



## ПРИЛОЖЕНИЕ № 5

*Технологични, технически и икономически  
предложения за обезвреждане на  
наличните и генерираните количества  
Устойчиви Органични Замърсители в  
Република България*

**НАЦИОНАЛЕН ПЛАН ЗА ДЕЙСТВИЕ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА УОЗ В БЪЛГАРИЯ  
Проект GF/2732-02-4454**

Министерство на Околната среда и Водите,  
Балкански научно-изследователски център  
по екология и опазване на околната среда

София, февруари 2006 год.

# СЪДЪРЖАНИЕ

<b>I. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ОБЕЗВРЕЖДАНЕ НА НАЛИЧНИТЕ УОЗ ПЕСТИЦИДИ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ, КАКТО И ЗАЛЕЖАЛИТЕ И С ИЗТЕКЪЛ СРОК НА ГОДНОСТ ПРОДУКТИ ЗА РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА (ПРЗ)</b> .....	5
<b>1.ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ</b> .....	5
<b>ВЪВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>1.1. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР С КАПАЦИТЕТ 1000 KG/Н</b> .....	6
1.1.1. <i>Технологична схема</i> .....	6
1.1.2. <i>Ориентировъчна стойност на основните подобекти на инсталацията</i> .....	7
<b>1.2. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР С КАПАЦИТЕТ 300 KG/Н</b> .....	8
1.2.1. <i>Технологична схема</i> .....	8
1.2.2. <i>Ориентировъчна стойност</i> .....	9
<b>1.3. ФИЗИКО-ХИМИЧНО ОБЕЗВРЕЖДАНЕ</b> .....	10
1.3.1. <i>Технологична схема</i> .....	10
1.3.2. <i>Ориентировъчна стойност на основните подобекти на инсталацията</i> .....	10
<b>1.4. КАПСУЛОВАНЕ В ББ-КУБОВЕ</b> .....	12
1.4.1. <i>Технологична схема</i> .....	12
1.4.2. <i>Ориентировъчна стойност на 1 ББ-КУБ</i> .....	12
<b>1.5. ОБЕЗВРЕЖДАНЕ В СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ИНСТАЛАЦИИ В ЧУЖБИНА</b> .....	12
1.5.1. <i>Технологична схема</i> .....	12
1.5.2. <i>Ориентировъчна стойност</i> .....	12
<b>1.6. СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА</b> .....	12
1.6.1. <i>Предимства и недостатъци</i> .....	12
1.6.2. <i>Разходи за инвестиции и обезвреждане</i> .....	13
<b>2. ДЕЙНОСТИ И РАЗХОДИТЕ ЗА РЕАЛИЗИРАНЕТО ИМ</b> .....	15
<b>ВЪВЕДЕНИЕ</b> .....	15
<b>2.1. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР С КАПАЦИТЕТ 1000 KG/Н</b> .....	16
<b>А) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В СКЛАДОВЕТЕ</b> .....	16
2.1.1. <i>Събиране на всички забранени и с изтекъл срок на годност препарати за растителна защита (ПРЗ) в страната</i> .....	16
2.1.2. <i>Разходи за обезвреждане, разрушаване на складове и техния инвентар, както и специализираното им събиране и депониране</i> .....	16
2.1.3. <i>Общо разходи за третиране</i> .....	17
<b>Б) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В ББ-КУБОВЕТЕ</b> .....	17
2.1.1. <i>Разходи за транспорт, разконсервиране и измиване на ББ-кубовете</i> .....	17
2.1.2. <i>Общо разходи за третиране</i> .....	17
<b>2.2. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР С КАПАЦИТЕТ 300 KG/Н</b> .....	17
<b>А) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В СКЛАДОВЕТЕ</b> .....	17
2.2.1. <i>Събиране на всички забранени и с изтекъл срок на годност растително-защитни препарати (РЗП) в страната</i> .....	17

