



**Экспертиза КЯР США установки по
производству смешанного оксидного
(МОКС) топлива**

**Электрические системы
Совещание с Госатомнадзором РФ
Июль-август 2003 г.**

**Фред Берроуз
Комиссия ядерного регулирования США**



**NRC Review of the Mixed Oxide Fuel
Fabrication Facility
Electrical Systems**

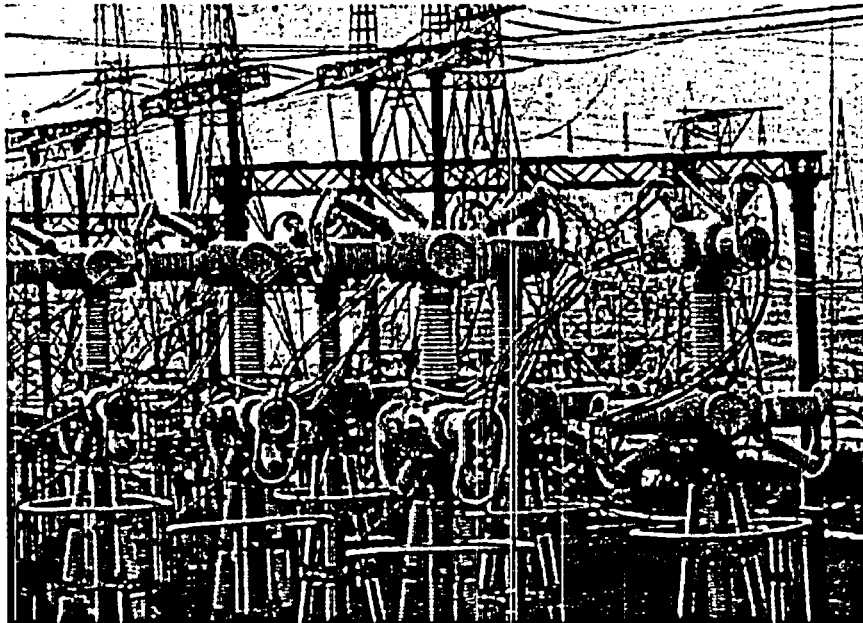
**Meeting with RF Gosatomnadzor
July-August 2003**

**Fred Burrows
U.S. Nuclear Regulatory Commission**

A/2



Электрические системы

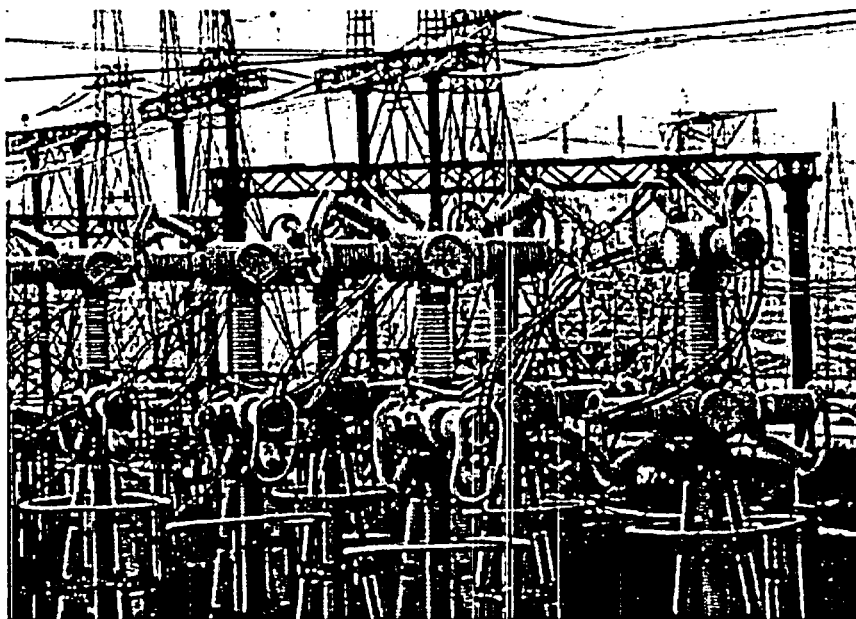


July 28 – August 1, 2003

E-3



Electrical Systems



July 28 – August 1, 2003

E-4



Электрические системы Описание

- Введение
- Нормативные документы КЯР
- Типовая программа проведения экспертизы
- Стандарты и нормативные руководства
- Экспертиза КЯР
- Отчет по оценке безопасности
- Извлеченные уроки
- Тематика будущих экспертиз

July 28 – August 1, 2003

E-5



Electrical Systems Topics to be Covered

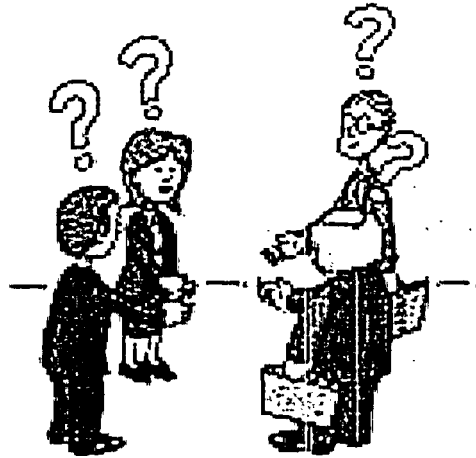
- Introduction
- NRC Regulations
- Standard Review Plan
- Standards and Regulatory Guidance
- NRC Review
- Safety Evaluation Report
- Lessons Learned
- Future Review Topics

July 28 – August 1, 2003

E-6



Представления



July 28 – August 1, 2003

E-7



Introductions



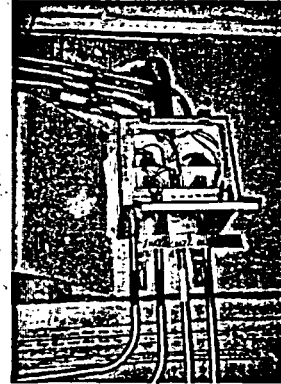
July 28 – August 1, 2003

E-8



Введение в электрические системы

- Электрические системы, предназначенные для систем безопасности, должны проектироваться с учетом следующего:
 - Анализа единичного отказа
 - Отказоустойчивости
 - Избыточности
 - Независимости/разделения
 - Наличия резервных источников питания
 - Возможности проведения испытаний
 - Способности работать в тяжелых условиях окружающей среды
 - Сейсмичности
 - Положений обеспечения безопасности



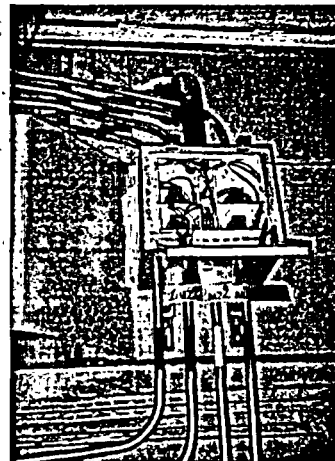
July 28 – August 1, 2003

E-9



Introduction to Electrical Systems

- Electrical systems for safety system applications should be designed with:
 - Single failure proof
 - Fail-safe
 - Redundancy
 - Independence/separation
 - Standby power supplies
 - Testability
 - Withstand environmental conditions
 - Seismic considerations
 - Quality assurance provisions



July 28 – August 1, 2003

E-10



Нормативные документы КЯР, относящиеся к электрическим системам применительно к МОКС- топливу

- **10 CFR Part 70 – Внутреннее лицензирование специальных ядерных материалов**
 - 10 CFR Часть 70.22 – Содержание заявок
 - 10 CFR Часть 70.23 – Требования для утверждения заявок
 - 10 CFR Часть 70.61(e) – Эксплуатационные требования к средствам или системам безопасности
 - 10 CFR Часть 70.62 – Программа безопасности и углубленная оценка безопасности (УОБ)
 - 10 CFR Часть 70.64 – Требования к новым установкам или новым технологическим процессам в существующих установках

July 28 – August 1, 2003

E-11



NRC Regulations Pertaining to MOX Electrical Systems

- **10 CFR Part 70 – Domestic Licensing of Special Nuclear Material**
 - 10 CFR Part 70.22 - Content of applications
 - 10 CFR Part 70.23 - Requirements for approval of applications
 - 10 CFR Part 70.61(e) - Performance requirements for a safety control or system
 - 10 CFR Part 70.62 - Safety program and integrated safety analysis
 - 10 CFR Part 70.64 - Requirements for new facilities or new processes at existing facilities

July 28 – August 1, 2003

E-12



10 CFR Часть 70.23(b)

- **Строительство будет утверждено, если КЯР вынесет определение, что:**
 - **Основы проектирования основных сооружений, систем и компонентов, а также Программа обеспечения качества (ПОК) дают приемлемую уверенность в защите от воздействия природных явлений и последствий возможных аварий**

July 28 – August 1, 2003

E-13



10 CFR Part 70.23(b)

- **Construction will be approved if NRC determines that:**
 - **The design bases of the principal structures, systems, and components (PSSCs) and the quality assurance program provide reasonable assurance of protection against natural phenomena and the consequences of potential accidents**

July 28 – August 1, 2003

E-14



10 CFR 70.61(e)

- **Требования к рабочим характеристикам средств или систем безопасности**
 - Техническое или административное средство или система управления, необходимые для соответствия требованиям к рабочим характеристикам, должны быть отнесены к элементам, важным для безопасности (ЭВДБ)
 - Программа обеспечения безопасности должна обеспечивать наличие работоспособных и надежных ЭВДБ, способных в случае необходимости выполнять свои функции

July 28 – August 1, 2003

E-15



10 CFR 70.61(e)

- **Performance requirements for safety control or system**
 - Engineered or administrative control or control system necessary to meet the performance requirements shall be designated as an item relied on for safety (IROFS)
 - The safety program shall ensure that each IROFS will be available and reliable to perform its intended function when needed

July 28 – August 1, 2003

E-16



10 CFR 70.62

- **Программа безопасности и углубленная оценка безопасности (УОБ)**
 - **Программа безопасности**
 - **Обработка информации по безопасности**
 - **Углубленная оценка безопасности**
 - **Меры управления**

July 28 – August 1, 2003

E-17



10 CFR 70.62

- **Safety program and integrated safety analysis**
 - **Safety program**
 - **Process safety information**
 - **Integrated safety analysis**
 - **Management measures**

July 28 – August 1, 2003

E-18



10 CFR 70.64

- **Основные критерии проектирования**
 - Стандарты качества и документация; риски, связанные с природными явлениями; пожарная безопасность; воздействие на окружающую среду и динамические воздействия; химическая безопасность; противоаварийные возможности; инспектирование, испытания, техническое обслуживание и ремонт; системы общего пользования; управление ядерной безопасностью; КИП и автоматика
- **Проект установки и систем должен быть основан на правилах глубоко эшелонированной защиты (защиты в глубину)**
 - Предпочтительность технических средств управления по сравнению с административными
 - Уменьшение проблем для элементов, важных для безопасности (ЭВДБ)

July 28 – August 1, 2003

E-19



10 CFR 70.64

- **Baseline Design Criteria**
 - Quality standards and records; Natural phenomena hazards; Fire protection; Environmental and dynamic effects; Chemical protection; Emergency capability; Inspection, testing, and maintenance; Utility services; Criticality control; Instrumentation and controls
- **Facility and system design must be based on defense-in-depth practices**
 - Preference for engineered controls over administrative controls
 - Reduce challenges to IROFS

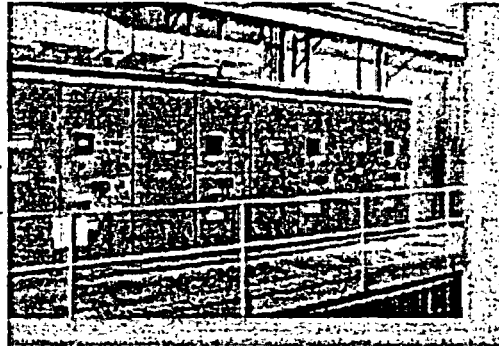
July 28 – August 1, 2003

E-20



Основные критерии проектирования для электрических систем

- 10 CFR 70.64(a)(7) – Проект должен обеспечивать постоянную эксплуатацию основных систем общего пользования
- 10 CFR 70.64(a)(2) - Проект должен обеспечивать требуемую защиту от природных явлений
- 10 CFR 70.64(a)(4) – Проект должен обеспечивать требуемую защиту от условий окружающей среды и динамических воздействий



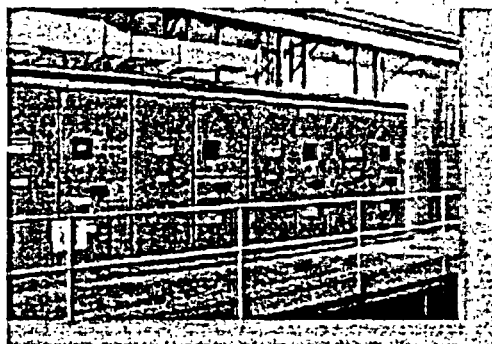
July 28 – August 1, 2003

E-21



Baseline Design Criteria – Electrical Systems

- 10 CFR 70.64(a)(7) - The design must provide for continued operation of essential utility services
- 10 CFR 70.64(a)(2) - The design must provide for adequate protection against natural phenomena
- 10 CFR 70.64(a)(4) – The design must provide for adequate protection from environmental conditions and dynamic effects



