

## ЭРГОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА БЩУ ЭНЕРГОБЛОКА 3 ЛЕНИНГРАДСКОЙ АЭС

**А.Н. Анохин**

*ИАТЭ НИЯУ «МИФИ», г. Обнинск*

**В.М. Слонимский, Б.Н. Пойш**

*Ленинградская АЭС, г. Сосновый Бор*

Энергоблок 3 Ленинградской АЭС типа РБМК-1000 введен в строй в конце 1979 г. Блочный щит управления (БЩУ) энергоблока имеет традиционную для РБМК конструкцию, включающую в себя: 1) информационные панели с картограммами технологических каналов и органов СУЗ, люминесцентными «разорванными» мнемосхемами, показывающими приборами и сигнализацией; 2) три пульта управления, охватывающие зону ответственности ВИУР, ВИУБ и ВИУТ, соответственно; 3) рабочие места операторов, НСБ и НСС, оснащенные средствами связи и мониторами; 4) различные функциональные зоны.

В период с середины 2007 до середины 2008 гг. на энергоблоке был проведен капитальный ремонт, в результате которого был продлен срок его эксплуатации. В рамках ремонта были полностью заменены панели и пульта управления реактором – новые панели выполнены с помощью видеопроекторных кубов, на которых отображается формируемое компьютером изображение о состоянии технологических каналов реактора и органов СУЗ. Люминесцентные мнемосхемы из-за выгорания люминофора были заменены на более современные светодиодные. Система централизованного технологического контроля СКАЛА была также заменена более современной системой СКАЛА-МИКРО, что позволило увеличить количество мониторов и содержание информации, предоставляемой операторам. Кроме того, была произведена замена и врезка ряда приборов и органов управления.

Для оценки качества существующего человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) в 2009 г. был проведен эргономический анализ БЩУ-3. Анализ включал в себя: 1) обзор учетных событий, происшедших на АЭС с РБМК за последние пять лет и связанных с недостатками эргономики; 2) опрос операторов данного энергоблока; 3) анализ информационной модели операторов; 4) поэлементный анализ пультов и панелей; 5) выявление критических элементов человеко-машинного интерфейса (ЧМИ), способных при ошибочном воздействии или восприятии привести к остановке энергоблока; 6) формулирование рекомендаций по усовершенствованию БЩУ.

В качестве основного положительного момента в ходе анализа было отмечено общее повышение качества информационного обеспечения работы персонала БЩУ и улучшение эргономических свойств БЩУ за счет применения современных средств организации ЧМИ. В то же время, в ходе анализа были сформулированы следующие недостатки и рекомендации:

в части общего информационного обеспечения операторов – ряд остановок энергоблоков РБМК обусловлен тем, что операторы «теряли из виду» энергетические и материальные балансы, для представления которых рекомендуется использовать экран коллективного пользования с обобщенной схемой блока (такое решение реализовано и успешно эксплуатируется на БЩУ Курской АЭС);

в части сигнализации – существующая компоновка сигнализации может быть улучшена за счет большей упорядоченности, необходимо выделение первопричин сформировавшихся режимов, регулирование яркости и равномерности засветки табло, улучшение читабельности надписей;

в части средств отображения информации – необходима замена устаревших самописцев, унификация и корректировка шкал некоторых приборов, регулирование новых узкопрофильных приборов со светодиодной линейкой, а также устранение задержки сигналов;

в части органов управления – необходима унификация использования различных форм маховиков ключей, удаление неиспользуемых ключей и кнопок, перекомпоновка органов управления некоторыми функциональными группами оборудования, такими как корректоры уставок автоматических регуляторов реактора, питательные узлы, деаэраторы и др.;

в части маркировки – необходима более четкая унификация использования стилей маркировки (шрифтов, контрастов, размеров и др.), расположения маркировочных табличек относительно объекта или группы маркируемых объектов, унификация содержания надписей, сокращений и обозначений, включая идентификацию арматуры.

Кроме того, были проанализированы используемые способы кодирования – цветное кодирование, кодирование направлением перемещения, размером, формой.

В докладе иллюстрируются примеры удачных и неудачных эргономических решений, показываются рекомендации по улучшению в сравнении с существующим ЧМИ, обсуждаются выявленные эргономические проблемы, характерные для многих БЩУ «доцифровой» эры, а также проблемы, появляющиеся с введением новых современных средств ЧМИ.