2.2.2. Разходи за обезвреждане, разрушаване на складове и техния инвентар, както и специализираното им събиране и депониране .....	18
2.2.3. Общо разходи за третиране .....	18
<b>Б) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В ББ-КУБОВЕТЕ .....</b>	<b>18</b>
2.2.1. Разходи за транспорт, разконсервиране и измиване на ББ-кубовете .....	19
2.2.2. Общо разходи за третиране .....	19
<b>2.3. ФИЗИКОХИМИЧНО ОБЕЗВРЕЖДАНЕ .....</b>	<b>19</b>
<b>А) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В СКЛАДОВЕТЕ .....</b>	<b>19</b>
2.3.1. Събиране на всички забранени и с изтекъл срок на годност препарати за растителна защита (ПРЗ) в страната .....	19
2.3.2. Разходи за обезвреждане, разрушаване на складове и техния инвентар, както и специализираното им събиране и депониране .....	20
2.3.3. Общо разходи за третиране .....	20
<b>Б) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В ББ-КУБОВЕТЕ .....</b>	<b>20</b>
2.3.1. Разходи за транспорт, разконсервиране и измиване на ББ-кубовете .....	20
2.3.2. Общо разходи за третиране .....	21
<b>2.4. КАПСУЛОВАНЕ В ББ-КУБОВЕ .....</b>	<b>21</b>
2.4.1. Разходи по събирането, предварителното обработване и депониране .....	21
2.4.2. Допълнителни разходи .....	22
2.4.3. Общо разходи за третиране .....	22
<b>2.5. ОБЕЗВРЕЖДАНЕ В СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ИНСТАЛАЦИЯ В ЧУЖБИНА .....</b>	<b>22</b>
2.5.1. Разходи по събиране, опаковане и вътрешен транспорт .....	22
2.5.2. Допълнителни разходи .....	23
2.5.3. Общо разходи за третиране .....	23
<b>2.6. СРАВНЯВАНЕ НА ВАРИАНТИТЕ .....</b>	<b>23</b>
<b>2.7. ОБЩИ ИЗВОДИ .....</b>	<b>25</b>
<b>II. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ОБЕЗВРЕЖДАНЕ НА НАЛИЧНИТЕ БЪЛГАРИЯ ТРАНСФОРМАТОРИ, КОНДЕНЗАТОРИ И МАСЛА СЪДЪРЖАЩИ ПОЛИХЛОРИРАНИ БИФЕНИЛИ .....</b>	<b>26</b>
<b>I. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ .....</b>	<b>26</b>
<b>ВЪВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>26</b>
<b>1.1. ФИЗИКОХИМИЧНО ОБЕЗВРЕЖДАНЕ .....</b>	<b>27</b>
1.1.1. Технологична схема .....	27
1.1.2. Ориентировъчна стойност .....	28
<b>1.2. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР .....</b>	<b>29</b>
1.2.1. Технологична схема .....	29
1.2.2. Ориентировъчна стойност .....	30
<b>1.3. СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА .....</b>	<b>31</b>
1.3.1. Предимства и недостатъци .....	31
1.3.2. Разходите за инвестиции и обезвреждане .....	32
<b>2. ДЕЙНОСТИ И РАЗХОДИТЕ ПО РЕАЛИЗИРАНЕТО ИМ .....</b>	<b>34</b>
<b>ВЪВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>34</b>
<b>2.1 ФИЗИКОХИМИЧНО ОБЕЗВРЕЖДАНЕ .....</b>	<b>35</b>
2.1.1. Поетапно събиране на всички замърсени с ПХБ трансформатори / кондензатори .....	35
2.1.2. Разходи за обезвреждане .....	36

2.1.3.Общо разходи за третиране.....	36
2.1.4.Предварителна оценка на очакваните приходи от продажбата на скраб* .....	36
2.1.5.Баланс на приходите и разходите .....	37
<b>2.2. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР .....</b>	<b>37</b>
2.2.1. Поетапно събиране на всички замърсени с ПХБ трансформатори / кондензатори .....	37
2.2.2 Разходи за обезвреждане.....	38
2.2.3.Общо разходи за третиране .....	38
2.2.4.Предварителна оценка на очакваните приходи от продажбата на скраб* .....	38
2.2.5.Баланс на приходите и разходите .....	39
<b>2.3. ОБЕЗВРЕЖДАНЕ В СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ИНСТАЛАЦИЯ В ЧУЖБИНА .....</b>	<b>39</b>
2.3.1. Разходи за транспорт .....	39
2.3.2. Разходи за третиране.....	40
2.3.3.Общо разходи за третиране .....	40
<b>2.4. СРАВНЯВАНЕ НА ВАРИАНТИТЕ .....</b>	<b>40</b>
<b>2.5. ОБЩИ ИЗВОДИ.....</b>	<b>42</b>
<b>III. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА МИНИМИЗИРАНЕ И ОБЕЗВРЕЖДАНЕ НА ГЕНЕРИРАНИТЕ В БЪЛГАРИЯ УСТОЙЧИВИ ОРГАНИЧНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ В ЕМИСИИ .....</b>	<b>43</b>
<b>1.ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ.....</b>	<b>43</b>
<b>ВЪВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>43</b>
<b>1.1. ИНЖЕКТИРАНЕ НА АКТИВЕН ВЪГЛЕН(ИАВ) В ОТПАДЪЧНИЯ ГАЗОВ ПОТОК .....</b>	<b>44</b>
1.1.1. Технологична схема .....	44
1.1.2. Ориентировъчна стойност.....	46
<b>1.2. АДСОРБЦИЯ С АКТИВЕН ВЪГЛЕН – ФИКСИРАН И ПОДВИЖЕН СЛОЙ.....</b>	<b>46</b>
1.2.1. Технологична схема .....	46
1.2.2. Ориентировъчна стойност.....	47
<b>1.3. СИСТЕМА ТИП „АДСОРБЦИЯ-АДСОРБЦИЯ” – СУХО И МОКРО ВПРЪСКВАНЕ НА АДСОРБЕНТА.....</b>	<b>47</b>
1.3.1. Технологична схема .....	47
1.3.2. Ориентировъчна стойност.....	48
<b>1.4. СЕЛЕКТИВНА КАТАЛИТИЧНА РЕДУКЦИЯ.....</b>	<b>48</b>
1.4.1. Технологична схема .....	48
1.4.2. Ориентировъчна стойност.....	49
<b>1.5. ЕЛЕКТРОННО ЛЪЧЕВА ТЕХНОЛОГИЯ .....</b>	<b>50</b>
1.5.1. Технологична схема .....	50
1.5.2. Ориентировъчна стойност.....	51
<b>1.6. СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА .....</b>	<b>51</b>
1.6.1. Предимства и недостатъци .....	51
1.6.2. Сравняване на вариантите .....	51
<b>1.7. ОБЩИ ИЗВОДИ.....</b>	<b>52</b>

# **I. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ОБЕЗВРЕЖДАНЕ НА НАЛИЧНИТЕ УОЗ ПЕСТИЦИДИ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ, КАКТО И ЗАЛЕЖАЛИТЕ И С ИЗТЕКЪЛ СРОК НА ГОДНОСТ ПРОДУКТИ ЗА РАСТИТЕЛНА ЗАЩИТА (ПРЗ)**

## **1.ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ**

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В групата на устойчивите органични замърсители, предмет на Стокхолмската конвенция са включени следните пестициди: алдрин, диелдрин, ендрин, мирекс, токсафен, хексахлорбензен, хептахлор, хлордан и ДДТ.

