

Доклад

Извеждане от експлоатация на ядрени мощности

Изготвил: Ирена Костова

Технически Университет – София

2014г.

Съдържание

I. Въведение.....	3
II. Вероятни причини за извеждане от експлоатация на атомни електроцентрали.....	4
III. Методи за демонтаж.....	4
IV. Фази на процеса на демонтаж.....	5
1. От работа при пълно натоварване към извеждане от експлоатация – Фаза на преход.....	5
2. Първа фаза.....	5
3. Втора фаза.....	6
4. Трета фаза.....	7
5. Четвърта фаза.....	9
V. Материали, възникващи в резултат на извеждането от експлоатация.....	10
VI. Рискове при управлението на РАО.....	11
VII. Радиационна защита при извеждане от експлоатация.....	11
VIII. Принцип АЛАРА.....	12
IX. Заключение.....	12

Въведение

1. Извеждането от експлоатация е последната фаза от жизнения цикъл на атомните електроцентрали, който обикновено продължава около 30-40 години, и до 60 години за най-новите съоръжения. Извеждането от експлоатация обхваща подготвителните действия преди окончателното спиране на реакторите (като например изготвяне на план за извеждане от експлоатация, подготвяне на документацията за лицензи и проект и за свързаната с отпадъците инфраструктура), както и всички дейности след спирането на реакторите, като например изваждане на касетите отработено гориво, дезактивация, демонтиране и/или разрушаване на ядрените съоръжения, погребване на радиоактивните отпадъци и възстановяване на околната среда на замърсената зона. Процесът на извеждане от експлоатация приключва с освобождаването на съоръжението от регулаторен контрол и радиологични ограничения.

2. В процеса на извеждане от експлоатация се освобождават голямо количество материали. Премахването на тези материали като отпадъци има висока екологична и финансова цена. Поради това, въз основа на принципа „замърсителят плаща“ и общо приетата международна практика, се препоръчва към момента на окончателно спиране на ядреното съоръжение неговият оператор да осигури достатъчно финансови ресурси за безопасно извеждане от експлоатация. Тези ресурси следва да се насочат към финансиране на всички аспекти на извеждането от експлоатация — от техническото извеждане от експлоатация на съоръжението до управлението на отпадъците. Ако по време на изпълнението на проекта за извеждане от експлоатация се окаже, че за него са необходими повече средства от първоначалния разчет на разходите, операторът следва да поеме допълнителните разходи.

3. В случай на предсрочно спиране на реактори, засегнатите държави са изправени пред допълнителни социални, икономически и финансови последици. Те са резултат най-вече от спада в очакваното производство и продажба на електричество и от необходимостта да се финансират алтернативни източници на енергия.

4. В бъдеще извеждането от експлоатация на ядрени реактори ще се превърща във все по-важен въпрос. Броят на атомните електроцентрали в Европа, които вече се извеждат от експлоатация или ще преминат през този процес в краткосрочен/средносрочен план, се увеличава. В края на юни 2011г. в Европейския съюз има 220 ядрени реактора. 77 от тези реактори са спрени, като повечето от тях се извеждат от експлоатация. Наред с това около една трета от 143-те реактора, функциониращи в 14 държави членки на ЕС, ще трябва да бъдат спрени до 2025г.

3. На последно място, възможно е държавите членки и операторите на АЕЦ да бъдат изправени пред необходимостта от предсрочно спиране на допълнителен брой АЕЦ в резултат на „тестовите за устойчивост“, през които ядрените реактори ще преминат до края на 2014г.

