

International Nuclear Forum

"BULGARIAN NUCLEAR ENERGY – NATIONAL, REGIONAL AND WORLD ENERGY SAFETY "

9-11 Jun 2010

, Riviera Holiday Club

ПРЕРАБОТКА И СЪХРАНЕНИЕ НА ВИСОКО АКТИВНИ РАО И ОЯГ ОТ ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА ЯДРЕНИ СЪОРЪЖЕНИЯ

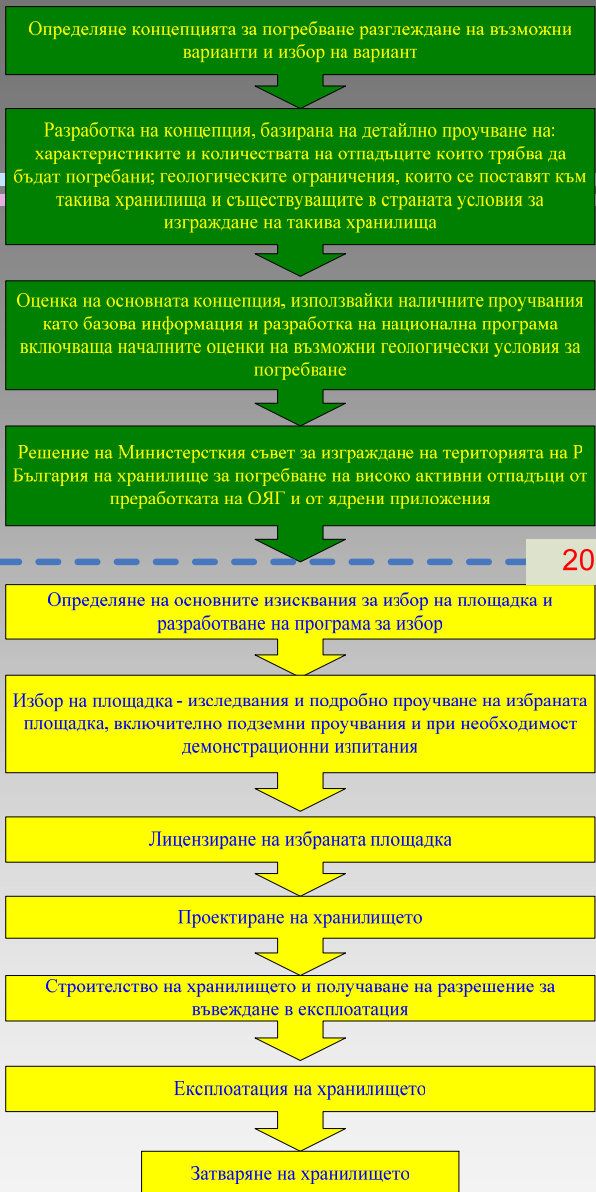
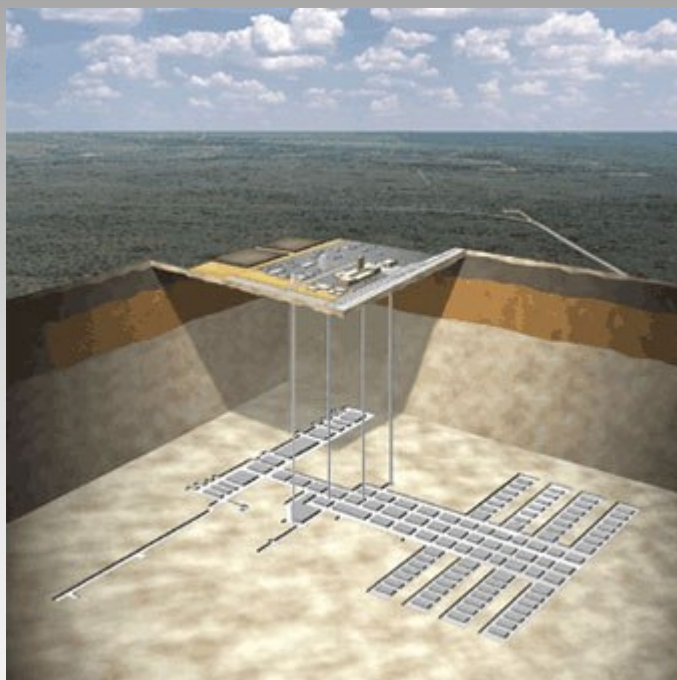
Емил Томов



Risk Engineering Ltd.

