



**Дополнительная
оценка безопасности
(ДОБ) АЭС ЭДФ и
продление
эксплуатации
энергоблоков
мощностью 900 МВт**

**Ален Керамси
и Ноэль Камарка-
Дирекция по
производству и
инженерно-
техническому
обеспечению**



ДОБ является целевой переоценкой запаса надежности АЭС по отношению к экстремальным природным явлениям, угрожающим функциям безопасности энергоблоков

1

Глубокий анализ существующих защитных барьеров по действующим нормам безопасности:

- Защитные системы, дамбы, насыпи, места жесткого крепления трубопроводов, ДГ, системы подачи воды охлаждения и т.д.
- Управление проектными авариями
- Все системы, относящиеся к безопасности

2

Новый подход к оценочным действиям выходит за рамки действующих норм безопасности:

- Эффективность систем защиты, запасы надежности, эффект проявления “элемента неожиданности”
- Степень готовности управлять чрезвычайной ситуацией независимо от маловероятности
- “Зона повышенной безопасности” систем и оборудования предназначенных для предотвращения выбросов большого объема, как это имело место на АЭС Фукусима

Выделение, при необходимости, дополнительных ресурсов: оборудование; специалисты; специальные стационарные и привлекаемые структуры



ДОБ: работа по двум направлениям

6 областей для выполнения анализа (определяются регулятором ASN):

- Землетрясение
- Затопление
- Потеря охлаждающей воды
- РУТА
- Подрядчики



Результаты ДОБ

- ◆ На основании сделанных выводов и полученных результатов ЭДФ подтверждает **высокий уровень ядерной безопасности французских АЭС**. Соответствию стандартам безопасности уделяется первостепенное внимание.
- ◆ В свете результатов, полученных при проведении внеочередного анализа, в объемах превышающих все предыдущие допущения, было предложено **выполнить дополнительные мероприятия**, полностью использовав извлеченные уроки в связи с аварией на АЭС Фукусим.
- ◆ Эти мероприятия будут эффективным средством и играть стимулирующую роль в деле дальнейшего совершенствования и **достижения высоких требований в области ядерной безопасности**, что уже отмечено на АЭС ЭДФ.



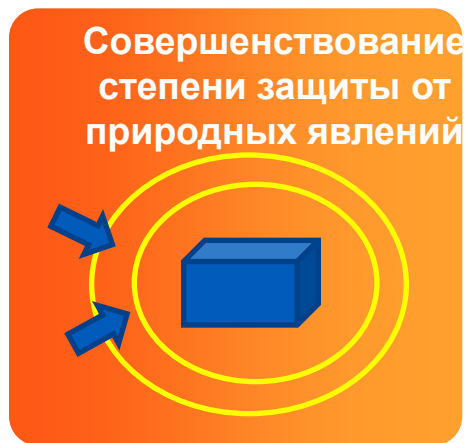
4 Области проведения дальнейшей оценки

- ▶ **Совершенствование надежности** систем, предназначенных для защиты объектов станции от внешних проявлений, носящих экстремальный характер (землетрясения, затопление и т.д.).
- ▶ **Наращивание** объемов подпиточной воды и совершенствование энергоснабжения
- ▶ **Минимизирование** р/а выбросов при тяжелых авариях (избегая длительного заражения окружающей местности)
- ▶ **Укрепление готовности** стационарных и государственных структур по действиям в чрезвычайных обстоятельствах (личный состав и оборудование).

Основные дополнительные мероприятия:

- ▶ **“Зона повышенной безопасности”** систем, структур и элементов по предотвращению больших р/а выбросов в окружающую среду в чрезвычайных условиях.
 - ▶ Мероприятия, направленные на защиту “зон повышенной безопасности” от рисков, выходящих за пределы действующих проектных решений.
- ▶ **Силы быстрого ядерного реагирования (FARN)**, круглосуточная готовность к действиям.

