

УДК 614.84:621.313

РАДИОИЗВЕЩАТЕЛИ ТЕХНОСФЕРНОЙ ОПАСНОСТИ И ЕЁ НАВИГАЦИИ С ИНТЕРНЕТ-СИСТЕМОЙ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Белозеров В.В., Олейников С.Н.*Научный производственно-технологический центр «ОКТАЭДР» Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, e-mail: octaedr@list.ru*

Предложена концепция мониторинга техносферной опасности и макросистемы её реализующей, построенных на радиоизвещателях техносферной опасности и её навигации, представляющих собой «интеллектуализированные бытовые электроприборы», регистрирующие и «вычисляющие» не только собственную надежность и безопасность, но и признаки происшествий (пожар, утечка газа, несанкционированное проникновение) на объектах, где они установлены. Приведены результаты исследований бытовых электроприборов, подтверждающие возможность реализации предлагаемой концепции. Показаны большие потенциальные возможности предлагаемой концепции в области защиты от контрафактной продукции, принципиально меняющие ситуацию в области качества электроприборов. Представлена интернет-система реализации предлагаемой концепции на таких радиоизвещателях техносферной опасности и показана её связь с концепцией «умного дома», которые в совокупности могут кардинально изменить ситуацию в области безопасности жизнедеятельности.

Ключевые слова: техносферная опасность, радиоизвещатель, интеллектуализация электроприборов, надежность, безопасность, происшествие

RADIO INDICATORS OF TECHNOSPHERIC DANGER AND ITS NAVIGATION WITH INTERNET SYSTEM OF THEIR FUNCTIONING

Belozerov V.V., Oleynikov S.N.*Scientific production and technological center OCTAEDR of the Southern federal university, Rostov-on-Don, e-mail: octaedr@list.ru*

The concept of monitoring of technospheric danger and of macrosystem its realized, constructed on radio indicators of technospheric danger and its navigation, by representing «the intellectualized electrical household appliances», which register and «calculate» not only own reliability and safety, but also signs of incidents (a fire, gas leak, unapproved penetration) on object where they are established is offered. Results of researches of the electrical household appliances, implementation of the offered concept confirming possibility are given. Great potential opportunities for the offered concept in the field of protection against the counterfeit production, essentially changing a situation in the field of quality of electrodevice are shown. The Internet system of implementation of the offered concept on such radio indicators of technospheric danger is presented and its communication with the concept of «the clever house», which in aggregate can cardinaly change a situation in the field of safe activity is shown.

Keywords: technospheric danger, the radio indicator, intellectualization of electrodevice, reliability, safety, incident

Установлено, что безопасность эксплуатации электроприборов (ЭП) связана только с некоторой частью отказов, интенсивность которых, во-первых, на два-три порядка ниже средних значений параметрических отказов составляющих их элементов, а во-вторых, во многом обусловлена схмотехническими и конструкторскими решениями [3, 14–16].

Проведенными исследованиями была обоснована взаимосвязь [3,14], необходимость [15, 16] и эффективность [8, 12] совмещения технологических прогнозов, испытаний и оценки безопасности ЭП и их надежности, с применением вероятностно-физических моделей [4].

Цель и методы исследований

Предлагаемый подход позволяет использовать все существующие методы и средства оценивания, как параметров качества и надежности (работоспособности, расходования ресурса, долговечности, ремонтопригодности), так и каждого опасного фактора

в отдельности: пожарной опасности, взрывоопасности, радиационной опасности, электроопасности, токсичности, механической и электромагнитной опасности, включая «человеческий фактор», как психофизическую опасность [9, 10], а также сконцентрировать дальнейшие усилия не на статистическом [17], а на их термодинамическом [13, 15, 19] и вероятностно-физическом комплексировании [3, 4, 14].

Таким образом, целью исследования является синтез системы мониторинга техносферной опасности, включая контроль контрафактной продукции с помощью интернета.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные исследования изделий электронной техники, радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), электротехнического оборудования и электроприборов (ЭП), с применением разработанных вероятностно-физических моделей свидетельствуют о том [3, 4, 8, 12, 14, 16], что при использовании как отечественных, так и импортных

электрорадиоэлементов (ЭРЭ) и рекомендуемых режимов их применения имеет место низкий уровень их надежности и безопасности (табл. 1).

Так, пожарная опасность отечественного персонального компьютера (ПК) СМ-1810.62 в 27,3 раза превысила допустимый уровень вероятности пожара – 10^{-6} , обусловленный государственным стандартом [3]. При этом только клавиатура ПК полностью соответствовала всем требованиям стандартов, принимая во

внимание гарантированные техническими условиями (ТУ) параметры надежности: наработку на отказ, долговечность, ремонтпригодность и технический (эксплуатационный) ресурс. Остальные блоки и устройства оказывались опасными уже через несколько десятков часов наработки после своего изготовления, т.к. процессорный блок в 12,1 раза превысил допустимый уровень пожарной безопасности, монитор – в 8,8 раза, а устройство печати – в 6,3 раза (табл. 1).

Таблица 1

Надежность и безопасность ПЭВМ

НАИМЕНОВАНИЕ БЛОКОВ И МОДУЛЕЙ	СРЕДНЕВЕЩЕЛЕННАЯ ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ ПИРОЛИЗА ЭРЭ(КДЖ/МОЛЬ)	ИНТЕНСИВНОСТЬ ПОТОКА ПОЖАРООПАСНЫХ ОТКАЗОВ	СРЕДНЕВЕЩЕЛЕННАЯ ТЕМПЕРАТУРА КОРПУСОВ ЭРЭ ($^{\circ}\text{C}$)	СРЕДНЕОБЪЕМНАЯ ТЕМПЕРАТУРА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ($^{\circ}\text{C}$)	КОЭФ. ПЛАВ	ИНТЕРВАЛ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПОЖАРОВ ЭРЭ И ЭРМ	
1	2	3	4	5	6	7	
ПЭВМ СМ-1810.62 в сост. авт.	229,33	7,20E-05	33,79	350,77	23525	2,73E-05	1,98E-06
1.Процессорный блок (Бпр-3), в том числе:	265,18	5,83E-05	35,52	352,13	19378	1,21E-05	1,19E-06
1.1. Блок электропитания (2.087.029)	187,84	1,89E-06	38,73	360,09	776	2,07E-06	7,81E-07
1.2. Модуль системного контроля(СМ-1810.2010)	267,38	3,57E-06	38,61	355,39	1370	6,88E-07	3,88E-08
1.3. Многоканальный модуль связи (МСТМ)	252,02	2,39E-06	32,92	359,14	965	5,11E-07	1,10E-09
1.4. Видеоконтроллер цветной (СМ-1810.7006)	282,47	4,21E-06	38,92	354,42	1585	8,77E-07	3,28E-08
1.5. Модуль центрального процессора (СМ-1810.2204.13)в т.ч.	326,08	7,05E-06	35,71	338,93	2475	1,26E-06	6,37E-08
- БЭ 9898	264,15	3,95E-06	33,4	346,82	1369	7,44E-07	3,22E-08
- БЭ 9399	302,02	3,11E-06	38,03	330,89	1106	5,14E-07	3,14E-08
1.6. Контроллер НМД и НГМД (СМ-1810.5126)), в т.ч.:	275,11	9,01E-06	35,64	345,09	3274	1,42E-06	8,73E-08
- БЭ 9828 (с НЖМД ST-242)	271,78	3,80E-06	36,33	345,09	1401	6,10E-07	3,33E-08
- БЭ 9929 (с НГМД СМ-5605)	277,15	5,21E-06	34,9	345,09	1873	8,1E-07	5,40E-08
1.7. Модуль оперативный запоминающий(СМ-1810,3516.03)в т.ч.	273,05	4,12E-06	37,15	336,44	1505	8,45E-07	1,00E-08
- БЭ 9907	266,4	2,33E-06	36,55	352,76	866	4,25E-07	1,06E-09
- БЭ 9852	279,68	1,79E-06	37,7	320,13	639	4,20E-07	8,99E-09
1.8. Блок включения и вентиляции (5.129,025 с 5.103,004)	230,58	4,29E-06	30	453,77	94	5,70E-07	7,46E-09
1.9. Гульет управления и индикации (5.135,051)	222,00	1,61E-06	28,17	337,88	80	3,23E-07	2,61E-09
2.Монитор МС 6502, в т.ч.:	203,15	4,39E-06	37,91	349,87	1734	8,85E-06	4,28E-07
2.1. Узел ввода сети (УВС)	257,69	4,86E-07	34,58	306,08	146	1,76E-07	3,23E-08
2.2. Узел электропитания (МС 9006)	196,21	5,59E-07	37,7	362,64	230	1,02E-06	8,79E-08
2.3. Панель управления и ЭПП с кинескопом (ГК)	158,12	3,08E-07	37,49	340,92	232	7,77E-07	4,13E-08
2.4. Блок высоких напряжений(БВН)	224,16	8,41E-07	41,4	376,89	131	2,11E-06	7,87E-08
2.5. Блок разверток (БР)	190,16	1,40E-06	42,83	368,34	673	3,77E-06	1,11E-07
2.6. Блок видеоуплителей (БВУ)	192,56	7,94E-07	33,44	344,33	322	9,99E-07	7,65E-08
3. Клавиатура (КМ-035)	226,51	3,78E-06	25,05	346,13	527	6,30E-08	1,10E-09
4. Устройство печати (СМ-6337), в том числе:	222,47	5,56E-06	36,7	354,96	1946	6,32E-06	3,68E-07
Блок центр. управления(БЦУ-1)	271,57	1,85E-06	31,54	341,61	807	2,96E-07	1,84E-08
Блок питания и стабилизаторов(БГС)	219,07	2,29E-06	36,82	324,93	219	5,49E-06	3,23E-07
Блок управления механизмом печати(БУМП-1)	210,91	1,32E-06	38,49	368,48	817	2,01E-07	1,90E-08
Блок пульта управления (БПУ-1)	188,33	1,04E-07	39,95	384,81	103	3,36E-07	7,56E-09