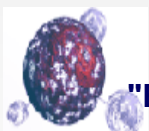
Стратегия

План за създаване на национално геоложко хранилище



2015

Прогнозният срок за въвеждане на хранилището в експлоатация е 2100 г.

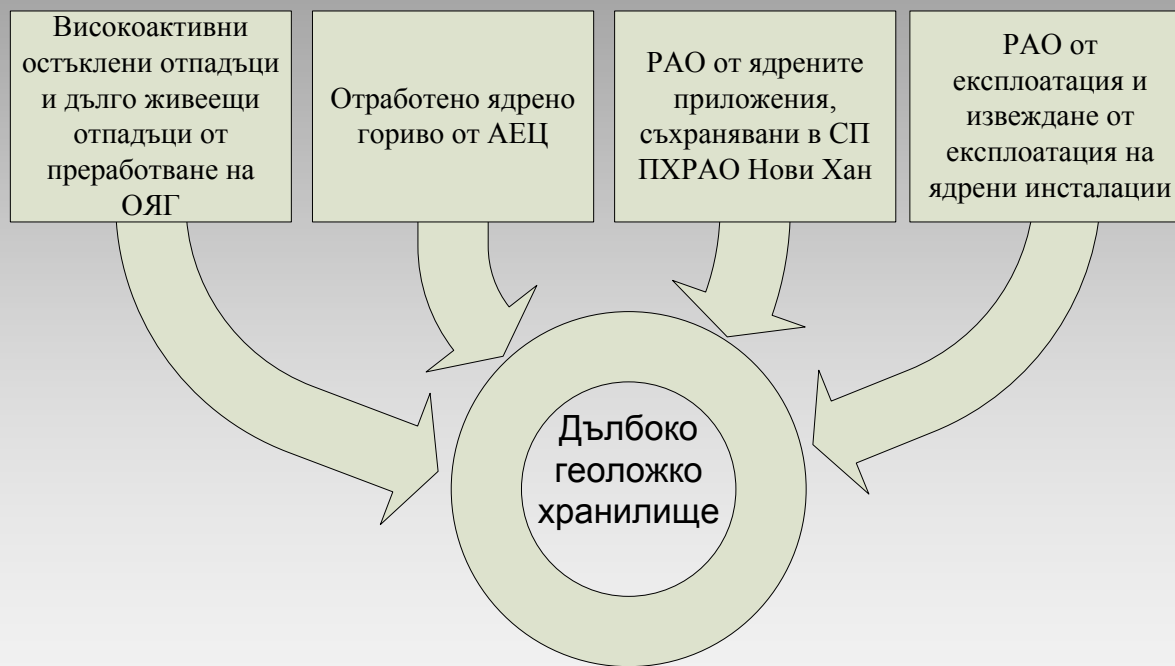


International Nuclear Forum

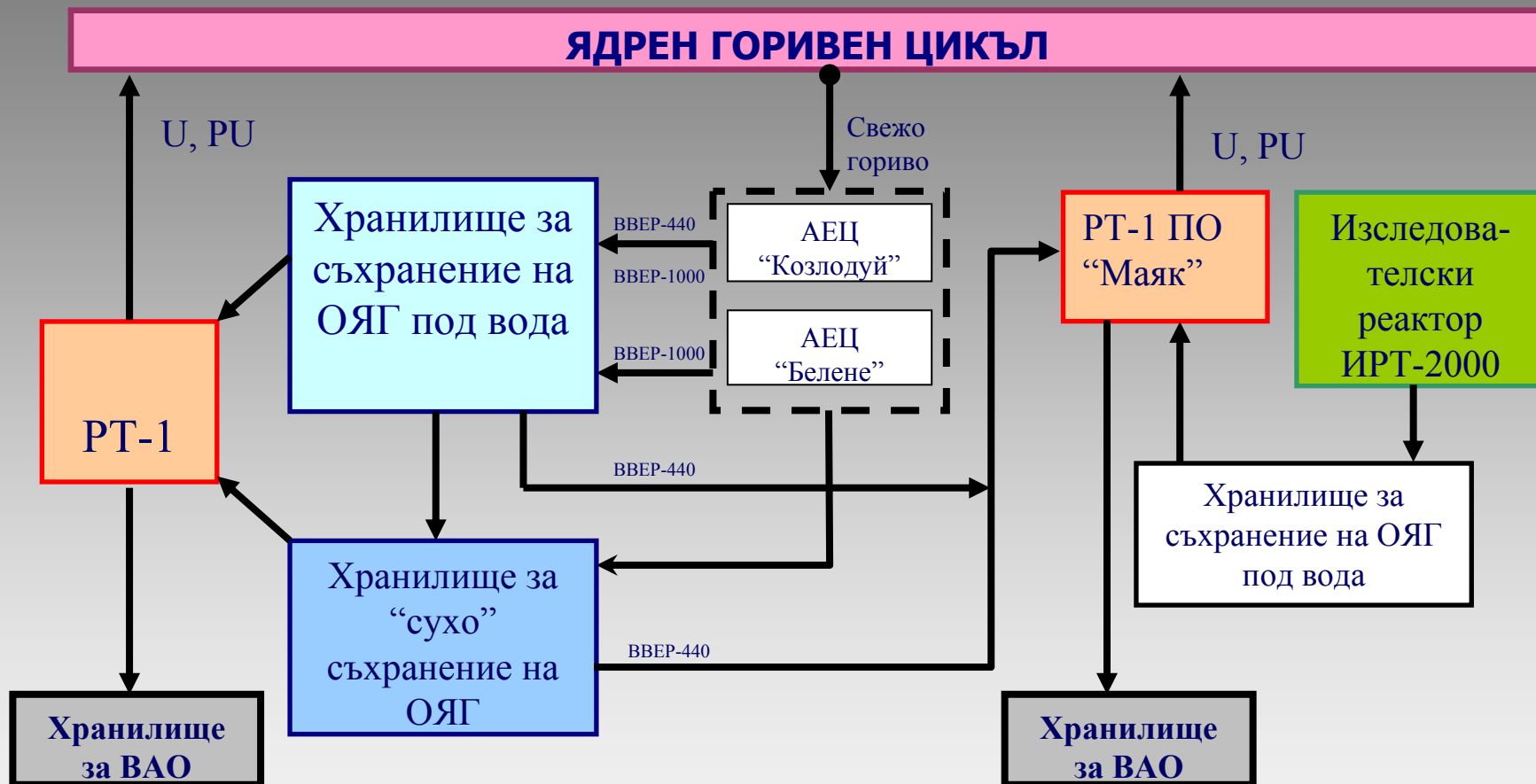
"BULGARIAN NUCLEAR ENERGY – NATIONAL, REGIONAL AND WORLD ENERGY SAFETY "

9 -11 Jun 2010, Riviera Holiday Club

Потенциални източници на високо активни и дългоживущи отпадъци



УПРАВЛЕНИЕ НА ОЯГ



International Nuclear Forum

"BULGARIAN NUCLEAR ENERGY – NATIONAL, REGIONAL AND WORLD ENERGY SAFETY "

9 -11 Jun 2010, Riviera Holiday Club

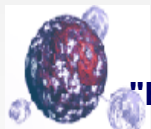
Варианти за генериране на ОЯГ

Вариант 1 Работа на АЕЦ „Козлодуй“ до края на проектния срок на експлоатация без въвеждане на нови ядрени мощности;

Вариант 2 Удължаване на експлоатацията на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ с 15 години;

Вариант 3 Работа на АЕЦ „Козлодуй“ до края на проектния срок на експлоатация и построяване и въвеждане в експлоатация на блокове 1 и 2 на АЕЦ „Белене“

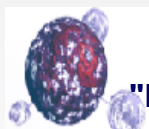
Вариант 4 Удължаване на експлоатацията на блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ с 15 години и построяване и въвеждане в експлоатация на блокове 1 и 2 на АЕЦ „Белене“.



