



РОСЭНЕРГОАТОМ
**НОВОВОРОНЕЖСКАЯ
АЭС**

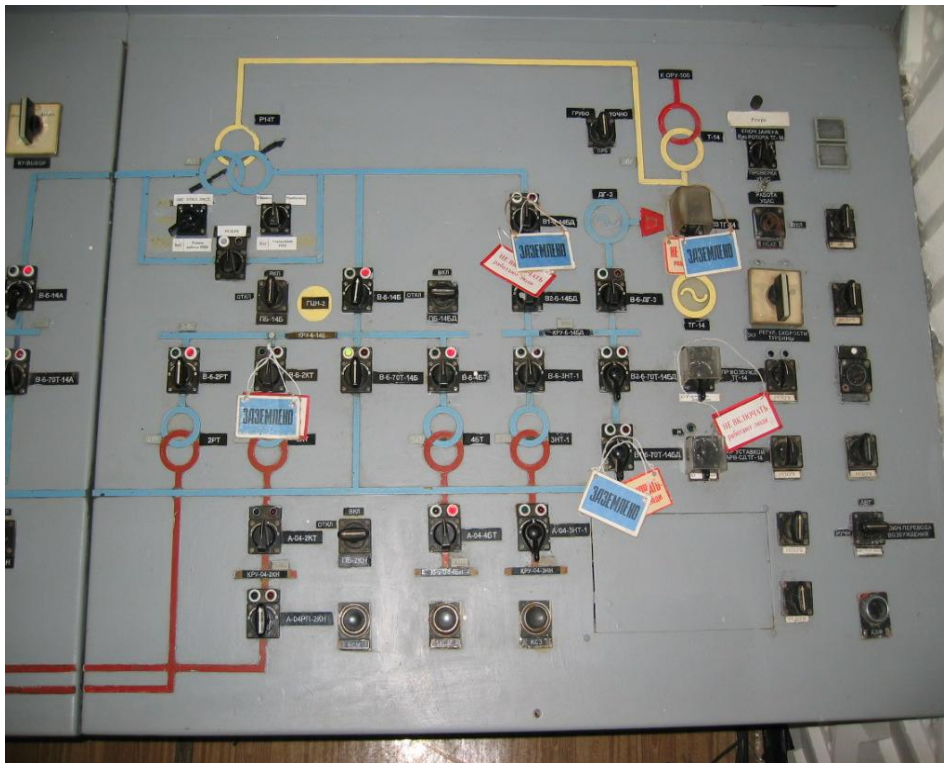
**Развитие информационных систем,
включая интеллектуальные, на
Нововоронежской АЭС.**

ЗНЦТАИ Синюков Денис Сергеевич

www.rosenergoatom.ru

День вчерашний

Первые АСУТП строились на основе традиционных средств автоматики с жесткой логикой. Средства контроля и управления блочного пульта АЭС создавались на основе - стрелочных приборов, самописцев, световых индикаторов, ключей индивидуального управления.



День вчерашний

Надежность АСУТП в целом обеспечивалась за счет независимости ее элементов, локализации отдельных алгоритмов, отказ одного элемента системы не приводил к отказу другого элемента системы. Уровень диагностики аппаратуры был достаточно низок, либо вообще отсутствовал.



День вчерашний

Первые системы сбора и представления информации базировались на аппаратуре М7000, СМ-2М, М-60, ИВ-500, СВРК-01 и т.п. Представление информации от различных информационных систем реализовывалось на индивидуальных мониторах. Представляемые слайды не возможно было объединить на одном формате.



СВРК и АСКР - агрегатное средство контроля и регулирования. А701-3



М-60 и Уран-В на энергоблоке



СППБ

Первые элементы информационной поддержки операторов на энергоблоках НВАЭС появились в 1998 году при реализации СППБ. Целью внедрения СППБ являлась разработка и внедрение программного обеспечения для информационной поддержки оперативного персонала при ликвидации проектных и запроектных аварий, обеспечивающей своевременное выявление симптомов нарушения условий целостности барьеров безопасности и определение приоритетного для безопасности направления действий (выбор соответствующей симптомно-ориентированной аварийной инструкции и эффективное применение этой инструкции).

СППБ

Для оценка текущего состояния критических функций безопасности применялись деревья состояний КФБ. Дерево содержало серию вопросов о состоянии энергоблока, требующих однозначного ответа - "да" или "нет". Каждый из задаваемых вопросов зависел от ответа на предыдущий вопрос. Эта зависимость приводила к разветвленной структуре, которая и называется "деревом состояния".

