



РОСЭНЕРГОАТОМ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ДИВИЗИОН РОСАТОМА

Реализация мер по повышению безопасности на российских АЭС по результатам проведенных стресс-тестов

Первый заместитель директора по производству и эксплуатации АЭС ОАО «Концерн Росэнергоатом»

Черников Олег Георгиевич

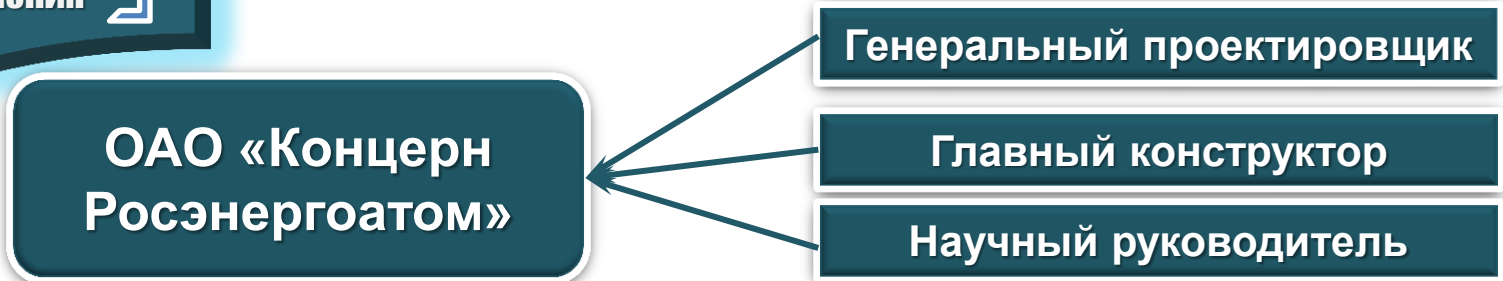
www.rosenergoatom.ru

11-13 ноября 2013, г. Прага



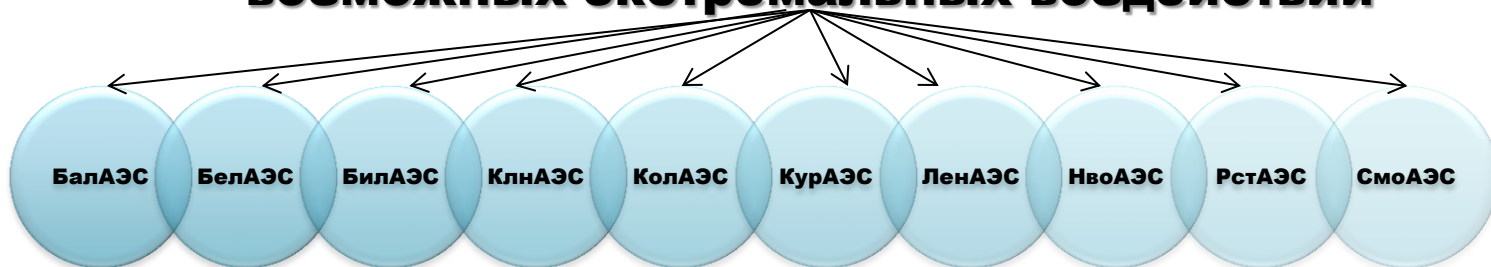
11 марта 2011
АЭС Фукусима
Япония

Организация проведения анализа устойчивости АЭС



с 21.03.2011 по 26.05.2011

Проведен анализ состояния безопасности с учетом всех возможных экстремальных воздействий



Дополнительные Мероприятия по повышению безопасности АЭС

«Отчёты о проведении анализа безопасности АЭС при экстремальных внешних воздействиях»

15.08.2011

Ноябрь 2011 г. Отчеты переданы в Ростехнадзор

Выводы из уроков аварии на АЭС «Фукусима»

В Ы В О Д Ы

1

Персонал, руководство АЭС и Эксплуатирующей организации должны быть нацелены на незамедлительные действия по предупреждению и смягчению последствий тяжелых аварий

2

На каждом энергоблоке должен быть организован запас неповреждаемых при стихийных бедствиях технических средств, обеспечивающих энерго-водоснабжение для охлаждения реактора и отработавшего топлива

3

Ключевым критерием успеха является восстановление электроснабжения и подачи воды для расхолаживания ядерного топлива в течение первых часов после полной потери энергоснабжения

4

ЭО, органы исполнительной власти, международные организации и общественность должны быть своевременно проинформированы о событии на АЭС. Обеспечено привлечение внешней помощи со стороны Правительства и международного сообщества.