ОЯГ на площадката на АЕЦ "Козлодуй"

- Натрупано отработено ядрено гориво на площадката на АЕЦ "Козлодуй", съхранявано в БОК и в ХОГ, към 31.05.2010г.

Тип на реактора	Брой касети	Тегло на тежък метал [kg]	Приблизителна активност [Bq]
ВВЕР-440	5016	577 852	1,14E+19
ВВЕР-1000	540	211 520	1,70E+19
ВСИЧКО	5556	789 372	2,84E+19



ОЯГ от експлоатация на АЕЦ

- Блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ – проектен срок на експлоатация; 457 касети ОЯГ до 2017г. Блок 5
667 касети ОЯГ до 2021г. Блок 6
- Блокове 5 и 6 на АЕЦ „Козлодуй“ – удължен срок на експлоатация; 1087 касети ОЯГ до 2032г. Блок 5
1297 касети ОЯГ до 2036г. Блок 6



ОЯГ от експлоатация на АЕЦ

- Блокове 1 и 2 на АЕЦ „Белене“
- В активната зона ще бъдат заредени 163 касети и годишно ще се презареждат 42 касети.

За проектния срок на експлоатация /60 години/ ще се използват 5198 горивни касети общо за Блок 1 и Блок 2.



Количества ОЯГ

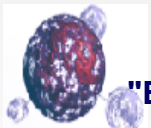
- Количества ОЯГ за разглежданите 4 варианта на развитие на ядрената енергетика

Вариант	ВВЕР 440	ВВЕР 1000	Тегло kgHM	Активност Bq
1	5016	1664	1225 800	6,38E+19
2	5016	2924	1717 200	1,03E+20
3	5016	6862	3253 020	2,28E+20
4	5016	8086	3730 380	2,66E+20



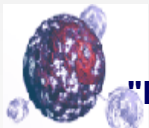
Извозване на ОЯГ в Русия

- Ежегодно се внасят два транспорта (42 касети и 48 касети – 42 за презареждане и 6 резервни) свежо гориво за презареждане на ВВЕР-1000.
- Ежегодно за преработка в Русия се изнасят 240 касети от ВВЕР-440 и 96 касети от ВВЕР-1000. Броят на изнасяните касети ОЯГ се определя от капацитета на транспортната композиция.
- След 1989г. са изнесени за преработка 1888 касети от ВВЕР-440 и 864 касети от ВВЕР-1000 с условие за връщане на остъклените високо активни отпадъци