Вероятни причини за извеждане от експлоатация на атомни електроцентрали

Политически

Правни

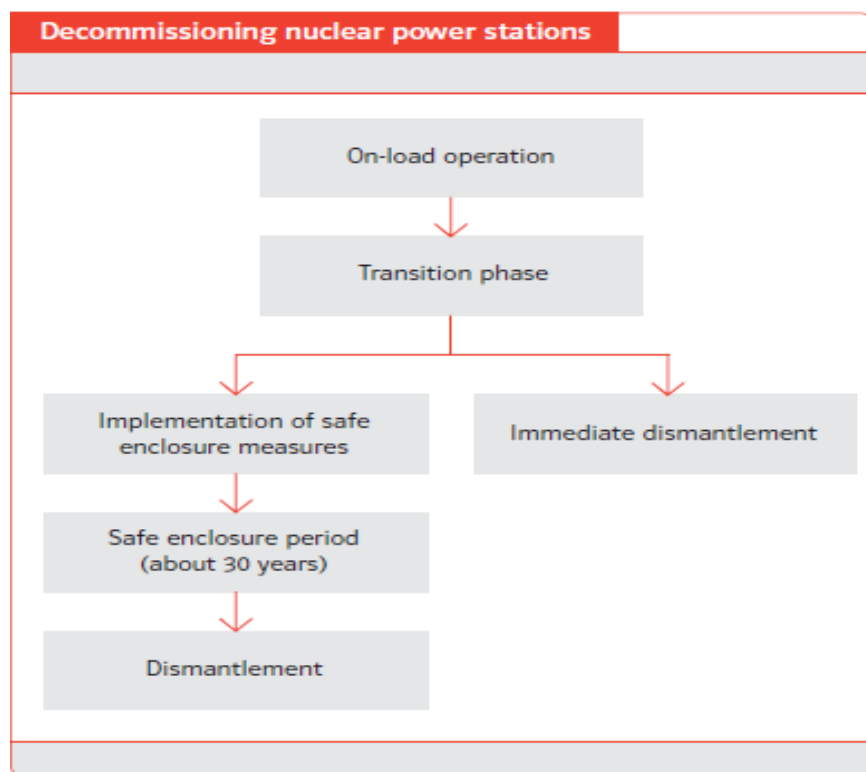
Технически

Икономически

Методи за демонтаж

Един от методите за извеждане от експлоатация на ядрени миощности включва демонтаж на съоръжението след няколко десетилетия на безопасно заграждение. Този период позволява радиоактивността да намалее до толкова, че демонтажът да може да се осъществи под пониски нива на радиоактивно излъчване. Вторият метод представлява незабавен демонтаж на съоръжението, веднага след като се спре от експлоатация. Предимството на този метод е, че съществуващите технически системи на централите могат да бъдат използвани за спомагателни дейности преди самият демонтаж, като обеззаразяване.

Могат да бъдат използвани хибридни методи за демонтиране, които представляват извеждане само на някои части на съоръжението.



Фази на процеса на демонтаж

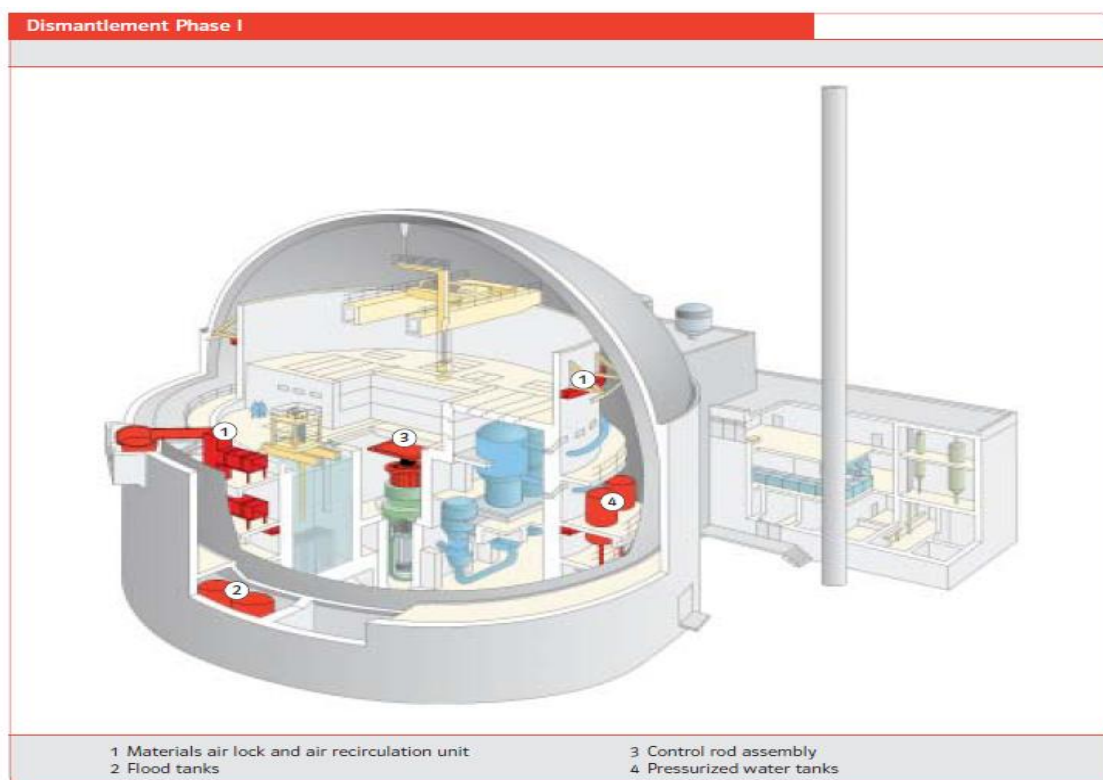
Демонтажа на ядрено съоръжение включва премахване на всички негови компоненти, като изисква същите нива на точност и планиране, както и при въвеждането в експлоатация. Процесът по демонтаж също ясно прави разлика между ядрена и неядрена централа и се съобразява със специфичните изисквания за безопасност на ядрената централа.