КФБ "Подкритичность активной зоны реактора"

КФБ "Охлаждение активной зоны реактора"

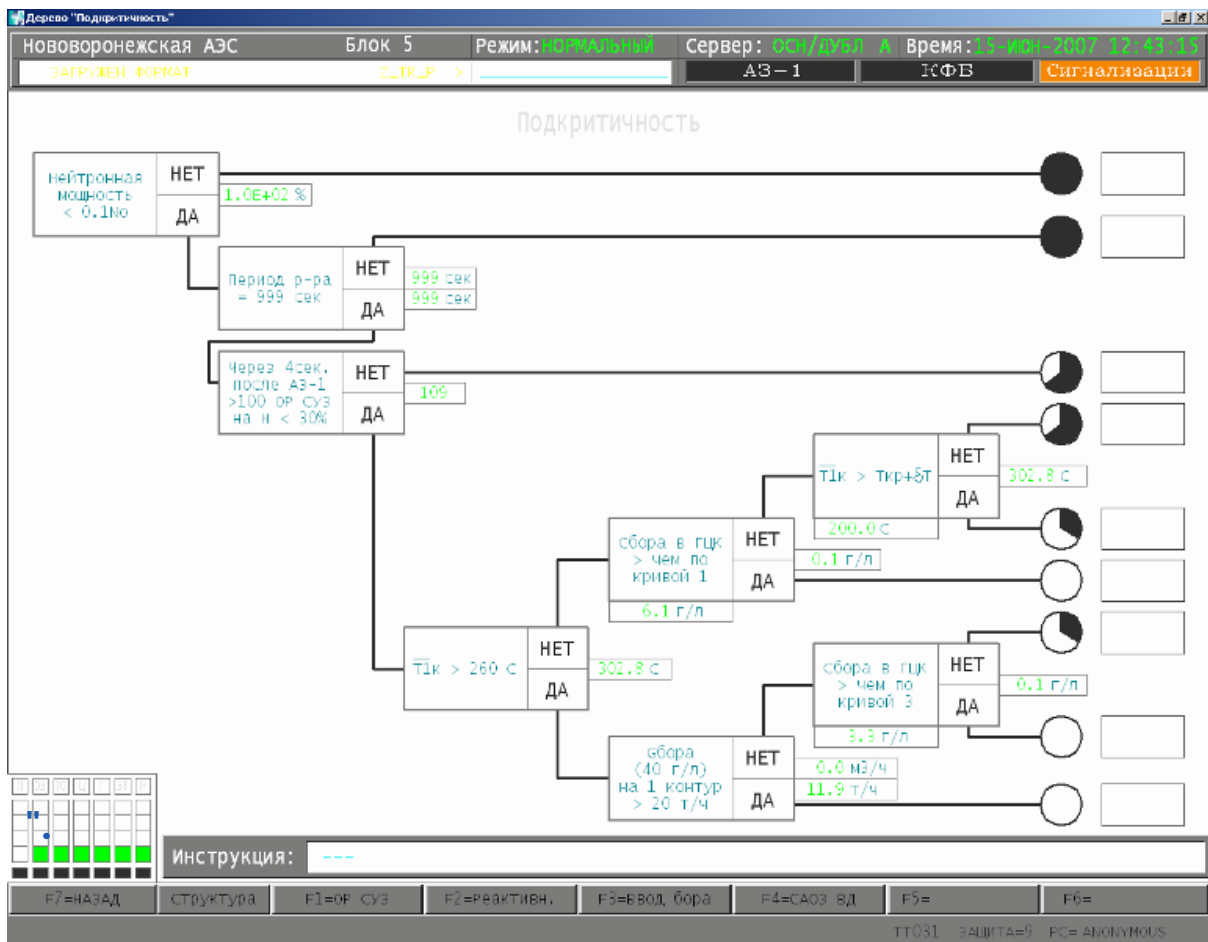
КФБ "Теплоотвод от 1 контура ко 2 контуру"

КФБ "Целостность 1 контура"

КФБ "Целостность герметичного ограждения"



СППБ



формат дерева КФБ "Подкритичность "