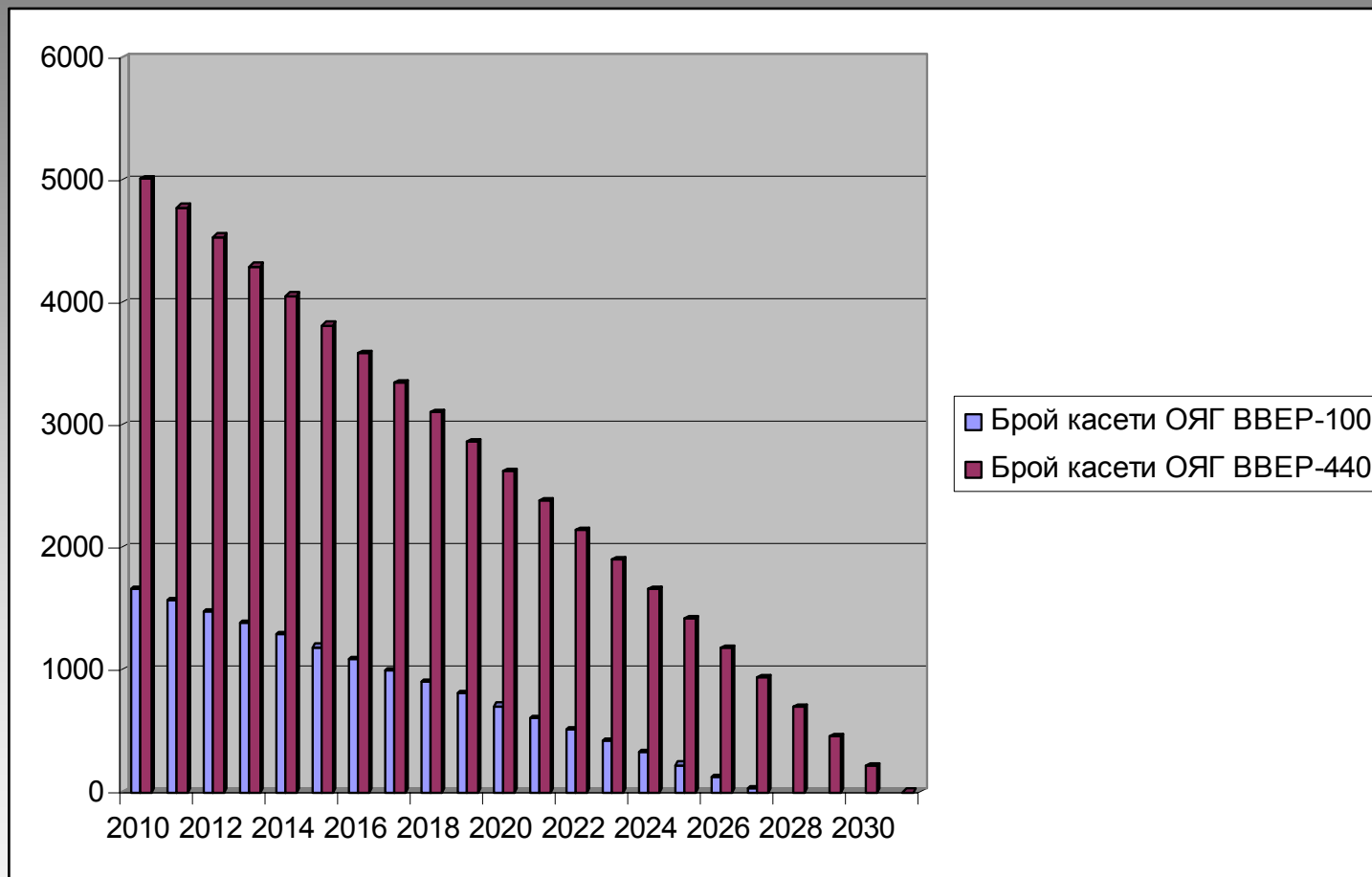


Освобождаване на площадката на АЕЦ

- При налични 5016 касети ОЯГ за ВВЕР-440 при изнасяне на 240 касети/год, след 21 години площадката ще се освободи от ОЯГ от ВВЕР-440 (до 2031г.).
- При изнасяне на 96 касети ОЯГ от ВВЕР-1000 годишно, за АЕЦ „Козлодуй“ към момента на извеждане от експлоатация на 6 блок (2021г.) на площадката ще останат 512 касети ОЯГ от ВВЕР-1000. Площадката ще се освободи 5 години след извеждане от експлоатация на блок 6 (2026г.).
- При редовно изнасяне на 8 контейнера ОЯГ от експлоатацията на АЕЦ „Белене“ (152 касети ОЯГ/год. при използване на контейнер CASTOR с вместимост 19 касети ОЯГ) на площадката няма да остане гориво след извеждането ѝ от експлоатация.



Освобождаване на площадката на АЕЦ



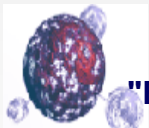
International Nuclear Forum

"BULGARIAN NUCLEAR ENERGY – NATIONAL, REGIONAL AND WORLD ENERGY SAFETY "

9 -11 Jun 2010, Riviera Holiday Club

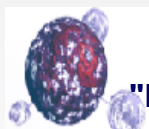
Преработване на ОЯГ в Русия

- От преработката на 1 t tHM се получава следното количество радиоактивни отпадъци:
 - течни - високо активни 4,5 m³, средно активни 150 m³, ниско активни 2000 m³;
 - твърди 3-та група активност (>2R/h) - 1000 kg, 2-а група активност (0,2÷2R/h)- 3000 kg, 1-ва група активност (<0,2R/h)- 3500 kg;
 - газообразни - 0,23 Ci/y.