Область 1: Совершенствование защиты от природных явлений



- ▶ **Укрепление или сооружение дамб и насыпей, усиление герметичности зданий и сооружений**
- ▶ **Усиление защиты от затопления ОРУ**
- ▶ **Увеличение сейсмостойкости отдельных электротехнических устройств**
- ▶ **Укрепление обеспечивающих структур и мест жесткого крепления**

Область 1: Совершенствование защиты от природных явлений

Примеры защиты систем от затопления

Защита от затопления:

◆ Барьеры от затопления:

- ◆ *Ручного сооружения: Модульные системы*
- ◆ *Механические: с электроприводом или другого вида*
- ◆ *С автоматическим приводом*

◆ Герметичность дверей:

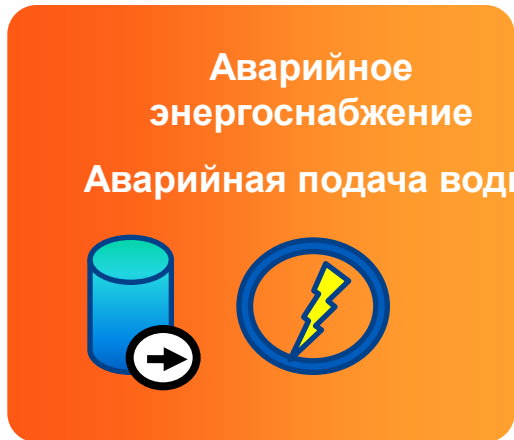


и/или увеличение высоты защитных устройств по периферии



Область 2: Нарращивание объемов подпитывающей воды и энергетических мощностей

Для каждой РУ предусмотреть аварийное питание и подачу охлаждающей воды:



▶ Энергоснабжение: Конечный аварийный ДГ

- Восстановление энергоснабжения: аварийных питательных насосов, системы первого контура, подпитка бассейна ОЯТ, оборудования ТАИ и т.д.
- Установка небольших временных ДГ

▶ Водоснабжение: конечная подача в ПГ, первый контур или бассейн выдержки (отвод остаточного тепла)

- Из открытых источников, резервуаров, расположенных на возвышении, другие источники воды

▶ Впрыск в первый контур тепловым насосом.

▶ Управление БВ

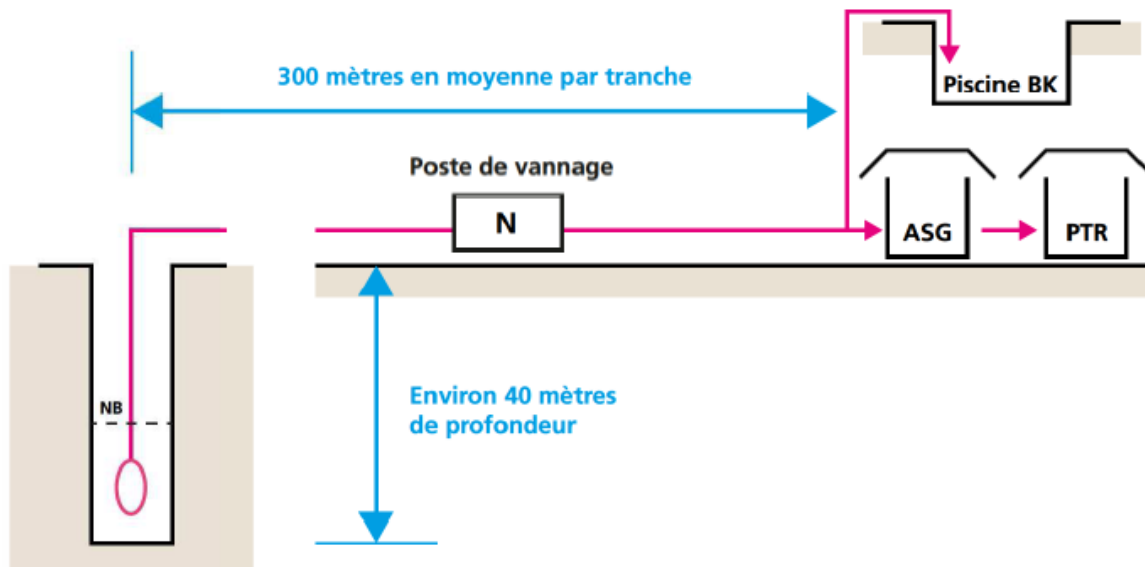
Измерители уровня и температуры, ТТО и др.