Новые требования

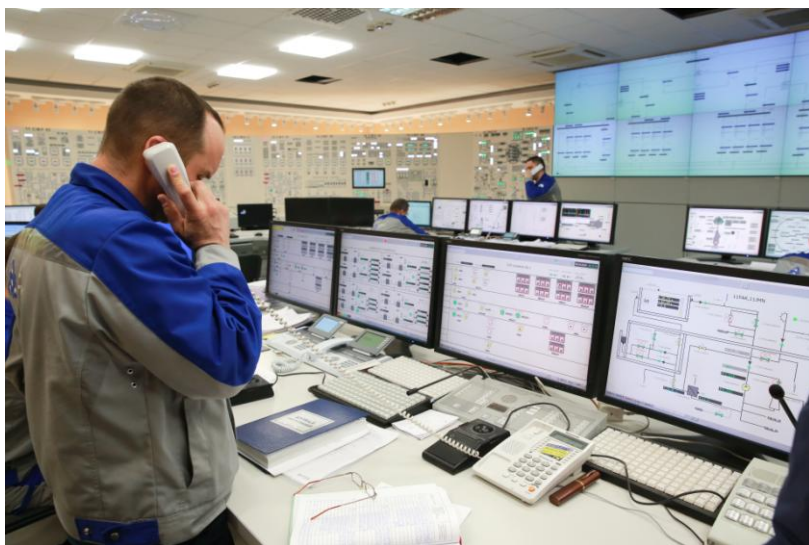
Новые требования к современной АСУТП диктуются уровнем развития компьютерной техники с высокой производительностью, требованиям к человеко-машинному интерфейсу и характеристикой объекта автоматизации (энергоблок АЭС).

Технологическое оборудование энергоблока, количество				
Точки контроля	Электроприводная запорная арматура	Насосы, вентиляторы, электронагреватели	Регулирующая арматура	ФГУ
6600	3500	620	230	112
Технологическое оборудование общестанционных объектов (ОСО), количество				
Точки контроля	Электроприводная запорная арматура	Насосы, вентиляторы, электронагреватели	Регулирующая арматура	
4160	2630	1370	315	

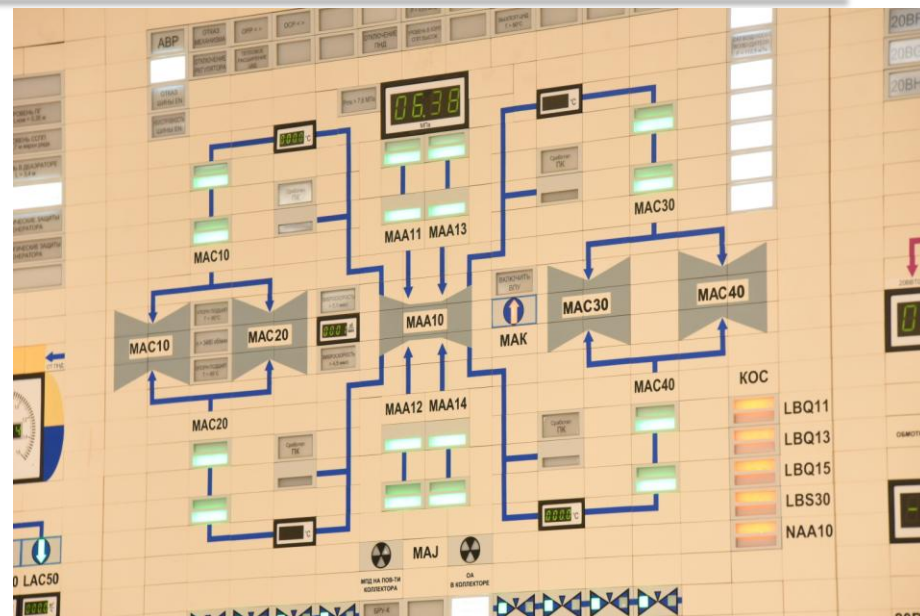
Новая реализация

Современные системы автоматизации обладают:

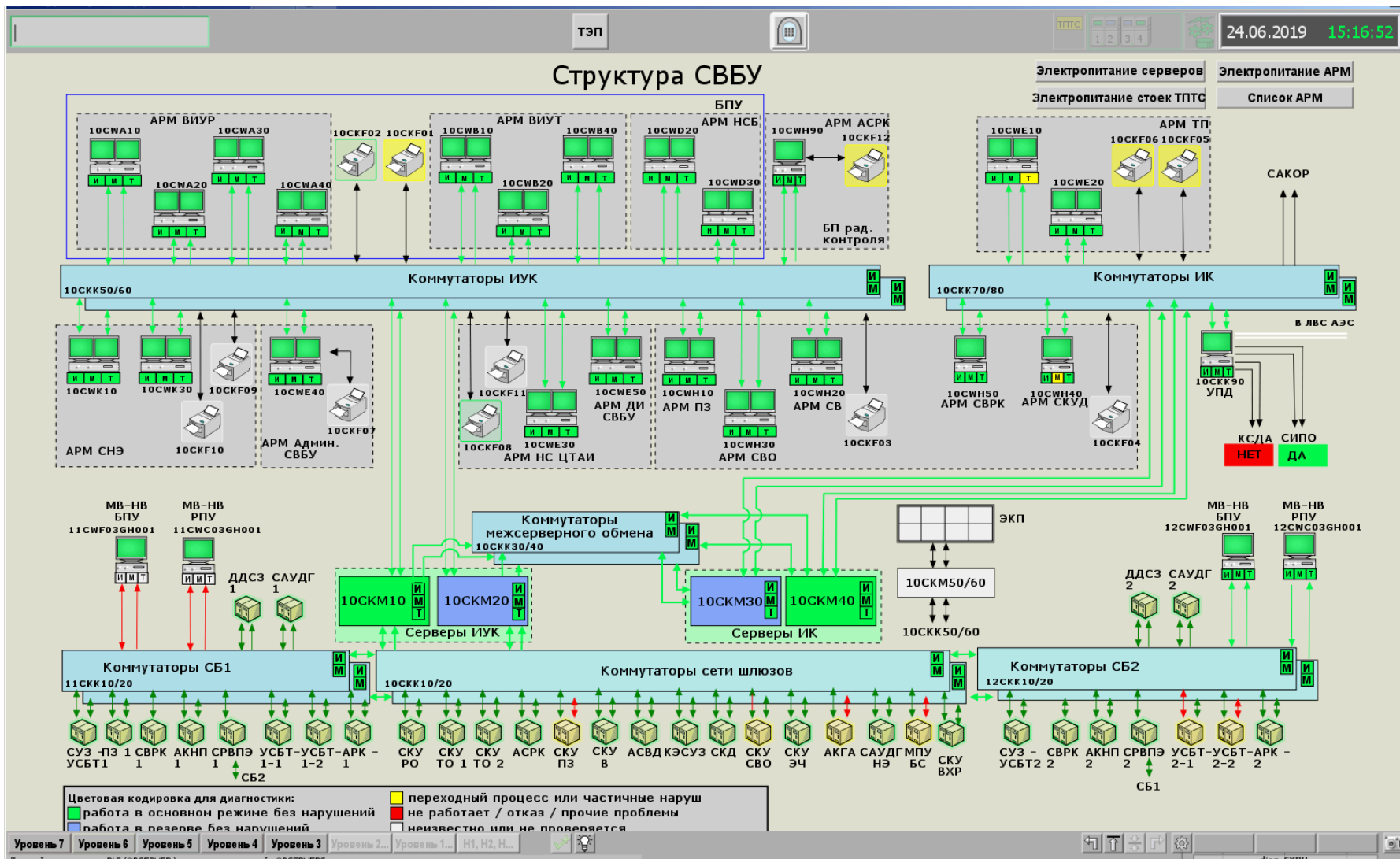
- централизованным сбором информации
- регистрацией всевозможных параметров
- удобной визуализацией
- глубокой внутренней самодиагностикой
- объединённой сетью Ethernet (единой коммуникационной шиной) по которой обменивается данными внутри себя и другими ПТК.



Современные средства управления



Современная система верхнего блочного уровня







Системы объединённые СВБУ

тэп   24.06.2019 15:19:52

Диагностика подсистемы передачи данных

0.	СКУ РО	14.	АРК-1	29.	АКГА
1.	СКУ ТО-1	15.	АРК-2	30.	САУДГ 1
2.	СКУ ТО-2	16.	СРВПЭ-1	31.	САУДГ 2
3.	УСБТ-1-1	17.	СРВПЭ-2	32.	ДДСЗ 1
4.	УСБТ-1-2	18.	АКНП-1	33.	ДДСЗ 2
5.	УСБТ-2-1	19.	АКНП-2	39.	МПУ БС
6.	УСБТ-2-2	20.	АСРК		
7.	СКУ В	21.	СКУ ПЗ		
8.	СКУ СВО	22.	АСВД		
9.	СУЗ-УСБТ-1	23.	КЭ СУЗ		
10.	СУЗ-УСБТ-2	24.	СКУД		
11.	ПЗ-1	25.	СКУ ВХР		
12.	СВРК	28.	СКУ ЭЧ		
13.	САУДГ НЭ	26.	Межсерв. обмен		