July 28 – August 1, 2003

E-22



Назначение типовой программы проведения экспертизы (ТППЭ) КЯР

- **Руководство для экспертизы и оценки**
 - **Утверждение строительства**
 - **Получение лицензии на эксплуатацию**
 - **Поправки к лицензии**
 - **Продление лицензии**
- **Обеспечение качества и однородности**
- **Улучшение взаимодействия и понимания процесса проведения экспертизы и регулирования**
- **Руководство для заявителей и обладателей лицензий**

July 28 – August 1, 2003

E-23



Purposes of NRC Standard Review Plans

- **Provides guidance for review and evaluation**
 - **Construction approval**
 - **Operating license**
 - **License amendments**
 - **License renewal**
- **Ensures quality and uniformity**
- **Improves communication and understanding of review and regulatory process**
- **Provides guidance for applicants and licensees**

July 28 – August 1, 2003

E-24



ТППЭ заявки на установку по производству МОКС-топлива: NUREG-1718

- **Окончательная ТППЭ – август 2000 г.**
 - Нормативное руководство и промышленные нормалы для атомных станций включены только в качестве ссылок (не требований)
 - Проектное рассмотрение наличия на площадке избыточных, независимых источников питания, отвечающее критерию единичного отказа

July 28 – August 1, 2003

E-25



Standard Review Plan (SRP) for the Review of a MOX Fuel Fabrication Facility: NUREG-1718

- **Final SRP – August 2000**
 - Regulatory guidance and industry standards for nuclear power plants included only as references - not requirements
 - Design consideration for redundant and independent onsite power sources meeting single failure

July 28 – August 1, 2003

E-26



NUREG-1718, Глава 11, Системы станции

- Раздел 11.1 – Цель экспертизы
- Раздел 11.2 – Участники проведения экспертизы
- Раздел 11.3 – Области проведения экспертизы
- Раздел 11.4 – Критерии приемки
 - Раздел 11.4.1 – Нормативные требования
 - Раздел 11.4.2 – Электрические системы
- Раздел 11.5 – Инструкции по проведению экспертизы
 - Раздел 11.5.1 – Приемочная экспертиза
 - Раздел 11.5.2 – Оценка безопасности
- Раздел 11.6 – Результаты оценки
- Раздел 11.7 – Литература

July 28 – August 1, 2003

E-27



NUREG-1718 Chapter 11 Plant Systems

- Section 11.1 – Purpose of Review
- Section 11.2 – Responsibility of Review
- Section 11.3 – Areas of Review
- Section 11.4 – Acceptance Criteria
 - Section 11.4.1 – Regulatory Requirements
 - Section 11.4.2 – Electrical Systems
- Section 11.5 – Review Procedures
 - Section 11.5.1 – Acceptance Review
 - Section 11.5.2 – Safety Evaluation
- Section 11.6 – Evaluation Findings
- Section 11.7 – References

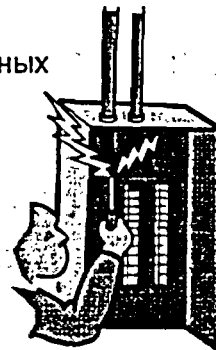
July 28 – August 1, 2003

E-28



Раздел 11.1 – Цель экспертизы

- Убедиться в том, что в случае необходимости системы станции выполняют свои функции безопасности
 - Относится к системам, определенным в качестве элементов, важных для безопасности (ЭВДБ)
 - » В соответствии с 10 CFR, Часть 70
 - » Осуществляется путем анализа рисков и аварийных ситуаций при проведении УОБ



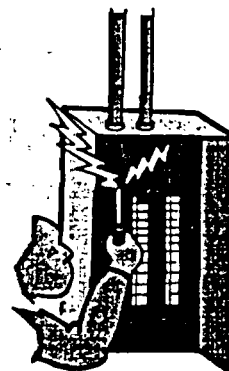
July 28 – August 1, 2003

E-29



Section 11.1 – Purpose of Review

- Determine that plant systems will perform intended safety functions when needed
 - Applies to systems identified as IROFS
 - » Pursuant to 10 CFR 70
 - » Encompassed by the hazard and accident analyses of the integrated safety analysis (ISA)



July 28 – August 1, 2003

E-30



Раздел 11.2 – Участники проведения экспертизы

- **Основная роль: Инженеры по конкретным специальностям**
- **Вторичная роль: Химики-технологи, специалист по защите от ионизирующих излучений, специалист по пожарной безопасности, инженер по человеческому фактору**
- **Вспомогательная роль: Основные эксперты других разделов ТППЭ**

July 28 – August 1, 2003

E-31



Section 11.2 – Responsibility of Review

- **Primary: Discipline-specific engineers**
- **Secondary: Chemical Process Engineers, Health Physicist, Fire Protection Specialist, Human Factors Engineer**
- **Supporting: Primary reviewers of other SRP sections**

July 28 – August 1, 2003

E-32



Раздел 11.3 – Области проведения экспертизы

- **Экспертиза должна фокусироваться на:**
 - **Компоновке и проектах систем станции**
 - **Проектных усовершенствованиях**
- **В документации на выдачу разрешения на строительство должно быть рассмотрено следующее:**
 - **Функция безопасности**
 - **Описание систем**
 - **Анализ безопасности**

July 28 – August 1, 2003

E-33



Section 11.3 – Areas of Review

- **Review should focus on:**
 - **Layout and design of plant systems**
 - **Design modifications**
- **Documentation for construction approval should address:**
 - **Safety Function**
 - **System Description**
 - **Safety Analysis**

July 28 – August 1, 2003

E-34



Раздел 11.4.1 – Нормативные требования

- **10 CFR Части 70.22 и 70.23**
 - Описание оборудования, установок и инструкций по охране здоровья и сведению к минимуму рисков для жизни и имущества
 - Наличие требуемого оборудования, установок и инструкций
- **10 CFR Часть 70.61(e)**
 - Все технические и административные средства или системы управления, необходимые для соблюдения эксплуатационных требований, должны быть определены как элементы, важные для безопасности (ЭВДБ)
 - Программа безопасности, обеспечивающая наличие и способность всех ЭВДБ надежно выполнять свои проектные функции в случае необходимости

July 28 – August 1, 2003

E-35



Section 11.4.1 – Regulatory Requirements

- **10 CFR 70.22 and 70.23**
 - Description of equipment, facilities, and procedures to protect health and minimize danger to life and property
 - Adequate equipment, facilities, and procedures
- **10 CFR 70.61(e)**
 - Each engineered or administrative control or control system needed to meet performance requirements designated as an IROFS
 - Safety program ensures each IROFS will be available and reliable to perform intended function when needed

July 28 – August 1, 2003

E-36



Раздел 11.4.1 – Нормативные требования (продолжение)

- **10 CFR Часть 70.62**
 - Организация и ведение программы безопасности
 - Проведение УОБ
- **10 CFR Часть 70.64**
 - Основные критерии проектирования (ОКП) и правила защиты в глубину применительно к новым установкам или новым технологическим процессам на существующих установках

July 28 – August 1, 2003

E-37



Section 11.4.1 – Regulatory Requirements (Continued)

- **10 CFR 70.62**
 - Establish and maintain safety program
 - Perform an ISA
- **10 CFR 70.64**
 - Baseline design criteria (BDC) and defense-in-depth practices to new facilities or new processes at existing facilities

July 28 – August 1, 2003

E-38



Раздел 11.4.2 – Критерии приемки для электрических систем

- Электрические системы должны находиться в работоспособном состоянии и надежно выполнять, в случае необходимости, предписанные им проектные функции безопасности
- Проектное рассмотрение для электрических систем включает наличие двух физически независимых систем внешнего энергоснабжения при наличии на площадке избыточных, независимых источников питания постоянного и переменного тока, спроектированных с соблюдением следующего:

July 28 – August 1, 2003

E-39



Section 11.4.2 – Electrical Systems Acceptance Criteria

- Electrical systems should be available and reliable to perform intended safety functions when needed
- Design considerations for electrical systems include two physically independent offsite power systems with redundant and independent onsite AC and DC power sources designed with the following:

July 28 – August 1, 2003

E-40



Раздел 11.4.2 – Критерии приемки для электрических систем (продолжение)

- Положений, касающихся периодических испытаний компонентов
- Электрического и физического разделения с целью обеспечения независимости
- Отсутствия уязвимости по отношению к единичному отказу
- Обеспечения достаточных возможностей и мощностей
- Надлежащего управления с помощью защитных реле и выключателей
- Контроля состояния характеристик систем и компонентов
- Способности системы функционировать в тяжелых природных условиях

July 28 – August 1, 2003

E-41



Section 11.4.2 – Electrical Systems Acceptance Criteria (continued)

- Provisions so components can be tested periodically
- Electrical and physical separation to ensure independence is maintained
- No single failure vulnerability
- Sufficient capacity and capability
- Adequate protective relaying and breaker control
- Status monitoring of the behavior of the systems and components
- System capability to function when subject to severe natural phenomena

July 28 – August 1, 2003

E-42



Раздел 11.5.1 – Приемочная экспертиза

- **Определение правильности рассмотрения заявителем позиций в разделе “Области проведения экспертизы”**
- **В материале, представляемом на экспертизу с целью получения разрешения на строительство, должно содержаться следующее:**
 - **Обязательство относительно того, что станционные системы удовлетворяют критериям приемки**
 - **Рассмотрение компоновки и конструкции станционных систем и компонентов и прочей соответствующей информации**

July 28 – August 1, 2003

E-43



Section 11.5.1 – Acceptance Review

- **Determine if application adequately addresses items in “Areas of Review” section**
- **Material submitted for construction approval should:**
 - **Contain a commitment to provide plant systems that satisfy acceptance criteria**
 - **Address the layout and design of the plant systems, components, and related information**

July 28 – August 1, 2003

E-44



Раздел 11.5.1 – Приемочная экспертиза (продолжение)

- В материале, представляемом для выдачи лицензии на владение специальными ядерными материалами и их использование, должно содержаться следующее:
 - Рассмотрение позиций, описанных в разделе “Области проведения экспертизы”
 - Обновленная информация, представленная на утверждение строительства, включая:
 - » Усовершенствование проекта
 - » Другие особенности систем, которые не были должным образом описаны на стадии экспертизы утверждения строительства

July 28 – August 1, 2003

E-45



Section 11.5.1 – Acceptance Review (continued)

- Material submitted for License to Possess and Use Special Nuclear Materials should:
 - Address items described in “Areas of Review”
 - Updated information submitted in construction approval to encompass:
 - » Design modifications
 - » Other system features not adequately described during construction approval review

July 28 – August 1, 2003

E-46



Раздел 11.5.1 – Экспертиза приемки (продолжение)

- В случае успешного прохождения приемочной экспертизы выполняется оценка безопасности
- В случае, если приемочная экспертиза выявила значительные недостатки, от заявителя требуется предоставление дополнительной информации
- Вторичные эксперты должны подтвердить, что представленные системы станции соответствуют описаниям, приведенным в других разделах заявки

July 28 – August 1, 2003

E-47



Section 11.5.1 – Acceptance Review (continued)

- If acceptance review is satisfactory, safety evaluation is performed
- If acceptance review identifies significant deficiencies, additional information is required
- Secondary reviewers confirm plant systems are consistent with descriptions in other sections of the application

July 28 – August 1, 2003

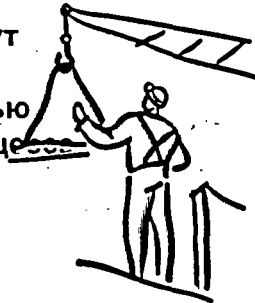
E-48



Раздел 11.5.2 – Оценка безопасности

• Утверждение строительства

- Экспертиза с целью проверки соответствия характеристик стационарных систем критериям приемки или превышения этих критериев
- Сосредоточена на рассмотрении компоновки и конструкции стационарных систем и компонентов, а также соответствующей информации
- Проводящие экспертизу специалисты могут выразить желание встретиться с представителями проектной группы с целью лучшего понимания технологического процесса его потенциальных рисков и концепций безопасности



July 28 – August 1, 2003

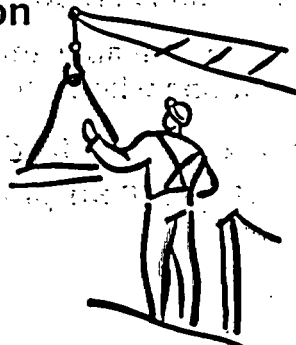
E-49



Section 11.5.2 – Safety Evaluation

• Construction Approval

- Verify commitment to provide plant systems that meet or exceed acceptance criteria
- Focus on the design of plant systems, components, and related information
- For planned facility, reviewers may meet with design team to gain better understanding of the process, its potential hazards, and safety approaches



July 28 – August 1, 2003

E-50



Раздел 11.5.2 – Оценка безопасности (продолжение)

- **Лицензия на владение специальными ядерными материалами и их использование**
 - **Должны иметься проекты и инструкции по эксплуатации станционных систем,**
 - » Обеспечение приемлемой гарантии того, что системы станции удовлетворяют критериям приемки
 - » Системы должны находиться в работоспособном состоянии и надежно выполнять, в случае необходимости, предписанные им проектные функции безопасности
 - **Должна быть обеспечена надлежащая документация, представленная в отчете по УОБ для всех станционных систем, определяемых как ЭВДБ**

July 28 – August 1, 2003

E-51



Section 11.5.2 – Safety Evaluation (continued)

