

В.И. Фомин, кандидат технических наук, доцент,
Т.А. Буцынская, кандидат технических наук,
С.Ю. Журавлев, адъюнкт

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ НА АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ РОССИИ

Приведены результаты исследования состояния и характеристик функционирования систем пожарной автоматики на атомных электростанциях (АЭС) России. Проведено сравнение полученных данных с результатами исследований, полученными ранее для промышленных объектов, обслуживаемых государственной вневедомственной охраной.

Высокая потенциальная пожарная опасность атомных электростанций обусловлена применяемой технологией производства электроэнергии, а также наличием значительного объема горючих материалов в конструкциях зданий и сооружений, различном вспомогательном оборудовании, электронно-вычислительной и приборной технике [1].

Контроль и безопасность функционирования технологических процессов (ТП) и оборудования АЭС как правило обеспечивается автоматизированными системами управления (АСУТП), в состав которых входят подсистемы взрывопожарозащиты (ВПЗ). Повысить безопасность АЭС позволяет применение эффективных средств пожарной автоматики, которые обнаруживают и ликвидируют пожар на ранней стадии его развития. Вместе с тем, неустойчивая работа автоматических установок пожарной сигнализации (АУПС) и пожаротушения (АУПТ) дестабилизируют работу АСУТП, снижая в целом эффективность ВПЗ. Поэтому исследование и анализ причин неустойчивой работы пожарной автоматики являются важными и актуальными.

Государственным концерном "Росэнергоатом" РФ при участии специалистов Академии ГПС МЧС России в 2006 г. проводились

Одним из характерных проявлений неустойчивого функционирования АУПС и АУПТ являются ложные срабатывания. Анализ представленных отчетных материалов показал, что для различных АЭС имеет место значительный разброс как суммарного количества ложных срабатываний за весь анализируемый период, так и суммарного количества ложных срабатываний по годам. Возможно, для этого имеются причины неслучайного характера (в том числе субъективный подход к отчетности). В частности, данные по количеству ложных срабатываний систем АУПС на некоторых

АЭС нельзя считать однородными, так как в разные годы подсчет их количества производился по-разному. В связи с этим, статистические оценки имеют значительную дисперсию и могут быть смещенными.

На рис. 1 представлена динамика ложных срабатываний систем АУПС и АУПТ по годам в период с 2000 г. по 2005 г. Получены следующие значения оценок математического ожидания количества ложных срабатываний и доверительных интервалов для них (в предположении, что случайная величина N имеет нормальное распределение) для доверительной вероятности 0,95:

$$\bar{N}_{\text{пс}} = 52 \pm 13 \text{ ед.};$$

$$\bar{N}_{\text{пт}} = 38 \pm 14 \text{ ед.};$$

$$\bar{N}_{\text{пт+пс}} = 90 \pm 20 \text{ ед.}$$

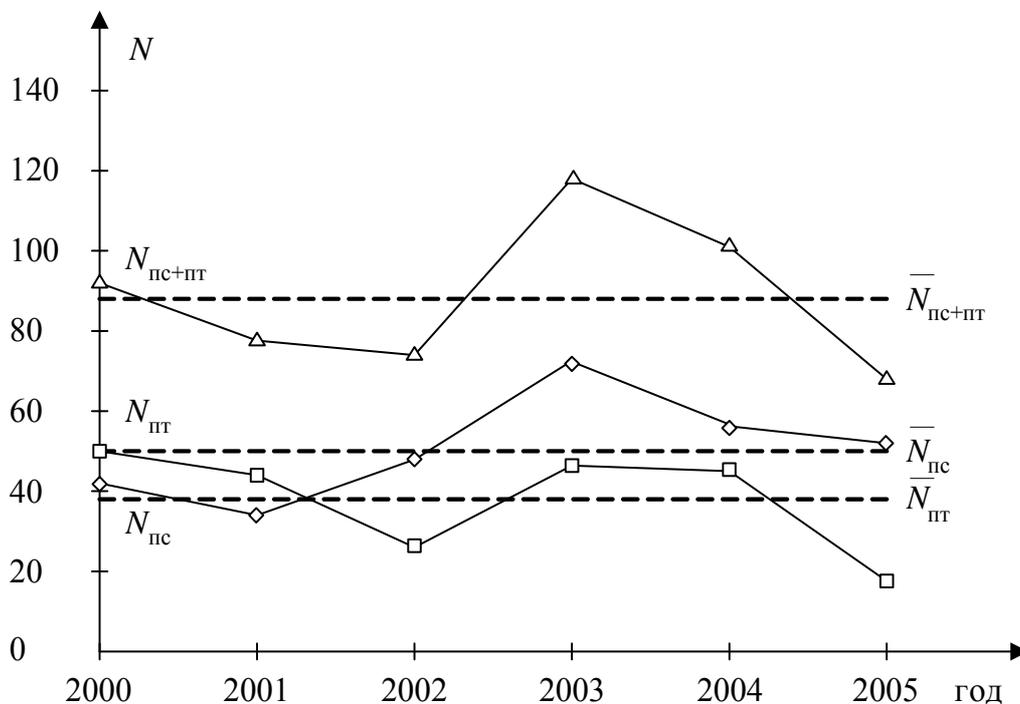


Рис. 1. Динамика ложных срабатываний АУПС и АУПТ в период 2000 -2005 г.:

$N_{\text{пс}}$, $\bar{N}_{\text{пс}}$ - количество ложных срабатываний пожарной сигнализации по годам и соответственно среднее количество ложных срабатываний за весь период;

$N_{\text{пт}}$, $\bar{N}_{\text{пт}}$ - количество ложных срабатываний систем пожаротушения по годам и соответственно среднее количество ложных срабатываний за весь период;

$N_{\text{пс+пт}}$, $\bar{N}_{\text{пт+пс}}$ - количество ложных срабатываний систем пожаротушения и пожарной сигнализации по годам и соответственно среднее количество ложных срабатываний за весь период.

Из рис. 1 видно, что тенденция к росту N за период исследования отсутствует. Вместе с тем, следует отметить значительное количество ложных срабатываний систем пожаротушения.

На рис. 2 представлена диаграмма соотношения общего количества ложных срабатываний систем пожаротушения и сигнализации за исследуемый период. На рис. 3 представлена диаграмма соотношения ложных срабатываний АУПТ с пуском и без пуска тушащего вещества.

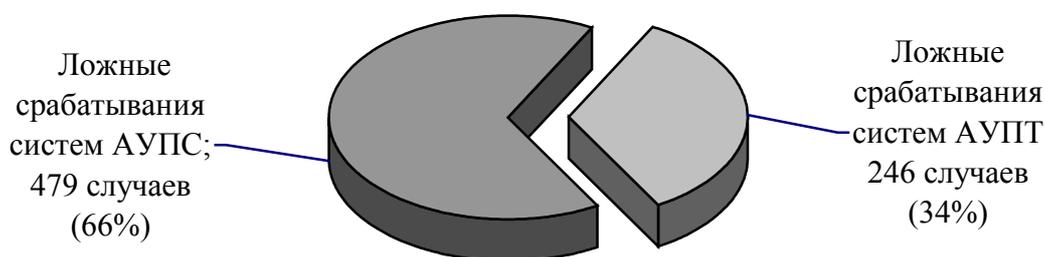


Рис. 2. Диаграмма соотношения ложных срабатываний автоматических установок пожаротушения и сигнализации

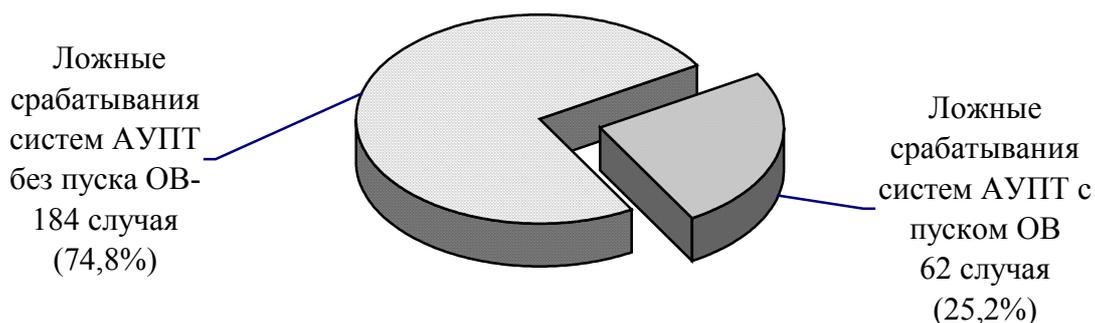


Рис. 3. Диаграмма соотношения ложных срабатываний систем пожаротушения с пуском и без пуска тушащего вещества

Из диаграмм следует, что относительное количество ложных срабатываний систем пожаротушения с пуском тушащего вещества составляет около 8% от общего количества ложных срабатываний пожарной автоматики.

Количественные результаты исследования причин ложных срабатываний автоматических АУПС и АУПТ АЭС по различным причинам с 01. 2000 г. по 05. 2006 г. приведены на рис.4. Причины объединены в группы, учитывающие характерные факторы, влияющие на устойчивость функционирования технических средств пожарной сигнализации и пожаротушения.