В Р България никога не са произвеждани устойчиви хлорорганични пестициди предмет на Стокхолмската конвенция. Повечето от тях са внасяни и употребявани в страната главно като препарати за растителна защита (ПРЗ).

От инвентаризираните по документи около 47 т УОЗ пестициди през 1995 г, **се предполага, че към 2003 г в Р България съществуват, но не могат да бъдат идентифицирани физически около 20 т УОЗ пестициди**, смесени с други залежали и негодни за употреба ПРЗ, поради разкъсани опаковки или липса на етикети. Те са класифицирани в групата “неизвестни” залежали и негодни за употреба ПРЗ, съхранявани в складове или капсулирани в ББ-кубове.

За периода 2001- 2003 г непрекъснато нарастват средствата,отпуснати от ПУДООС и НСРЗ за безопасно съхранение на забранени и с изтекъл срок на годност ПРЗ, за ремонт на складове, саниране на помещения и площадки, събиране, препакетиране и преместване на препарати от складовете в малки населени места в общински и централизиранни складове или депониране в ББ кубове. Редуцирането броя на складовете за съхранение и отговорно пазене на излезли от употреба ПРЗ намалява опасността от замърсяване на околната среда и гарантира спазването на екологични, здравни и др. нормативни изисквания.

Независимо от положените усилия, към 31.12. 2003г., на база направената инвентаризация, общото количество „залежали и с изтекъл срок на годност ПРЗ” в Република България е както следва:

- 651 броя складове, от които 72 централизирани;
- 8835 т. залежали и с изтекъл срок на годност ПРЗ в складове;
- 957 броя „ББ-кубове” на 55 площадки;
- 3559 т. залежали и с изтекъл срок на годност ПРЗ в „ББ-кубове”.

Всички тези пестициди, складове, „ББ-кубове” и площадки следва да бъдат обезвредени поетапно, по начин и степен, гарантиращи опазване здравето на хората и компонентите на околната среда.

На база възможностите за обезвреждане на ПРЗ, дадени в приложение № 4 и отчитайки данните от инвентаризацията на УОЗ в Република България се предлагат следните вариантни решения за обезвреждане на наличните УОЗ пестициди едновременно с всички залежали и с изтекъл срок на годност ПРЗ:

- Термично обезвреждане на ПРЗ;
- Физикохимично обезвреждане на ПРЗ;
- Обезвреждане на ПРЗ чрез капсуловане в ББ-кубове.
- Обезвреждане на ПРЗ в инсталации извън страната;

## **1.1. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР С КАПАЦИТЕТ 1000 KG/H**

### **1.1.1. Технологична схема**

Предлаганата технология представлява непрекъснат процес за изгаряне на твърди и течни токсични вещества, които се характеризира със следното:

**а/** Предварителна подготовка при изгарянето. Твърдите вещества се зареждат в инсинератора чрез специално устройство, напълно автоматизирано, което не позволява отделянето на прах; течните вещества се инжектират в пещта чрез специални дюзи, осигуряващи фино разпръскване;

**б/** Изгаряне. Пещта представлява бавно-въртящ се противо-токов огнеупорен хоризонтален цилиндър, в който се поддържа автоматично температура 700-1000°C. В края на пещта има камера за допълнително изгаряне, в която чрез поддържане на температура около 1200°C, подходяща турбуленция (чрез специално проектирана дюза на входа), кислородно съдържание (непрекъснато анализиране на кислородното съдържание – мин. 6 %) и време за престояване на газовете (2 s) се достигат необходимите условия за пълно разграждане на токсичните компоненти; допълнителната камера има аварияен комин и пневматичен клапан за отваряне при опасност;

**в/** Отделянето на твърдия остатък, след изгарянето, се осъществява автоматизирано чрез пневматичен затвор в контейнер-шнек с вода за по-бързо охлаждане;

**г/** Многостепенно почистване на отпадъчните газове протича по схемата:

- водно охлаждане; излизащите газове от камерата за допълнително изгаряне, съдържащи тежки метали и киселинни газове (HCl, SO<sub>2</sub>, HF) се охлаждат бързо до 65°C в дву-степенен скруббер “вентури” чрез директно подаване на свежа вода и частично – на циркулираща вода;
- химическо почистване на охладения газ се извършва с циркулиращи разтвори на NaOH в дву-степенна промивна колона; в първата й степен, чрез поддържане на pH 1-3 се улавят HCl, HF и тежките метали; във втората й част (pH 7-8) се улавя SO<sub>2</sub>; дънната фракция, съдържаща соли, евентуално тежки метали и прах се изпраща за доочистване (допълнителна неутрализация) в резервоар, след което, ако е необходимо - в пречиствателна станция;
- след промивната колона за сепариране на увлечените водни капки се използва вертикален демистер;
- след демистера газовете се загряват до 150°C и постъпват за абсорбиране на остатъците от тежки метали и киселинни газове се извършва в съд-реактор, където се инжектира фино смлян CaCO<sub>3</sub>; в този съд SO<sub>2</sub> се превръща в CaSO<sub>4</sub>, HCl - в CaCl<sub>2</sub>, а HF - в CaF<sub>2</sub>; наличието на влага и подходящата температура иницират реакцията; тежките метали също се улавят достатъчно задоволително;
- адсорбцията на диоксините и фураните, които може да се образуват при охлаждането на газа се улавят в реактор, където се инжектира прахообразен активен въглен; следите от живак се улавят също задоволително;
- крайно филтриране на газа, съдържащ следи от прах, активен въглен, варов прах, тежки метали се извършва в ръкавен филтър; в него, освен улавянето на микроскопичните частици, съдържащите се в праха следи от вар и активен въглен допълнително взаимодействат за неутрализиране на киселинните газове;

**д/** Очистеният по горните начини отпадъчен газ с температура около 140°C се изхвърля в атмосферата; съдържанието на емисиите (при 11 % кислород в сух газ) – по 2000/76EC:

Съдържанието на отпадъчните води след почистването на отпадъчния газ ще отговаря на Директива 2000/76/EU.