Аналогичные результаты (табл. 2) были получены при испытаниях литовской мини ЭВМ СМ-1700 и украинской вычислительной техники, а также лабораторного, бытового и промышленного электрооборудования и приборов [1, 3].

Моделирование вариантов повышения надежности и снижения опасности электротехнического и радиоэлектронного оборудования привели к созданию модульных систем термоэлектронной защиты (МСТЭЗ), применение которых (при тех же

конструктивных и схемотехнических решениях) поднимает уровень пожарной безопасности изделий более чем в 11 раз (табл. 3), т.к. отключает их от электроэнергии при

возникновении пожароопасного отказа, не допуская возникновения загорания, тем самым делая соизмеримыми их эксплуатационный и пожаробезопасный ресурс [1, 4, 8, 12].

Таблица 2

Надежность и безопасность бытовых ЭП и РЭА

Класс и тип ЭРЭ	Ср. значение в изделии				Средневзвешенная интенсивность				Групповая вероятность					
	Темп-ра воспл.	Рек. нар.	Выводов	Кол-во ЭРЭ	Отказов номин.	Отказов факт.	Воспла-менения	Пожопас. отказов	Кор. замык	Обрыва	Пробоя	Воспла-менения	Распр-я огня	Пожара ЭРЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Холодильник "СТИНОЛ" (102-E)														
1. Холодильная камера, в т.ч.:	393,88	0,667	16	14	4,71E-06	3,05E-08	1,57E-06					2,67E-04	1,37E-02	8,71E-07
Терморегулятор	507,8	0,55	3	1	3,10E-08	1,83E-08	3,16E-11	4,94E-10	0,027	0,192	0,000	2,77E-07	4,33E-06	1,20E-12
Нагреватели	400,0	0,60	2	2	8,70E-08	8,65E-08	2,15E-09	4,32E-08	0,500	0,150	0,000	1,89E-05	3,79E-04	7,15E-09
Таймер	507,8	0,65	2	1	5,00E-07	1,42E-07	5,22E-10	1,35E-08	0,095	0,000	0,000	4,58E-06	1,18E-04	5,40E-10
Тепловое реле	507,8	0,65	3	1	7,50E-07	1,81E-07	6,65E-10	1,72E-08	0,095	0,000	0,000	5,83E-06	1,50E-04	8,77E-10
Выключатели	316,1	0,65	2	2	1,00E-06	4,16E-07	1,53E-09	3,96E-08	0,095	0,000	0,000	1,34E-05	3,47E-04	4,66E-09
Вентилятор	306,5	0,80	2	1	2,25E-06	5,51E-07	8,08E-09	4,41E-07	0,500	0,100	0,300	7,1E-05	3,9E-03	2,73E-07
Лампа освещения	372,5	0,80	2	1	4,00E-06	3,02E-06	7,21E-09	8,76E-07	0,090	0,050	0,200	6,32E-05	7,65E-03	4,83E-07
Провода	232,5	0,65	1	5	1,50E-08	2,75E-08	3,92E-10	5,28E-09	0,192	0,027	0,000	3,44E-06	4,63E-05	1,59E-10
Монтажные соединения(пайки)	274,6	0,65	1	30	2,00E-08	2,66E-07	9,87E-09	1,33E-07	0,400	0,400	0,100	8,65E-05	1,16E-03	1,01E-07
2. Блок компрессора, в т.ч.:	327,03	0,69	27	17	1,19E-06	1,71E-08	5,39E-07					1,50E-04	4,72E-03	1,78E-07
Компрессор	375,0	0,60	2	1	2,00E-07	9,66E-08	2,41E-09	4,83E-08	0,500	0,150	0,000	2,11E-05	4,23E-04	8,93E-09
Магнитный пускатель	316,1	0,80	8	1	1,00E-06	2,48E-07	3,64E-09	1,98E-07	0,500	0,100	0,300	3,2E-05	1,7E-03	5,54E-08
Тепловое реле	507,8	0,65	3	1	2,50E-07	5,02E-08	1,85E-10	4,77E-09	0,095	0,000	0,000	1,62E-06	4,18E-05	6,77E-11
Лампа индикаторная	214,7	0,80	2	1	5,00E-07	3,74E-07	8,92E-10	1,08E-07	0,09	0,05	0,200	7,82E-06	9,49E-04	7,42E-09
Клеммный набор	316,1	0,65	12	1	6,00E-08	3,19E-08	4,55E-10	6,12E-09	0,192	0,027	0,000	3,99E-06	5,37E-05	2,14E-10
Провода	232,5	0,65	1	12	1,50E-08	6,60E-08	9,41E-10	1,27E-08	0,192	0,027	0,000	8,25E-06	1,11E-04	9,16E-10
Монтажные соединения(пайки)	274,6	0,65	1	51	2,00E-08	3,20E-07	8,59E-09	1,60E-07	0,400	0,400	0,100	7,53E-05	1,40E-03	1,05E-07
В среднем по холодильнику:	360,45			31	5,90E-06	4,75E-08	2,11E-06					4,17E-04	1,84E-02	1,05E-06
Стандартное отклонение					7,2E-07	3,4E-09	2,3E-07					3,0E-05	2,0E-03	1,3E-07
Безотказность / пожарная устойчивость:								0,94361988					4,47E-04	
Технический / пожаро-безопасный ресурс, лет:						17,23	--	22,06				0,85	--	1,09
Телевизор "Рубин" (Б4М04)														
Микросхемы	415,870	0,85	21	10	1,43E-07	7,214E-07	5,7243E-08	3,37736E-08	0,370	0,240	0,220	5,017E-04	2,960E-04	6,286E-08
Транзисторы	305,274	0,35	3	23	3,49E-06	3,641E-06	4,9281E-07	2,25214E-07	0,077	0,227	0,230	4,316E-03	1,973E-03	3,268E-06
Диоды	252,033	0,35	2	39	8,67E-07	3,814E-06	5,3738E-07	1,06304E-07	0,061	0,193	0,093	4,706E-03	9,316E-04	2,158E-06
Резисторы	265,689	0,55	2	168	2,06E-07	2,301E-06	1,8885E-07	6,13026E-08	0,264	0,171	0,000	1,655E-03	5,373E-04	3,422E-07
Конденсаторы	460,825	0,60	2	123	2,37E-07	6,261E-06	5,1394E-07	1,05357E-07	0,130	0,000	0,075	4,500E-03	9,233E-04	2,051E-06
Трансформаторы	254,700	0,80	5	3	7,45E-07	8,787E-07	1,9607E-07	1,1372E-08	0,058	0,353	0,000	1,718E-03	9,968E-05	8,609E-08
Дроссели	265,000	0,80	2	5	4,60E-07	7,844E-07	1,7503E-07	1,01517E-08	0,058	0,353	0,000	1,534E-03	8,899E-05	5,358E-08
Эл-ты коммутации	363,342	0,65	5	12	1,92E-06	2,504E-06	2,0551E-07	1,95235E-08	0,095	0,000	0,000	1,801E-03	1,711E-04	1,155E-07
Вентиляторы	306,500	0,80	2	0	2,25E-06	0	0	0	0,500	0,100	0,300	0	0	0
Опτικο-электрон.приборы	297,322	0,35	4	9	5,38E-06	2,174E-06	1,0251E-07	2,97283E-08	0,090	0,050	0,200	8,984E-04	2,606E-04	1,118E-07
Проводники, кабели, жгуты	315,634	0,65	2	520	1,60E-06	1,018E-06	6,0973E-08	1,17067E-08	0,192	0,027	0,000	5,344E-04	1,026E-04	3,377E-08
Пайки			1	1018	5,10E-08	1,467E-06	1,9854E-07	9,92678E-08	0,400	0,400	0,100	1,740E-03	8,700E-04	6,541E-07
Платы печатной схемы	276,433	0,65	324	3	7,90E-07	1,118E-06	1,5131E-07	2,90517E-08	0,192	0,027	0,000	1,326E-03	2,546E-04	3,121E-07
Всего по изделию:				406		2,668E-05								9,249E-06
Стандартное отклонение:						6,968E-06								2,573E-06
Безотказность / пожарная безопасность:						0,7445424								1,182E-05
Технический / пожаро-безопасный ресурс, лет:						5,79								0,08