Повечето компоненти и системи на едно ядрено съоръжение, които в процеса на експлоатация не са били изложени на ядрено лъчение могат да бъдат демонтирани и отстранени веднага след спиране на съоръжението - при условие че те не са необходими за останалата част от процеса на демонтаж.

От работа при пълно натоварване към извеждане от експлоатация: Фазата на преход

Превключването от нормална експлоатация при пълно натоварване към етапа на демонтаж изисква редица важни промени в работните процеси на съоръжението. За да се гарантира ефективно и безопасно превключване плана за демонтаж позволява т.нар преходна фаза, с времетраене около година и половина. През този период се правят подготвителни действия за разглобяване и отстраняване на компоненти и системи - Отстраняване на пръти отработено гориво; Мерки и системи за обеззаразяване; Изолацията и спиране на системи, които вече не са необходими. Демонтажа на компонентите на съоръжението започва след като фазата на преход е приключила и разрешението за извеждане от експлоатация е предоставено. Процесът по демонтажа е разделен на четири етапа. Всеки един от тези етапи е предмет на пазглеждане от регулативните органи и подлежи на процедури за одобрение.

Първа фаза – описание



Първата бариера за радиоактивно замърсяване се запазва както при експлоатацията, но механичните отварящи системи са блокирани постоянно и запечатани (вентили, тапи и т.н.) Сградата на херметичната част се поддържа в състояние съответстващо на съществуващия риск. Атмосферата в херметичната част е обект на подходящ контрол. Достъпът до нея е обект на надзорни и контролни процедури. Блокът е под наблюдение и оборудването, необходимо за мониторинг на радиоактивността както в централата, така и около нея, се поддържа в добро състояние и се използва, когато е необходимо, в съответствие с националните законови изисквания.

Горната диаграма показва някои от системите, които се демонтират при Фаза I: -Резервоарите за съхранение на охлаждаща вода на първи контур по време на пускане и спиране.

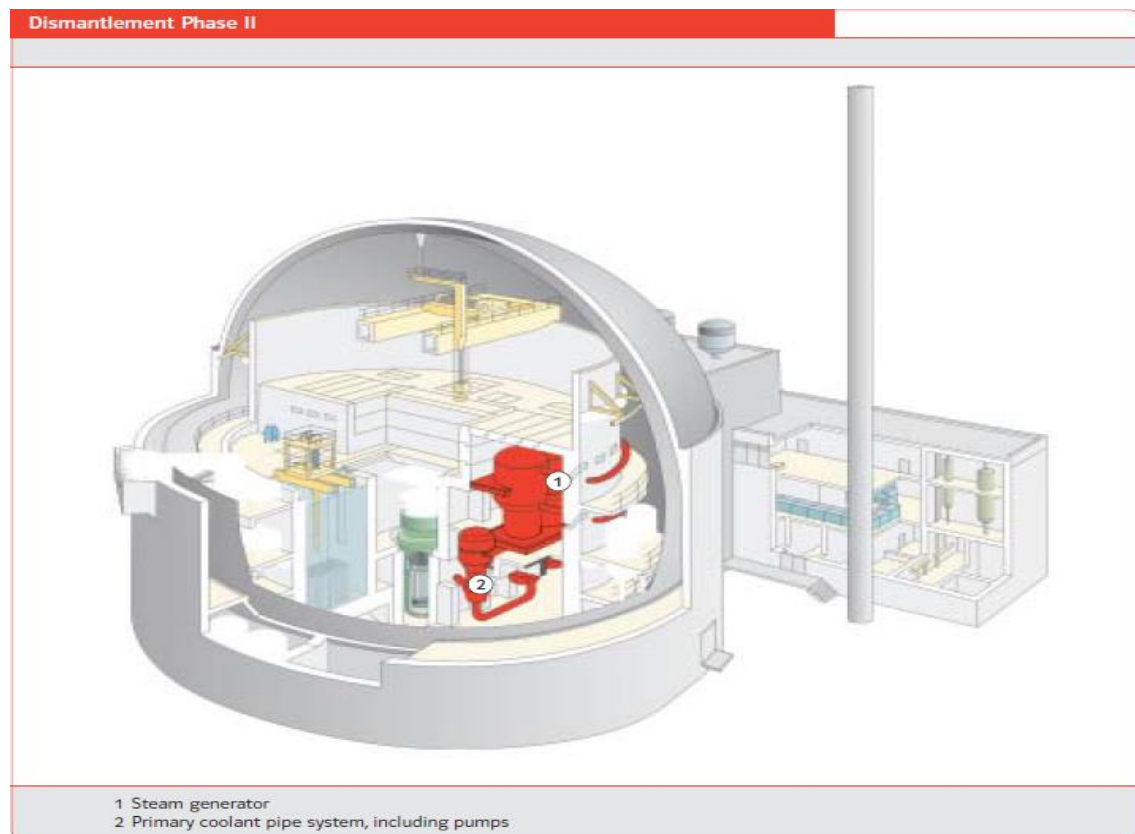
Демонтирането им позволява да се създаде допълнително пространство за временното съхраняване на отпадъци и материали от процеса на демонтаж.