**е/** Технологията ще е напълно автоматизирана и компютеризирана (PLC); предвиден е и локален контрол чрез РС, включително принтиране и архивиране на измерваните данни. Предвиден е непрекъснат мониторинг (24 h) на емисиите по системата SEM EU-WID.

ж/ Предварителната цена на инсталацията, включваща комплектно оборудване, пълна автоматизация с 24 h мониторинг на отпадъчните газове, ноу-хау, техническа помощ възлиза на 9 200 000 лв.

### 1.1.2. Ориентировъчна стойност на основните подобекти на инсталацията

Инсталацията има следните основни подобекти:

#### 1.1.2.1. Покрита отопляема производствена сграда

Представлява от монолитен ж.б. носещ скелет с размери 36 / 24 / 12 m. Подовите настилки ще бъдат облицовани и покрити с киселинно-устойчиви плочки.

Предвиждат се отделни монолитни ж.б. фундаменти под технологично оборудване с размери: 10 x 2 x 1,50 м – 1 брой; 2,0 x 1,50 x 1,50 м - 1 бр; 1,50 x 1,50 x 1,50 м. – 6 броя

Предвижда се обособена клетка за твърди отпадъци с размери 5 x 5 м и ж.б. канал за отпадъчни води и отвеждане на води при разлив.

Предвиден е стоманен тръбен комин с височина 18 м за отвеждане на димните газове, стъпващ върху индивидуално разработен монолитен ж.б. фундамент.

Ориентировъчна стойност - **416 700 лв**

#### 1.1.2.2. Битова сграда

Включваща лаборатория, началник цех, технолог, началник смяна, санитарни възли/ с размери 24 / 6 / 3,50 м., долепена с фуга до производствената сграда. Новата битова сграда ще бъде изпълнена от монолитна ж.б. носеща конструкция: плочи, колони и фундаменти.

Ориентировъчна стойност - **66 800 лв**

#### 1.1.2.3. Обединен склад, обособен на два отделни склада:

а/ Открит склад за течни продукти – 18 / 18 м.:

- бетонова площадка – 18 x 18 x 0,12 м. = 39 м<sup>3</sup>

- ж.б. фундаменти – 3 бр. под резервоари с обем 50 м<sup>3</sup>

- ж.б. фундамент – 2 бр. под резервоар с обем 15 м<sup>3</sup>

- обваловка със земна маса – 600 м<sup>3</sup>

- облицовка на обваловката с киселинно устойчива замазка

- подземен резервоар за дъждовни води и евентуални разливи обем 50 м<sup>3</sup>

- монолитни ж.б. фундаменти под помпи – 6 бр.

- метални стелажи за складиране на варели (10 x 10 x 3) – 90 м<sup>3</sup>

б/ покрит склад за твърди отпадъци с размери 24 / 24 / 6 м. с авто и ж.п. рампа - 3 456 м<sup>3</sup>

- стоманена носеща конструкция за покрит склад – 576 м<sup>3</sup>

Ориентировъчна стойност - **285 000 лв**

Забележка: Складът е предвиден само за пестициди и трансформаторни / кондензаторни масла; остойносттаването по подобектите е представено в табл. 1.

#### 1.1.2.4. Експлоатационни разходи

От получените офертни данни са оценени експлоатационните разходи, включващи ел. енергия, гориво, химикали, вода и др., както и разходите за персонал, включително косвени данни по заплатите

		<u>лв / t отпадък</u>
- ел. енергия	216 kWч/t	19, 44
- дизелово гориво	250 kg/t	13, 75
- NaOH (25 %)	0,016 m3/t	0, 96
- технологична вода	10 m3/t	4, 55
- въздух, технологичен	35000 m3/t	595, 50
- активен въглен	50 kg/t	375, 00
- персонал (общо)	10 б/см+ИТР	20, 70
- вода, битова	1 800 m3/г	<u>0, 35</u>

Предварителна оценка на разходите, общо **1030, 40 лв**

## 1.2. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР С КАПАЦИТЕТ 300 KG/H

### 1.2.1. Технологична схема

Непрекъснат процес за изгаряне на твърди и течни токсични вещества, който се характеризира със следното:

**а/ Зареждащо устройство на отпадъците.**

Твърдите отпадъци се зареждат периодично в инсинератора чрез специално устройство, напълно автоматизирано, което не позволява отделянето на прах; устройството включва и измерване на зарежданото количество за осигуряване на подходящи условия (параметри) при изгарянето;

Течните отпадъци се инжектират в пещта чрез помпа, снабдена с филтър и специални дюзи, осигуряващи фино разпръскване.

