (Tech.), full professor, professor of the Department of EPE

Annotation. The safety of the Maxwell MW-1907W plastic electric kettle was experimentally studied. It has been established that when the kettle is filled with water more than 50% of the volume, heating of the outer casing of the device due to water violates the conditions for safe contact with human skin for a duration of 90 seconds. A method is proposed for determining a safer part of the surface for contact with the user for more than 90 seconds.

Key words: household electrical appliances, safety