Результаты проверок АЭС и проведения «стресс-тестов»



Детализированные мероприятия на каждой АЭС, ТЗ и контракты



Разработка проектной документации



Поставка на АЭС противоаварийного оборудования



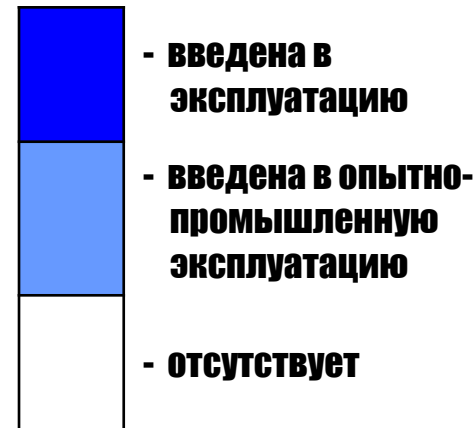
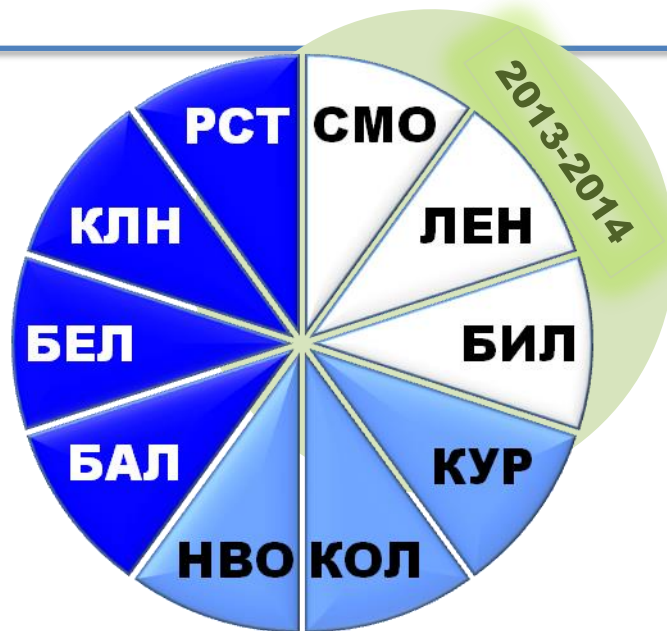
Реализация мероприятий на АЭС



Сейсмические воздействия



•Внедрение систем сейсмической защиты на АЭС



•Завершение в 2013 году работ по микросейсмо-районированию для каждой площадки АЭС

1.



•Выполнение расчетов с применением консервативных подходов

2.



•Реализация при необходимости мер по раскреплению оборудования и трубопроводов

3.





Затопления

Площадки всех российских АЭС не подвержены воздействию цунами. Экстремальные уровни воды в водоемах, экстремальные погодные условия, штатные ситуации на гидротехнических сооружениях, а также сочетания указанных факторов не способны вызвать затопление, оказывающее влияние на системы и элементы, важные для безопасности

при прорыве плотин Матырского и Воронежского водохранилищ и с учётом максимально возможного наводнения на р. Дон уровень воды может достигнуть значения на 2,0 м выше уровня защитной дамбы 1-4 блоков, что приведет к подтоплению насосной станции 3,4 блоков на 0,5 м

увеличить высоту защитного гидротехнического сооружения для защиты насосных станций 3, 4 блоков

реализовать проект откачки вод с нижних отметок зданий АЭС мотопомпами



при прорыве плотины Куйбышевского водохранилища на р. Волга и с учётом максимально возможного наводнения запас по уровню составляет 0,65 м

реализовать проект откачки вод с нижних отметок зданий АЭС мотопомпами



при нагоне воды ветром уровень воды в Финском заливе может достигнуть до + 4,3 м выше номинального

при модернизации созданы дополнительные системы отвода тепла к конечному поглотителю с применением специального оборудования, функционирующего в условиях затопления

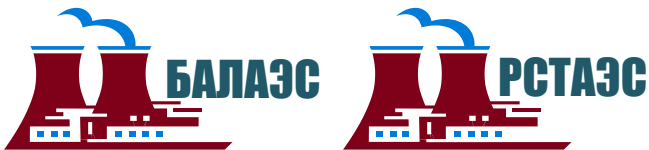
оснащение АЭС передвижным против-аварийным оборудованием для снятия остаточных тепловыделений реактора

НА ДРУГИХ АЭС РОССИИ ЗАТОПЛЕНИЯ НЕВОЗМОЖНЫ



Смерчи

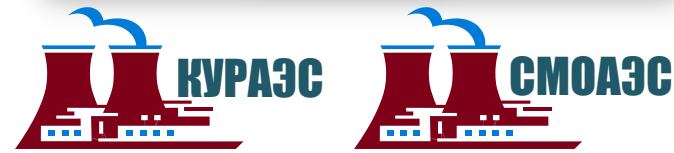
Для всех 10-ти АЭС необходимо обследование и выполнение расчётов строительных конструкций зданий и сооружений и, при необходимости, их укрепление в объёмах, указанных в отчётах проведения «стресс-тестов».