Схемотехническая реализация МСТЭЗ (рис. 1) зависит от сложности и блочности конструкции ЭП (количества термозондов с предусилителями, контролирующими тепловые потоки), а исполнительная часть (тиристор или семистор, отключающий от сети) – от мощности ЭП [4, 8, 12].

При установке МСТЭЗ в ЭП помимо решения проблемы их пожарной безопасности, т.е. автоматического отключения от питающей сети при появлении дополнительного пожароопасного тепловыделения, появляются следующие новые возможности, позволяющие повысить качество и надежность, а также снизить себестоимость ЭП [3,4,8].

Во-первых, использование МСТЭЗ для организации сплошного ускоренного технологического прогона ЭП, вместо выборки группы изделий из промышленной партии и их испытаний, для «статистического распространения» параметров качества, надежности и безопасности на всю партию.

Если, как это показано на блок-схеме (рис. 1), предусмотреть в МСТЭЗ порт (ИК, Bluetooth или просто разъем), на который вывести данные позисторов, то появляется возможность по вероятностно-физическим [4] или термодинамическим [13, 15] моделям организовать для каждого ЭП ускоренный технологический прогон с термоэлектроциклированием и тепловой

локацией «их внутренностей» (без вскрытия ЭП), что позволяет решить проблему прогнозирования наработки на отказ каждого изделия и его опасности, а также выявлению «ненадежных» ЭРЭ, «проскользнувших» в системе выходного контроля (у

производителя ЭРЭ) и входного контроля (у производителя ЭП), что является наикратчайшим путем предупреждения брака, отказов и потерь работоспособности до истечения спрогнозированного ресурса [3, 4, 8, 12, 16].



Рис. 1. Блок-схема МСТЭЗ

Таблица 3

Надежность и безопасность ЭП с термоэлектронной защитой

Наименование изделия, блока, класса и типа ЭРЭ	Ср. значения в изделии				Ср. интенсивность в группе				Вероятность в группе					
	Темп-ра восплам.	Рек. нагр.	Выводов	Кол-во ЭРЭ	Отказов номин.	Отказов фактич.	Воспла-мения	Пож.опас. отказов	Кор. замык	Обры-ва	Про-боя	Воспла-мения	Распр-я огня	Пожара ЭРЭ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Холодильная камера, в т.ч.:	361,91	0,61		27		7,11E-06	6,03E-10	1,77E-06				4,54E-05	1,55E-02	6,27E-08
Терморегулятор	507,8	0,55	3	1	3,10E-08	1,83E-08	3,16E-11	4,94E-10	0,027	0,192	0,000	9,53E-09	4,33E-06	4,12E-14
Нагреватели	400,0	0,60	2	2	8,70E-08	8,65E-08	2,15E-09	4,32E-08	0,500	0,150	0,000	6,50E-07	3,79E-04	2,46E-10
Таймер	507,8	0,65	2	1	5,00E-07	1,42E-07	5,22E-10	1,35E-08	0,095	0,000	0,000	1,58E-07	1,18E-04	1,86E-11
Тепловое реле	507,8	0,65	3	1	7,50E-07	1,81E-07	6,65E-10	1,72E-08	0,095	0,000	0,000	2,01E-07	1,50E-04	3,02E-11
Выключатели	316,1	0,65	2	2	1,00E-06	4,16E-07	1,53E-09	3,96E-08	0,095	0,000	0,000	4,63E-07	3,47E-04	1,61E-10
Вентилятор	306,5	0,80	2	1	2,25E-06	5,51E-07	5,05E-09	4,41E-07	0,500	0,100	0,300	1,52E-06	3,9E-03	5,88E-09
Лампа освещения	372,5	0,80	2	1	4,00E-06	2,95E-06	1,98E-10	8,56E-07	0,090	0,050	0,200	5,99E-08	7,48E-03	4,48E-10
Модуль системы электронной защиты, в т.ч.:						1,21E-06								
- транзисторы	316,1	0,35	3	2	8,40E-07	4,66E-07	7,64E-10	1,43E-07	0,077	0,227	0,230	2,31E-07	1,25E-03	2,89E-10
- стабилитроны	256,3	0,35	2	1	2,10E-07	1,82E-07	1,05E-09	1,59E-08	0,047	0,264	0,040	3,17E-07	1,39E-04	4,41E-11
- резисторы	253,0	0,55	2	7	4,50E-07	1,31E-07	2,26E-10	3,53E-09	0,027	0,192	0,000	6,82E-08	3,09E-05	2,11E-12
- конденсаторы	224,3	0,60	2	1	5,20E-08	1,09E-08	7,06E-11	2,24E-09	0,130	0,000	0,075	2,13E-08	1,96E-05	4,19E-13
- разъемы	358,2	0,65	4	1	1,00E-06	1,90E-07	5,20E-11	1,81E-08	0,095	0,000	0,000	1,57E-08	1,58E-04	2,49E-12
- реле	507,8	0,65	5	1	1,25E-06	2,34E-07	6,39E-11	2,22E-08	0,095	0,000	0,000	1,93E-08	1,95E-04	3,76E-12
Провода	232,5	0,65	1	5	1,50E-08	2,75E-08	3,92E-10	5,28E-09	0,192	0,027	0,000	1,18E-07	4,63E-05	5,48E-12
Монтажные соединения(пайки)	274,6	0,65	1	63	2,00E-08	3,05E-07	4,74E-09	1,53E-07	0,400	0,400	0,100	4,15E-05	1,34E-03	5,56E-08
2. Блок компрессора, в т.ч.:	341,41	0,63		29		2,83E-06	6,68E-12	5,87E-07				3,37E-05	5,14E-03	3,64E-08
Компрессор	375,0	0,60	2	1	2,00E-07	9,66E-08	2,41E-09	4,83E-08	0,500	0,150	0,000	1,11E-08	4,23E-04	4,69E-12
Магнитный пускатель	316,1	0,80	8	1	1,00E-06	2,48E-07	2,27E-09	1,98E-07	0,500	0,100	0,300	1,05E-08	1,7E-03	1,82E-11
Тепловое реле	507,8	0,65	3	1	2,50E-07	5,02E-08	1,85E-10	4,77E-09	0,095	0,000	0,000	8,52E-10	4,18E-05	3,56E-14
Лампа индикаторная	214,7	0,80	2	1	5,00E-07	3,74E-07	2,77E-10	1,08E-07	0,09	0,05	0,200	1,28E-09	9,49E-04	1,21E-12
Клеммный набор	316,1	0,65	12	1	6,00E-08	3,19E-08	4,55E-10	6,12E-09	0,192	0,027	0,000	2,10E-09	5,37E-05	1,12E-13
Модуль системы электронной защиты, в т.ч.:						8,57E-07								
- микросхемы	368,7	0,85	14	1	1,30E-08	1,92E-08	5,56E-10	1,13E-08	0,370	0,240	0,220	2,56E-09	9,94E-05	2,55E-13
- тиристоры	507,8	0,35	3	1	5,00E-07	1,18E-07	3,36E-10	1,02E-08	0,047	0,264	0,040	1,55E-09	8,97E-05	1,39E-13
- стабилитроны	256,3	0,35	2	1	2,10E-07	1,82E-07	1,05E-09	1,59E-08	0,047	0,264	0,040	4,84E-09	1,39E-04	6,73E-13
- резисторы	253,0	0,55	2	5	4,50E-08	9,34E-08	1,61E-10	2,52E-09	0,027	0,192	0,000	7,43E-10	2,21E-05	1,64E-14
- конденсаторы	224,3	0,60	2	2	5,20E-08	2,18E-08	1,41E-10	4,48E-09	0,130	0,000	0,075	6,51E-10	3,92E-05	2,55E-14
- разъемы	358,2	0,65	4	1	1,00E-06	1,90E-07	5,20E-11	1,81E-08	0,095	0,000	0,000	2,40E-10	1,58E-04	3,80E-14
- позистор	507,8	0,65	5	1	1,25E-06	2,32E-07	3,31E-11	2,20E-08	0,095	0,000	0,000	1,53E-10	1,93E-04	2,95E-14
Провода	232,5	0,65	1	12	1,50E-08	6,60E-08	9,41E-10	1,27E-08	0,192	0,027	0,000	4,34E-09	1,11E-04	4,82E-13
Монтажные соединения(пайки)	274,6	0,65	1	51	2,00E-08	2,47E-07	3,83E-09	1,24E-07	0,400	0,400	0,100	3,36E-05	1,08E-03	3,64E-08
В среднем по холодильнику:	351,66			56		9,94E-06	6,10E-10	2,36E-06				7,90E-05	2,07E-02	9,91E-08
Стандартное отклонение						5,52E-07	1,40E-09	1,75E-07				9,7E-06	1,5E-03	1,2E-08
Безотказность / пожарная устойчивость:							0,91216272					0,99998242		
Технический / пожаро-безопасный ресурс, лет:							10,88	-:- 12,16				9,0	-:-	11,5