- Контролните пръти.

-Компенсатор на налягането.

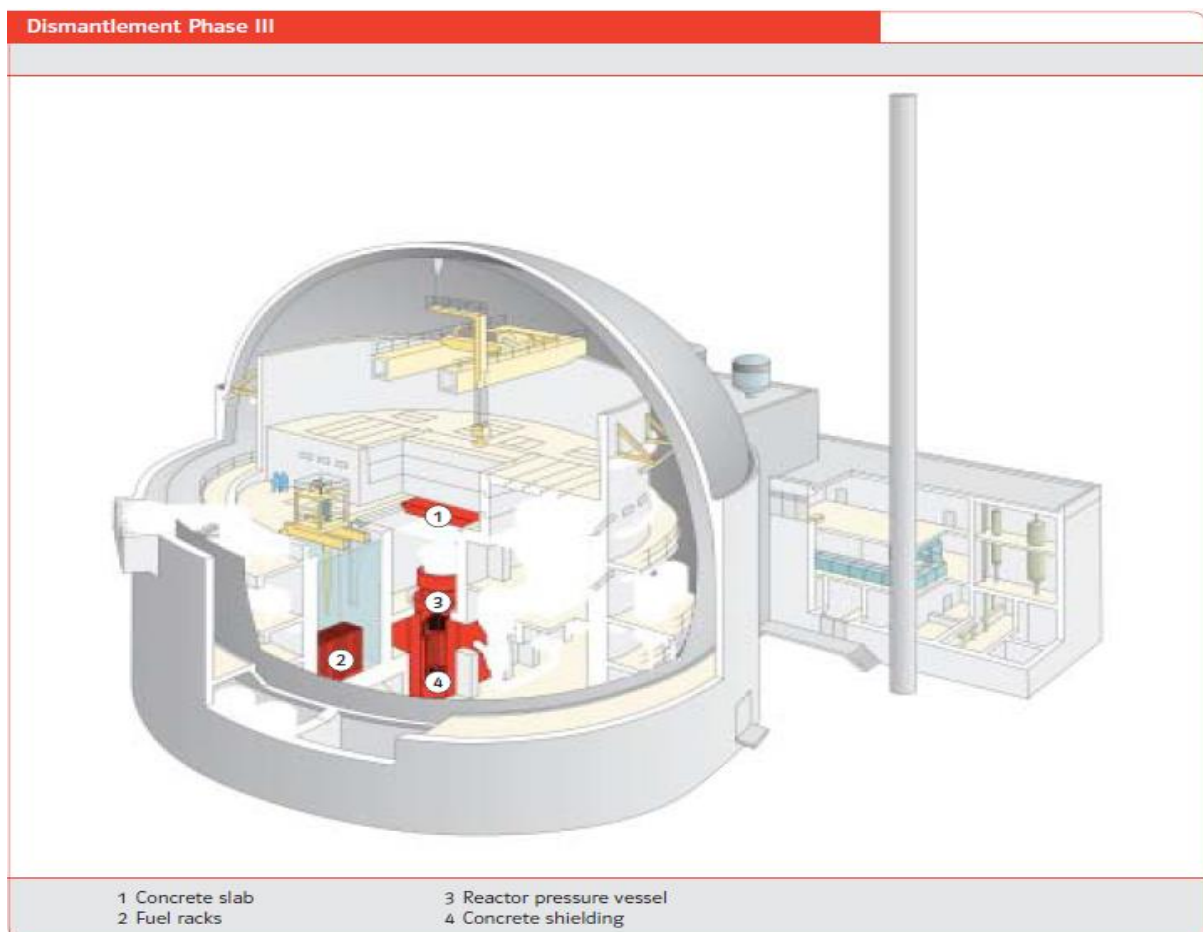
Някои неядрени компоненти като например системите за аварийно подхранване, аварийните дизел генератори, турбина и генератори също се демонтират и отстраняват по време на тази фаза.