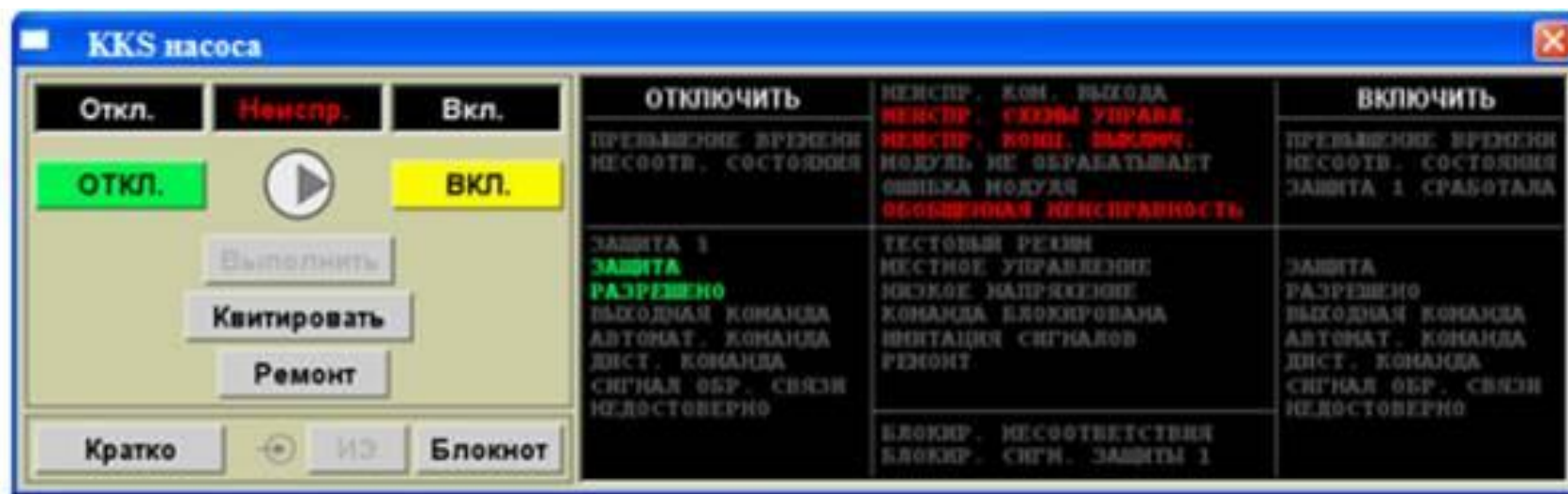
Уровень 7 **Уровень 6** Уровень 5 **Уровень 4** Уровень 3 **Уровень 2...** **Уровни 1...** Н1, Н2, Н...   0           

Текущий пользователь : PLS (OBSERVER), группа пользователей : OBSERVERS

Детали **diag_PPD**

Управление с СВБУ

Управление технологическим оборудованием в два клика «мышки» с экрана монитора.



Много возможностей - много уязвимостей

Проблемным компонентом в современной АСУТП является общая коммуникационная шина для которой возможно возникновение «широковещательного шторма» - лавина широковещательных пакетов.



Причины :

- петли коммутации, которые возникают при неправильной конфигурации сети ;
- неисправность сетевого оборудования.

Много возможностей - много уязвимостей

Современные системы получили дополнительную уязвимость от воздействия вредоносных программных продуктов или целенаправленных кибератаках.



Слабые пароли



Наделение пользователей излишними привилегиями



Несанкционированное подключение неучтенных носителей информации



Небезопасная конфигурация программного обеспечения



Нарушение целостности программной среды



Применение уязвимого программного обеспечения

Много возможностей - много уязвимостей

Увеличение глубины автоматизации производства, сбор данных от всех источников информации и всеобщая самодиагностика привели к возрастанию информационного потока, который достигает уровня значительно превышающего возможности восприятия и реакции тренированного оператора, что может привести к ошибочным действиям или бездействию оператора.