возможна потеря конечного поглотителя тепла – унос воды из брызгальных бассейнов системы технической воды и повреждение трубопроводов бассейнов

внедрить системы аварийной подпитки брызгальных бассейнов

внедрить мероприятия охлаждения реактора и бассейнов выдержки топлива с подачей воды от передвижных насосных установок высокого давления, мотопомп и пожарных машин



вероятность смерча актуальна

необходимо усиление строительных конструкций для блоков №3,4 Курской АЭС и блоков №2,3 Смоленской АЭС

Мероприятия по повышению безопасности российских АЭС при экстремальных внешних воздействиях

Обеспечение электропитания

Разработка и внедрение дополнительных схем подачи электропитания от передвижных дизель-генераторов ($N = 2,0$ и $0,2$ МВт) на потребители:

насосы и арматуру (подача воды в РУ, приреакторные БВ, БВ ХОЯТ и ОСХОТ); БЩУ, РЩУ; КСКУЗ, УСБ-Т и др. управляющие системы; «аварийные» КИП; аварийное освещение

Повышение надежности электроснабжения

монтаж дополнительных линий от внешних источников - энергосистем; повышение внутреннего резервирования



Мероприятия по повышению безопасности российских АЭС при экстремальных внешних воздействиях

Обеспечение теплоотвода

Разработка и внедрение дополнительных схем подачи воды в парогенераторы и борного раствора в реактор, приреакторные БВ и БВ хранилищ отработавшего топлива с использованием:

передвижных дизель-насосов и мотопомп; пожарных автоцистерн; штатных систем пожаротушения; природных и дополнительно сооружаемых резервных источников воды