**б/ Изгаряне.**

Пещта представлява бавно-въртящ се противо-токов огнеупорен хоризонтален цилиндър, в който се поддържа автоматично температура около 1100°C. Размерите на пещта за изгаряне са 27 / 9 / 9 m. В края на пещта има камера за допълнително изгаряне, в която се поддържа температура 1100°C чрез: подходяща турболенция (специално проектирана дюза на входа), следене на кислородното съдържание (непрекъснато анализиране на кислорода - мин. 6 %), време за престояване на газовете (2 s). При спазването на горните условия се достигат необходимите условия за пълно разграждане на токсичните компоненти, съгласно ЕУ Директива 94/67/EU; допълнителната камера е снабдена с допълнителна горелка, която се използва при падане на температурата под 1100°C, аварийен комин и пневматичен клапан за отваряне при опасност;

**в/ Отделянето на твърдия остатък, след изгарянето, се осъществява автоматизирано чрез пневматичен затвор в контейнер-шнек с дозирано подаване на вода за по-бързо охлаждане;**

**г/ Многостепенно почистване на отпадъчните газове протича по схемата:**

- водно охлаждане; излизащите газове от камерата за допълнително изгаряне, съдържащи евентуално следи на тежки метали (живак) и киселинни газове (HCl, SO<sub>2</sub>, HF) се охлаждат бързо до 600 °C в първичен скруббер чрез директно подаване на свежа вода; бързото охлаждане се предлага за утаяване и на носените от газа частици летлива пепел под тяхната температура на топене преди влизането им в топлообменника за използване на топлината на газа;
- след водната охлаждаща кула отпадъчният газ се охлажда до 180°C в топлообменник за използване топлината на газа, където като охлаждащ флуид се използва водата от водната кула; топлата вода, получавана в бойлера се върти в затворен цикъл и е свързана с охладителя на водната кула, но една част от нея може да се използва за вътрешно-цехово отопление; връщащата се в бойлера вода е с температура 90 °C;
- химическо почистване на охладения до 180°C газ се извършва за достигане параметрите на Директива ЕУ 94/67/EU, както следва:

Смес от вар на прах и активен въглен (съотношение 90 / 10). Сместта се инжектира в отпадъчния газ след бойлера за улавяне на следите от живак, диоксини / фурани, а самото утаяване се извършва в ръкавен филтър; за предотвратяване на образуването на влага е предвидено електрическо загряване за поддържане на температура над температурата на росата на газа; утаената летлива пепел и замърсен активен въглен се събират на дъното на ръкавния филтър и се изваждат периодично.

Промивна колона за вторично охлаждане на газа, след топлообменника, се извършва във вторична охлаждане с водна колона до температура 72-75°C, където същевременно се улавят следите от HCl и следите от тежки метали; водата от дъното на колоната се неутрализира и се ползва като охлаждащ флуид в охлаждащата колона след инсинератора; излишната вода се подава в канализацията.



Последно почистване на газа. Извършва се в дву-степенна промивна колона за улавяне на SO<sub>2</sub> и на следите от HCl; в първата ѝ степен се подава разтвор на NaOH, за улавяне на SO<sub>2</sub> и следите от HCl; във втората ѝ част се улавят следите от SO<sub>2</sub>; в двете степени на колоната се следи алкалната среда, която се регулира с подаване на необходимото количество натриева основа; отпадъчната вода в дъното на колоната съдържа различни видове соли, които директно се заустват в канализацията.

Вертикален демистер, след промивната колона, се използва за сепариране на увлечените водни капки от очистения отпадъчен газ;

д/ Очистеният по горните начини отпадъчен газ с температура около 140°C се изхвърля в атмосферата чрез вентилатор със автоматично регулиране на скоростта му, с което се постига поддържане на подходящ вакуум в системата.

Съдържанието на отпадъчните води след почистването на отпадъчния газ ще отговаря на Директива 2000/76/EU.

е/Технологията ще е напълно автоматизирана и компютризирана (PLC); предвиден е и локален контрол чрез РС, включително принтиране и архивиране на измерваните данни. Камерата за вторично изгаряне на газа е предвидена с блокировки, които спират процеса при повишаване на температурата над 1200°C. Предвиден е непрекъснат мониторинг (24 h) на емисиите по системата SEM EU-WID.

ж/ Предварителната цена на инсталацията, включваща комплектно оборудване, пълна автоматизация с 24 h мониторинг на отпадъчните газове, ноу-хау, техническа помощ възлиза на 5 500 000 лв.

### **1.2.2. Ориентировъчна стойност**

Инсталацията има следните основни подобекти:

#### **1.2.2.1. Покрита отопляема производствена сграда**

Представява от монолитен ж.б. носещ скелет с размери 30 / 12 / 8 m. Подовите настилки ще бъдат облицовани и покрити с киселинно-устойчиви плочки.

Предвиждат се отделни монолитни ж.б. фундаменти под технологично оборудване с размери: 20 x 6 x 1,50 м – 1 брой; 2,5 x 2,50 x 1,50 м - 1 бр; 1,00 x 1,50 x 1,00 м. – 6 броя

Предвижда се обособена клетка за твърди отпадъци с размери 5 x 5 м и ж.б. канал за отпадъчни води и отвеждане на води при разлив.

Предвиден е стоманен тръбен комин с височина 8 м за отвеждане на димните газове, стъпващ върху индивидуално разработен монолитен ж.б. фундамент.

Ориентировъчна стойност - **145 500 лв**

#### **1.2.2.2. Битова сграда.**

Включваща лаборатория, началник цех, технолог, началник смяна, санитарни възли/ с размери 24 / 6 / 3,50 м., долепена с фуга до производствената сграда. Новата битова сграда ще бъде изпълнена от монолитна ж.б. носеща конструкция: плочи, колони и фундаменти.

Ориентировъчна стойност - **66 800 лв**

#### **1.2.2.3. Обединен склад, обособен на два отделни склада:**

а/ Открит склад за течни продукти – 18 / 18 м.:

- бетонова площадка – 18 x 18 x 0,12 м. = 39 м<sup>3</sup>

- ж.б. фундаменти – 3 бр. под резервоари с обем 50 м<sup>3</sup>

- ж.б. фундамент – 1 бр. под резервоар с обем 15 м<sup>3</sup>

- обваловка със земна маса – 600 м<sup>3</sup>

облицовка на обваловката с киселинно устойчива замазка

- подземен резервоар за дъждовни води и евентуални разливи обем 50 м<sup>3</sup>

- монолитни ж.б. фундаменти под помпи – 6 бр.