- **License To Possess and Use Special Nuclear Material**
 - **Establish plant systems' designs and operations:**
 - » Provide reasonable assurance plant systems satisfy acceptance criteria
 - » Will be available and reliable to perform intended safety functions when needed
 - **Ensure adequate documentation provided in ISA summary for all plant systems identified as IROFS**

July 28 – August 1, 2003

E-52



Раздел 11.6 – Результаты оценки безопасности

- **Основной эксперт документально оформляет оценку безопасности, подготавливая:**
 - **Описание проведения экспертизы, давая обоснование результатов экспертизы и составления заключения**
 - **Для утверждения строительства: должно быть указано, что заявитель выполнил свои обязательства, разработав станционные системы, характеристики которых отвечают критериям приемки или превосходят эти критерии**
 - **Для утверждения заявки на эксплуатацию: должно быть указано, что проекты систем и эксплуатационные инструкции отвечают критериям приемки, имеются в наличии и способны в случае необходимости надежно выполнять предписанные функции безопасности**

July 28 – August 1, 2003

E-53



Section 11.6 – Evaluation Findings

- **Primary reviewer documents the safety evaluation by:**
 - **Describing the review, explaining the basis for the findings, and stating the conclusions**
 - **For construction approval: stating the applicant has committed to provide plant systems that meet or exceed the acceptance criteria**
 - **For operating license approval: stating plant systems' designs and operations satisfy acceptance criteria and are adequately available and reliable to perform intended safety functions when needed**

July 28 – August 1, 2003

E-54



Раздел 11.7 – Литература

- Сборник нормативов для атомных станций Института инженеров-электриков и электронщиков (IEEE). IEEE: Пискатавей, Нью Джерси
- Комиссия ядерного регулирования США (КЯР). NUREG-0800, Типовая программа проведения экспертизы, Глава 8, “Электроэнергия”, Таблица 8-1, Критерии и руководства приемки и руководства для электрических систем. КЯР: Вашингтон, Округ Колумбия
- Комиссия ядерного регулирования США (КЯР). Нормативные документы для Отделения 1, Энергетические реакторы. КЯР: Вашингтон, Округ Колумбия

July 28 – August 1, 2003

E-55



Section 11.7 – References

- Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) Nuclear Power Standards Collection. IEEE: Piscataway, New Jersey.
- Nuclear Regulatory Commission (U.S.) (NRC). NUREG-0800, Standard Review Plan, Chapter 8, “Electric Power,” Table 8-1, Acceptance Criteria and Guidelines for Electric Power Systems. NRC: Washington, D.C.
- Nuclear Regulatory Commission (U.S.) (NRC). Regulatory Guides for Division 1, Power Reactors. NRC: Washington, D.C.

July 28 – August 1, 2003

E-56



Нормативы Института инженеров-электриков и электронщиков с соответствующими нормативным руководствами КЯР

- NUREG-0800, Типовая программа проведения экспертизы, Глава 8, "Электроэнергия", Таблица 8-1
- Стандарты и рекомендации NUREG-0800, нормативные руководства и руководства ядерной промышленности: (Корпорация DCS использовала стандарты IEEE в качестве основ проектирования, хотя строгое соблюдение стандартов не является требованием 10 CFR 70)

July 28 – August 1, 2003

E-57



Institute of Electrical and Electronic Engineers Standards with Associated NRC Regulatory Guidance

- NUREG-0800, Standard Review Plan, Chapter 8, "Electrical Power", Table 8-1
- Standards and guidance from NUREG-0800, regulatory guides, and nuclear power industry (DCS committed to IEEE Stds as its design bases although adherence to standards not a 10 CFR 70 requirement):

July 28 – August 1, 2003

E-58



Проектирование систем

- **IEEE Std 308-1991, “Типовые критерии IEEE для электрических систем атомных станций класса 1E”**
- **Нормативное руководство 1.32, Редакция 2, “Критерии для электрических систем, важных для безопасности атомных станций”**

July 28 – August 1, 2003

E-59



Overall System Design

- **IEEE Std 308-1974, “IEEE Standard Criteria for Class 1E Power Systems for Nuclear Generating Stations”**
- **Regulatory Guide 1.32, Revision 2, “Criteria for Safety-Related Electric Power Systems for Nuclear Power Plants”**

July 28 – August 1, 2003

E-60



Стандарт IEEE 308-1974

- Критерии проектирования и особенности проекта электрических систем класса 1E
- Требования к испытаниям и надзору
- Критерии взаимодействия электрических систем класса 1E с внешними энергетическими системами

July 28 – August 1, 2003

E-61



IEEE Std 308-1974

- Design criteria and design features of Class 1E power systems
- Requirements for tests and surveillance
- Criteria for interfacing the Class 1E power system with offsite power system

July 28 – August 1, 2003

E-62



Нормативное руководство 1.32

- Рекомендует стандарт IEEE 308-1971, за исключением следующего:
 - Требований к электроснабжению зарядных устройств аккумуляторных батарей
 - Отмечается несоответствие между стандартами IEEE 308-1974 и IEEE 450-1975

July 28 – August 1, 2003

E-63



Regulatory Guide 1.32

- Endorses IEEE Std 308-1974 except:
 - Battery charger supply requirements
 - Inconsistency between IEEE Std 308-1974 & IEEE Std 450-1975

July 28 – August 1, 2003

E-64



Квалификация сейсмических характеристик оборудования

- Стандарт IEEE 344-1987, "Рекомендации IEEE для сейсмической квалификации оборудования класса 1E для атомных станций"
- Нормативное руководство 1.100, Ред. 2, "Сейсмическая квалификация электрического и механического оборудования для атомных станций"

July 28 – August 1, 2003

E-65



Equipment Seismic Qualification

- IEEE Std 344-1987, "Recommended Practices for Seismic Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Generating Stations"
- Regulatory Guide 1.100, Revision 2, "Seismic Qualification of Electric and Mechanical Equipment for Nuclear Power Plants"

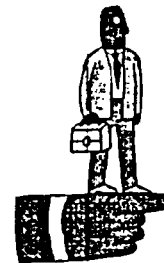
July 28 – August 1, 2003

E-66



Стандарт IEEE 344-1987

- Дает руководства для разработки процедур (испытаний/оценки), результаты которых подтверждают, что оборудование класса 1E отвечает эксплуатационным требованиям в течение и после одного землетрясения, сопровождающегося безопасной остановкой реактора, предшествуемого несколькими землетрясениями, при которых эксплуатация реактора продолжается



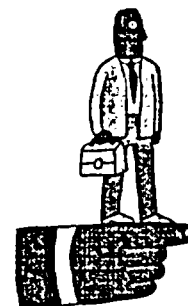
July 28 – August 1, 2003

E-67



IEEE Std 344-1987

- Guidelines for establishing procedures (i.e. tests/analysis) to yield data verifying that the Class 1E equipment can meet its performance requirements during and after one safe shutdown earthquake (SSE) preceded by a number of operating basis earthquakes (OBE)



July 28 – August 1, 2003

E-68



Нормативное руководство 1.100

- Описывает метод сейсмической квалификации электрического и механического оборудования
- Охватывает две категории оборудования:
 - Электрическое и механическое оборудование, важное для безопасности
 - Оборудование, не относящееся к важному для безопасности, отказ которого может, тем не менее, воспрепятствовать выполнению функций безопасности

July 28 – August 1, 2003

E-69



Regulatory Guide 1.100

- Describes a method for seismic qualification of electric and mechanical equipment
- Covers 2 categories of equipment:
 - safety-related electric and mechanical equipment
 - non-safety-related equipment whose failure can prevent the accomplishment of safety functions

July 28 – August 1, 2003

E-70



Нормативное руководство 1.100 (продолжение)

- **Рекомендует стандарт IEEE 344-1987 со следующими откорректированными положениями:**
 - **Для механического оборудования должно быть рассмотрено влияние температурной деформации на работоспособность и нагрузки на трубопроводы**
 - **В случае, когда трудно практически осуществить динамические испытания насоса или клапана, приемлемы статические испытания с четырьмя дополнительными ограничениями**

July 28 – August 1, 2003

E-71



Regulatory Guide 1.100 (continued)

- **Endorses IEEE Std 344-1987 with the following exceptions:**
 - **For mechanical equipment, thermal distortion effects on operability and loads on piping should be considered**
 - **If dynamic testing of pump or valve is impractical, static tests are acceptable with four additional constraints**

July 28 – August 1, 2003

E-72



Квалификация оборудования с точки зрения охраны окружающей среды

- Стандарт IEEE 323-1974, "Стандарт IEEE для квалификации оборудования класса 1E атомных станций"
- Нормативное руководство 1.89, Ред. 1, "Квалификация определенного электрооборудования, важного для безопасности атомных станций, с точки зрения охраны окружающей среды"

July 28 – August 1, 2003

E-73



Equipment Environmental Qualification

- IEEE Std 323-1974, "IEEE Standard for Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations"
- Regulatory Guide 1.89, Revision 1, "Environmental Qualification of Certain Electric Equipment Important to Safety for Nuclear Power Plants"

July 28 – August 1, 2003

E-74



Стандарт IEEE 323-1974

- Описывает основные требования к квалификации оборудования безопасности атомных станций с точки зрения охраны окружающей среды
- Обеспечивает рекомендации для демонстрации квалификации оборудования
- Методы проведения квалификации оборудования включают:
 - Типовые испытания оборудования
 - Опыт эксплуатации
 - Анализ
 - Комбинацию вышеуказанного

July 28 – August 1, 2003

E-75



IEEE Std 323-1974

- Describes basic requirements for qualifying safety equipment to environment for use in nuclear power plants
- Provides guidance for demonstrating equipment qualification
- Methods to accomplish qualification include:
 - Type testing
 - Operating experience
 - Analysis
 - Combination of above

July 28 – August 1, 2003

E-76



Нормативное руководство 1.89, Ред. 1

- **Рекомендует стандарт IEEE 323-1974 с исключениями в следующих областях:**
 - **Квалификация оборудования, не относящегося к классу безопасности, но влияющего на оборудование, важное для безопасности**
 - **Конкретные условия и пределы для окружающей среды**
 - **Старение**
 - **Документация по квалификации оборудования**

July 28 – August 1, 2003

E-77



Regulatory Guide 1.89, Revision 1

- **Endorses IEEE Std 323-1974 with exceptions in the following areas:**
 - **Qualification of non-safety-related equipment if impacts safety-related equipment**
 - **Specific environmental conditions and margins**
 - **Aging**
 - **Qualification documentation**

July 28 – August 1, 2003

E-78



Периодические испытания

- **Стандарт IEEE 338-1987, “Типовые критерии IEEE для проведения периодических испытаний электрических систем класса 1E и систем защиты атомных станций”**
- **Нормативное руководство 1.118, Ред. 3, “Периодические испытания электрических систем и систем защиты”**

July 28 – August 1, 2003

E-79



Periodic Testing

- **IEEE Std 338-1987, “IEEE Standard Criteria for the Periodic Surveillance Testing of Nuclear Power Generating Station Safety Systems”**
- **Regulatory Guide 1.118, Revision 3, “Periodic Testing of Electric Power and Protection Systems”**

July 28 – August 1, 2003

E-80



Стандарт IEEE 338-1987

- Дополняет стандарт IEEE 308 в области периодического надзора
- Критерии проектирования и эксплуатации для проведения периодических испытаний как части программы надзора
- Функциональные испытания, проверки, верификация калибровки и измерения временных параметров с целью проверки эксплуатационных характеристик системы безопасности
- Не охватывает техническое обслуживание и ремонт

July 28 – August 1, 2003

E-81



IEEE Std 338-1987

- Supplements IEEE Std 308 in areas of periodic surveillance
- Design and operational criteria for periodic testing as part of surveillance program
- Functional tests, checks, calibration verification and time response measurements to verify safety system performance
- Does not address maintenance

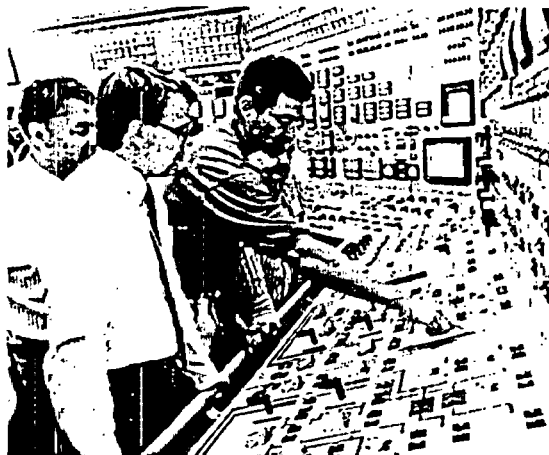
July 28 – August 1, 2003

E-82



Нормативное руководство 1.118, Редакция 3

- Метод соответствия требованиям к периодическим испытаниям электрических систем и систем защиты
- Рекомендует IEEE Std 338-1987 с незначительными исключениями



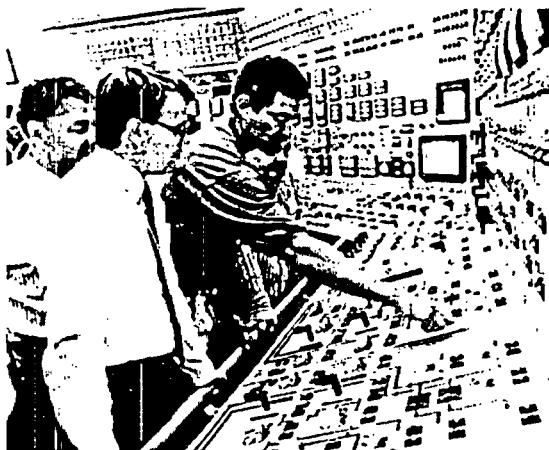
July 28 – August 1, 2003

E-83



Regulatory Guide 1.118, Revision 3

- Method for periodic testing of the electric power and protection systems
- Endorses IEEE Std 338-1987, with minor exceptions