Область 2: Нарращивание объемов подпитывающей воды и энергетических мощностей

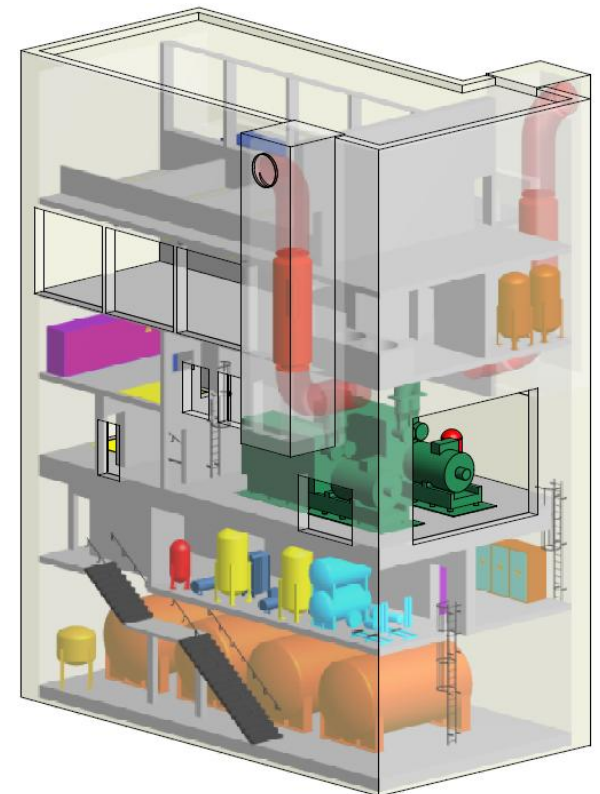
Иллюстрация



Un appoint ultime en eau par tranche



Diesel d'Ultime Secours (DUS)



Область 3: Максимальное возможное ограничение радиоактивных выбросов при тяжелых авариях

Ограничение выбросов при расплаве АЗ: надежность и фильтрация

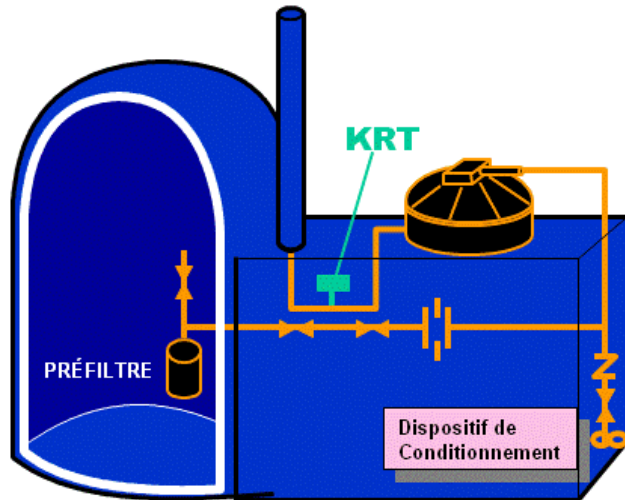


- ▶ Система фильтров при разгерметизации защитной оболочки РО
 - Усиление сейсмоустойчивости,
 - Совершенствование процессов фильтрации (йод, инертные газы?)
- ▶ Подщелачивание прямка РО (удержание йода),
- ▶ Изучение дополнительных смягчающих мер
 - Избегать любого загрязнения грунтовых вод при расплаве и вытекании кориума из корпуса реактора.

Область 3: Максимальное возможное ограничение радиоактивных выбросов при тяжелых авариях