Внедрение системы охлаждения металлической облицовки стен БВ ХОЯТ



Схема подачи воды в ПГ для ВВЭР-1000 от пожарных машин

Резервная система подачи воды в ПГ от пожарных машин, мотопомп

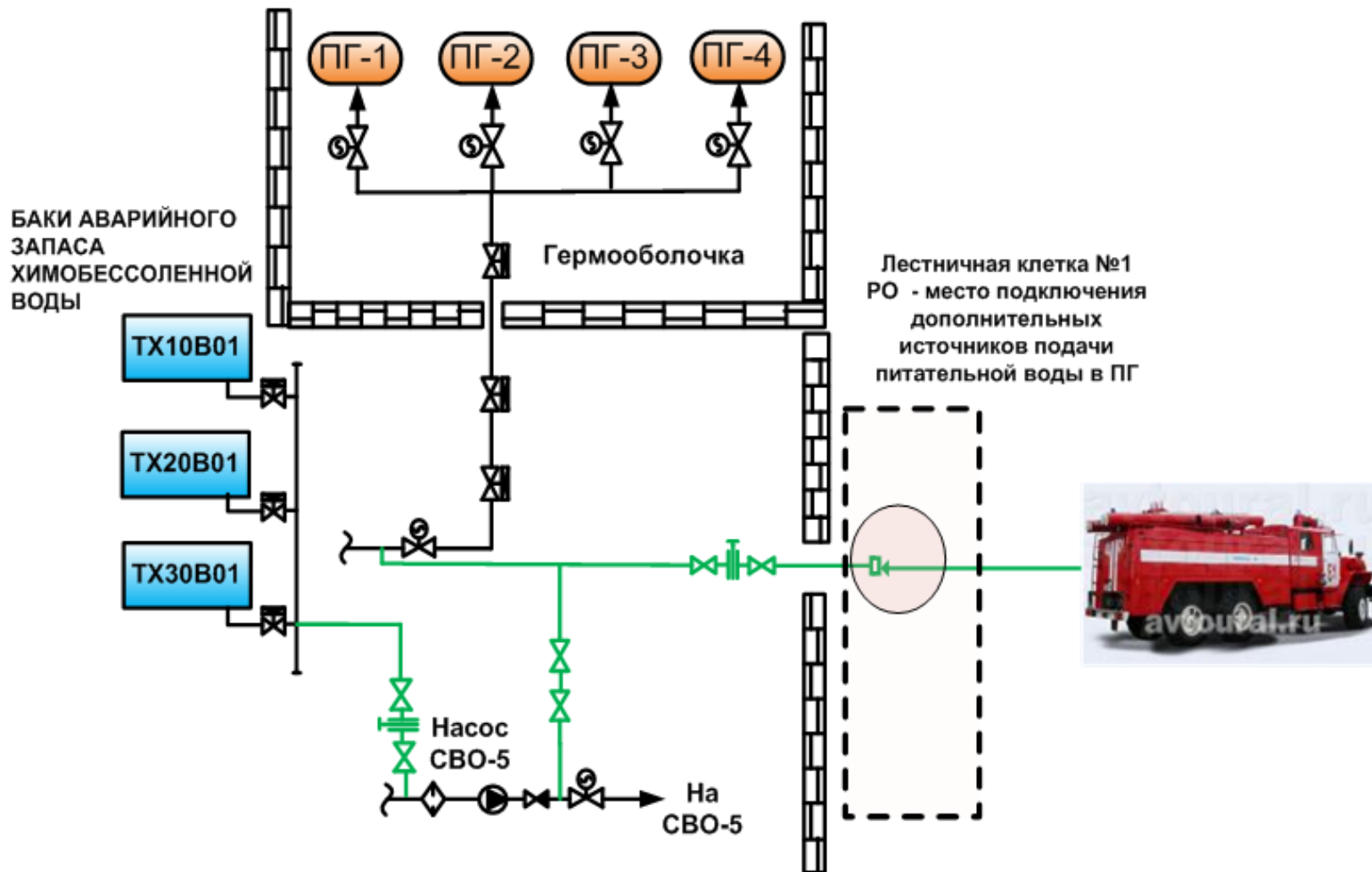


Схема подпитки БВ ВВЭР-1000 от мотопомпы

Резервная система подпитки бассейна выдержки от мотопомпы

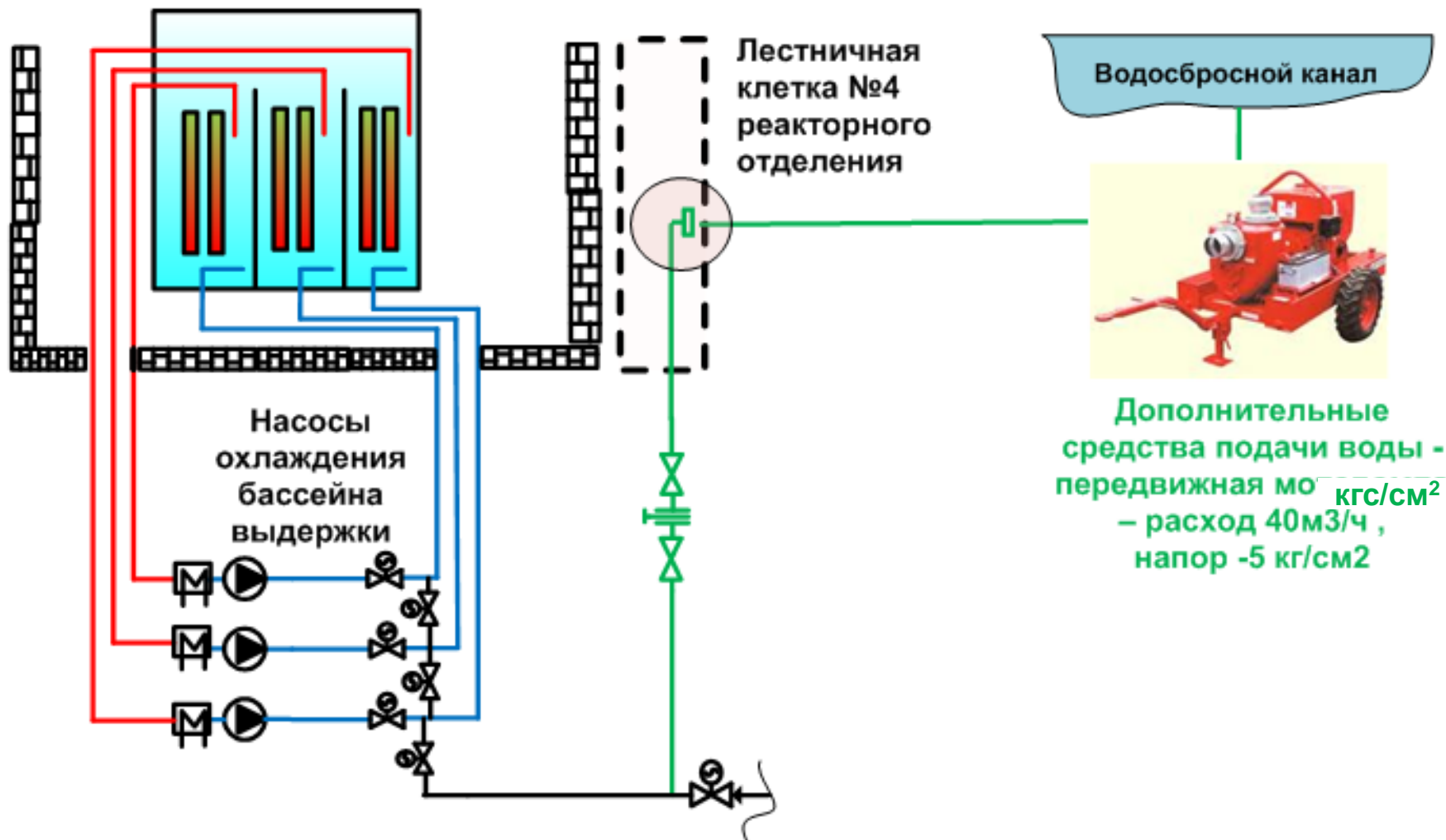
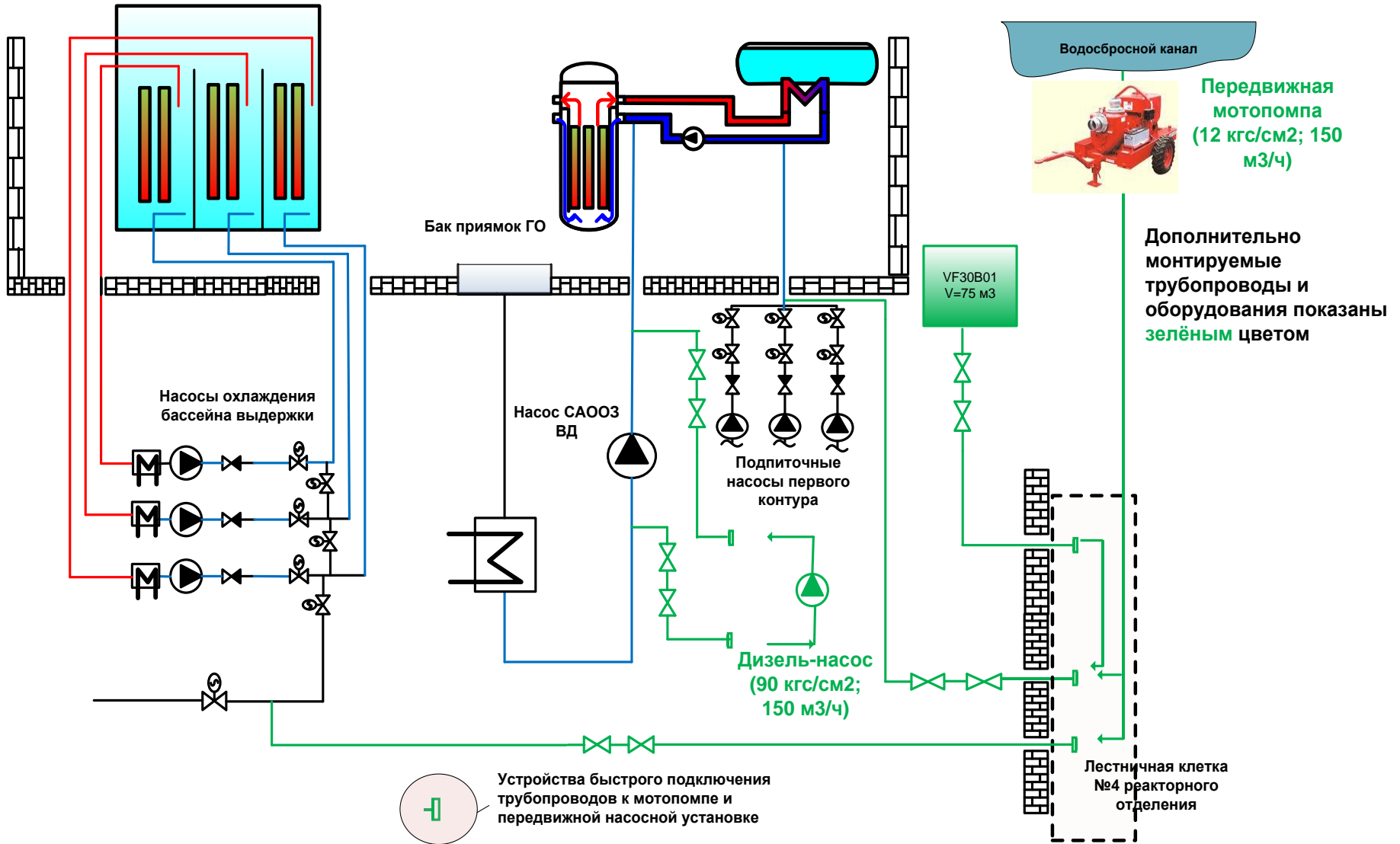