- метални стелажки за складиране на варели – 90 м<sup>3</sup>

б/ покрит склад за твърди отпадъци с размери 24 / 24 / 6 м. с авто и ж.п. рампа - 3 456 м<sup>3</sup>

- стоманена носеща конструкция за покрит склад – 576 м<sup>3</sup>

Ориентировъчна стойност - **285 000 лв**

Забележка: Складът е предвиден само за пестициди и трансформаторни / кондензаторни масла.

#### 1.2.2.4. Експлоатационни разходи:

Експлоатационните разходи, включващи ел. енергия, гориво, химикали, вода и др., както и разходите за персонал, включително косвени данни по заплатите са оценени по данни от получената оферта

		<u>лв / t отпадък</u>
- ел. енергия	480 kWч/t	43, 20
- дизелово гориво	0,40 t/t	220, 00
- NaOH (25 %)	6,2 kg/t	0, 40
- технологична вода	8,4 m <sup>3</sup> /t	3, 80
- въздух, технологичен	16500 m <sup>3</sup> /t	176, 00
- активен въглен	1 kg/t	375, 00
- вар (негасена)	20 kg/t	1, 40
- персонал (общо)	10 б/см+ИТР	20, 70
- вода, битова	1 800 m <sup>3</sup> /t	0, 35

Предварителна оценка на разходите, Общо **840, 85 лв**

### 1.3. ФИЗИКО-ХИМИЧНО ОБЕЗВРЕЖДАНЕ

#### 1.3.1. Технологична схема

Процесът се предлага само за обезвреждане на пестициди, трансформаторни и кондензаторни масла.

Технологичната схема е периодична и се състои от обезвреждане на хлорните атоми с въгледороден солвент (източник на водород, натриева основа и специален катализатор при температура в реактора 300-350°C). Периодичността на процеса се обосновава от необходимостта при силно замърсени пестициди да се следи степента на обезвреждане в реактора и реакцията да бъде продължена.

По тази причина реалния капацитет на инсталацията (при работа с един реактор) е около 500-600 кг/h). Дори материали с 30 % хлорно съдържание могат да бъдат обезвредени за по-малко от 15 мин.

В процеса на обезвреждането се отделят известни количества водород, метан и въгледороди, но същите се разграждат в процеса.

Отпадъчните газови емисии и води се пречистват с филтри, съдържащи активен въглен. Очистените по този начин отпадъчни газове газ и отпадъчни води съдържат съответно под 1 ppm и 10 ppm. замърсители.

Технологията притежава висока степен на автоматизация и компютърно управление, което позволява да бъде обслужвана само от 2 оператори на смяна.

По-долу, в технико-икономическата оценка на офертите, са дадени разходните материали при 100 % ПХБ концентрация в тон продукт.

Капацитетът на инсталацията е 500-600 kg/h, но може да бъде увеличен двойно, ако се работи с два реактора.

#### 1.3.2. Ориентировъчна стойност на основните подобекти на инсталацията

Инсталацията има следните основни подобекти:

##### 1.3.2.1 Покрита отопляема производствена сграда

Представлява от монолитен ж.б. носещ скелет с размери 30 / 24 / 8 m. Подовите настилки ще бъдат облицовани и покрити с киселинно-устойчиви плочки.

Предвиждат се отделни монолитни ж.б. фундаменти под технологично оборудване с размери: 12 x 2,5 x 1,50 m – 1 брой; 3 x 1,50 x 1,50 m. – 2 броя; 1,50 x 1,50 x 1,50 m – 4 бр

Предвижда се обособена клетка за твърди отпадъци с размери 5 x 5 м и ж.б.канал за отпадъчни води и отвеждане на води при разлив.

Предвиден е стоманен тръбен комин с височина 6 м за отвеждане на отпадъчен газ, стъпващ върху индивидуално разработен монолитен ж.б. фундамент.

Ориентировъчна стойност - **308 000 лв**

#### 1.3.2.2. Битова сграда.

Включваща лаборатория, началник цех, технолог, началник смяна, санитарни възли/ с размери 24 / 6 / 3,50 м., долепена с фуга до производствената сграда. Новата битова сграда ще бъде изпълнена от монолитна ж.б. носеща конструкция: плочи, колони и фундаменти.

Ориентировъчна стойност - **66 800 лв**

#### 1.3.2.3. Обединен склад, обособен на два отделни склада:

**а/** Открит склад за течни продукти – 18 / 18 м.:

- бетонова площадка – 18 x 18 x 0,12 м. = 39 м<sup>3</sup>
- ж.б.фундаменти – 3 бр. под резервоари с обем 50 м<sup>3</sup>
- ж.б.фундамент – 1 бр. под резервоар с обем 15 м<sup>3</sup>
- обваловка със земна маса – 600 м<sup>3</sup>
- облицовка на обваловката с киселинно устойчива замазка
- подземен резервоар за дъждовни води и евентуални разливи обем 50м<sup>3</sup>
- монолитни ж.б.фундаменти под помпи – 6 бр.
- метални стелажи за складиране на варели – 90 м<sup>3</sup>

**б/** покрит склад за твърди отпадъци с размери 24 /24 / 6 м. с авто и ж.п.рампа - 3 456 м<sup>3</sup>

- стоманена носеща конструкция за покрит склад – 576 м<sup>3</sup>

Ориентировъчна стойност - **285 000 лв**

Забележка: Складът е предвиден само за събиране на пестициди и трансформаторни масла; при вариант за обезвреждане на вътрешните части на трансформатори и кондензатори необходимата площ трябва да бъде увеличена.