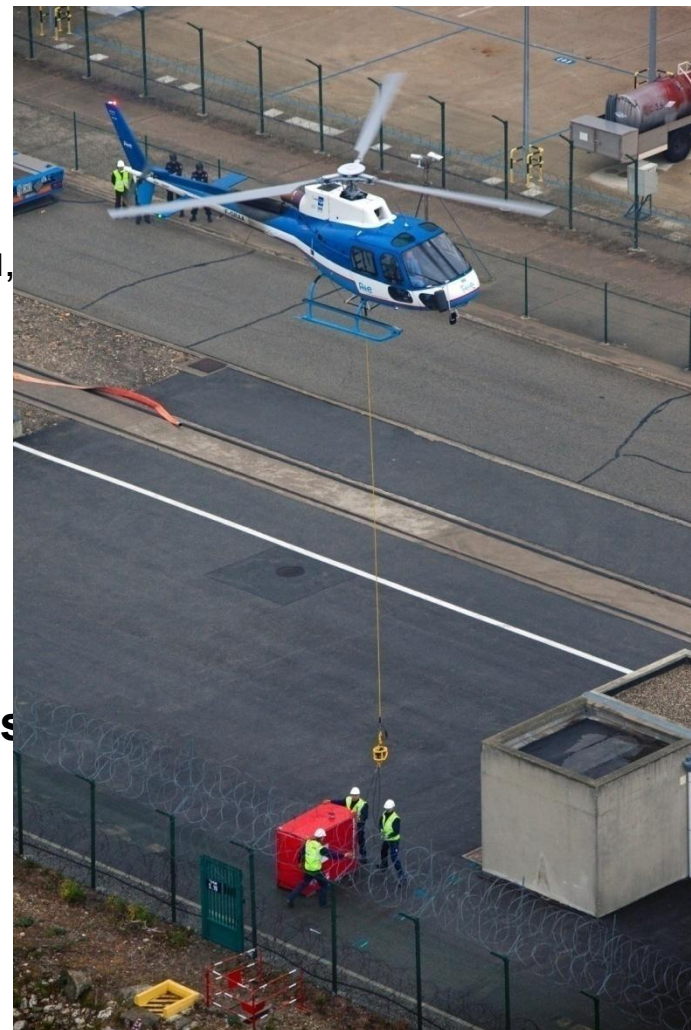
Примеры

Изучение дозовых нагрузок при тяжелых авариях, учет имеющихся средств защиты (песчаные фильтры: см. фото – пример N4) и возможных усовершенствований.



Область 4: Усиление средств, мер и ресурсов реагирования

- ▶ **Совершенствование навыков станционного персонала**
- ▶ **Оптимизация мер и процедур**
 - Тренировки и обучение, готовность оборудования, ее надежность,
- ▶ **Nuclear Rapid Response Force,**
- ▶ **Local emergency resources – Regional and national emergency resources,**
- ▶ **“Plug and play” water and electricity supplies**
- ▶ **Local emergency centre (CCL in French):**
 - More robust emergency management premises, designed to cope with an emergency affecting the whole station over a long period ...