Схема подпитки 1 контура и обеспечения теплоотвода ВВЭР-1000 за счет дополнительных источников и мобильных средств



Мероприятия по повышению безопасности российских АЭС при экстремальных внешних воздействиях

Обеспечение управления и контроля:

повышение надежности локализующих систем;

обеспечение блоков АЭС «аварийным» КИП, рассчитанными на работу в условиях ЗПА;

внедрение аварийного и поставарийного пробоотбора;

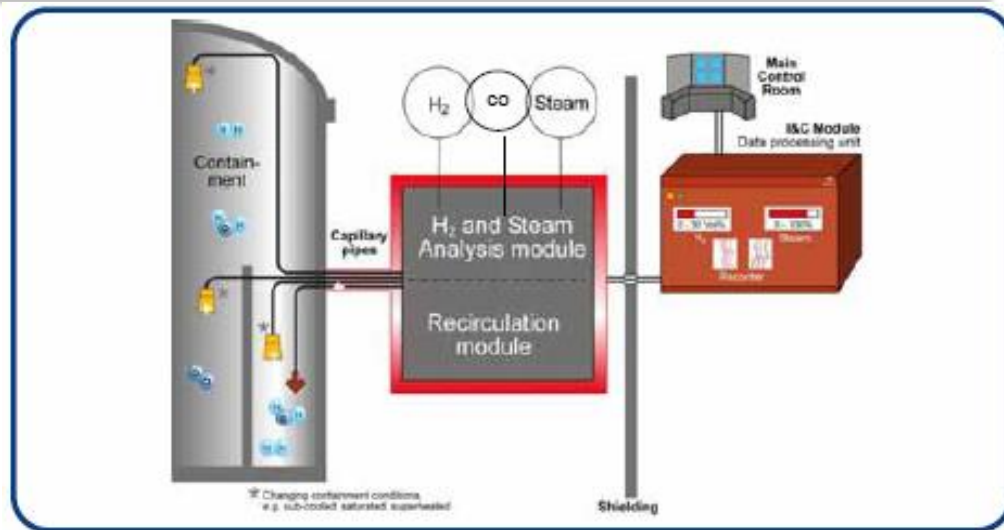
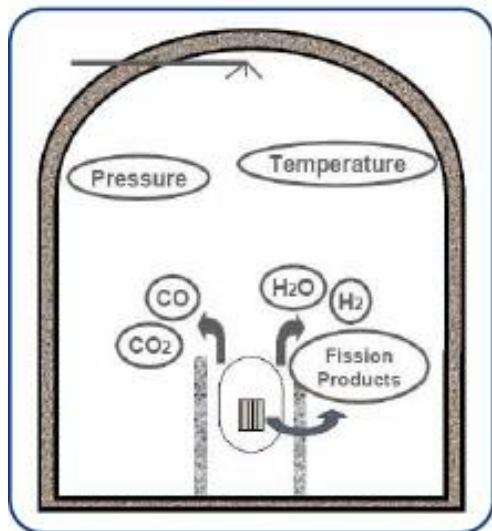
повышение защищённости БЩУ и РЩУ;

разработка и внедрение Руководств по управлению тяжелыми авариями.



Мероприятия по взрывобезопасности

Внедрение на энергоблоках АЭС с ВВЭР систем контроля концентрации водорода



Оснащение энергоблоков АЭС с ВВЭР пассивными каталитическими рекомбинаторами водорода



Исключение источников инициации взрывов водорода в ГО

Корректировка имеющейся и разработка новой противоаварийной документации

Разработаны на всех АЭС карты действий оперативного персонала

Выполняется корректировка имеющихся инструкций по ликвидации проектных аварий (ИПА)

Выполняется корректировка имеющихся руководств по управлению запроектными авариями (РУЗА)

Введены в действие типовые руководства по управлению тяжелыми авариями (РУТА) для АЭС с ВВЭР-1000 и РБМК

Разрабатываются РУТА на всех энергоблоках российских АЭС на основе типовых



Внедрение передвижного противоаварийного оборудования на АЭС

На 10 атомных станций России в 2012 году поставлено:



29 ед.