Во-вторых, использование данных ускоренного технологического прогона, с МСТЭЗ для формирования динамического гарантийного срока работы и ценообразо-

вания каждого ЭП вместо одинаковых гарантийных сроков и цен на всю партию.

Вычисление наработки на отказ каждого изделия и его опасности по данным

ускоренного технологического прогона с термоэлектроциклированием и внутренней тепловой локацией ЭП с помощью МСТЭЗ, позволяет проставлять в паспорте каждого изделия полученный результат как гарантийный срок работы и изменять его цену в соответствии надежностью и безопасностью каждого ЭП [3,4].

В-третьих, использование данных ежегодной диагностики с МСТЭЗ ЭП.

Техническое и гарантийное обслуживание ЭП с МСТЭЗ превращается в ежегодную диагностику с помощью порта МСТЭЗ, которая уточняет фактическую наработку, чтобы изъять из эксплуатации ЭП в конце срока безопасной эксплуатации, предотвратить, таким образом, его катастрофический отказ (аварию, пожар и т.д.) и возможные социально-экономические потери [3].

Дело в том, что в России в пожарах ежедневно погибает около 60 человек и столько же травмируется, а прямой и косвенный материальный ущерб достигает 500,0 миллионов рублей в день. В том числе в жилом секторе ежедневно происходит 515 пожаров, в которых погибают 27 человек в среднем и столько же травмируется. При этом наибольшая частота возгораний происходит с 22 ч вечера до 6 ч утра, т.е. когда люди спят и не в состоянии быстро среагировать. Именно поэтому в некоторых странах (США, Германия, Польша) в последнее время получили распространение автономные пожарные извещатели (АПИ), предназначенные для

применения в жилых помещениях, выдающие при обнаружении признаков пожара прерывистый сигнал тревоги с уровнем звукового давления 85–90 дБ на расстоянии 1 м от извещателя. Статистика свидетельствует, что применение АПИ позволяет сократить число погибших при пожарах в жилом секторе на 45 % [11].

Если учесть, что в России более 60 % пожаров возникает по электротехническим причинам (проводка, электронагревательные приборы, холодильники, телевизоры и т.д.), в которых погибают более 70 % населения, возникает идея совместить АПИ с бытовыми электроприборами, чем, во-первых, повысить его собственную безопасность путем своевременного отключения от сети с помощью МСТЭЗ, если в нем возникает пожароопасный отказ, а во-вторых, превратить его в устройство, обнаруживающее загорание в помещении вне электроприбора, и оповещающее о необходимости эвакуации [1, 3, 11].

Реализация радиоизвещателя пожарной опасности

Технология «интеллектуализации» была отработана на холодильнике «СТИНОЛ-102», который являлся самым «пожароопасным» из всех холодильников, выпускаемых Липецким ЗАО «СТИНОЛ», т.к. содержал два электродвигателя-компрессора (рис. 2), которые обеспечивали работу независимо и одновременно морозильной и холодильной камер.

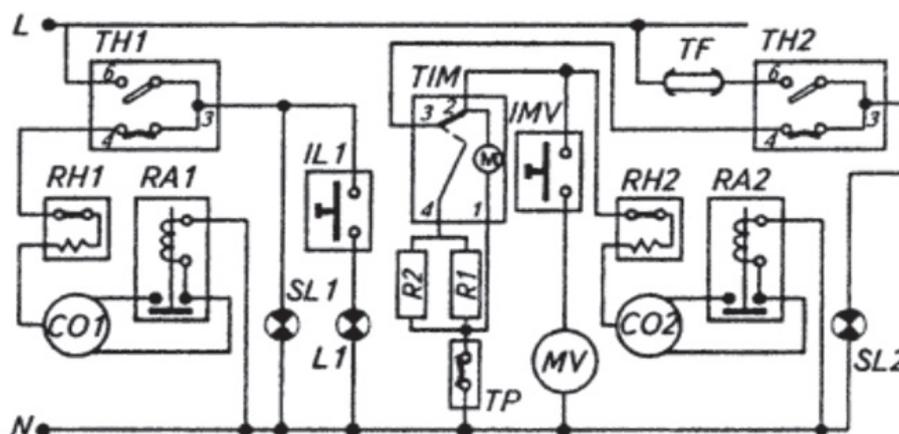


Рис. 2. Схема электрическая «СТИНОЛ-102»:

L – Фаза; N – Нейтраль; TH1 – терморегулятор холодильной камеры; TH2 – терморегулятор морозильной камеры; RH1 – тепловое реле компрессора холодильной камеры; RA1 – пусковое реле компрессора холодильной камеры; RH2 – тепловое реле компрессора морозильной камеры; RA2 – пусковое реле компрессора морозильной камеры; SL1 – индикаторная лампа холодильной камеры; SL2 – индикаторная лампа морозильной камеры; IL1 – выключатель лампы освещения холодильной камеры; L1 – лампа освещения холодильной камеры; TIM – таймер; TR – тепловое реле электронагревателя испарителя; IMV – выключатель вентилятора; MV – вентилятор; TF – тепловой плавкий предохранитель; CO1 – компрессор холодильной камеры; CO2 – компрессор морозильной камеры; R1 – электронагреватель испарителя; R2 – электронагреватель поддона испарителя