#### 1.3.2.4. Експлоатационни разходи\*:

Според офертните данни експлоатационните разходи, включващи ел. енергия, гориво, химикали, вода и др., както и разходите за персонал, включително косвени данни по заплатите са следните:

		лв / t отпадък
- ел. енергия	10 kWh/t	0,90
- дизелово гориво	281 l/t	154,55
- NaOH (25 %)	836 kg/t	50,96
- технологична вода	240 l/t	0,09
- въздух, вкл. КИП и А	250 m <sup>3</sup> /t	2,50
- активен въглен	120 kg/t	900,00
- персонал (общо)	9 2/см+ИТР	13,50
- вода, битова	1200 m <sup>3</sup> /г	0,30
- въгледородно масло	1340 l/t	1945,00
свежо масло	500 l/t	1,45
- катализатор	80 l/t	0,80

Предварителна оценка на разходите, общо **3 067,70 лв**

\* Експлоатационните разходи по офертата се основават на 100 % токсично съдържание на отпадъка; логично е да се предполага, че при токсичност 30-50 % тези разходи ще бъдат значително по-ниски (около 2 000 лв/t).

## 1.4. КАПСУЛОВАНЕ В ББ-КУБОВЕ

### 1.4.1. Технологична схема

“Б-Б КУБ” –овете са стомано-бетонени контейнери с размери 195x195x195 см, херметично затворени, с полезен обем от 5 m<sup>3</sup>. Забранените и с изтекъл срок на годност продукти за растителна защита са предварително смесени с подходящи сорбенти, с гаранции за устойчиво и екологосъобразно съхранение на капсулованите пестициди. Конструкцията на контейнер “Б-Б КУБ” позволява след запълване на вътрешния обем с отпадъци, капакът да се завари и затвори херметично (водонепропускливо) към тялото. Така отпадъците остават надеждно и безопасно изолирани от околната среда и населението – безвредни по операция D12 от Базелската конвенция. Контейнерът “Б-Б-КУБ” е проектиран и разчетен със следните характеристики:

- ◆ експлоатационен период за извършване на транспортно-манипулационни дейности – до 50 години;
- ◆ период за съхраняване на отпадъци – до 300 години.

Контейнерът “Б-Б-КУБ” е лицензиран за транспортиране и съхраняване на радиоактивни отпадъци от Комитета за използване на атомната енергия за мирни цели към Министерски съвет, стандартизиран е чрез Отраслова нормала ОН 01 85755-92, притежава патент, защитен е като промишлен образец търговска марка, разрешен за транспортиране на опасни отпадъци от МОСВ. “Б-Б КУБ”-те се складират на открито на специализирани “площадки – депа”.

### 1.4.2. Ориентировъчна стойност на 1 ББ-КУБ

Изработване на ББ (ж.б.) куб (1,95/1,95/1,95 м) – 5 м<sup>3</sup> - **2 380 лв**

## 1.5. ОБЕЗВРЕЖДАНЕ В СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ИНСТАЛАЦИИ В ЧУЖБИНА

### 1.5.1. Технологична схема

Износът и трансграничният транспорт на опасни вещества се подчинява на Закона за управление на отпадъците (ДВ бр. 86 / 2003 г). Най-общо технологичната схема свързана с този тип обезвреждане е организиране на преупаковането, обработването, обозначаването, застраховането и вътрешното транспортиране на ПРЗ. Към това трябва да се прибави и транспорта до съответната страна. По отношение на конкретната технологична схема на обезвреждане, то тя може да е най-различна

### 1.5.2. Ориентировъчна стойност

Няма конкретни стойности за основните подобекти на дадена инсталация, поради специфичното обезвреждане във всеки конкретен случай, но най-общо разходите например за изгаряне на ПРЗ в Холандия са:

- разходи за събиране, опаковане и транспорт (вътрешен и външен по море до Холандия)	<b>2 975 лв/t</b>
- разходи за саниране на складовете и площадките	<b>234 лв/t</b>
- Цена за изгаряне в съответна инсталация	<b>2 820 лв/t</b>
- Обща предварителна оценка за варианта	<b>6 034 лв/t</b>

## 1.6. СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА

### 1.6.1. Предимства и недостатъци

#### *Предимства*

Двете технологии за изгаряне чрез инсинератори предлагат сходна технология. По-високата предварителна цена на първата разглеждана оферта е резултат от три пъти по-

големия капацитет на инсталацията. Двете оферти предлагат процесите си за периодично обезвреждане на твърди и течни пестициди и трансформаторни / кондензаторни масла.

Технологията за физикохимично обезвреждане не може да бъде сравнявана с горните две, тъй като третира обезвреждане на отпадъка по различен метод. Голямото ѝ предимство е, че обезвреждането се извършва при ниски температури (до 400°C) и няма основание за образуване на диоксини/фурани или други неидентифицирани съединения. По-малкият обем на отделящите се отпадъчни газове намалява охлаждащата апаратура и количеството на отпадъчните води. Освен за обезвреждане на пестициди и замърсени с ПХБ трансформаторни и кондензаторни масла процесът е приспособим (със специално допълнително оборудване) и за обезвреждане и на вътрешните им части, което го прави универсален.

Трите технологии предлагат висока степен на автоматизация, пълен мониторинг на отпадъчните потоци и гарантират спазването на екологичните норми по европейското и българското екологично законодателство.

### **Недостатъци**

Технологиите не предлагат апаратура за анализ на диоксини/фурани, което е особено важно за инсинераторите.