Передвижные дизель-генераторы 2,0 МВт (6кВ; 0,4 кВ; 220В постоянного тока)



36 ед.

Передвижные дизель-генераторы 0,2 МВт (0,4 кВ)



35 ед.

Передвижные насосные установки высокого давления разной производительности и напора



80 ед.

Мотопомпы разной производительности и напора

180 ед.

ВСЕГО:



Поставка противоаварийной техники на АЭС



Мероприятия по совершенствованию системы противоаварийного взаимодействия

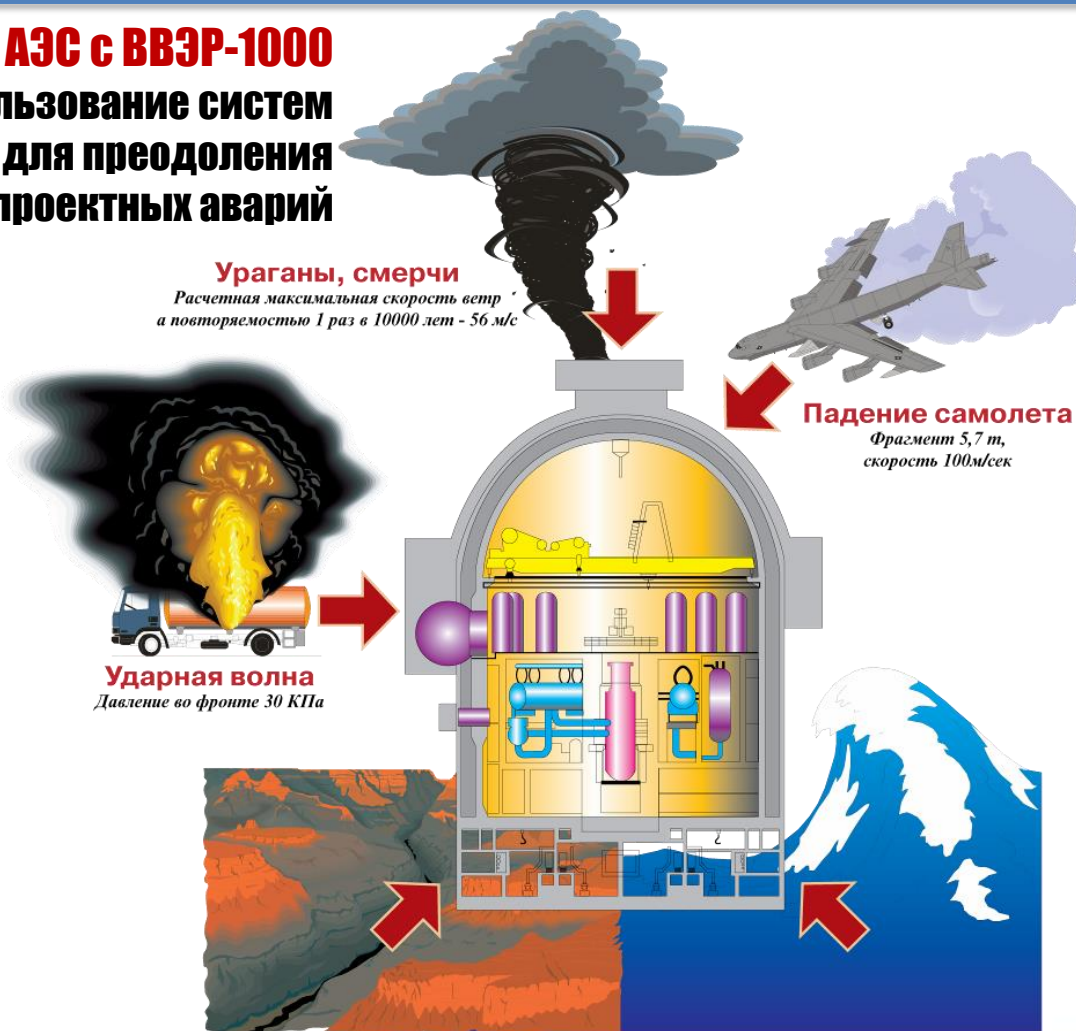
- Модернизация инфраструктуры связи Центров Технической поддержки, Кризисного Центра и АЭС;
- Оснащение всех АЭС современной цифровой системой радиосвязи стандарта TETRA;
- Создание передвижных пунктов управления и передвижных узлов связи на АЭС;
- Создание регионального Кризисного Центра ВАО АЭС - Московского Центра.