В этом случае алгоритм круглосуточной «охраны кухни» можно представить в виде трех параллельных процессов [3]:

а) процесс непрерывного теплового контроля «пожароопасных зон» самого холодильника и отключение его от сети с помощью семисторов, если температура зоны превысит допустимую, с выдачей **звукового аварийного сигнала «пожароопасный отказ»**;

б) процесс «прокачки» объема воздуха в кухне через автономный пожарный извещатель с помощью электровентилятора и выдача **прерывистого звукового сигнала «опасное задымление»** в случае обнаружения «пороговой концентрации» дыма в помещении;

в) 3-кратная верификация в течение 10–15 секунд концентрации дыма и в случае неприятия жильцами мер блокировки сигнала «опасное задымление» отключение холодильника от сети с помощью семисторов и выдача **непрерывного звукового сигнала «пожар»**, а также передача по радиоканалу сообщения на приемно-контрольный прибор в жилом доме или прямо в пожарную часть сигнала «пожар».

Модель «интеллектуализации СТИ-НОЛ-102» включала установку внутри корпуса холодильника проточного дымового пожарного извещателя с радиоканалом при использовании дополнительной секции электровентилятора, который работает в системе автоматической оттайки (No Frost), и установкой МСТЭЗ в наиболее пожароопасных зонах (рис. 3).

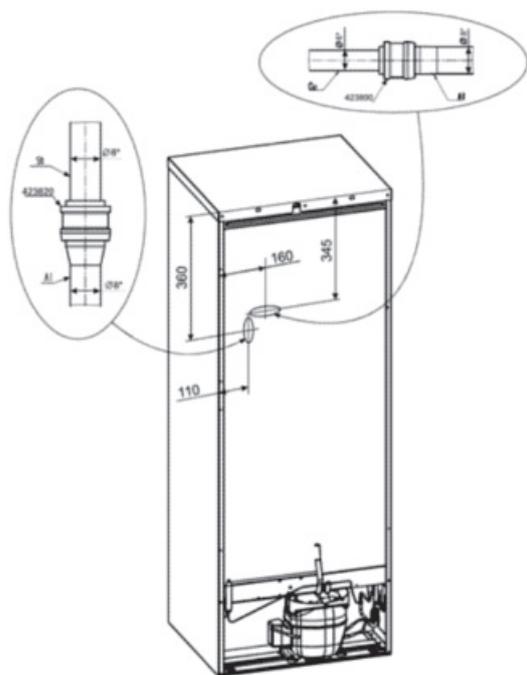


Рис. 3. Эскиз холодильника-радиоизвещателя

Дальнейшее повышение эффективности «интеллектуализации» бытовых электроприборов (телевизоров, электросчетчиков и т.д.), возможно путем расширения функций МСТЭЗ металлооксидными (например, электрохимическими) датчиками на бытовой газ и ультразвуковыми доплеровскими датчиками обнаружения проникновения в помещении при сооветствующей дифференциации сигналов вызова «аварийных служб» (пожарной, газоаварийной и внедомственной охраны) по радиоканалу [3].

В этом случае «интеллектуализация» превращает бытовые электроприборы, оснащенные микропроцессорами и радиоканалом, в изделия двойного применения, которые помимо основных функций (холодильник, телевизор и т.д.) реализуют функции изделий «пожарно-сторожевого» назначения (пожаро-взрывоизвещателей, датчиков охраны), т.е. «превращаются», таким образом, в **радиоизвещатели техносферной опасности и её навигации** (РИ-ТОН), т.к. их местоположение легко определяется пассивной локацией радиообъекта.

Модель контроля производителей электроприборов

Контроль производителя ЭП следует осуществить с помощью радиоэлектронной этикетки-лейбла (РЭЛ), представляющей собой устройство, в состав которого входят: генератор кодов с логикой управления, дешифратор, индикатор, таймер, схема питания [18].

Конструктивно «этикетка» может быть выполнена в корпусе с индикатором аналогично наручным электронным часам. Множество электронных этикеток, предназначенных для маркирования одной партии товара после изготовления программируются одинаковым образом. Всё программирование заключается в записи одного кодового слова для 4-значкового индикатора 16-разрядного, для 8-значкового индикатора – 32-разрядного и т.д. Алгоритм смены кодов программируется при изготовлении ЧИПа. При этом на индикаторах электронных этикеток отображается буквенно-цифровой код, например, 5U4F. Каждый разряд индикатора отображает цифры 0, 1, 2, ..., 9, и латинские буквы A, C, E, F, U, P.

После программирования все электронные этикетки крепятся несъемным способом на партию товара (непосредственно на сам товар). Генераторы кодов с заданной периодичностью, например, один раз в сутки, синхронно с выбранным часовым поясом, например в 12.00 по московскому времени производят смену кода. Поскольку синхронизация всех генераторов

кодов происходит по единому времени, на всех электронных этикетках происходит одновременная, с учетом погрешности

рассинхронизации, смена кодов с одного значения на другое, где бы эти этикетки не находились (рис. 4).

ЭЛЕКТРОННЫЕ СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ТОВАРОВ ОТ ПОДЕЛОК
Электронная этикетка

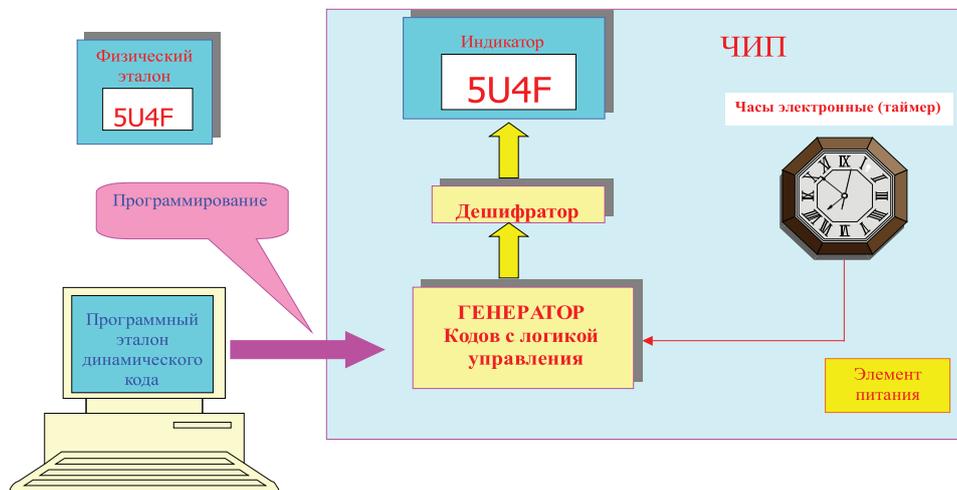


Рис. 4. Структурная схема электронной этикетки

Следовательно, на каждой единице товара из одной партии, где бы он ни находился, на индикаторе электронной этикетки, прикрепленной к этому товару, произойдет смена значения кода, например, 5U4F на A7P9. Покупатель, придя в магазин и выбрав

товар, может сравнить значение динамического кода с контрольным значением кода, которое изготовитель для каждой партии своего товара для каждой даты, включая дату продажи товара, распространяет через СМИ: радио, телевидение, интернет и т.д. (рис. 5).