July 28 – August 1, 2003

E-84



Анализ единичного отказа

- **Стандарт IEEE 379-1988, "Применение стандарта IEEE для критерия единичного отказа к системам безопасности атомных станций"**
- **Нормативное руководство 1.53, "Применение критерия единичного отказа к системам безопасности атомных станций"**

July 28 – August 1, 2003

E-85



Single Failure

- **IEEE Std 379-1988, "IEEE Standard Application of the Single-Failure Criterion to Nuclear Power Generating Station Safety Systems"**
- **Regulatory Guide 1.53, "Application of the Single-Failure Criterion to Nuclear Power Plant Protection Systems"**

July 28 – August 1, 2003

E-86



Стандарт IEEE 379-1988

- Критерий единичного отказа (КЕО) применительно к электрическим системам, КИП и автоматике систем безопасности
- Рекомендации по КЕО, отказам и методам анализа

July 28 – August 1, 2003

E-87



IEEE Std 379-1988

- Single-failure criterion (SFC) for the electrical power, instrumentation and control portions of safety systems
- Guidance for SFC, failures, and analysis methods

July 28 – August 1, 2003

E-88



Нормативное руководство 1.53

- **Рекомендует стандарт IEEE 379-1974 в качестве приемлемого метода выполнения требования КЯР относительно соответствия критерию единичного отказа для атомных станций**
- **Принимает исключения, касающиеся способности обнаружения единичного отказа и требований разделения**

July 28 – August 1, 2003

E-89



Regulatory Guide 1.53

- **Endorses IEEE Std 379-1974 as an acceptable method for meeting NRC's requirements for satisfying the single-failure criterion in nuclear power plants**
- **Takes exceptions to clarify single failure detectability and separation requirements**

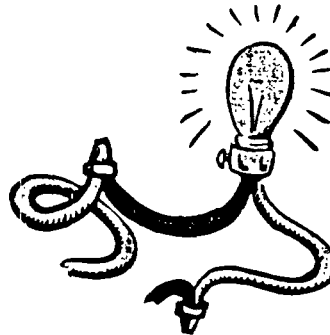
July 28 – August 1, 2003

E-90



Типовые испытания оборудования

- Стандарт IEEE 383-1974, “Стандарт IEEE для типовых испытаний электрических кабелей, сращиваний в полевых условиях и электрических соединений класса 1E для атомных станций”



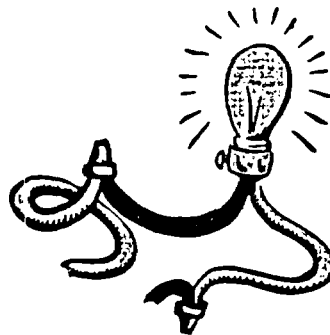
July 28 – August 1, 2003

E-91



Type Testing

- IEEE Std 383-1974, “IEEE Standard for Type Test of Class 1E Electric Cables, Field Splices and Connections for Nuclear Power Generating Stations”



July 28 – August 1, 2003

E-92



Стандарт IEEE 383-1974

- Руководство по разработке программы для типовых испытаний кабелей, сращиваний в полевых условиях кабелей и электрических соединений для получения конкретных результатов типовых испытаний
 - Относится к монтажу кабелей в полевых условиях, но может быть использовано для квалификации внутренней электропроводки
- Дополняет стандарт IEEE 323-1974

July 28 – August 1, 2003

E-93



IEEE Std 383-1974

- Guidelines for developing a program to type test cables, field splices and connections to obtain specific type test data
 - Pertains to cable field installation, but may be used for the qualification of internal wiring
- Supplements IEEE Std 323-1974

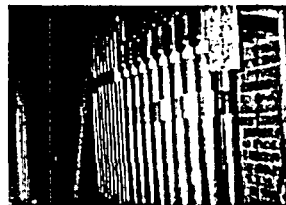
July 28 – August 1, 2003

E-94



Электрическая независимость и разделение

- Стандарт IEEE 384-1974, “Типовые критерии независимости электрического оборудования и цепей класса 1E”
- Нормативное руководство 1.75, Ред. 2, “Физическая независимость электрических систем”



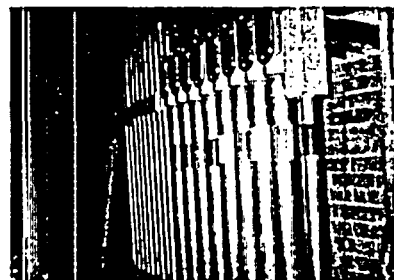
July 28 – August 1, 2003

E-95



Electrical Independence and Separation

- IEEE Std 384-1974, “IEEE Trial-Use Standard Criteria for Separation of Class 1E Equipment and Circuits”
- Regulatory Guide 1.75, Revision 2, “Physical Independence of Electric Systems”



July 28 – August 1, 2003

E-96



Стандарт IEEE 384-1974

- Требования независимости применительно к цепям и оборудованию систем класса 1E
- Критерии независимости, соблюдение которых может быть достигнуто путем физического разделения и электрической изоляции избыточных цепей и оборудования
- Определение избыточности не рассматривается

July 28 – August 1, 2003

E-97



IEEE Std 384-1974

- Independence requirements of circuits and equipment in Class 1E systems
- Criteria for independence achieved by physical separation and electrical isolation of circuits and equipment that are redundant
- Does not address the determination of what is considered redundant

July 28 – August 1, 2003

E-98



Нормативное руководство 1.75, Ред. 2

- **Стандарт IEEE 384-1974 рекомендуется с многочисленными исключениями, такими как:**
 - **Добавка развязывающего устройства для исключения приведения в действие отключающих устройств только током повреждения**
 - **Не следует рассматривать заблокированную металлическую оплетку, содержащую кабель, в качестве канала для внутренней прокладки**
 - **Связанные контуры должны отвечать требованиям к схемам класса 1E**
 - **Запрещены сращивания кабелей в каналах для внутренней прокладки**

July 28 – August 1, 2003

E-99



Regulatory Guide 1.75, Revision 2

- **IEEE Std 384-1974 is endorsed with numerous exceptions such as:**
 - **Isolation device supplemented to exclude interrupting devices actuated by fault current only**
 - **Interlocked armor enclosing cable not a raceway**
 - **Associated circuits must meet requirements for Class 1E circuits**
 - **Cable splices in raceways prohibited**

July 28 – August 1, 2003

E-100



Защита оборудования

- **Стандарт IEEE 741-1997, "Типовые критерии IEEE для защиты энергетических систем и оборудования класса 1E атомных станций"**

July 28 – August 1, 2003

E-101



Equipment Protection

- **IEEE Std 741-1997, "IEEE Standard Criteria for the Protection of Class 1E Power Systems and Equipment in Nuclear Power Generating Stations"**

July 28 – August 1, 2003

E-102



Стандарт IEEE 741-1997

- Требования к защите для электрических систем и оборудования класса 1E
- Защита от электрических и механических повреждений или отказов, которые могут произойти в течение периода времени, более короткого, чем требуется для действия оператора
- Требования к испытаниям и надзору
- Не включают “физических” проектных требований для защиты от таких событий, как пожар, падение груза и т. д.

July 28 – August 1, 2003

E-103



IEEE Std 741-1997

- Protection requirements for Class 1E power systems and equipment
- Protection from electrical and mechanical damage, or failures that can occur within a period that is shorter than that required for operator action
- Testing and surveillance requirements
- Does not cover physical design requirements to protect against events such as fire, dropped load, etc.

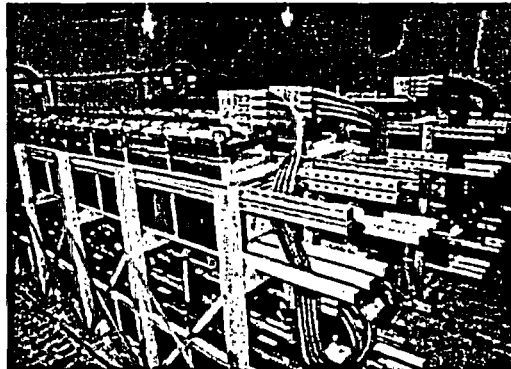
July 28 – August 1, 2003

E-104



Монтаж аккумуляторных батарей

- Стандарт IEEE 484-1975, "Рекомендуемые IEEE правила проектирования и монтажа вентилируемых свинцово-кислотных аккумуляторных батарей для использования в стационарных условиях"



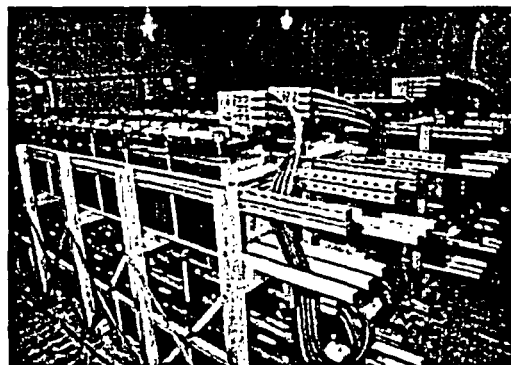
July 28 – August 1, 2003

E-105



Installation of Batteries

- IEEE Std 484-1975, "IEEE Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications"



July 28 – August 1, 2003

E-106



Стандарт IEEE 484-1975

- Критерии, которые должны использоваться при хранении, размещении, установке, вентиляции, оснащении приборами, предварительной и окончательной сборке и зарядке вентилируемых свинцово-кислотных аккумуляторных батарей
- Рекомендуются для использования со стандартами IEEE 485 и IEEE 450

July 28 – August 1, 2003

E-107



IEEE Std 484-1975

- Criteria for storage, location, mounting, ventilation, instrumentation, preassembly, assembly and charging of vented lead acid batteries
- For use with IEEE Std 485 and 450

July 28 – August 1, 2003

E-108



Аварийные дизель-генераторы

- Стандарт IEEE 387-1984, "Типовые критерии IEEE для дизель-генераторных установок, используемых в качестве резервного электроснабжения для атомных станций"
- Нормативное руководство 1.9, Редакция 3, "Выбор, проектирование, квалификация и испытания аварийных дизель-генераторных установок, используемых в качестве внутренних систем электроснабжения класса 1E атомных станций"
- ANSI/ASTM D975-94, "Типовые технические условия для дизельного топлива"

July 28 – August 1, 2003

E-109



Emergency Diesel Generators

- IEEE Std 387-1984, "IEEE Standard Criteria for Diesel Generator Units Applied as Standby Power Supplies for Nuclear Power Generating Stations"
- Regulatory Guide 1.9, Revision 3, "Selection, Design, Qualification, and Testing of Emergency Diesel Generator Units Used as Class 1E Onsite Electric Power Systems at Nuclear Power Plants"
- ANSI/ASTM D975-94, "Standard Specification for Diesel Fuel Oils"

July 28 – August 1, 2003

E-110



Стандарт IEEE 387-1984

- Дополняет стандарт IEEE 308 за счет повышения требований к дизель-генераторным установкам
- Дает критерии проектирования и условия испытаний дизель-генераторных установок, используемых в качестве резервных источников электроснабжения класса 1E



July 28 – August 1, 2003

E-111



IEEE Std 387-1984

- Supplements IEEE Std 308 by amplifying requirements for diesel generator (DG) units
- Provides design and test criteria for DG units as Class 1E power supplies



July 28 – August 1, 2003

E-112



Нормативное руководство 1.9, Редакция 3

- Руководство для дизель-генераторных установок, используемых в качестве аварийных источников питания на площадке
- Определяет достаточную мощность, квалификацию, надежность и работоспособность для проектных аварий
- Рекомендует стандарт IEEE 387-1984 со следующими исключениями:
 - Проектные границы безопасности
 - Пусковые характеристики и характеристики выхода на мощность
 - Возможности проведения испытаний и контроля (надзора)
 - Качество электроэнергии

July 28 – August 1, 2003

E-113



Regulatory Guide 1.9, Revision 3

- Guidance for DG units used as onsite emergency power sources
- Defines sufficient capacity, qualification, reliability and availability for design basis accidents
- Endorses IEEE Std 387-1984 with exceptions including:
 - design safety margins
 - starting and load-accepting capabilities
 - testing and surveillance features
 - power quality

July 28 – August 1, 2003

E-114



ИБП на 480 В и система жизнеобеспечения переменного тока на 120 В

- **Стандарт IEEE 944-1986, “Рекомендуемые IEEE правила эксплуатации и испытаний источников бесперебойного питания (ИБП) для атомных станций”**

July 28 – August 1, 2003

E-115



480 V Uninterruptible Power Supplies (UPS) and 120 V Vital AC Power System

- **IEEE Std 944-1986, “IEEE Recommended Practice for the Application and Testing of Uninterruptible Power Supplies for Power Generating Stations”**