Обеспечение необходимого уровня безопасности, учет внешних воздействий для энергоблоков АЭС нового поколения

АЭС с ВВЭР-1000

Использование систем безопасности для преодоления проектных аварий

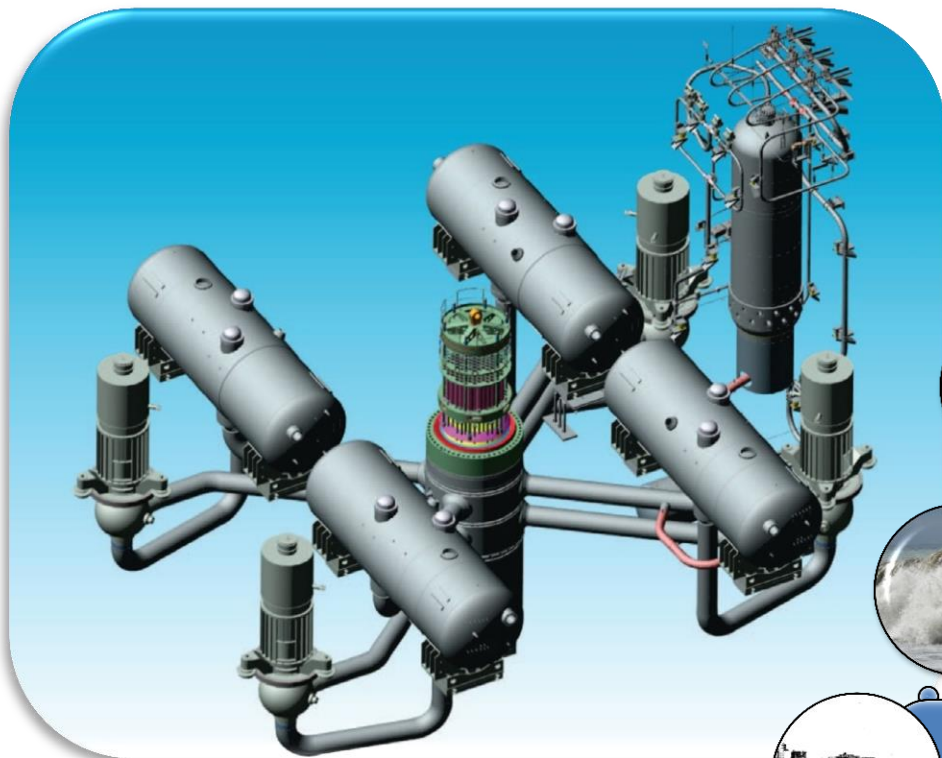


АЭС-2006 (ВВЭР-1200)

Применение пассивных средств в системах безопасности – воздушный СПОТ. Применение средств управления запроектными авариями – вторая оболочка, ловушка расплава



Защита от внешних воздействий



ПАДЕНИЕ САМОЛЕТА
БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ: 20,0 тонн
со скоростью 200 м/с ОПЦИЯ:
400,0 тонн



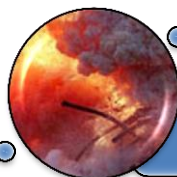
ДЛИТЕЛЬНАЯ ПОТЕРЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПОДАЧИ
ВОДЫ



НАВОДНЕНИЯ, ШТОРМЫ
Применительно к условиям
конкретной площадки



СЕЙСМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
БАЗОВЫЙ ВАРИАНТ: МРЗ – 7 баллов
по шкале MSK-64ПЗ – 6 баллов
ОПЦИЯ: МРЗ – 9 баллов по шкале MSK-
64 ПЗ – 8 баллов



УДАРНАЯ ВОЛНА с давлением во фронте
30 кПа



УРАГАНЫ,
СМЕРЧИ

Расчетная максимальная скорость ветра 56 м/с (срываются крыши домов, крупные деревья вырываются с корнем, опрокидываются ж/д вагоны, сносятся автомобили с шоссе)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- ✓ Планируемые к реализации дополнительные проектные решения повысят безопасность, «живучесть» и автономность российских АЭС до 5÷10 суток при запроектной или тяжёлой аварии
- ✓ Технические решения современных российских проектов, направленные на обеспечение безопасности, соответствуют постфукусимским требованиям и имеют референтность



Спасибо за внимание