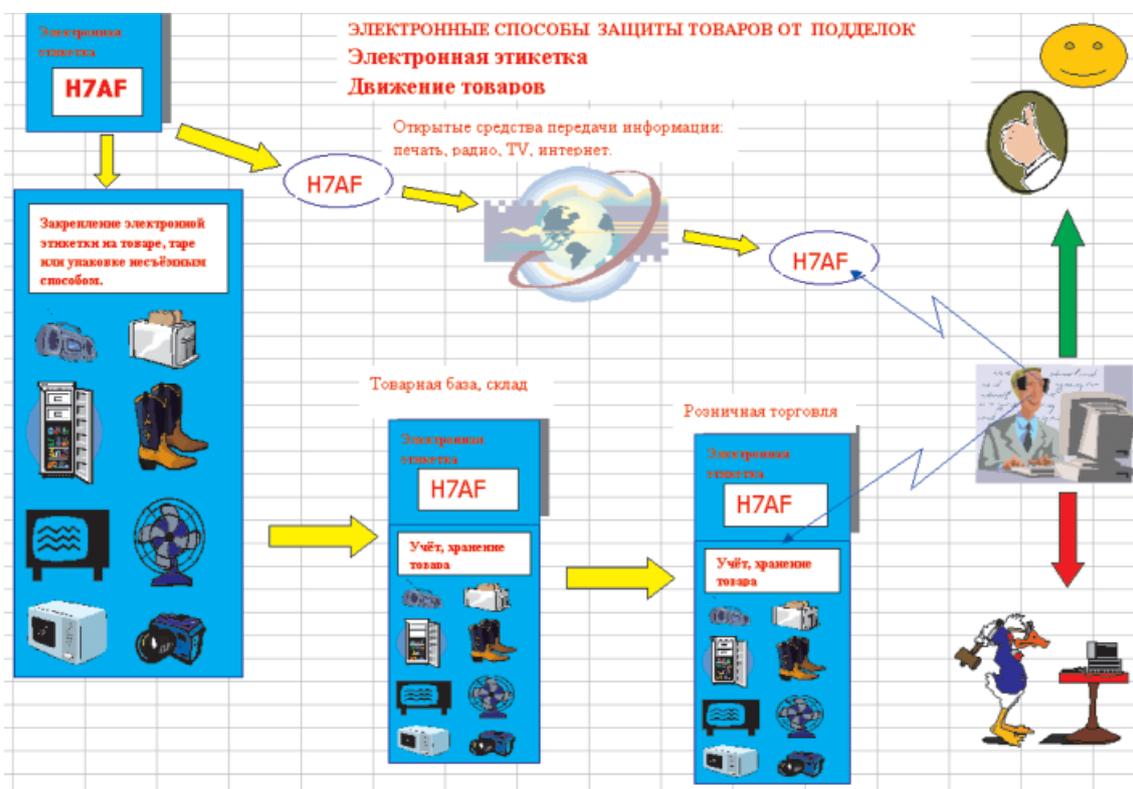


Рис. 5. Модель системы реализации электронной защиты товаров

Приобретая товар, потребитель может ежедневно, в течение гарантийного срока идентифицировать свой товар на предмет подлинности его конкретному производителю. Срок службы элемента питания выбирается исходя из гарантийного срока конкретного вида товара, а в электроприборе может рассчитываться с учётом его подзарядки от блока питания ЭП. Разрядность индикатора и точность генератора определяются необходимой степенью защиты. Частоту смены динамического кода можно изменить (через час, через 12 часов, через 2 суток и т.д.).

Использование РЭЛ и её доработка, на предмет фиксации времени работы, числа включений и выключений ЭП, т.е. наработки на отказ и причины отказа, *создает принципиально новую информационную среду для автоматизации квалиметрии технических средств в реальном масштабе времени* [2, 3].

Модель радиоконтроля наработки и отказов электроприборов

Учитывая, что РЭЛ имеет встроенный таймер, остается добавить в его ЧИП:

- микросхемную реализацию «контроля включения/выключения ЭП» (например, через «триггер подзарядки» элемента питания – рис. 4),

- сумматор и «память» (для хранения времени непрерывной работы, «отдыха» и количества включения и выключений),

- порт ввода-вывода данных (например, ИК или RS 485, для ввода причин отказа в гарантийной или обыкновенной мастерской), включая сопряжение с радиоканалом и выдачей итогового блока данных по запросу [3, 4, 18].

Модель автоматизированной системы квалиметрии электроприборов

Принимая за основу синтеза автоматизированной системы квалиметрии электроприборов (АСКЭП) вышеизложенные модели, методы и средства, АСКЭП можно представить в виде следующей макроструктуры (рис. 6):

- *сети автоматизированных комплексов диагностики* и испытаний электрорадиоматериалов в испытательных пожарных лабораториях МЧС РФ и в сертификационных центрах Ростехрегулирования, формирующих единую базу данных вектор-функций жизненных циклов электрорадиоматериалов [3, 6, 19];

- *сети автоматизированных систем термоэлектропрогона* изделий (с использованием термоэлектроциклирования и тепловой локации с помощью МСТЭЗ), реализующих вероятностно-физическую методологию ускоренных испытаний на всех предприятиях любых форм собственности, выпускающих электроприборы [3, 4];

- *комплекса нормативных документов в области надежности* и пожарной безопасности, регламентирующих методологию и обработку результатов ускоренных испытаний для их последующей диагностики [3, 5];

- *«Интернет-доступа» к данным* РЭЛ производителей ЭП (для «отслеживания» отказов и статистического анализа надежности), *органов надзора* (например, пожарного – для контроля за «истечением» пожаробезопасного ресурса и автоматизированного формирования предписаний по выводу ЭП из эксплуатации) и *экспертов* (аудиторов) систем качества (для подтверждения показателей качества ЭП).

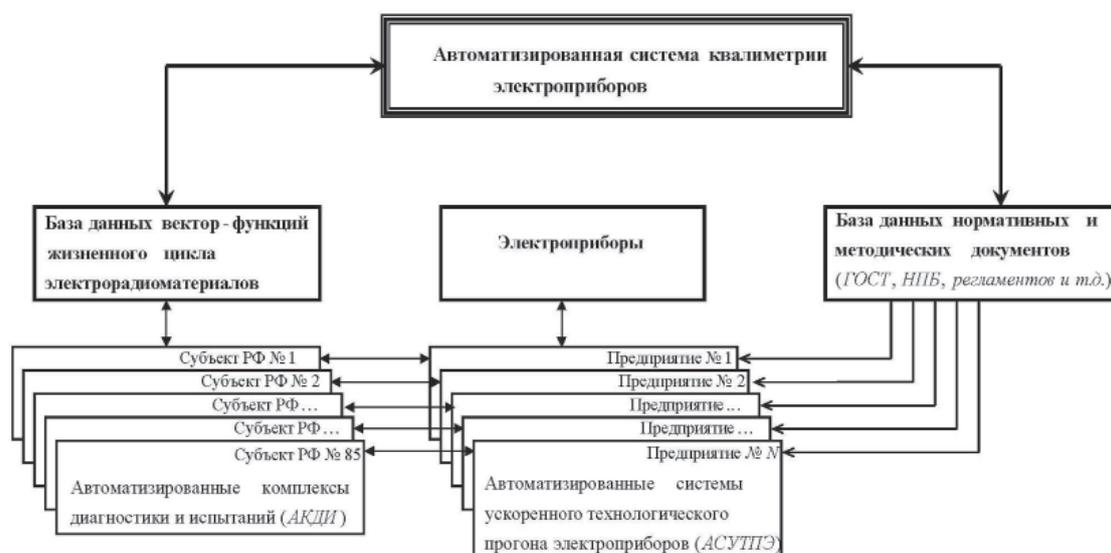


Рис. 6. Модель АСКЭП

Легко видеть, что создание «образов» каждого ЭРЭ и ЭП для диагностики по предлагаемой методологии *позволит сформировать количественный подход в их квалитетрии* – проблеме количественного измерения качества, *т.к. именно минимизация потерь* (материальных и моральных) в общественном *производстве и потреблении* продукции и услуг (в широком смысле) при оптимизации их надежности и безопасности *есть максимально достижимое качество*, искусственное деление которого на качество продукции как сорт (класс) и на качество как способность удовлетворить общественную

потребность уже давно не отвечает достигнутому уровню науки и техники, а вводит только путаницу в менеджмент качества [3, 4].