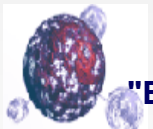
Преработване на ОЯГ

- Основни матрични композиции за промишлено втвърдяване на ВАО са неорганичните стъкла.
- В процеса на преработката стъклomasата периодично се излива в контейнери и след охлаждане и херметизация контейнерите се комплектоват в опаковки по три контейнера, които се съхраняват във временно хранилище.



Преработване на ОЯГ

- От преработката на 1tHM ОЯГ в ПО „Маяк“ се получават 480 кг остъквени ВАО.
- Стъкломасата се излива в контейнери /Canister/ от неръждаема стомана с вместимост 150 l и тегло 450 kg.



Преработване на ОЯГ

- Общ брой на касети ОЯГ до края на проектния експлоатационен период на АЕЦ „Козлодуй“, на АЕЦ „Белене“ и ОЯГ, съхранявано на площадката на АЕЦ „Козлодуй“

Тип реактор	Брой касети	Тегло kgHM
ВВЕР 440	5016	579 849
ВВЕР 1000	6862	2676 180



Връщане на ВАО

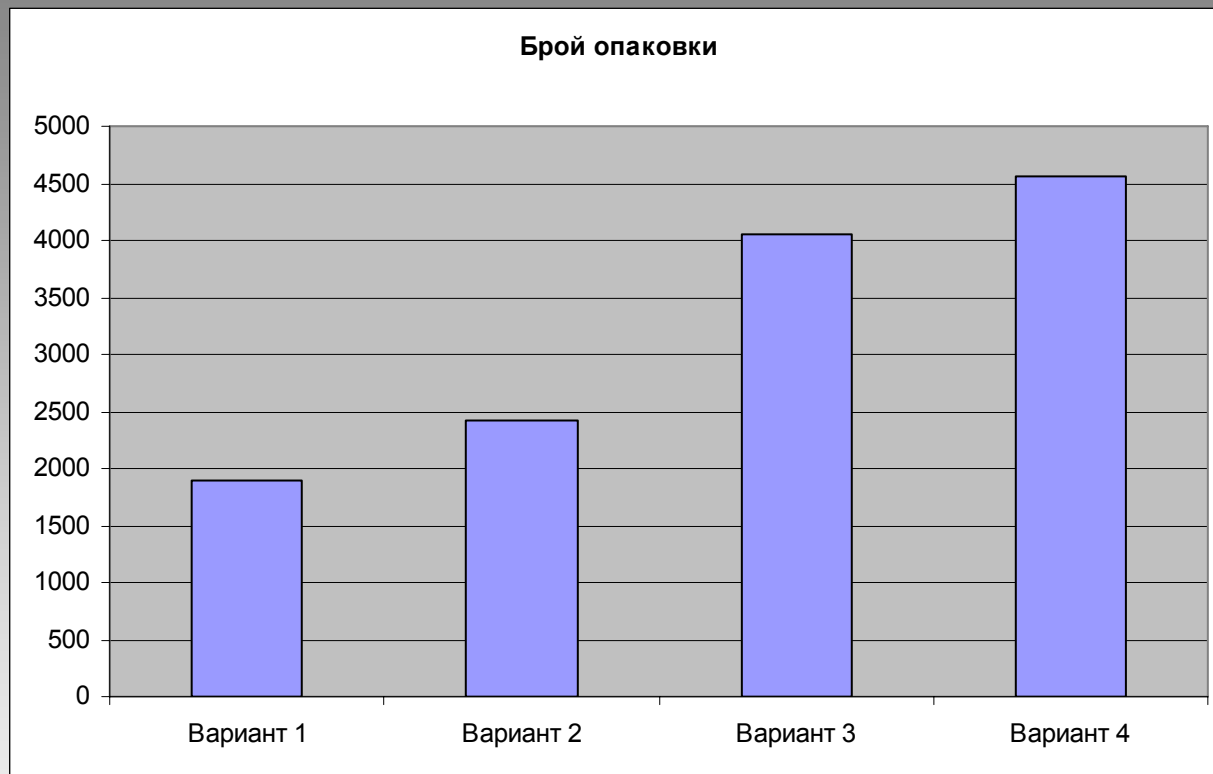
Остъклени ВАО от преработката на цялото количество ОЯГ (брой контейнери)