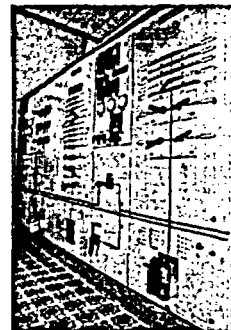
July 28 – August 1, 2003

E-116



Стандарт IEEE 944-1986

- Источник бесперебойного питания низкого напряжения
- Полупроводниковый статический преобразователь переменного и постоянного тока с накопителем электроэнергии постоянного тока
- Информация о нагрузке, условиях обслуживания, требования к эксплуатационным показателям и контрольным испытаниям обратного преобразователя
- Не рассматривает аккумуляторные батареи или зарядные устройства



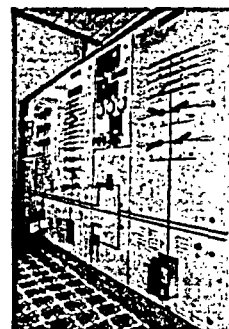
July 28 – August 1, 2003

E-117



IEEE Std 944-1986

- Low-voltage UPS
- Semiconductor AC and DC converter systems (static) with DC electric energy storage capability
- Load information, service conditions, performance requirements, and routine inverter testing
- Does not cover batteries or chargers



July 28 – August 1, 2003

E-118



Проектирование систем электропитания постоянного тока

- Стандарт IEEE 946-1985, "Рекомендуемые правила IEEE для проектирования вспомогательных систем электропитания постоянного тока, важных для безопасности, для атомных станций"

July 28 – August 1, 2003

E-119



Overall System Design of DC Power System

- IEEE Std 946-1985, "IEEE Recommended Practice for the Design of Safety-Related DC Auxiliary Power Systems for Nuclear Power Generating Stations"

July 28 – August 1, 2003

E-120



Стандарт IEEE 946-1985

- Рассматривает компоненты вспомогательных систем электроснабжения постоянного тока, в том числе свинцовые аккумуляторные батареи, статические зарядные устройства и распределительное оборудование
- Обеспечивает рекомендации для выбора количества и типов оборудования, класса оборудования, схем разводки, КИП, систем управления и защиты

July 28 – August 1, 2003

E-121



IEEE Std 946-1985

- Components of DC power systems, including lead storage batteries, static battery chargers, and distribution equipment
- Guidance for selecting the quantity and types of equipment, the equipment ratings, interconnections, instrumentation, control and protection

July 28 – August 1, 2003

E-122



Техническое обслуживание и замена аккумуляторных батарей

- **Стандарт IEEE 450-1975, “Рекомендуемые правила IEEE по техническому обслуживанию, испытаниям и замене больших свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, предназначенных для генераторных станций и подстанций”**

July 28 – August 1, 2003

E-123



Battery Maintenance and Replacement

- **IEEE Std 450-1975, “IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Large Lead Storage Batteries for Generating Stations and Substations”**

July 28 – August 1, 2003

E-124



Стандарт IEEE 450-1975

- **Обеспечивает техническое обслуживание, а также план-график и инструкции испытаний с целью оптимизации срока службы и эксплуатационных характеристик стационарных вентилируемых свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, используемых для резервного электроснабжения.**

July 28 – August 1, 2003

E-125



IEEE Std 450-1975

- **Provides maintenance, test schedules/procedures to optimize life and performance of permanently installed vented lead-acid storage batteries used for standby power applications**

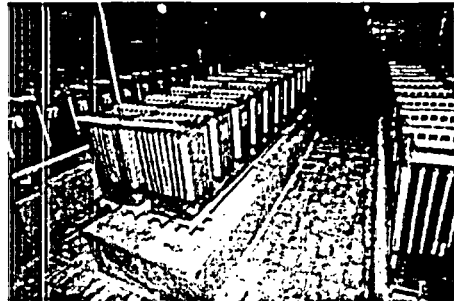
July 28 – August 1, 2003

E-126



Определение размеров аккумуляторных батарей

- Стандарт IEEE 485-1997, "Рекомендуемые правила IEEE для определения размеров стационарных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей"



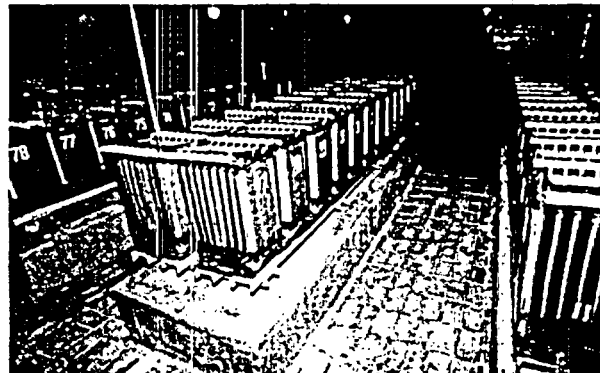
July 28 – August 1, 2003

E-127



Battery Sizing

- IEEE Std 485-1997, "IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications"



July 28 – August 1, 2003

E-128



Стандарт IEEE 485-1997

- **Общее руководство по проектированию, вводу в эксплуатацию и техническому обслуживанию свинцово-кислотных аккумуляторных батарей**
- **Указывает, как определяется нагрузка постоянного тока и размеры свинцово-кислотной аккумуляторной батареи, предназначенной для использования в стационарных условиях при полной нагрузке**
- **Приводятся некоторые факторы для выбора элементов батареи**

July 28 – August 1, 2003

E-129



IEEE Std 485-1997

- **General guide to designing, placing in service, and maintaining a lead acid battery installation**
- **Specifies how to define the DC load and size a lead acid battery to supply a load for stationary battery applications in full float operations**
- **Some cell selection factors are given**

July 28 – August 1, 2003

E-130



Экспертиза электрической системы ЗРС, поданного в феврале 2001 г.

- Система нормального электроснабжения переменного тока установки по производству МОКС-топлива (УПМТ)
 - Два отдельных питания напряжением 13,8 кВ каждое
 - Два трансформатора 100% производительности, каждый с электрической шиной напряжением 4,16 кВ
 - Автоматическое перекрестное соединение шин 4,16 кВ в случае потери питания
 - Дополнительные поперечные связи шин 480 В для технического обслуживания
 - Спроектирована в соответствии со стандартом IEEE 765-1995, "Стандарт предпочтительного энергоснабжения для атомных станций", как не относящаяся к ОССК

July 28 – August 1, 2003

E-131



Review of the CAR Submitted February 2001

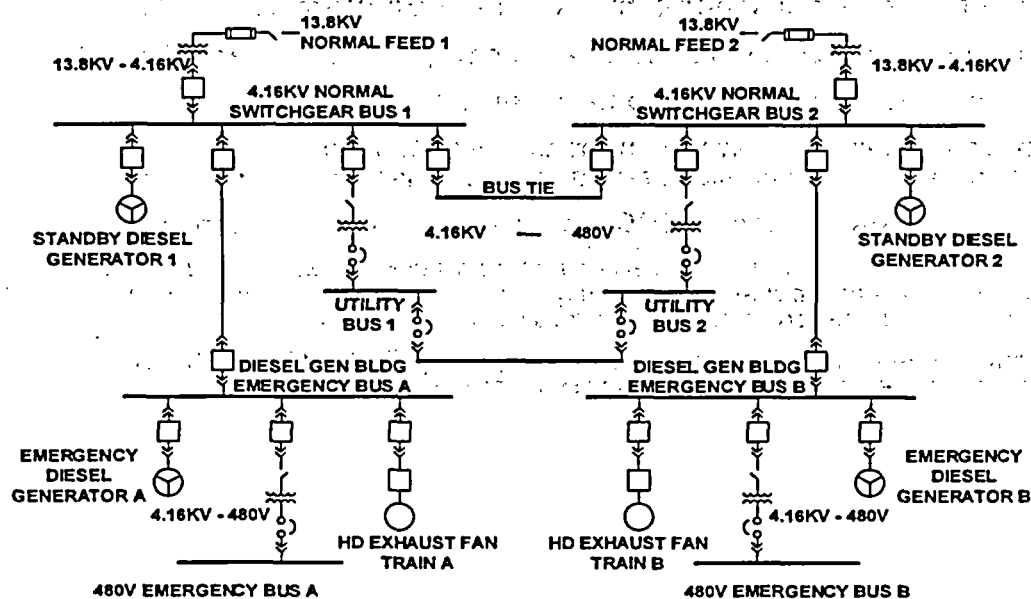
- MOX Normal AC Power System
 - Two separate 13.8 kv feeds
 - Two 100% capacity transformers each with 4.16 kv bus
 - Automatic 4.16 kv bus cross-connect on loss of feed
 - Additional 480 v bus crossties for maintenance
 - Designed to IEEE Std 765-1995, "Standard for Preferred Power Supply for Nuclear Generating Stations," as non-principal SSC

July 28 – August 1, 2003

E-132



Основная однолинейная схема энергоснабжения УПМТ

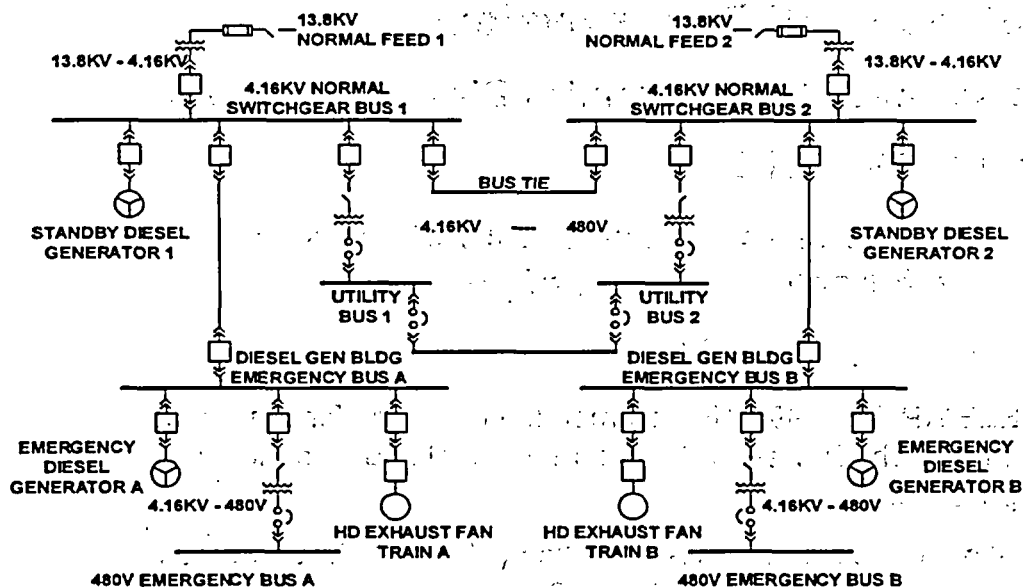


July 28 – August 1, 2003

E-133



MOX Fuel Fabrication Facility Main One-Line Diagram



July 28 – August 1, 2003

E-134



Экспертиза электрической системы ЗРС, поданного в феврале 2001 г. (продолжение)

- Резервная система электроснабжения переменного тока УПМТ
 - Два отдельных резервных дизель-генератора напряжением 4,16 кВ
 - Два источника бесперебойного питания 120/208 В
 - При потере внешнего питания и отказе переключения обеспечивает безопасный останов технологического процесса
 - Система, не относящаяся к ОССК, спроектированная с учетом
 - » IEEE RP 446-1995, "Рекомендуемые правила техники эксплуатации для аварийных и резервных систем энергоснабжения, предназначенных для промышленного и коммерческого использования"
 - » Национальная противопожарная ассоциация (НППА) 110, "Стандарт для аварийных и резервных систем энергоснабжения"

July 28 – August 1, 2003

E-135



Review of the CAR Submitted February 2001 (continued)

- MOX Standby AC Power System
 - Two separate 4.16 kv Standby Diesel Generators
 - Two 120/208 v UPS
 - On loss of offsite feed and failure of transfer, provides for safe shutdown of process
 - Non-PSSC designed to
 - » IEEE RP 446-1995, "Recommended Practices for Emergency and Standby Power Systems for Industrial and Commercial Applications"
 - » National Fire Protection Association (NFPA) 110, "Standard for Emergency and Standby Power Systems"

July 28 – August 1, 2003

E-136



Экспертиза электрической системы ЗРС, поданного в феврале 2001 г. (продолжение)

- Система аварийного электроснабжения переменного тока УПМТ
 - Два отдельных, резервных аварийных дизель-генератора напряжением 4,16 кВ
 - Четыре источника бесперебойного питания 480 В
 - Два источника бесперебойного питания 120 В
 - При потере других источников осуществляют питание ОССК
 - Спроектирована в соответствии со стандартами IEEE, такими как 308-1991 и 387-1995, в качестве ОССК

July 28 – August 1, 2003

E-137



Review of the CAR Submitted February 2001 (continued)

- MOX Emergency AC Power System
 - Two separate, redundant 4.16 kv Emergency Diesel Generators
 - Four 480 v UPS
 - Two 120 v UPS
 - On loss of other sources, provides power to PSSCs
 - Designed to IEEE standards such as IEEE Std 308-1991 and 387-1995 as PSSC

July 28 – August 1, 2003

E-138



Экспертиза электрической системы ЗРС, поданного в феврале 2001 г. (продолжение)

- Система нормального электроснабжения постоянного тока УПМТ
 - Две отдельных аккумуляторных батареи по 125 В, каждая с зарядным устройством
 - Обеспечивают питание для управления выключателями и нагрузок постоянного тока
 - Спроектирована в соответствии со стандартом IEEE 485-1992 для определения требуемых размеров батарей как не относящейся к ОССК