Втора фаза – описание



Първата бариера на радиоактивно замърсяване се редуцира до минимални размери (всички части, които се демонтират лесно, са извадени). Тази бариера се усилва с физически средства и биологическата защита се разширява ако е необходимо, така че изцяло да обхваща бариерата. След дезактивация до приемливи нива, сградата на херметичната част и системите на специална вентилация могат да се модифицират или отстранят, ако не играят роля в радиационната защита, и в зависимост от това до каква степен друго оборудване е извадено или дезактивирано, може да се разреши достъп до херметичната част, ако е запазена като сграда. Втората фаза се фокусира върху по-големите компоненти и включва подготвителна работа, последвана от демонтаж и отстраняване. Въпросните компоненти включват главните циркуляционни тръбопроводи, ГЦП и Парогенераторите.

Трета фаза – описание

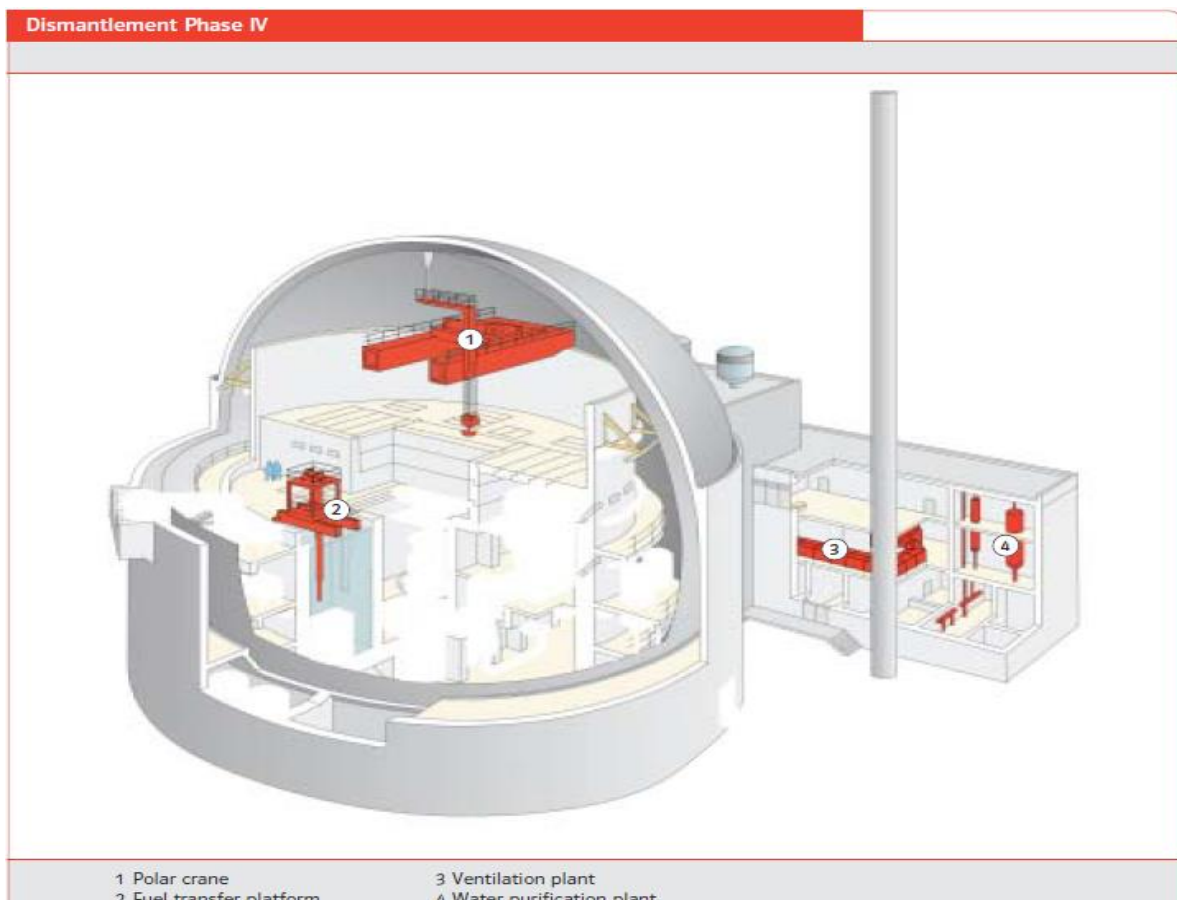


Всички материали, оборудване и части на централата, чиято активност остава значителна въпреки извършената дезактивация, се демонтират и изваждат. За всички оставащи части замърсяването е намалено до приемливи нива. Блокът е изведен от експлоатация без никакви ограничения. От гледна точка на радиационната защита не са необходими повече