Вариант 1 - 1898

Вариант 2 - 2422

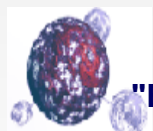
Вариант 3 - 4059

Вариант 4 - 4568



Сценарии

- (А) Извозване на ОЯГ за преработка без връщане на остъклени ВАО;
- (Б) Извозване на цялото количество ОЯГ с връщане на остъклени ВАО;
- (В) Извозване на част от ОЯГ, съхраняване и/или погребване на останалото количество и връщане на остъклени ВАО от преработеното гориво.



Сценарии

- Сценарий (А) е реализуем след промените в Руското законодателство през 2002г., разрешаващи вноса за преработка на ОЯГ.
- Сценарий (В) е със спиране на извозването на ОЯГ за преработка при извеждане на 6 блок на АЕЦ "Козлодуй" от експлоатация и спирането за извозване на ОЯГ от АЕЦ "Белене" при извеждане от експлоатация и пълни СХОГ и приреакторни басейни



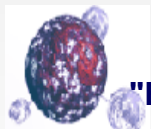
Сценарии

- При този сценарий в СХОГ на АЕЦ "Козлодуй" за съхранение и/или погребване ще остават 2136 касети ОЯГ от ВВЕР-440 и 512 касети ОЯГ от ВВЕР-100
- Ще бъдат върнати 1423 контейнера остъквени ВАО



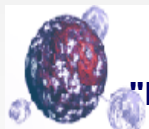
Сценарии

- На площадката на АЕЦ „Белене“ ще останат 1423 касети ОЯГ за продължително съхранение
- За преработка с последващо връщане на остъквени ВАО се транспортират 3775 касети ОЯГ от преработката на които ще се върнат 1563 контейнера остъквени ВАО



Сценарии

	Отработено гориво Брой касети	Върнати остъквени ВАО Брой контейнери
Сценарий А	0	0
Сценарий Б	0	Вариант 1 - 1898 Вариант 2 - 2422 Вариант 3 - 4059 Вариант 4 - 4568
Сценарий В	АЕЦ "Козлодуй" 2648 АЕЦ "Белене" 1423	АЕЦ "Козлодуй" 1423 АЕЦ "Белене" 1563



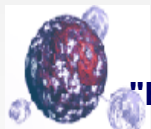
Заклучение

- Сценарий с преработката на цялото количество ОЯГ и съхранение и погребване на отпадъците от преработката в страната производител е най-приемлив за развитието на ядрената енергетика.
- Обвързването на доставката на свежо ядрено гориво с последващо транспортиране и преработка би решило много от проблемите, свързани със съхранението му и натрупването му на площадката на оператора на съоръжението.
- Изграждането на АЕЦ "Белене" е предпоставка за благоприятното решение на проблемите с управлението на ОЯГ и ВАО.

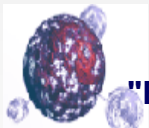


Заклучение

- На етапа проучване на възможностите за създаване на дълбоко геоложко хранилище проучванията на варианти на количествата на ВАО от преработката на ОЯГ, дават възможност за предварителна оценка на капацитета на хранилището.



Благодаря за вниманието



**International Nuclear Forum
"BULGARIAN NUCLEAR ENERGY – NATIONAL, REGIONAL AND WORLD ENERGY SAFETY "**

9 -11 Jun 2010, Riviera Holiday Club