



10. Диагностика состояния кабелей на российских АЭС и управление их старением

А.И. Кононенко, А.Г. Циканин,

Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт приборов»,
г. Лыткарино, Московской обл.

Разработана и внедряется методология управления старением кабелей на российских атомных станциях, ключевым элементом которой являются методы неразрушающей диагностики состояния контрольных и силовых кабелей. Методология предполагает последовательное решение следующих задач: идентификация кабелей на энергоблоке; проверка соответствия выполняемых ими функций по проекту; определение объема кабелей, важных для безопасности; определение условий их эксплуатации, включая возможное воздействие проектных аварий, консервативная оценка состояния кабелей; выбор представительных кабелей для диагностики, проведение диагностических работ; определение фактического состояния; прогнозирование остаточного срока службы, выдача заключения и рекомендаций по дальнейшей эксплуатации. Разработаны неразрушающие методы диагностики, которые позволяют определить техническое состояние всех применяемых на АЭС типов контрольных и силовых кабелей без разрушения кабельных трасс. Диагностика состояния контрольных кабелей основана на анализе изменения структуры и состава микрообразцов изоляции весом несколько миллиграммов, локальном механическом индентировании оболочки и изоляции кабеля. Для силовых кабелей эффективным методом неразрушающей диагностики показал себя метод возвратного напряжения, основанный на регистрации тока, возникающего из-за деполаризации зарядовых состояний на дефектах в объеме изоляции кабеля. Полученные данные о механизмах терморadiационного старения изоляционных материалов позволили осуществить долговременное прогнозирование состояния контрольных кабелей. Результаты диагностики состояния кабелей показали, что значительное старение кабелей возможно только в локальных местах кабельных линий, где реализуются тяжелые условия эксплуатации (повышенная температура, радиация, влажность, механические нагрузки и т.д.). Для поддержания состояния кабелей в приемлемых границах в этих местах организуется мониторинг состояния кабелей и условий их эксплуатации. Испытания кабелей с целью определения их срока службы с учетом возможного воздействия на них деградиационных факторов проектной аварии с утечкой теплоносителя показали относительно низкую устойчивость кабелей с изоляцией из пластифицированного поливинилхлорида к воздействию паровоздушной среды.

10. Condition monitoring of cables in Russian NPPs and management of their ageing

A.I. Kononenko, A.G. Tsikanin,

Federal State Unitary Enterprise «Research Institute of Scientific Instruments» (FSUE RISI),
Lytkarino, Moscow region

The methodology of management of ageing of cables on the Russian nuclear power plants is designed and implanted, a key member of which are the methods of non-destructive diagnostics of a of control and power cables' condition. The methodology presumes the sequential solution of the following problems: identification of cables on a generating set; check of their conformity to project functions; scoping of cables, relevant for safety, assessment of their operating conditions, including possible effect of design emergencies; a conservative estimation of cables' condition, selection of representative cables for diagnostics, their diagnostics, defining an actual condition, prediction of residual service life, presenting conclusions and guidelines on further operation. The non-destructive methods of diagnostics are designed, allowing to determine the condition of control and power cables used on the NPP without disruption of cable lines. The monitoring of cables' condition is based on the analysis of modified structure and composition of microsamples pieces of insulation weighing several milligrams, and a local mechanical indentation of a jacket and insulation of a cable. An effective method of non-destructive diagnostics for power cables, as shown in the research is that of the return voltage, it is founded on registering a current arising because of depolarization of charge conditions on defects in bulk of insulation of a cable. Thus obtained data about mechanisms of the thermoradiation ageing of insulation materials provided for a long-time prediction of the control cables' condition. The results of cables' condition diagnostics have shown, that a considerable ageing of cables is possible only in local places of cable lines, where the hard operating conditions (heightened temperature, radiation, humidity, mechanical loads etc) are taking place. For maintaining the cables' condition in allowed limits, the monitoring of a condition of cables and conditions of their operation is organized in these places. The cables' tests with the purpose of defining their service life, taking into account a possible effect of degradation factors of design emergency with leakage of heat carrier have shown relatively low stability of cables with from polyvinylchloride insulation to effect of steam-air medium.