July 28 – August 1, 2003

E-139



Review of the CAR Submitted February 2001 (continued)

- MOX Normal DC Power System
 - Two separate 125 v batteries each with a charger
 - Provides power for breaker control and DC loads
 - Designed to IEEE Std 485-1992 for battery sizing as non-PSSC



July 28 – August 1, 2003

E-140



Экспертиза электрической системы ЗРС, поданного в феврале 2001 г. (продолжение)

- Система аварийного электроснабжения постоянного тока УПМТ
 - Две отдельных, избыточных аккумуляторных батареи по 125 В, каждая с зарядным устройством
 - Обеспечивает питание для управления аварийными выключателями, аварийного освещения и ОССК
 - Спроектирована в соответствии со стандартами IEEE, такими как IEEE 308-1991 и 485-1992, в качестве ОССК

July 28 – August 1, 2003

E-141



Review of the CAR Submitted February 2001 (continued)

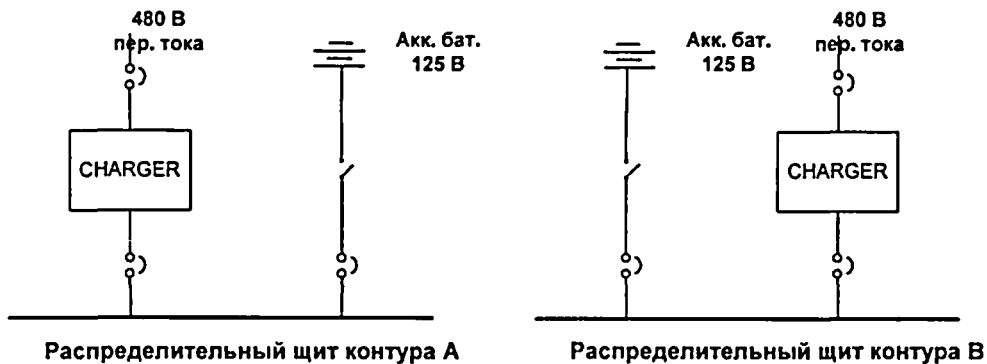
- MOX Emergency DC Power System
 - Two separate, redundant 125 v batteries each with charger
 - Provides power for emergency breaker control, emergency lighting, and PSSCs
 - Designed to IEEE standards such as IEEE Std 308-1991 and 485-1992 as PSSC

July 28 – August 1, 2003

E-142



Система электроснабжения постоянного тока для УПМТ

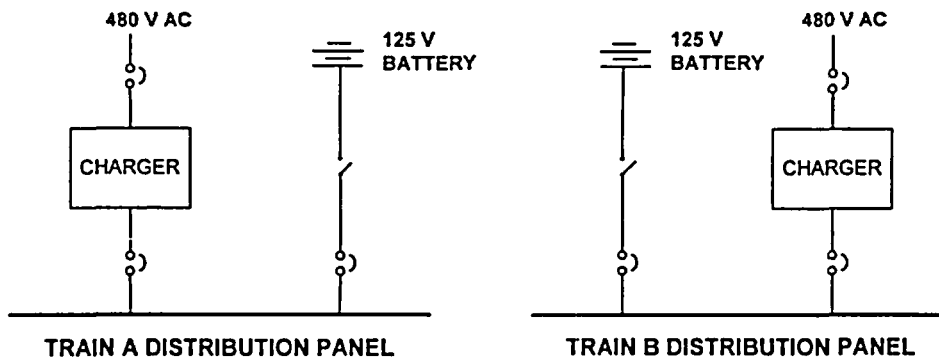


July 28 – August 1, 2003

E-143



MOX Fuel Fabrication Facility Emergency DC Power System



July 28 – August 1, 2003

E-144



Запрос КЯР на представление дополнительной информации

- 24 января 2001 г. – Письмо КЯР корпорации Duke Cogema Stone & Webster (DCS)
 - Исключения нормативного руководства к стандартам IEEE требуют рассмотрения основных вопросов безопасности
 - Корпорация DCS использовала стандарты IEEE в качестве основ проектирования, хотя строгое соблюдение стандартов не является требованием 10 CFR 70
- 25 апреля 2001 г. – Совещание персонала КЯР с представителями корпорации DCS
 - Семидневный запас топлива только для одного аварийного дизель-генератора (АДГ)
 - Остается неясным соблюдение нормативов и стандартов/использование несогласованных стандартов IEEE
 - Не рассматривались техническое обслуживание и испытания

July 28 – August 1, 2003

E-145



NRC Request for Additional Information

- January 24, 2001 - NRC letter to Duke Cogema Stone & Webster (DCS)
 - Regulatory guide exceptions to IEEE standards require underlying safety issues to be addressed
 - DCS committed to IEEE Stds as its design bases although adherence to standards not a 10 CFR 70 requirement
- April 25, 2001 – Staff/DCS meeting
 - 7 day fuel supply for only one emergency diesel generator (EDG)
 - Commitment to codes and standards unclear / use of unendorsed IEEE standards
 - Maintenance and testing not addressed

July 28 – August 1, 2003

E-146



Запрос КЯР на предоставление дополнительной информации (продолжение)

- **21 июня 2001 г. – Запрос на предоставление
дополнительной информации**
 - Семидневный запас топлива только для одного АДГ
 - Не рассматривались техническое обслуживание и испытания
 - Остаются неясными основы проектирования для ИБП и электрических систем постоянного тока
 - Расхождения между стандартами IEEE, используемыми в ЗРС, и соответствующими стандартами и нормативными руководствами, одобренными КЯР
 - Остается неясным соблюдение нормативов и стандартов

July 28 – August 1, 2003

E-147



NRC Request for Additional Information (Continued)

- **June 21, 2001 – Request for additional
information**
 - 7 day fuel supply for only one EDG
 - Maintenance and testing not addressed
 - Design basis for UPS and DC systems unclear
 - Differences between IEEE standards used in CAR and corresponding NRC endorsed IEEE standards and regulatory guides (RGs)
 - Commitment to codes and standards unclear

July 28 – August 1, 2003

E-148



Ответы DCS на вопросы КЯР

- 31 августа 2001 г. – Ответ DCS.
 - Каждый АДГ будет иметь независимый долгосрочный запас топлива
 - DCS соблюдает стандарты IEEE, такие как 338-1987, 765-1995, 450-1995 и 387-1995, в области технического обслуживания и испытаний
 - DCS соблюдает стандарты IEEE 944-1986 и 946-1992
 - DCS приняла во внимание значительные расхождения между стандартами IEEE, используемыми в ЗРС, и соответствующими стандартами и нормативными руководствами, одобренными КЯР
 - DCS соблюдает все стандарты, за исключением тех, которые относятся к реакторам

July 28 – August 1, 2003

E-149



DCS Responses – NRC Questions

- August 31, 2001 – DCS response
 - Each EDG will have independent long-term supply
 - DCS commits to IEEE standards such as 338-1987, 765-1995, 450-1995, and 387-1995 for maintenance/testing
 - DCS commits to IEEE Stds 944-1986 and 946-1992
 - DCS addressed significant differences between IEEE standards used in CAR and corresponding NRC endorsed IEEE standards and RGs
 - DCS committed to entire standard unless applies to reactor

July 28 – August 1, 2003

E-150



Ответы DCS на вопросы КЯР (продолжение)

- **5 декабря 2001 г. – Ответ корпорации DCS**
 - DCS выполнила испытания аварийной ситуации “Потеря внешнего энергоснабжения”
- **Прочее рассмотрение**
 - Стандарты IEEE
 - Нормативные руководства

July 28 – August 1, 2003

E-151



DCS Responses – NRC Questions (continued)

- **December 5, 2001 – DCS response**
 - DCS committed to loss of offsite power (LOOP) test
- **Other discussions**
 - IEEE Stds
 - Regulatory Guides

July 28 – August 1, 2003

E-152



Ответы DCS на вопросы КЯР (продолжение)

- 28 февраля 2002 г. – Запрос КЯР на предоставление информации
 - Требования стандарта IEEE 484/НР 1.128 и 1.189 относительно использования влагонепроницаемой изоляции и производительности системы HVAC аккумуляторной/более низкий предел воспламеняемости (НПВ) водорода
- 8 марта 2002 г. – Ответ DCS
 - Материал не задерживает/абсорбирует влагу
 - Корпорация рассмотрела нормативы для HVAC помещения аккумуляторной/НПВ водорода/НППА

July 28 – August 1, 2003

E-153



DCS Responses – NRC Questions (continued)

- February 28, 2002 – NRC request for information
 - IEEE Std 484/RGs 1.128 and 1.189 requirements for moisture resistant insulation and battery room HVAC capabilities/hydrogen lower flammability limit (LFL)
- March 8, 2002 – DCS response
 - Material does not hold/absorb moisture
 - Discussed battery room HVAC/hydrogen LFL/NFPA codes

July 28 – August 1, 2003

E-154



Цель Отчета по обоснованию безопасности (ООБ)

- Документальное оформление результатов экспертизы для:
 - Заявителя
 - Общественности
 - Других заинтересованных ведомств (Конгресса, слушающих сторон и т. д.)



July 28 – August 1, 2003

E-155



Purpose of SER

- Document staff findings for:
 - The applicant
 - The public
 - Other stakeholders (Congress, hearing parties,...)



July 28 – August 1, 2003

E-156



Цель ООБ (продолжение)

- Документальное оформление условий приемки
- Консолидация основания для утверждения/отказа
- Сохранение знаний организации для будущего лицензирования
- Обеспечение обоснования принимаемых регулирующим органом решений для общественности

July 28 – August 1, 2003

E-157



Purpose of SER (continued)

- Document conditions of acceptance
- Consolidate basis for approval/denial
- Preserve institutional knowledge for future licensing
- Provide public with justification for regulatory decisions

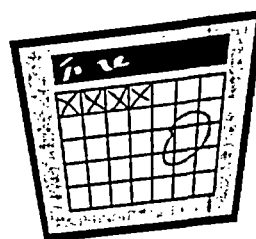
July 28 – August 1, 2003

E-158



План-график подготовки ООБ КЯР

- Предварительный ООБ – 30 апреля 2002 г.
- Редакция 1 Предварительного ООБ – 30 апреля 2003 г.
- Окончательный отчет ожидается в сентябре 2003 г.



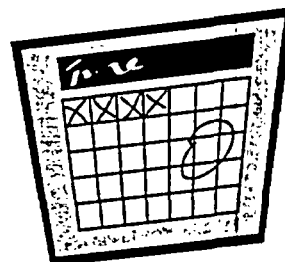
July 28 – August 1, 2003

E-159



NRC Safety Evaluation Report Schedule

- Draft - April 30, 2002
- Revision 1 Draft - April 30, 2003
- Final anticipated September 2003



July 28 – August 1, 2003

E-160



ПООБ Электрические системы

11.5.1 Проведение экспертизы

11.5.1.1 Описание систем

- 11.5.1.1.1 Назначение
- 11.5.1.1.2 Основные составляющие
 - 11.5.1.1.2.1 Система нормального электроснабжения
 - 11.5.1.1.2.2 Резервная система электроснабжения переменного тока
 - 11.5.1.1.2.3 Система аварийного электроснабжения
 - 11.5.1.1.2.3.1 Система аварийного электроснабжения переменного тока
 - 11.5.1.1.2.3.2 Система аварийного электроснабжения постоянного тока
 - 11.5.1.1.2.4 Система связи

July 28 – August 1, 2003

E-161



Draft Safety Evaluation Report Electrical Systems

11.5.1 Conduct of Review

11.5.1.1 System Description

- 11.5.1.1.1 Function
- 11.5.1.1.2 Major Components
 - 11.5.1.1.2.1 Normal Power System
 - 11.5.1.1.2.2 Standby AC Power System
 - 11.5.1.1.2.3 Emergency Power System
 - 11.5.1.1.2.3.1 Emergency AC Power System
 - 11.5.1.1.2.3.2 Emergency DC Power System
 - 11.5.1.1.2.4 Communications System

July 28 – August 1, 2003

E-162



ПООБ

Электрические системы (продолжение)

- 11.5.1.2** **Взаимодействия систем**
- 11.5.1.3** **Основы проектирования ОССК и соответствующие
основные критерии проектирования**
 - 11.5.1.3.1** **Система аварийного электроснабжения переменного
тока**
 - 11.5.1.3.2** **Система аварийного электроснабжения постоянного
тока**
- 11.5.2** **Результаты оценки**
- 11.5.3** **Литература**

July 28 – August 1, 2003

E-163



Draft Safety Evaluation Report Electrical Systems (continued)

- 11.5.1.2** **System Interfaces**
- 11.5.1.3** **Design Bases of the PSSCs and Applicable
Baseline Design Criteria**
 - 11.5.1.3.1** **Emergency AC Power System**
 - 11.5.1.3.2** **Emergency DC Power System**
- 11.5.2** **Evaluation Findings**
- 11.5.3** **References**

July 28 – August 1, 2003

E-164



Проектные требования для электрических систем

- Электрические системы, определенные как ОССК, должны быть работоспособными и обеспечивать надежное электроснабжение для нормальной эксплуатации и безопасного останова и контроля в течение вероятных внешних воздействий
- Системы должны оставаться функциональными в случае серьезных природных явлений, влияния окружающей среды и динамических воздействий в соответствии с основными критериями проектирования документа 10 CFR 70