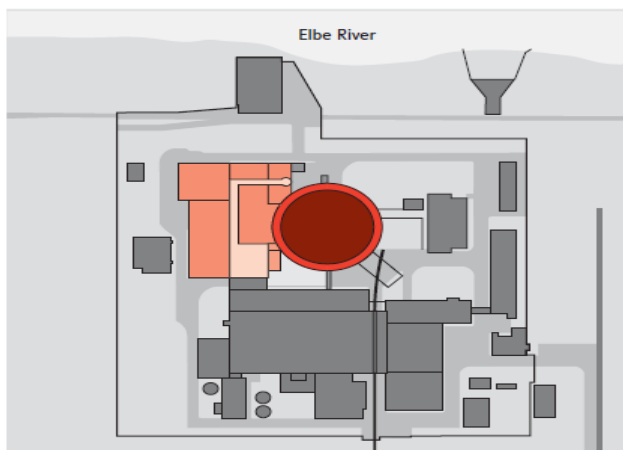
наблюдения, инспекции и тестове. Както се вижда на диаграмата по-горе, тези компоненти са:

- Корпуса на реактора,
- Бетонната екранировка, която обхваща реактора (известен като биологичен щит),
- Въздушната бетонната плоча, която предпазва реакторната инсталация,
- Резервоара за съхранение на гориво, както и различни стационарни и подвижни компоненти в контейнмънта.

Чртвърта фаза – описание



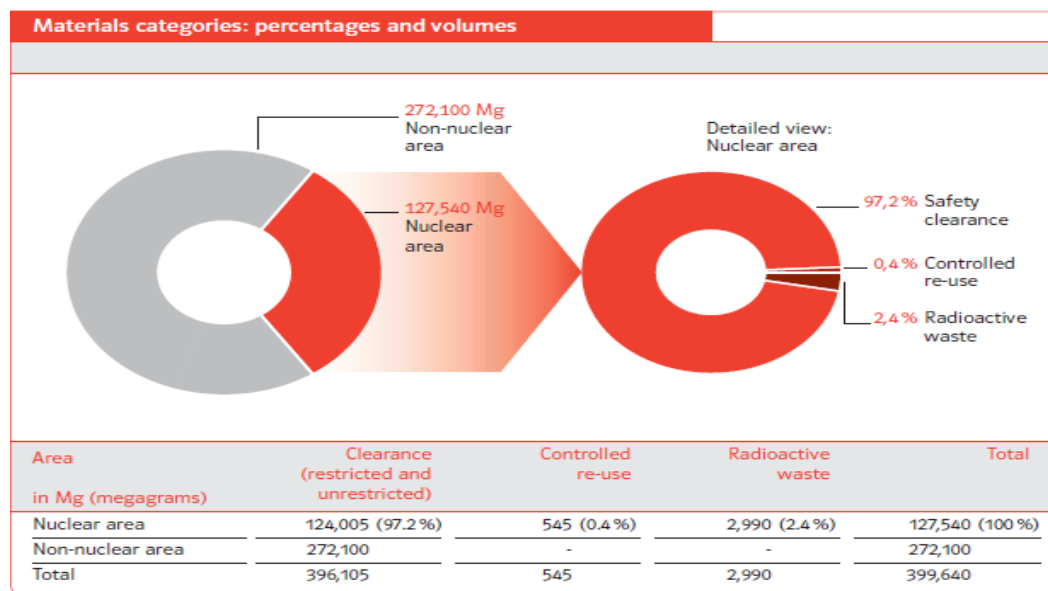
Във финалната фаза на извеждане от експлоатация на адреното съоръжение всички системи, които остават в зоната на радиационен контрол се демонтират постепенно, след което се отстраняват. Последно се отстраняват системите за пречистване на вода и вентилационните системи. Останалите строителни конструкции в зоната на радиационен контрол се почистват и обеззаразяват, така че да отговарят на законовите изисквания за безопасност.



Planned control area elimination process

- Step 1
Containment
- Step 2
Reactor building
- Step 3
Auxiliary services building
- Step 4
Entrance to radiation control area, stack

Последният етап включва всички дейности по обеззаразяване, като е необходимо да се гарантира радиационната безопасност. След като това е постигнато, площадката се освобождава от задължителния контрол на ядрено съоръжение. Последната стъпка в разглобяване на съоръжението включва разрушаването и премахването на останалите сгради и съоръжения от площадката. Бетон скрап и стомана, генерирани от процес на разрушаване се рециклират, когато това е практически възможно. Извеждането от експлоатация е официално към края си, след като площадката е възстановена до „зелени полета“.