Учения на АЭС Крюас -

2011

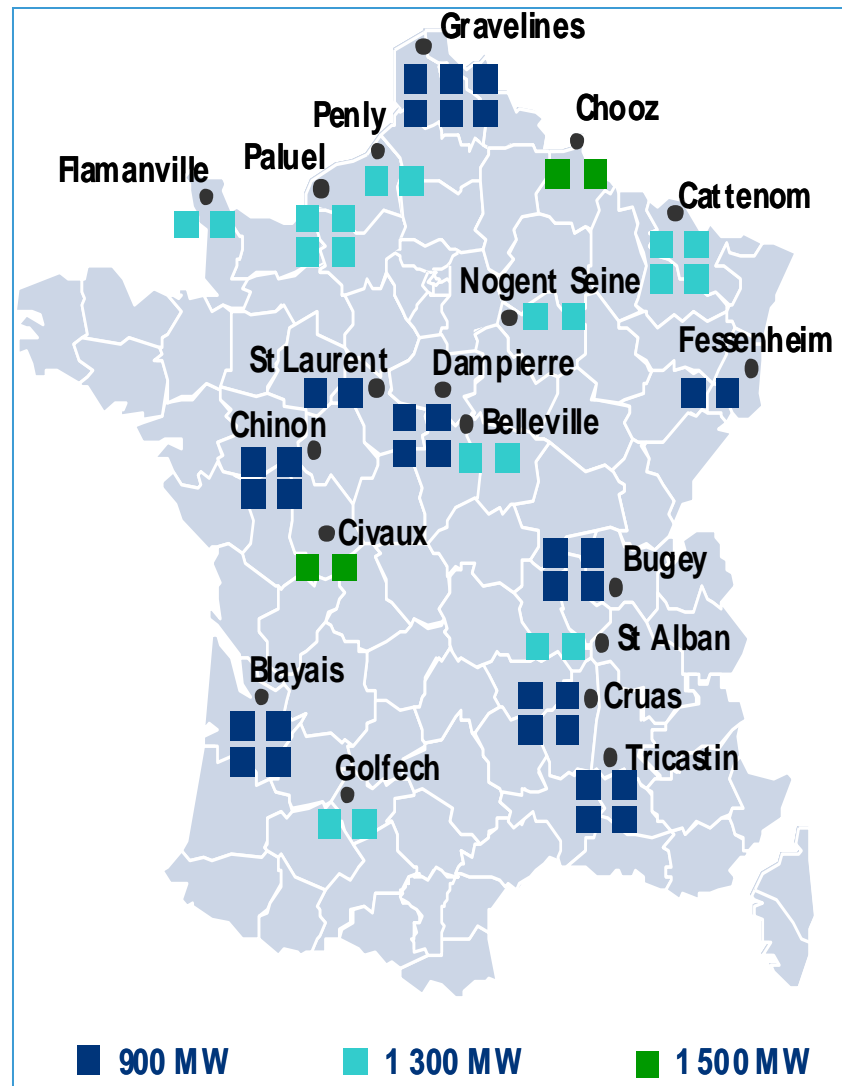
Выводы регулирующих органов

- ▶ 3 января 2012 директор управления по ядерной безопасности (регулирующий орган ASN), Андре-Клод Лакост, представил свои выводы в отчете для Европейской комиссии.
- ▶ “... уровень эксплуатационной безопасности станций достаточный для того, чтобы не говорить о закрытии какой-либо станции”....
- ▶ Запасы надежности АЭС ЭДФ достаточны для противостояния сейсмическим явлениям
- ▶ Полномасштабная проверка, проведенная на АЭС Блейе в 1999 по затоплению, показала ее высокую защищенность от таких рисков.
- ▶ Внесенные изменения в проект реакторов EPR обеспечивают лучшую защиту при тяжелых авариях.



Долгосрочная эксплуатация: 3-ий 10-летний срок периодического рассмотрения безопасности энергоблоков 900 МВт

- ◆ В соответствии с законом от 2006 периодический пересмотр безопасности проводится каждые 10 лет
- ◆ 34 блока 900 МВт в 2008 г. получили разрешение на продление эксплуатации с 30 до 40 лет
- ◆ В 2009 г. начаты работы по модернизации Трикастен 1 и Фессенхейм 1.
- ◆ В ноябре 2010 г. регулирующим органом продлена эксплуатация (с 30 до 40 лет) Трикастен 1.
- ◆ В июне 2011 г. регулирующий орган утвердил продление эксплуатации Фесенхейм 1 после проведения предварительной дополнительной проверки, получив положительные результаты
- ◆ Январский отчет 2012 по дополнительной проверке дал те же результаты
- ◆ Модернизация 9 блоков в 2010-2011 – 4 блока в 2012



Благодарю за внимание

Требования ASN (Управления по ядерной безопасности)

- ▶ **Наличие “зоны повышенной безопасности”**

Для предотвращения тяжелых аварий или предотвращения перерастания ASN требует от ЭДФ установления “зон повышенной безопасности” для определения состава оборудования и принятия организационных мер обеспечивающих контроль основных функций безопасности в аварийных ситуациях, **срок – до 30 июня 2012.**

- ▶ **Силы аварийного реагирования**

В составе FARN (ГО и ЧС) должны находиться специализированные формирования с оборудованием, позволяющим менее чем за сутки приступить к работе на станции. Развертывание начнется в конце 2012 и завершится в конце 2014.

- ▶ **Работа с персоналом**

ASN требует, чтобы контроль выполнения подрядных работ на станции, связанных с системами безопасности, выполнялся структурами эксплуатирующей организации. Отчет ASN ссылается на режимность объектов, приводится обоснование. Операторы должны дать обоснование уровню подготовки специалистов для действий в аварийной ситуации, в том числе и работающих по контракту, если таковые имеются.

- ▶ **Эксплуатационные нормы безопасности**

ASN высказывает мнение расширить перечень норм безопасности для энергоблоков, находящихся в эксплуатации, связанных, в частности, с угрозами землетрясения и затопления, а также по отношению к промышленным объектам, расположенным вблизи станций.