July 28 – August 1, 2003

E-165



Design Basis Requirements for Electrical Systems

- Electrical systems designated as PSSCs are to be available and provide reliable electrical power for normal operation and safe shutdown and monitoring during credible external events
- Systems should remain functional when subjected to severe natural phenomena, environmental and dynamic effects, consistent with the BDC of 10 CFR 70.64(a)(2) and (4)
- Must support continued operation of essential utilities per BDC of 10 CFR 70.64(a)(7)

July 28 – August 1, 2003

E-166



Заключение ПООБ для электрических систем

- Заявитель представил проектную информацию относительно электрических систем, которые определены как ОССК
- Заявитель отвечает основным критериям проектирования (ОКП) документа 10 CFR 70.64(a)(7)
- Основы проектирования ОССК обеспечивают приемлемую гарантию защиты от природных явлений и последствий возможных аварий
- Предварительный проект отвечает положениям защиты в глубину и концепции предпочтительности технических средств управления по сравнению с административными

July 28 – August 1, 2003

E-167



Draft SER Conclusions for Electrical Systems

- Applicant provided design basis information for electrical systems identified as PSSCs
- Applicant met the BDC of 10 CFR 70.64(a)(7)
- Design bases of PSSCs will provide reasonable assurance of protection against natural phenomena and the consequences of potential accidents
- Preliminary design meets defense-in-depth provisions and the preference to engineered controls over administrative controls

July 28 – August 1, 2003

E-168



Заключение ПООБ для электрических систем (продолжение)

- Установленные ОССК представляют собой системы аварийного электроснабжения переменного и постоянного тока, которые должны быть спроектированы таким образом, чтобы они были способны выполнять свои функции безопасности с учетом следующих факторов:
 - Избыточность/отсутствие уязвимости к единичному отказу
 - Независимость и физическое разделение
 - Безопасность к отказам
 - Достаточные производительность и возможности
 - Проведение периодических испытаний и технического обслуживания
 - Надлежащая релейная защита

July 28 – August 1, 2003

E-169



Draft SER Conclusions for Electrical Systems (continued)

- The identified PSSCs are the emergency AC and DC power systems which will be designed to perform their safety functions with:
 - Redundancy/no single failure vulnerability
 - Independence and physical separation
 - Fail safe performance
 - Sufficient capacity and capability
 - Periodic testing and maintenance
 - Adequate protective relaying

July 28 – August 1, 2003

E-170



Заключение ПООБ для электрических систем (продолжение)

- Кроме того, при проектировании должны использоваться:
 - Стандарт IEEE 308-1991, "Стандартные критерии IEEE для энергетических систем класса 1E атомных станций"
 - Нормативное руководство 1.32, Ред. 2, "Критерии для электрических систем атомных станций, важных для безопасности"
 - ANSI/AISC N690-1994, "Технические условия проектирования, изготовления и монтажа стальных конструкций, важных для безопасности, для ядерных установок (SC-I)"

July 28 – August 1, 2003

E-171



Draft SER Conclusions for Electrical Systems (continued)

- They will also be designed using:
 - IEEE Std 308-1991, "IEEE Standard Criteria for Class 1E Power Systems for Nuclear Generating Stations"
 - RG 1.32, Revision 2, "Criteria for Safety-Related Electric Power Systems for Nuclear Power Plants"
 - ANSI/AISC N690-1994, "Specification for the Design, Fabrication, and Erection of Steel Safety-Related Structures for Nuclear Facilities (SC-I)"

July 28 – August 1, 2003

E-172



Заключение ПООБ для электрических систем (продолжение)

- ASCE 4-98, "Типовой сейсмический анализ ядерных сооружений, важных для безопасности"
- Стандарт IEEE 323-1983, "Стандарт IEEE для квалификации оборудования класса 1E для атомных станций"
- Стандарт IEEE 344-1987, "Рекомендуемые правила IEEE для сейсмической квалификации оборудования класса 1E атомных станций"
- Нормативное руководство 1.61, "Величины затухания для сейсмологического проекта атомных станций"

July 28 – August 1, 2003

E-173



Draft SER Conclusions for Electrical Systems (continued)

- ASCE 4-98, "Standard Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures"
- IEEE Std 323-1983, "IEEE Standard for Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations"
- IEEE Std 344-1987, "IEEE Recommended Practices for Seismic Qualification of Class 1E Equipment for Nuclear Generating Stations"
- RG 1.61, "Damping Values for Seismic Design of Nuclear Power Plants"

July 28 – August 1, 2003

E-174



Заключение ПООБ для электрических систем (продолжение)

- Нормативное руководство 1.100, Ред. 2, "Сейсмическая квалификация электрического и механического оборудования атомных станций"
- Стандарт IEEE 338-1987, "Стандартные критерии IEEE для проведения периодических проверок систем безопасности атомных станций"
- Нормативное руководство 1.118, Ред. 3, "Периодические испытания энергосистем и защиты"
- Стандарт IEEE 379-1994, "Типовое применение IEEE критерия единичного отказа к системам безопасности атомных станций"

July 28 – August 1, 2003

E-175



Draft SER Conclusions for Electrical Systems (continued)

- RG 1.100, Revision 2, "Seismic Qualification of Electric and Mechanical Equipment for Nuclear Power Plants"
- IEEE Std 338-1987, "IEEE Standard Criteria for the Periodic Surveillance Testing of Nuclear Power Generating Station Safety Systems"
- RG 1.118, Revision 3, "Periodic Testing of Electric Power and Protection Systems"
- IEEE Std 379-1994, "IEEE Standard Application of the Single-Failure Criterion to Nuclear Power Generating Station Safety Systems"

July 28 – August 1, 2003

E-176



Заключение ПООБ для электрических систем (продолжение)

- Стандарт IEEE 383-1974, "Стандарт IEEE для типовых испытаний электрических кабелей, сращиваний в полевых условиях и электрических соединений класса 1E для атомных станций"
- Стандарт IEEE 384-1992, "Типовой критерий IEEE для независимости электрического оборудования и цепей класса 1E"
- Нормативное руководство 1.75, Ред. 2, "Физическая независимость электрических систем"
- Стандарт IEEE 741-1997, "Типовой критерий IEEE для защиты энергосистем и оборудования класса 1E атомных станций"

July 28 – August 1, 2003

E-177



Draft SER Conclusions for Electrical Systems (continued)

- IEEE Std 383-1974, "IEEE Standard for Type Test of Class 1E Electric Cables, Field Splices, and Connections for Nuclear Power Generating Stations"
- IEEE Std 384-1992, "IEEE Standard Criteria for Independence of Class 1E Equipment and Circuits"
- RG 1.75, Revision 2, "Physical Independence of Electric Systems"
- IEEE Std 741-1997, "IEEE Standard Criteria for the Protection of Class 1E Power Systems and Equipment in Nuclear Power Generating Stations"

July 28 – August 1, 2003

E-178



Заключение ПООБ для электрических систем (продолжение)

- Стандарт IEEE 484-1996, "Рекомендуемые IEEE правила проектирования и монтажа вентилируемых свинцово - кислотных аккумуляторных батарей, предназначенных для использования в стационарных условиях"
- ANSI/ASTM D975-94, "Типовые технические условия для дизельного топлива"
- Стандарт IEEE 387-1995, "Типовые критерии IEEE для дизель-генераторных установок, используемых в качестве резервных источников электроснабжения класса 1E для атомных станций"
- Нормативное руководство 1.9, Ред. 3, "Выбор, проектирование, квалификация и испытания аварийных дизель-генераторных установок, используемых в качестве внутренних систем электроснабжения класса 1E для атомных станций"

July 28 – August 1, 2003

E-179



Draft SER Conclusions for Electrical Systems (continued)

- IEEE Std 484-1996, "IEEE Recommended Practice for Installation Design and Installation of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications"
- ANSI/ASTM D975-94, "Standard Specification for Diesel Fuel Oils"
- IEEE Std 387-1995, "IEEE Standard Criteria for Diesel Generator Units Applied as Standby Power Supplies for Nuclear Power Generating Stations"
- RG 1.9, Revision 3, "Selection, Design, Qualification, and Testing of Emergency Diesel Generator Units Used as Class 1E Onsite Electric Power Systems at Nuclear Power Plants"

July 28 – August 1, 2003

E-180



Заключение ПООБ для электрических систем (продолжение)

- Стандарт IEEE 944-1986, "Рекомендуемые правила IEEE эксплуатации и испытаний источников бесперебойного питания для атомных станций"
- Стандарт IEEE 946-1992, "Рекомендуемые правила IEEE для проектирования вспомогательных систем электроснабжения постоянного тока для атомных станций"
- Стандарт IEEE 450-1995, "Рекомендуемые правила IEEE для технического обслуживания, испытаний и замены вентилируемых свинцово-кислотных аккумуляторных батарей, предназначенных для использования в стационарных условиях"

July 28 – August 1, 2003

E-181



Draft SER Conclusions for Electrical Systems (continued)

- IEEE Std 944-1986, "IEEE Recommended Practice for the Application and Testing of Uninterruptible Power Supplies for Power Generating Stations"
- IEEE Std 946-1992, "IEEE Recommended Practice for the Design of DC Auxiliary Power Systems for Generating Stations"
- IEEE Std 450-1995, "IEEE Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications"

July 28 – August 1, 2003

E-182



Заключение ПООБ для электрических систем (продолжение)

- Стандарт IEEE 485-1997, “Рекомендуемые правила IEEE для определения размеров стационарных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей”
- NFPA 111, “Стандарт для аккумуляторных аварийных и резервных энергосистем”



July 28 – August 1, 2003

E-183



Draft SER Conclusions for Electrical Systems (continued)

- IEEE Std 485-1997, “IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications”
- NFPA 111, “Standard for Stored Electrical Energy Emergency and Standby Power Systems”



July 28 – August 1, 2003

E-184



Вопросы КЯР по откорректированному ЗРС, представленному в октябре 2002 г.

- 10-12 декабря 2002 г. – Совещание КЯР/DCS
 - Запараллеливание/испытания резервных дизель-генераторов (РДГ)
 - Запараллеливание основных ИБП
 - Широкие обязательства провести испытания всех электрических систем на соответствие стандартам IEEE
 - Средства управления БЩУ для аварийных дизель-генераторов (АДГ)
 - Применимость стандарта IEEE 323-1983

July 28 – August 1, 2003

E-185



NRC Questions on Revised CAR Submitted October 2002

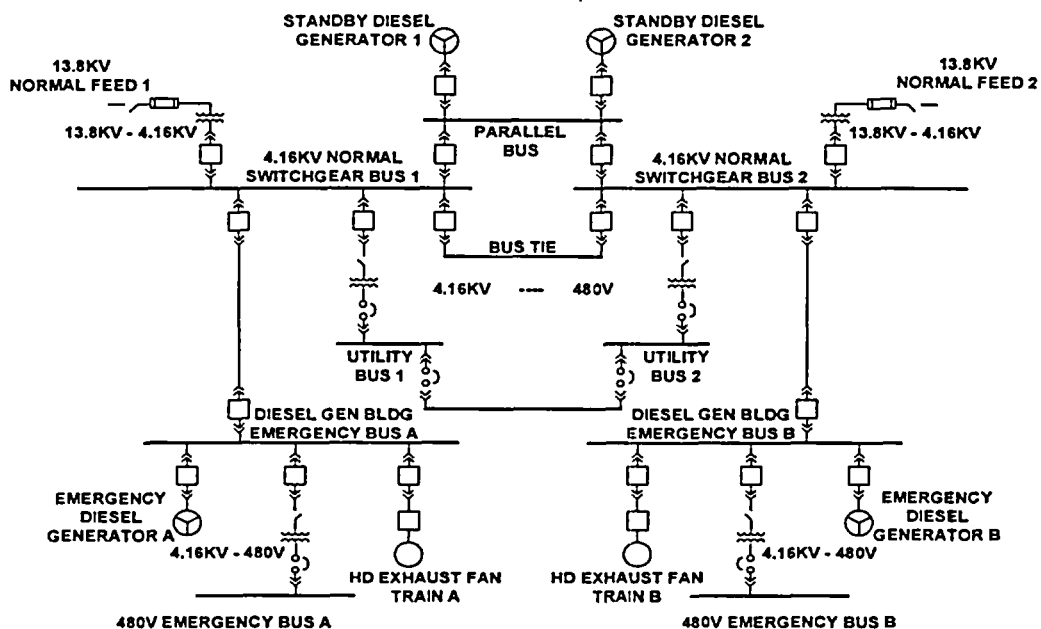
- December 10-12, 2002 – NRC/DCS meeting
 - Paralleling/testing of Standby Diesel Generators (SDGs)
 - Paralleling of Essential UPS
 - Broad commitment to test all electrical systems to IEEE Std
 - Control room controls for EDGs
 - IEEE Std 323-1983 applicability