Направления решения новых уязвимостей

Важной составляющей новых проектов является создание системы интеллектуальной поддержки операторов (СИПО). Поддержки во всех режимах эксплуатации, включая прогнозирование развития технологического процесса с использованием модели энергоблока, в целях ограничения нагрузки на оператора до уровня соответствующего возможности адекватной оценки возникшей ситуации. СИПО позволить решить проблему перезагруженности оператора.

Интерактивные процедуры

9.1.6 НСБ

Контролировать параметры в первом контуре:

см. параметры.

9.1.6.1 Иванов А.В. 2018-09-14 10:32 НС РЦ-6

Контролировать среднюю температуру теплоносителя первого контура - более 260 °С.
Т_{1к} = **310.9** °С (10JEC00FT002).

9.1.6.2 НС РЦ-6

Контролировать давление в первом контуре - (16,2 ± 0,3) МПа.
Р_{1к} = **15.90** МПа (10JAA10CP903).

9.1.6.3 НС РЦ-6

КД находится в паровом режиме. Контролировать уровень в КД (5100 ± 150) мм.
L_{КД} (10JEF10FL003) = **7.99** м.
Р_{КД} (10JEF10CP001) = **15.76** МПа. Т_{КД} (10JEF10CT909) = **346.9** °С.

9.1.6.4 НС ТЦ-6

Контролировать давление в ПГ (на выходе из коллектора пара ПГ) - (4,7 + 6,8) МПа;
Давление:
- Р_{ПГ1} = **6.88** МПа (10JEA10CP001); - Р_{ПГ2} = **6.89** МПа (10JEA20CP001);
- Р_{ПГ3} = **6.90** МПа (10JEA30CP001); - Р_{ПГ4} = **6.88** МПа (10JEA40CP001).

9.1.6.5 НС ТЦ-6

Контролировать уровень в ПГ (Нном ± 50) мм.
Уровни:
- L_{ПГ1} = **2.69** м (10JEA10CL902); - L_{ПГ2} = **2.71** м (10JEA20CL902);
- L_{ПГ3} = **2.70** м (10JEA30CL902); - L_{ПГ4} = **2.70** м (10JEA40CL902).

9.1.6.6 НС РЦ-6

Не менее двух ГЦНА в работе.
ГЦНА-1 **ВКЛ** ; ГЦНА-2 **ВКЛ** ;
ГЦНА-3 **ВКЛ** ; ГЦНА-4 **ВКЛ** .

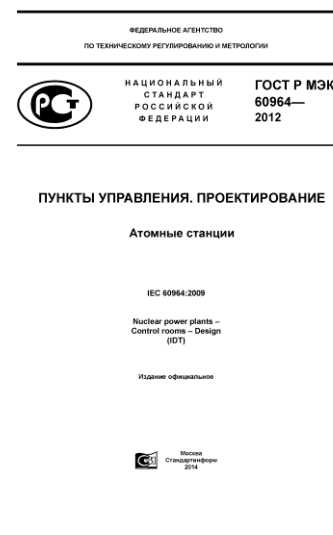
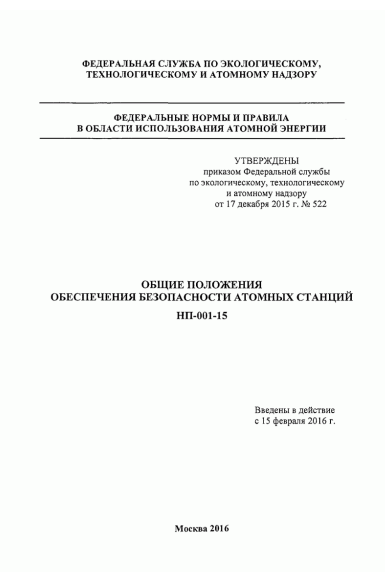
9.1.6.7 НС РЦ-6

На все ГЦНА подана охлаждающая вода промконтура. На все ГЦНА подана уплотняющая вода.
Производится отмывка концевых ступеней уплотнений всех ПИНА

IvanovAV

Необходимость реализации на современных энергоблоках СИПО закреплена документами:

- **НП -001-15 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ**
- **ГОСТ Р МЭК 60964-2012 Пункты управления. Проектирование. Атомные станции**



На Нововоронежской АЭС первые шаги по реализации СИПО делали ещё до ввода 6 энергоблока в эксплуатацию.