Планируемые ключевые мероприятия

- ▶ **Технические требования ASN (закон TSN – обеспечение ядерной прозрачности и безопасности)**
 - ▶ Проект официальных консультаций с операторами получен в середине февраля.
- ▶ **Определение программы модернизации для передачи в ASN со сроком исполнения 30/06/2012**
 - ▶ намечено более 500 мероприятий
 - ▶ **Краткосрочные мероприятия: FARN (силы реагирования), передвижное оборудование (малогабаритные дизель-генераторы, насосное оборудование с приводом от двигателя и т.д.), электрические разъемы типа “подключай и работай”**
 - ▶ **Среднесрочные мероприятия: конечные резервные дизель-генераторы (DUS), конечные поглотители тепла, локальные кризисные центры, внесение изменений в базовые нормы безопасности по: землетрясениям, затоплениям, утере электроснабжения и т.д.**
 - ▶ **Долгосрочные мероприятия: строгое выполнение задач по обеспечению эксплуатационной безопасности и проведение модернизации**

5.

FARN

**Силы быстрого ядерного
реагирования
(Force d'Action Rapide Nucléaire)**

Организация и создание FARN (Силы быстрого ядерного реагирования)

► Почему FARN?

- Сразу же после аварии на Фукусиме EDF приняла решение об усилении национальной антикризисной организации, в частности, путем внедрения национальных средств, способных оказать оперативное содействие АЭС, испытывающим проблемы.

29-го апреля 2011 г. Генеральный директор EDF CEO заявил о создании Национальных сил быстрого реагирования, FARN

- Создание FARN является наиболее существенной частью содержания Дополнительного отчета по оценке безопасности (обычно именуемого отчетом о проведении стресс-тестов).
- FARN значительно усиливает национальные средства противоаварийной готовности на корпоративном уровне.

ЗАДАЧИ-РОЛЬ-ФУНКЦИИ

Задачи FARN

Оказание помощи в области **эксплуатации, ремонта и материально-технического обеспечения** объекту, где произошла авария, с целью **оперативного восстановления электроснабжения и подачи воды** :

- для предотвращения ухудшения обстановки
 - для локализации ЖРО и/или ТРО (например, для возврата ЖРО обратно в РО)
 - и, если возможно, предотвратить расплавление активной зоны
- после того как оперативные работники станции выполнили срочные противоаварийные меры.

При каких обстоятельствах

- **Только на одной станции из 19, где создалась аварийная обстановка** (самой крупной)
- Большие **разрушения** инфраструктуры (включая подъезды к площадке)
- **Отсутствие специально выделенных формирований**
- **Возможность комбинированного риска** (радиационный и/или химический)
- FARN прибывает на место по распоряжению Парижского Центра по обращению директора АЭС
- Работами руководит директор станции
- Действия FARN осуществляются в рамках Национального Кризисного Центра

Основные функции FARN

- **Поддержание** постоянной **связи** с Национальным Кризисным Центром и руководством станции
- Наличие специально обученного персонала **ЭДФ** (многопрофильные специалисты со сроком пребывания в должности не менее 3-х лет)
- Работа FARN осуществляется в **полном соответствии с требованиями эксплуатационной безопасности и правилами РБ** определенными для данной ситуации
- 2 организационных уровня (разведка и действия в течение краткосрочного/долгосрочного периода)
- Работа в **автономном** режиме на станции в течение нескольких суток с частичными повреждениями.

ДЕЙСТВИЯ

Краткосрочные действия

- Оказание помощи оперативному персоналу станции
- Развертывание в течение нескольких часов аварийного дополнительного оборудования для обеспечения электроснабжения и подачи воды (борированной или неборированной), сжатого воздуха (ПГ, первый контур, БВ, бак запаса воды) с использованием стандартных, подготовленных электрически и механически (по принципу «подключи и работай»), готовых к работе средств.
- Вести контроль **радиационной обстановки** окружающей среды
- Развертывание через сутки после прибытия на место всех необходимых материально-технических средств для обеспечения надежной работы систем защиты оборудования, персонала и членов их семей

Среднесрочные действия

- Развертывание **крупногабаритного и тяжелого оборудования** (крупные установки по обеспечению энергоснабжения и подачи подпиточной воды, создание пункта материально-технического обеспечения вблизи площадки, дополнительные установки по герметизации оборудования,...)







Оборудование распределяется при участии GIE Intra.

- Готовить действия в **длительных сложных условиях** (включая создание материально-технической базы)
- **Ограничивать** последствия радиологических выбросов в окружающую среду, обеспечивать герметизацию зданий и сооружений, заниматься переработкой РАО.