July 28 – August 1, 2003

E-186



Основная однолинейная схема энергоснабжения УПМТ

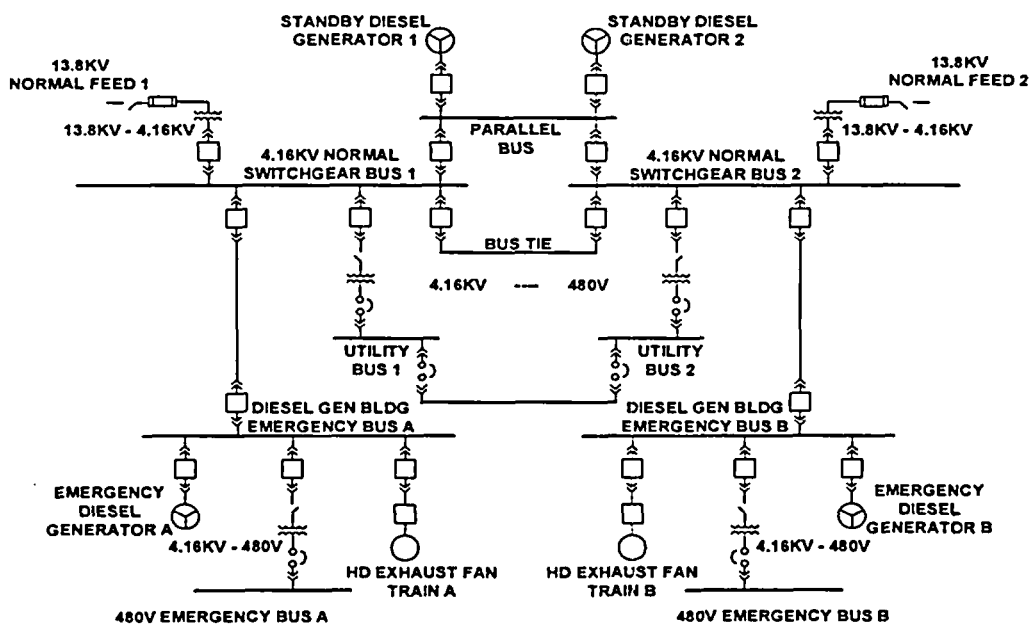


July 28 – August 1, 2003

E-187



MOX Fuel Fabrication Facility Main One-Line Diagram

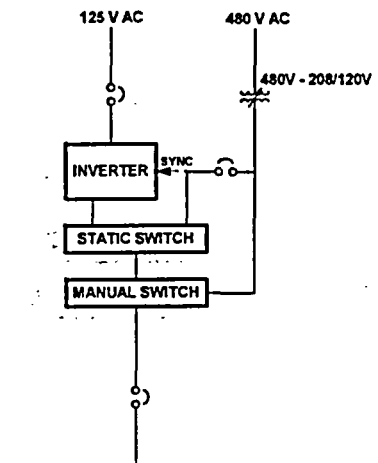
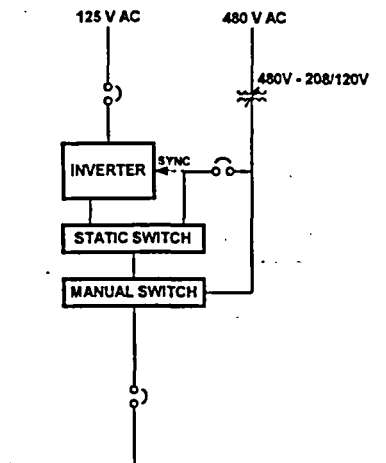


July 28 – August 1, 2003

E-188



Основные источники бесперебойного питания УПМТ

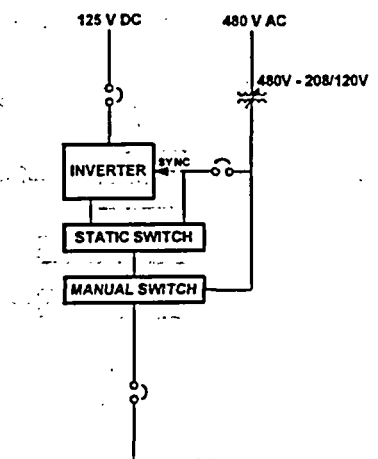
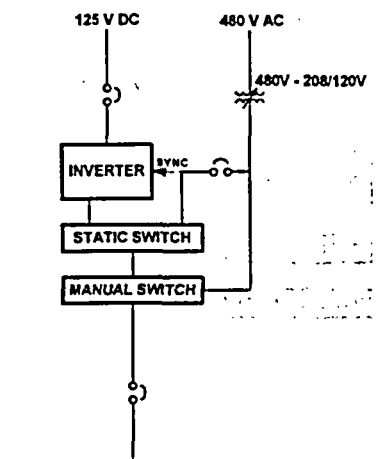


July 28 – August 1, 2003

E-189



MOX Fuel Fabrication Facility Essential UPS

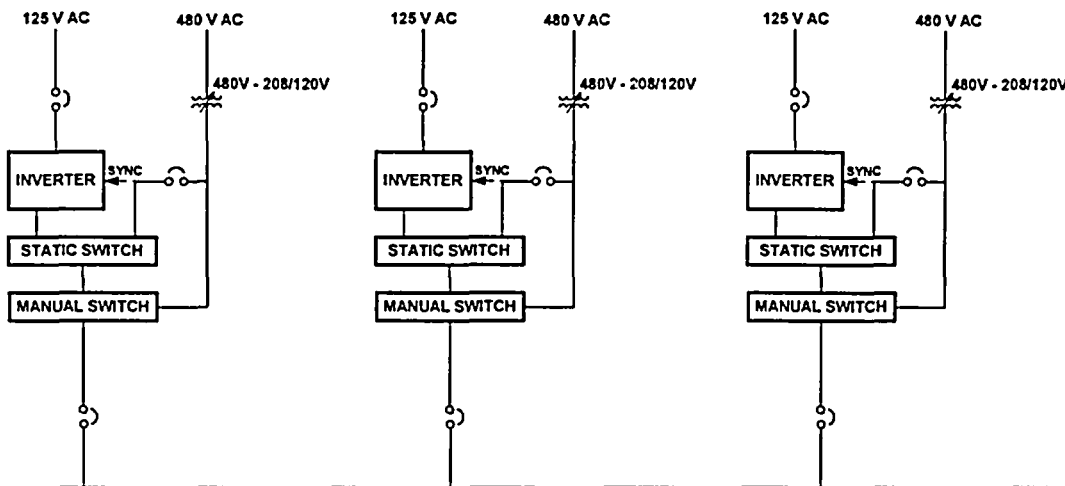


July 28 – August 1, 2003

E-190



Основные источники бесперебойного питания УПМТ

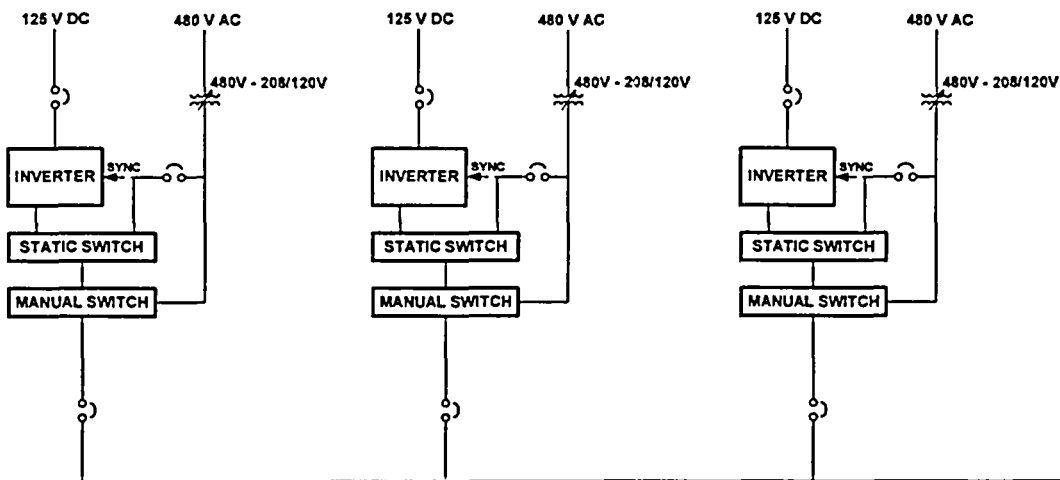


July 28 – August 1, 2003

E-191



MOX Fuel Fabrication Facility Essential UPS



July 28 – August 1, 2003

E-192



Редакция 1 Заключение ПООБ для электрических систем

- Заявитель представил проектную информацию относительно электрических систем, которые определены как ОССК
- Документация заявителя отвечает основным критериям проектирования документа 10 CFR 70.64(a)(7)
- Основы проектирования ОССК обеспечивают приемлемую гарантию защиты от природных явлений и последствий возможных аварий
- Предварительный проект отвечает положениям защиты в глубину и концепции предпочтительности технических средств управления по сравнению с административными

July 28 – August 1, 2003

E-193



Revision 1 Draft SER Conclusions for Electrical Systems

- Applicant provided design basis information for electrical systems that it identified as PSSCs
- Applicant met the BDC of 10 CFR 70.64(a)(7)
- Design bases of PSSCs will provide reasonable assurance of protection against natural phenomena and the consequences of potential accidents
- Preliminary design met defense-in-depth provisions and the preference to engineered controls over administrative controls

July 28 – August 1, 2003

E-194



Ожидаемая тематика будущих экспертиз

- **Экспертиза УОБ**
 - Определение ЭВДБ
 - Показатели периодичности отказов для ЭВДБ
 - Меры управления, применимые к ЭВДБ
- **Соответствие проектным требованиям**
- **Конфигурация резервных дизель-генераторов**
 - Запараллеливание может создать проблемы для ЭВДБ
 - Управление нагрузкой в течение неработоспособного состояния дизель-генераторов

July 28 – August 1, 2003

E-195



Anticipated Topics for Future Review

- **ISA review**
 - Identification of IROFS
 - Frequency Indices for IROFS
 - Management measures applied to IROFS
- **Conformance to design commitments**
- **Configuration of Standby Diesel Generators**
 - Paralleling may challenge IROFS
 - Load control during diesel generator inoperability

July 28 – August 1, 2003

E-196



Ожидаемая тематика будущих экспертиз (продолжение)

- **Конфигурация основных источников бесперебойного питания**
 - Запараллеливание может создать проблемы для ЭВДБ
- **Исключение связи между шинами 4,16 кВ**



July 28 – August 1, 2003

E-197



Anticipated Topics for Future Review (continued)

- **Configuration of Essential Uninterruptible Power Supplies**
 - Paralleling may challenge IROFS
- **Elimination of 4.16 kv bus tie**



July 28 – August 1, 2003

E-198



Извлеченные уроки

- **Важность заблаговременного установления основных технических нормативов**
- **Необходимость в частом общении**
- **Неэффективность переписки при ее необходимости**
- **Телефонные обсуждения ускоряют процесс, но при этом увеличивается возможность взаимного недопонимания с обеих сторон**

July 28 – August 1, 2003

E-199



Lessons Learned

- **Important to get ground rules up front**
- **Frequent communication necessary**
- **Written correspondence inefficient but necessary**
- **Telephone conversations streamline process but increase misunderstanding**

July 28 – August 1, 2003

E-200



Извлеченные уроки (продолжение)

- **Результативность письменного общения и личных встреч**
- **Важность вовлечения в процесс проектирования на ранней стадии**
- **Использование базы данных для прослеживания хода выполнения работ**
- **Важность точности изложения**
 - **Осуществимость и возможность проверки выполнения**
 - **Однозначность обязательств**



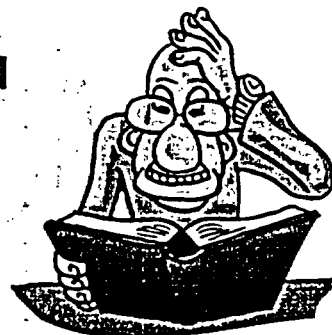
July 28 – August 1, 2003

E-201



Lessons Learned (continued)

- **Written communication and face-to-face meetings effective**
- **Important to be involved early in the design process**
- **Database to track status helpful**
- **Precise language important**
 - **Inspectable and enforceable**
 - **Commitments unambiguous**

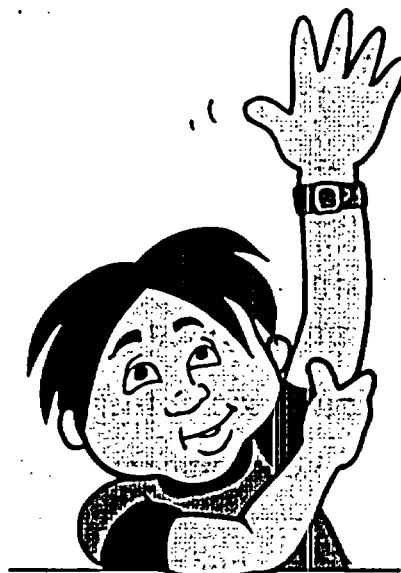


July 28 – August 1, 2003

E-202



Заключительная сессия вопросов и ответов

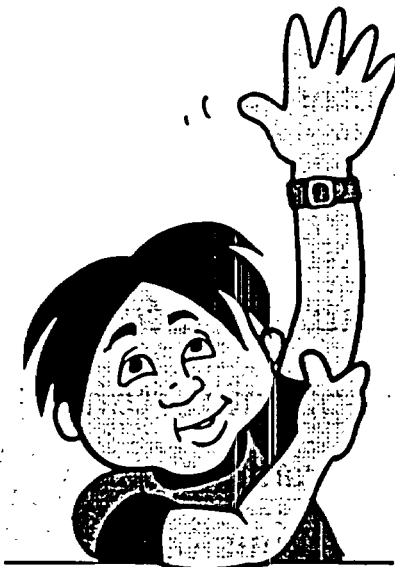


July 28 – August 1, 2003

E-203



End-of-Topic Questions-and-Answers Session



July 28 – August 1, 2003

E-204