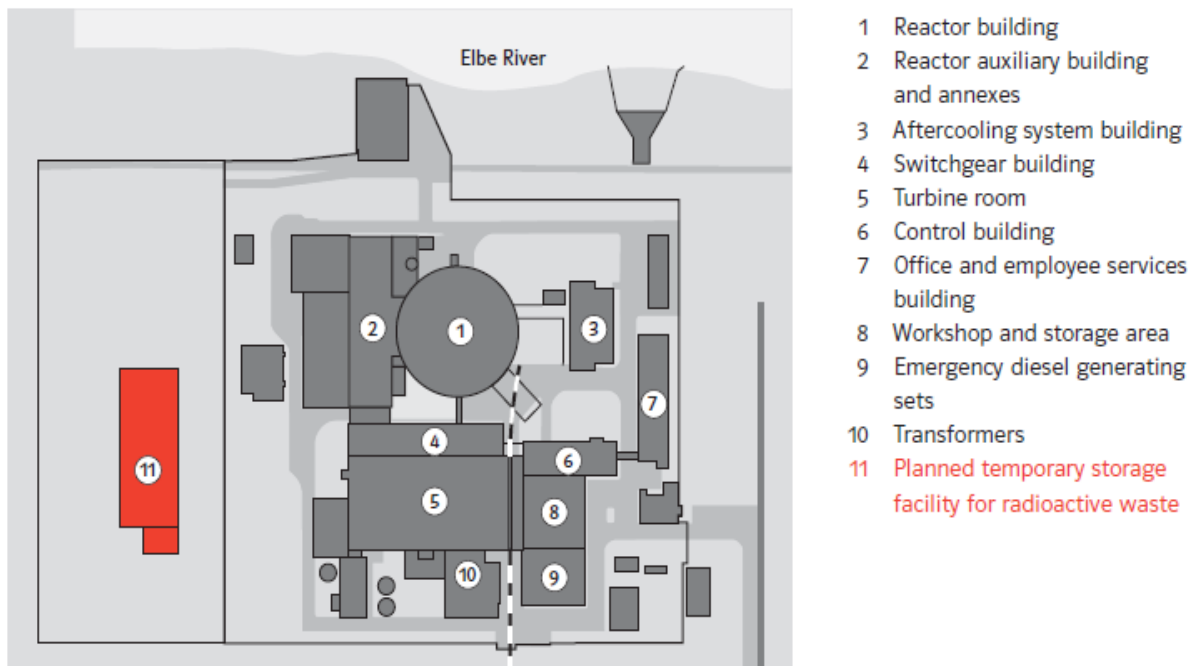


Материали, възникващи в резултат на извеждането от експлоатация

В процеса на извеждане от експлоатация на атомна електроцентрала се освобождават различни материали. Могат да се очертаят следните общи категории: Нерадиоактивни материали с търговска стойност. В тази категория обикновено се включват специфично техническо оборудване и гориво или с уровни като например желязо или с томана.

Конвенционални отпадъци. След проверка, удостоверяваща липсата на радиоактивно замърсяване, те се изхвърлят в обикновени съоръжения и инсталации за обработка на отпадъци. Радиоактивни отпадъци. В тази категория се включват всички материали, засегнати от радиоактивно замърсяване. Те се подразделят по-нататък според нивото на радиоактивност (многониско-, ниско-, средно- или високоактивни отпадъци) и според агрегатното състояние (течни, твърди или газообразни отпадъци). Всяка категория отпадъци се третира чрез специфични механизми за радиоактивни отпадъчни потоци. Ядрено гориво Свежо (неизползвано) или отработено (използвано), ядреното гориво е най-радиоактивният материал във всяка атомна електроцентрала. Горивото трябва да се преработи в специализирани съоръжения.

Материалът, от процеса на демонтаж трябва да отговаря на изключително строги стандарти, което позволява рециклиране и повторна употреба. Това включва подлагане на серия от тестове - преки измервания на повърхностно замърсяване, основна цел на което е да се определи разпределението на радиоактивността по повърхностите. Финалните тестове на материалите позволяват да се определи дали материалът отговаря на законовите изисквания за рециклиране. Той включва набор от различни методи на измерване и методи за изпитване, които също са обект на строг контрол по отношение на разпределението на радиоактивност. При определени условия, операторът на централата също ще проведе така наречените контролни измервания. Те включват преки измервания и вземане на проби за лабораторен анализ. След като всички изпитвания и измервания са били извършени, пълният набор от документи се подава до компетентния регулаторен орган. Материалът може да бъде отстранен от площадката на централата, след като този орган е дал своето одобрение и е издал окончателна оценка на безопасността.