Модель системы предотвращения и обнаружения происшествий

Принимая вышеизложенные модели, методы и средства за основу синтеза, получим модель (рис. 7) автоматизированной системы предотвращения и обнаружения происшествий (АСПОП) – пожаров, взрывов и несанкционированного доступа в жилые объекты административно-территориальных единиц (АТЕ).

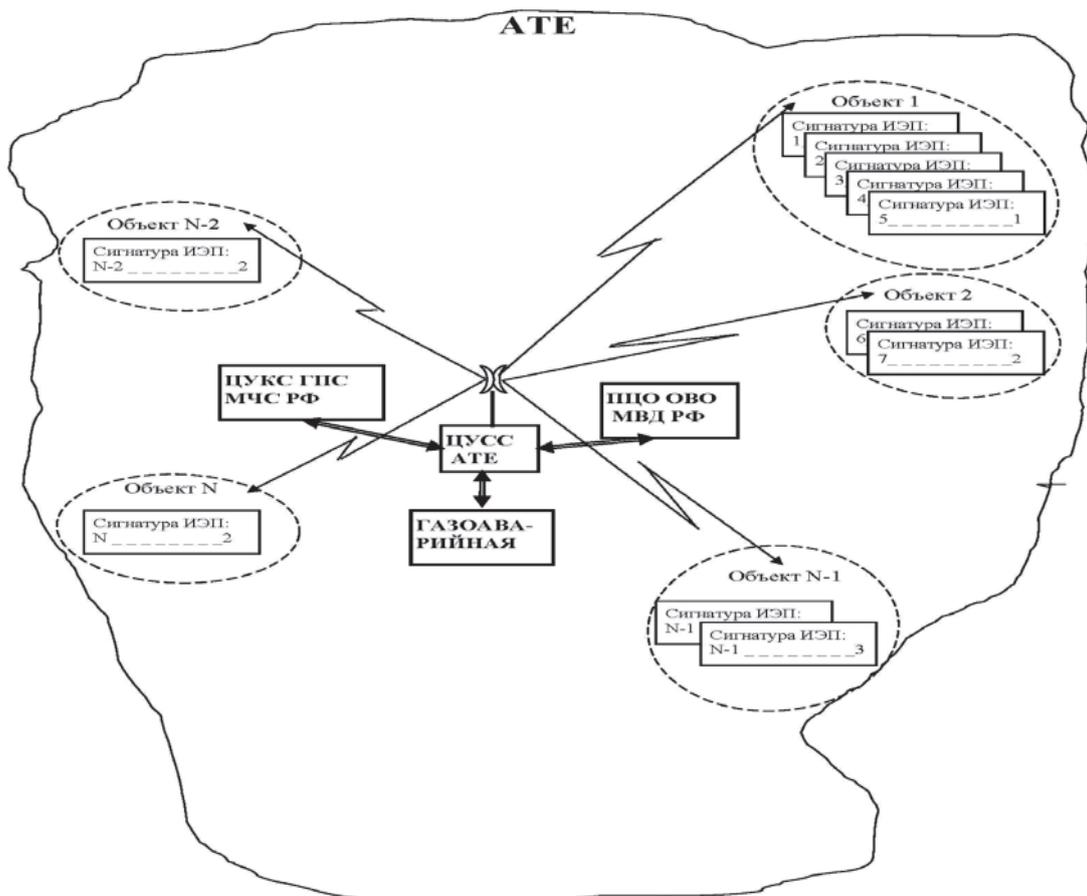


Рис. 7. Модель АСПОП

Очевидна возможность интеграции в АСПОП ещё двух СЖ: *энергетиков* (при «интеллектуализации электросчетчиков»), а затем счетчиков горячей воды и центрального отопления) и *коммунальщиков* (при «интеллектуализации» счетчиков холодной воды и газа), а также введение её подсистемой в АСУ (рис. 8) «интеллектуальных зданий».

Радиочастотная часть АСПОП может быть построена, например, в стандарте GSM, с использованием имеющихся тех-

нологий и оборудования сотовой связи, а единственным дополнительным условием её реализации является необходимость верификации координат объекта, т.е. пассивной локации радиосигнала происшествия и сравнения фактических координат источника радиосигнала с идентификатором и координатами объекта происшествия. Это обусловлено необходимостью защиты от ложных вызовов и преднамеренных воздействий на АСПОП с преступным умыслом.



Рис. 8. Схема «умного дома»

В этом случае появляется возможность не только приёма сигналов «происшествий» от РИТОНов – интеллектуальных ЭП, но и передача на их звуковоспроизводящие модули (пьезомодули сигнализации о пожаре, утечке газа и т.д.) различных «звуковых» предупреждений, например, о пожаре в соседней квартире или доме, об утечке газа в доме и т.д., в т.ч. и сигналов гражданской обороны, **что может принципиально изменить всю систему оповещения МЧС России** [3, 7].

Выводы

В статье представлена концепция мониторинга техносферной опасности и результаты синтеза моделей, методов и средств автоматизированной макросистемы, которая может реализовать предлагаемую концепцию.

Эффективность реализации предлагаемых моделей, методов и средств квалиметрии, защиты от подделки и диагностики работоспособности и безопасности бытовых электроприборов, обоснована результатами проведенных исследований, а также статистикой пожаров и социально-экономических последствий от них.

Список литературы

1. Автоматизация предотвращения пожаров при обнаружении токов утечки в электрооборудовании: монография // И.М. Тетерин, Н.Г. Топольский, Г.Б. Трефилов, Т.А. Нгуен, Л.К. Квициния, В.И. Чухно, В.В. Белозеров. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. – 110 с.
2. Азаров А.Д., Айдаркин Е.К., Бадалян Л.Х., Баранов П.П., Белозеров В.В., Доля В.К., Лыженков В.Н., Мотин В.Н., Новакович А.А., Тесля Э.П. «БАКСАН»: автомобиль-подавитель дорожно-транспортного вреда // Наука и будущее: идеи, которые изменят мир: мат-лы междунар. конф. 15–19.04.2005. –

М.: ГТМ им. В.И. Вернадского РАН (Фонд «Наука и будущее»), 2005. – С. 10–15.

3. Белозеров В.В. Методы, модели и средства автоматизации управления техносферной безопасностью: дис. д-ра тех. наук. – Ростов н/Д: ЮФУ, 2012. – 422 с.

4. Белозеров В.В. Экспериментальные методы оценки качества, надежности и безопасности электроприборов // Технологии техносферной безопасности. – 2009. – № 5. – 9 с. – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb>.

5. Белозеров В.В., Босый С.И., Буйло С.И., Прус Ю.В., Удовиченко Ю.И. Диагностика опасности материалов методом баротермоэлектротриии, сопряженной с акустической эмиссией // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 2. – С. 116–120.

6. Белозеров В.В., Буйло С.И., Бушкова Е.С., Мотин В.Н., Недзельский Д.А., Сидоренко В.Я. Автоматизированные термоакустические комплексы-анализаторы // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2003. – № 5. – С. 44–45.

7. Белозеров В.В., Гаврилей В.М., Прус Ю.В. К вопросу о техносферной безопасности // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – 2010. – Вып. 3 (31). – 9 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb/2010-3/2010-3.html>.

8. Белозеров В.В., Гольцов Ю.И., Шпак Л.А., Юркевич В.Э. Позисторные датчики температуры для стенда термоэлектропрогона изделий электронно-вычислительной техники // Известия РАН (сер. физ.). – 1993. – Т.37, № 6. – С. 155–158.

9. Белозеров В.В., Загускин С.Л., Прус Ю.В., Самойлов Л.К., Топольский Н.Г., Труфанов В.Н. Классификация объектов повышенной опасности и вероятностно-физические модели оценки их устойчивости и безопасности // Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – № 8. – С. 34–41.

10. Белозеров В.В., Клишкин В.И., Гаврилей В.М., Любимов М.М. К вопросу о диагностике «человеческого фактора» // Глобальная безопасность. – 2012. – № 1. – С. 120–125.

11. Белозеров В.В., Олейников С.Н. О пространственно-временном статистическом анализе пожаров // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – URL: www.science-education.ru/110-9805.