Силы быстрого ядерного реагирования (FARN) : 3-х уровневая организация

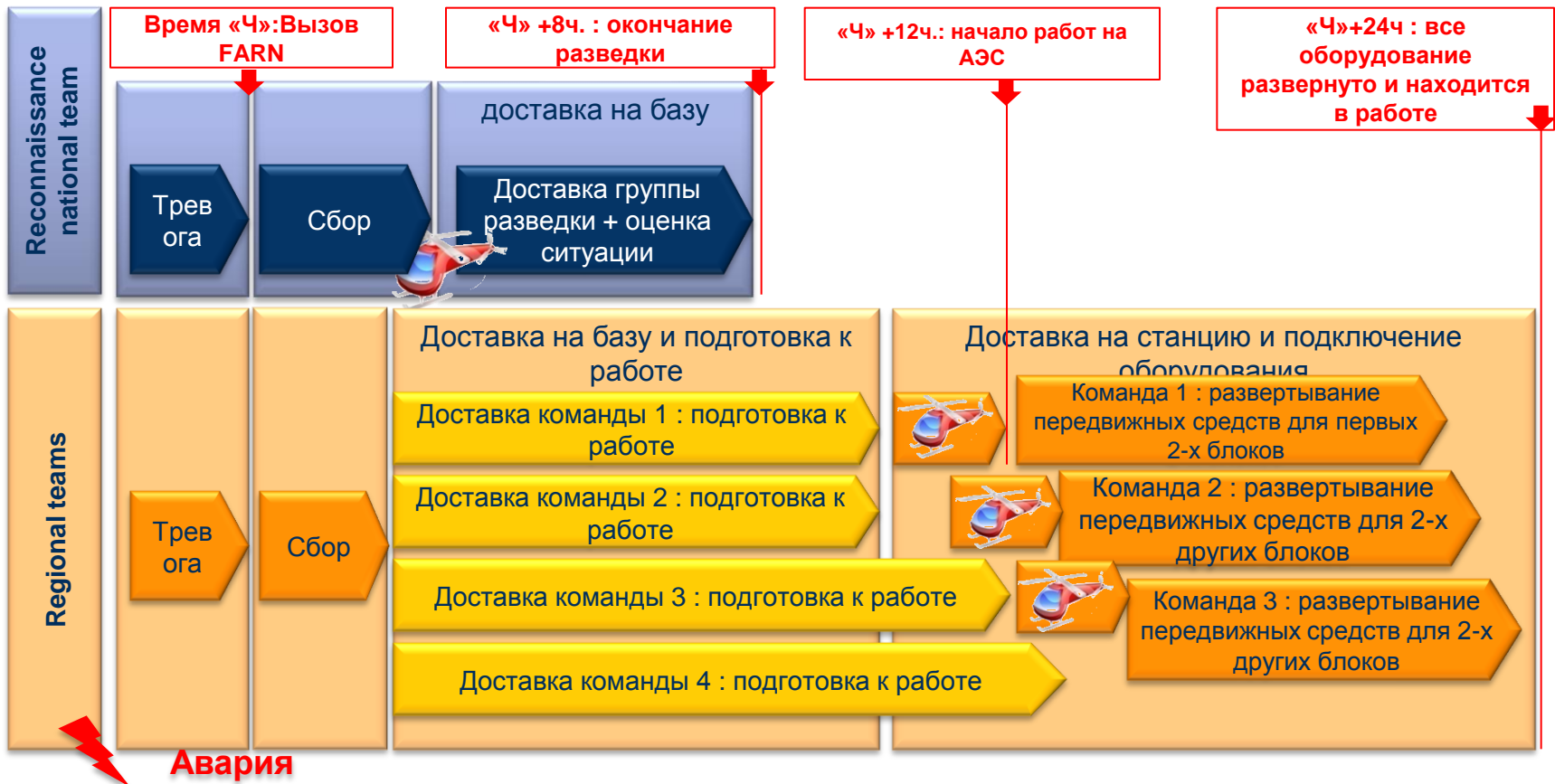




Обозначения	
	Станция
	Река
	Зона затоплений
	Зона землетрясений
	Химзона
	CNPE FARN (base et dépôt)

Организация и создание FARN (Силы быстрого ядерного реагирования)

▶ Время развертывания FARN



FARN : повседневная деятельность

После создания структуры :

- ▶ FARN будет состоять из служб центрального и регионального подчинения
- ▶ Станционный персонал FARN будет выполнять свою нормальную производственную деятельность и заниматься спецподготовкой