Рискове при управлението на РАО

Специфичните за радиоактивните отпадъци рискове се свързват основно с три технически характеристики на отпадъците: дълговременна опасност (при наличие на дългоживеещи радионуклиди), трудности при категоризиране на радиоактивния отпадък с оглед избор на подходящ начин за неговото съхранение или погребване и опасност от трансгранично замърсяване при инциденти с РАО. При радиоактивните отпадъци с дълъг живот е много трудно да се определят какви мерки в настоящия момент трябва да се вземат за да се предпазят поколенията в едно далечно и непредвидимо бъдеще.

Категоризацията на радиоактивните отпадъци е не само технически въпрос, а се превръща в проблем при избора на подходящо съоръжение за погребване на радиоактивните отпадъци.

Изборът на точните критерии в националните схеми за класификация на отпадъците следва да е съобразен на първо място с крайната отговорност, която държавата носи за управление на генерираните на нейна територия отпадъци и на второ (но не на последно) място, с конкретната ситуация в държавата по отношение на естеството на отпадъците, вариантите за погребване, геоложките формации с които разполага и напредъка на изследователската дейност в тази област.

Анализът на европейското законодателство дава основание да бъдат дефинирани две основни области при управлението на радиоактивните отпадъци, свързани с потенциален риск: - Опасности за живота и здравето на персонала и населението; - Въздействие върху околната среда (въздух, вода, почви).

Радиационна защита при извеждане от експлоатация

Основният документ, дефиниращ задълженията, свързани с радиационната защита е Законът за безопасно използване на ядрената енергия (ЗБИЯЕ) [1]. Член 3, алинея (2), точка 1 на закона определя, че “ядрената безопасност и радиационната защита имат приоритет пред всички други аспекти на тези дейности”. Точка 2 определя, че “облъчването на персонала и населението трябва да се поддържат толкова ниски колкото е разумно достижимо”, като по този начин се въвежда принципа АЛАРА. В допълнение към ЗБИЯЕ, Наредбата за основни норми за радиационна защита [4] определя дозовите лимити и всички останали изисквания за радиационната защита.

При дейностите по извеждане от експлоатация, съгласно член 3, алинея 2 на Наредбата за безопасност при извеждане от експлоатация на ядрени съоръжения [5], “По време на извеждане от експлоатация на ядрени съоръжения, радиационната защита и безопасността на персонала се осигуряват, в съответствие със Закона за безопасно използване на ядрената енергия”, което индиректно свързва дейностите по извеждане от експлоатация с принципа АЛАРА.

Принцип АЛАРА

За да се постигне ефективна система за радиационна защита, не е достатъчно да се спазват само определените от регулатора дозови лимити – дозите трябва да се поддържат под тези лимити. Рискът за облъчване от йонизираща радиация е необходимо да се управлява. Две противоположни цели се вземат предвид за да се управлява такъв риск:

– Редуциране на дозите, дори когато те са по-ниски от определените от регулатора дозови лимити;

– Проблемите, водещи до т. нар. “нулев риск” (например проблеми с достъпните ресурси) не са приемливи.

Оптимизацията съгласно принципа АЛАРА води до приемливи нива на дозата и риска. Оптимизираните нива на дозата представляват границата между приемливото ниво на риска и поносимото ниво на риска, докато определените от регулатора лимити на дозите представляват границата между неприемливо ниво на риска и поносимото ниво на риска.

Заклучение

Опитът показва, че извеждането от експлоатация може да се извършва по безопасен, бърз и ефективен начин. Атомните електроцентрали трябва да бъдат проектирани, както за тяхната безопасна експлоатация, така и за безопасно извеждане от експлоатация, предотвратяване на аварии, както и безопасността по отношение на потенциално засегнатите населението и околната среда. Първите поколения ядрени централи са проектирани с не добре изготвени планове за извеждане от експлоатация, което резултира във високите разходи за извеждане, които при добро планиране могат да бъдат избегнати. Днес съществуват много контролни и регулаторни орагини, които следят и изпълняват функции, помощащи и улесняващи процеса на извеждане от експлоатация още на етап проектиране на новите атомни електроцентрали.

В следващото десетилетие вероятно ще станем свидетели на бързото разрастване на дейност за извеждане от експлоатация, което струва десетки милиарди долари. Изпълнението на извеждане от експлоатация на ядрени мощности ще бъде от решаващо значение за бъдещето на производството на ядрена енергия. Предизвикателствата са технически, но също така и политическа, финансова, социални и екологични.