12. Белозеров В.В., Сидоренко В.Я. Пожаробезопасные программно-технические комплексы «Униконт» // Информационные коммуникации, сети, системы и технологии: Межд. форум информатизации: мат-лы 6-й междунар. конф. «Системы безопасности». – СБ-97. – М.: МИПБ МВД РФ (МАИ), 1997. – С. 160–162.

13. Белозеров В.В., Топольский Н.Г. Термодинамический метод оценки объектов повышенной опасности и риска поражения ими ноосферы // Информатизация систем безопасности: материалы 2-й междунар. конф. ИСБ-93. – М.: ВИПТШ МВД РФ, 1993. – С. 45–51.

14. Белозеров В.В., Топольский Н.Г., Смелков Г.И. Вероятностно-физический метод определения пожарной опасности радиоэлектронной аппаратуры // Научно-техническое обеспечение противопожарных и аварийно-спасательных работ: материалы XII Всероссийской науч.-практ. конф. – М.: ВНИИПО, 1993. – С. 23–27.

15. Воробьев В.Л. Термодинамические основы диагностики и надежности микроэлектронных устройств. – М.: Наука, 1989. – 160 с.

16. Иыуду К.А. Надежность, контроль и диагностика вычислительных машин и систем. – М.: Вышш.шк., 1989. – 216 с.

17. Количественное обоснование единого индекса вреда: Публикация № 45 Международной комиссии по радиологической защите: пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 88 с.

18. Летнев О.В., Тесля Э.П. Способ динамической идентификации различного рода объектов и система для его осуществления / Патент РФ № 2152076 от 27.06.2000.

19. Прус Ю.В. Исследование физических механизмов диссипации при деформировании квазихрупких материалов методом акустической эмиссии // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 1999. – № 1. – С. 24–27.

References

1. Avtomatizacija predotvrashhenija požarov pri obnaruzhenii tokov utechki v jelektrorobudovanii //Teterin I.M., Topol'skij N.G., Trefilov G.B., Nguen T.A., Kvicinija L.K., Chuhno V.I., Belozero V.V./monografija M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2011. 110 p.

2. Azarov A.D, Ajdarkin E.K., Badaljan L.H., Baranov P.P., Belozero V.V., Dolja V.K., Lyzhenkov V.N., Motin V.N., Novakovich A.A., Teslja Je.P. «BAKSAN»: avtomobil'-podavitel' dorozhno-transportnogo vreda // «Nauka i budushhee: idei, kotorye izmenjat mir»: mat-ly Mezhd.konf./15-19.04.2005, Moskva. M.: GGM im. V.I.Vernadskogo RAN (Fond «Nauka i budushhee»), 2005, pp. 10–15.

3. Belozero V.V. Metody, modeli i sredstva avtomatizacii upravlenija tehnosfernoj bezopasnost'ju: dis. na soisk. st. d-ra teh.nauk-Rostov n/D: JuFU, 2012. 422 p.

4. Belozero V.V. Jeksperimental'nye metody ocenki kachestva, nadezhnosti i bezopasnosti jelektropribovov /Jelektronnyj zhurnal «Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti» 2009. no. 5. 9 p. Rezhim dostupa: <http://ipb.mos.ru/ttb>.

5. Belozero V.V., Bosyj S.I., Bujlo S.I., Prus Ju.V., Udovichenko Ju.I. Diagnostika opasnosti materialov metodom barotermostrometrii, soprjazhennoj s akusticheskoj jemissij «Fundamental'nye issledovaniya». 2008. no. 2, pp. 116–120.

6. Belozero V.V., Bujlo S.I., Bushkova E.S., Motin V.N., Nedzel'skij D.A., Sidorenko V.Ja. Avtomatizirovannye termoakusticheskie kompleksy-analizatory «Promyshlennye ASU i kontrollery» 2003. no. 5, pp. 44–45.

7. Belozero V.V., Gavrilij V.M., Prus Ju.V. K voprosu o tehnosfernoj bezopasnosti //Tehnologii tehnosfernoj bezopasnosti: Internet-zhurnal. Vyp. 3 (31). 2010. 9 p. <http://ipb.mos.ru/ttb/2010-3/2010-3.html>

8. Belozero V.V., Gol'cov Ju.I., Shpak L.A., Jurkevich V.Je. Pozistornye datchiki temperatury dlja stenda termojelektroprogona izdelij jelektronno-vychislitel'noj tehniki /V.V. Belozero, Ju.I. // Izvestija RAN (ser.fiz.). 1993. T.37, no. 6. pp. 155–158.

9. Belozero V.V., Zaguskin S.L., Prus Ju.V., Samojlov L.K., Topol'skij N.G., Trufanov V.N. Klassifikacija ob#ektov povyshennoj opasnosti i verojatnostno-fizicheskie modeli ocenki ih ustojchivosti i bezopasnosti Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti 2001. no. 8. pp. 34–41.

10. Belozero V.V., Klimkin V.I., Gavrilij V.M., Ljubimov M.M. K voprosu o diagnostike «chelovecheskogo faktora» Global'naja bezopasnost' no. 1, 2012, pp. 120–125.

11. Belozero V.V., Olejnikov S.N. O prostranstvenno-vremennom statisticheskom analize požarov «Sovremennye problemy nauki i obrazovanija». 2013. no. 4; URL: www.science-education.ru/110-9805.

12. Belozero V.V., Sidorenko V.Ja. Pozharobezopasnye programmno-tehnicheskie komplekсы «Unikont» // Mezhd. forum informatizacii «Informacionnye kommunikacii, seti, sistemy i tehnologii»: mat-ly 6-j mezhdunar. konf. «Sistemy bezopasnosti» SB-97. M.: MIPB MVD RF (MAI), 1997. pp. 160–162.

13. Belozero V.V., Topol'skij N.G. Termodinamicheskij metod ocenki ob#ektov povyshennoj opasnosti i riska porazhenija imi noosfery // Informatizacija sistem bezopasnosti: materialy 2-j mezhdunar. konf. ISB-93. M.:VIPTSh MVD RF, 1993. pp. 45–51.

14. Belozero V.V., Topol'skij N.G., Smelkov G.I. Verojatnostno-fizicheskij metod opredelenija požarnoj opasnosti radioelektronnoj apparatury // Nauchno-tehnicheskoe obespechenie protivopozharnyh i avarijno-spasatel'nyh rabot: materialy III Vserossijskoj nauch.-prakt.konf. M.: VNIPO, 1993. pp. 23–27.

15. Vorob'ev V.L. Termodinamicheskie osnovy diagnostiki i nadezhnosti mikrojelektronnyh ustrojstv, M., Nauka, 1989. 160 p.

16. Iyudu K.A. Nadezhnost', kontrol' i diagnostika vychislitel'nyh mashin i sistem. M.: Vyssh.shk.,1989. 216 p.

17. Kolichestvennoe obosnovanie edinogo indeksa vreda: Publikacija no. 45 Mezhdunarodnoj komisii po radiologicheskoj zashhite / Per. s angl. M.: Jenergoatomizdat, 1989. 88 p.

18. Letnev O.V., Teslja Je.P. Sposob dinamicheskoj identifikacii razlichnogo roda ob#ektov i sistema dlja ego osushhestvlenija / Patent RF no. 2152076 ot 27.06.2000.

19. Prus Ju.V. Issledovanie fizicheskikh mehanizmov dissipacii pri deformirovanii kvazihrupkih materialov metodom akusticheskoj jemissii. Tehnicheskaja diagnostika i nerazrushajushhij kontrol'. 1999. no. 1, pp. 24–27.

Рецензенты:

Панченко Е.М., д.ф.-м.н., профессор, Генеральный директор Группы компаний «Кордон», член коллегии Министерства ИТ и С Ростовской области, г. Ростов-на-Дону;

Колесников А.А., д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой синергетики и процессов управления Таганрогского технологического института Южного федерального университета, г. Таганрог;

Кириянов Б.Ф., д.т.н., профессор кафедры прикладной математики и информатики, ФГБОУ ВПО «Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого», г. Великий Новгород.

Работа поступила в редакцию 29.11.2013.