Открытое акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической и
тепловой энергии на атомных станциях»
(ОАО «Концерн Росэнергоатом»)

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель
генерального директора
ОАО «ВНИИАЭС»
Главный конструктор АСУ ТП


В.Г. Дунаев
« 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
генерального директора
ОАО «Концерн Росэнергоатом»
«Нововоронежская АЭС»


В.П. Понаров
« 2014 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

ПО РЕАЛИЗАЦИИ НА ЭНЕРГОБЛОКЕ №1 НОВОВОРОНЕЖСКОЙ АЭС-2
ФУНКЦИЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ОПЕРАТОРА



СИПО

На блоке используется опытный макет системы СИПО, который набирает статистику о работе блока для создания модели блока.



РОСЭНЕРГОАТОМ
НОВОВОРОНЕЖСКАЯ
АЭС

Акционерное общество «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях» (АО «Концерн Росэнергоатом»)

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом»
«Нововоронежская атомная станция»
(Нововоронежская АЭС)


№ _____

ЭКЗ. № 1



УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель главного
инженера по новым блокам
(должность)

 В.А. Вагнер
(подпись) (инициалы, фамилия)

« 16 » 07 2017 г.
(дата утверждения)

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ № 34/2017-6-1844
NW20.W.058.1.0UJA&&&&&.070.MG.0005
О ПЕРЕНОСЕ СРОКОВ ОПЫТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАКЕТА СИСТЕМЫ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ОПЕРАТОРА НА ЭНЕРГОБЛОКЕ №1
НВ АЭС-2

ПОДЛИННИК



РОСЭНЕРГОАТОМ
НОВОВОРОНЕЖСКАЯ
АЭС

СИПО

С целью создания системы информационной поддержки операторов во всех режимах эксплуатации в целях ограничения нагрузки на персонал БПУ 6,7 энергоблоков Нововоронежской АЭС разработана программа НИОКР.

Срок реализации программы март 2022 года.

 **РОСЭНЕРГОАТОМ**
электронетическая дивизионная система
Акционерное общество
«Российский концерн по производству электрической
и тепловой энергии на атомных станциях»

(АО «Концерн Росэнергоатом»)

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель

Генерального директора

АО «Концерн Росэнергоатом»

по эксплуатации АЭС

 А.В. Шутиков

« 01 » апрель 2019 г.

Программа НИОКР
ПРГ-ОНИОКР-19-52

Работы по конструированию автоматизированных систем управления технологическими процессами АС.
Создание системы информационной поддержки оператора (СИПО) на энергоблоке №6 Нововоронежской АЭС

Функции СИПО

- Автоматизированное определение режима энергоблока (уровня ГЭЗ)
- Определение состояния энергоблока (работа на мощности, выход на МКУ, горячее состояние...)
- Автоматический выбор уставок сигнализации в зависимости от текущего состояния энергоблока
- Подавление вторичной сигнализации, являющейся следствием первичной сигнализации
- Контроль эксплуатационных пределов и условий эксплуатации
- Контроль пределов и условий безопасной эксплуатации
- Мониторинг состояния основного оборудования энергоблока
- Мониторинг систем безопасности
- Контроль автоматического управления оборудованием
- Прогнозирование состояния энергоблока в режимах НЭ
(с помощью модели энергоблока)

Функции СИПО

- Реакция на сигнал
- Представление оперативному персоналу интерактивных инструкций по процедурам пуска/останова энергоблока, автоматизированное формирование оперативного журнала НСБ и протокола приема-сдачи смены.
- Представление оперативному персоналу интерактивных инструкций по процедурам ввода/вывода оборудования, регламентных проверок, опробований и испытаний.
- Представление оперативному персоналу электронного интерактивного аналога процедур по ликвидации нарушений нормальной эксплуатации в соответствии с ИЛН
- Представление оперативному персоналу электронных интерактивных аналогов процедур по управлению авариями в соответствии с ИЛА, РУЗА, РУТА
- Рекомендации по оптимизации управления технологическим процессом
- Дистанционное управление оборудованием энергоблока

Техника техникой, но лифт
ломается чаще, чем лестница.

Станислав Ежи Лец.





РОСЭНЕРГОАТОМ
**НОВОВОРОНЕЖСКАЯ
АЭС**

Спасибо за внимание!

www.rosenergoatom.ru