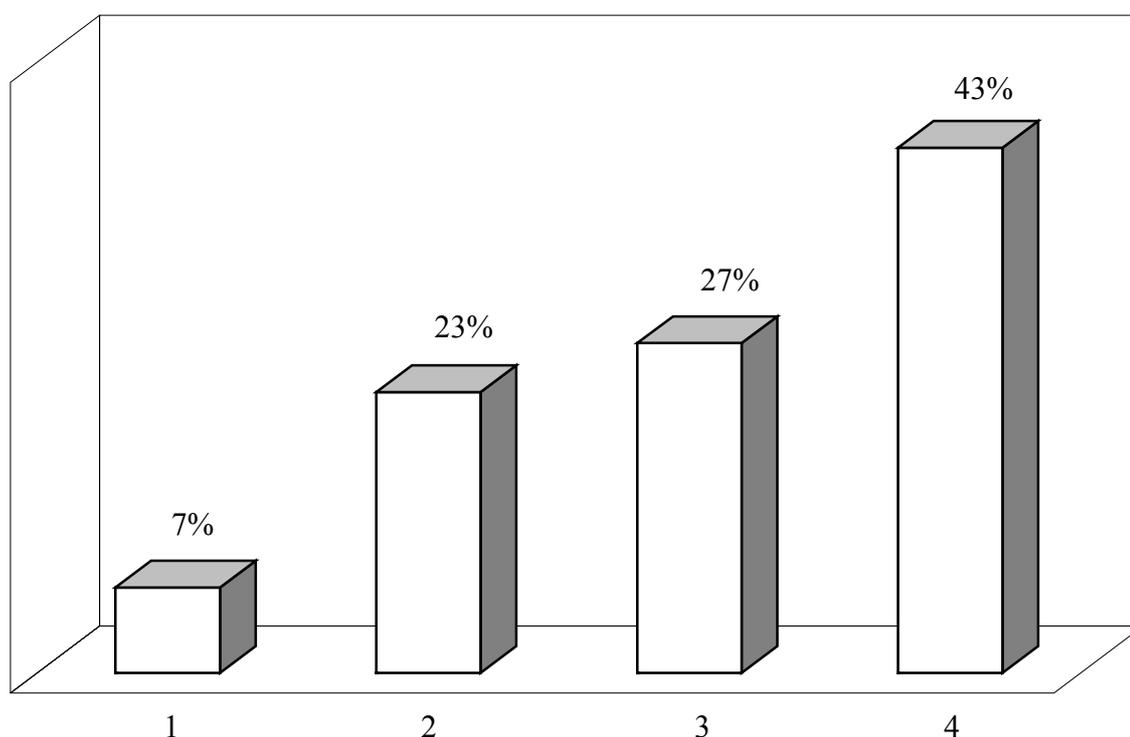


Рис.4. Причины ложных срабатываний систем АУПС и АУПТ за период 2000 – 2006 гг.:

- | | |
|---|---|
| - человеческий фактор:
ошибки персонала – 4 %;
повреждение изоляции – 3 % | - неблагоприятное воздействие
внешней среды:
некачественные контакты электрических соединений и релейных выходов – 5 %;
воздействие влажности – 22 % |
| - помехи:
посторонние предметы – 4 %;
потоки воздуха (сквозняк) – 4 %;
электромагнитные наводки – < 1 %;
превышение температурного порога – 2 %;
плохое качество заземления, КЗ (наводки по земляной шине) – 1 %;
оседание и движение пыли – 12 % | -отказы технических средств:
пожарные извещатели - 37 %;
приёмно-контрольные приборы – 5 %;
блоки питания – 1 % |

Сопоставляя приведенные данные с результатами исследований, полученных ранее [2] для промышленных объектов, обслуживаемых государственной вневедомственной охраной МВД России, можно отметить следующее:

1. Относительная доля ложных срабатываний на АЭС по причинам, связанным с "человеческим фактором" невелика (7%). В системах ОПС на объектах вневедомственной охраны данный фактор превалирует, общая доля ложных срабатываний по указанным причинам составляет 72 %, что очевидно указывает на недостатки в организации эксплуатации таких систем.

2. Доля ложных срабатываний из-за отказов технических средств на АЭС составляет 43% от общего числа, что значительно больше, чем на обычных объектах (6%). Это, по-видимому, свидетельствует об относительно большей изношенности парка технических средств.

3. Для объектов АЭС имеет место значительно большее влияние климатических факторов, в частности, влажности, что указывает на специфику условий эксплуатации и необходимость ее учета при модернизации систем пожарной автоматики.

4. Если для общепромышленных объектов характерно существенное влияние нестабильности напряжения сетевого питания, а также качество протяженных телефонных линий связи, для систем пожарной автоматики АЭС заметно влияние запыленности. Вместе с тем на АЭС присутствуют и факторы, отмеченные для обычных объектов: электромагнитные наводки, электрические помехи, насекомые и т.п.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для разработки предложений по модернизации систем противопожарной защиты АЭС.

Литература

1. Землянухин М.В. Задачи совершенствования систем пожарной сигнализации объектов атомной энергетики // Матер. XIII междунар. конф. "Системы безопасности-СБ-2004". – М.: МИПБ МВД России, 2004.

2. Буцынская Т.А. Анализ причин неустойчивой работы пожарной и охранно-пожарной сигнализации на промышленных объектах. // Вестник Академии Государственной противопожарной службы, №5. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. – С.102-108.