Отделяният се при реакцията водород при физико-химичния метод налага използването на по-специални мерки за безопасността при експлоатацията на инсталацията.

#### **1.6.2. Разходи за инвестиции и обезвреждане**

Стойността на отделните обемни подобекти /производствени сгради, битови сгради, складови стопанства/, както и разходите за монтаж на оборудването и разработването на работен проект са показани в Таблица 1.

Съществуващата разлика в стойностите за доставка на машините и съоръженията се дължи както на методите за обезвреждане, така и на различните производителности на тези инсталации, предлагани от фирмите - производители на оборудване.

По тези причини разходите за изграждане на такава инсталация в частта строителство, доставка и монтаж са значителни и имат съществен дял за третиране на 1 тон ПРЗ за разглежданите технологии (методи).

Предварителната оценка на годишните нормативно признати амортизационни отчисления (табл. 2) е допълнителен начин за оценка на технологиите, които трябва да бъдат включени към другите разходи, разчетени по-горе.

Тази сума /амортизационните отчисления/ ще остава в паричния поток на бъдещото Дружество и ще осигурява поддръжка на инсталацията и възпроизводство ѝ.

Приетата максимална норма за амортизация на съоръженията /30 %/ отразява характера на експлоатацията /висока температура и корозия при работа/, но ще даде възможност след три години на експлоатация да се намали себестойността респ. цената на услугата и формира значително по-висока норма на рентабилност. Това може да защити бизнес план за финансирането на обекта със средно срочен кредит в случай, че тази инсталация е инвестиция на частно юридическо лице.

На този етап на разработката без да е приет окончателно метода и варианта за третиране на ПРЗ не може да се направи оценка за ефективността на инвестицията по метода на **дисконтираните паричните потоци** отразяващ: различните доставчици на инсталации, количества ПРЗ или др. отпадъци, условия за кредитиране, транспортни схеми /не е избрана окончателно площадката/, разходи за закупуване на земя, налична или отсъствие на техническа инфраструктура, необходимост от депо за депониране и т.н.

Информацията, обаче, която е събрана и обработена в материала (табл. 3) дава възможност да се направи предварителна оценка по основните статии на калкулациите за тази услуга, като: разходите за консумативи, материали, труд, признати амортизации, други разходи по събиране, транспорт, обезвреждане на налични складове и т.н., разумна печалба /например 10 %/.

**Таблица 1** Предварителна оценка на разходите за изграждане на инсталациите, лв

Метод	Строително-архитектурни дейности*, лв			Монтажни дейности*, лв	Машини и съоръжения, ноу-хау, техн. надзор, лв	Работен проект, лв	Общо, лв	Капацитет,	
	Произв. сграда	Битова сграда	Складово стопанство					kg/h	t / г
Инсинератор 1000 kg/h	416 700	66 800	285 000	126 400	9 200 000**	250 000	10 345 000	1 000	8 000
Инсинератор 300 kg/h	145 500	66 800	285 000	82 000	5 500 000**	150 000	6 808 600	300	2 400
Физ.хим. третиране 600 kg/h	308 000	66 800	285 000	768 100	7 900 000**	200 000	8 868 100	600	4 800

\* В разходите за строителни и монтажни дейности са включени 10 % непредвидени разходи

\* Цената включва система за пълен (24 h) мониторинг на отпадъчните газове

**Таблица 2** Разчет на годишните амортизационни отчисления на инсталациите, лв

Метод	Амортизации за сгради*	Амортизации за машини и съоръжения*	Общо, лв	лв / t
Инсинератор 1000 kg/h	35 800	2 760 000	2 795 800	350
Инсинератор 300 kg/h	23 200	1 165 000	1 188 200	495
Физ.хим. третиране 600 kg/h	33 300	2 370 000	2 400 700	500

- Разчетени годишни амортизации на дълготрайните активи, както следва: 4 % за строителните и 30 % за машини и съоръжения

**Таблица 3 Себестойност и цена на обезвреждане на за 1 тон отпадък с използване на различните технологии (методи), лв/t**

Статии	Технологии		
	Инсинератор 1000 kg/h	Инсинератор 300 kg/h	Физ.хим. третиране 600 kg/h
Консумативи	633,44	643,00	158,00
Материали	376,31	377,20	1 946,10
Труд, вкл. осигуровки	20,70	20,70	13,50
Амортизации	350	495	500
Други разходи за Събиране, транспорт, обезвреждане на налични складове и т.н.	1 150	1 150	1 150
Себестойност	2 529	2 686	3 768
Печалба – 10 %	252	268	376
<b>Цена за третиране</b>	<b>2 781</b>	<b>2 954</b>	<b>4 144</b>

Високата стойност на признатите разходи за амортизации, показани в табл. 2, при разработване на паричния поток на бъдещото Дружество (упражняващо дейност по обезвреждане на отпадъците), ще намалят времето за откупуване на инсталациите и ще рефлектират в рязко намаляване на себестойността при обезвреждането на отпадъците след 3-та година на експлоатацията (табл. 3).

## **2. ДЕЙНОСТИ И РАЗХОДИТЕ ЗА РЕАЛИЗИРАНЕТО ИМ**

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В Република България се предвижда изграждане на Национален център за третиране на опасни отпадъци (НЦТОО), което налага разглеждането на варианти за постепенното обезвреждане на ПРЗ в страната, включващо избор на подходяща технология, подчинена на НДНТ и площадка с изградена инфраструктура. Трябва да се има предвид, че съвременните инсталации за обезвреждане на отпадъци, както и описаните по-горе са в състояние да обезвреждат не само ПРЗ, но и замърсени с ПХБ трансформаторни / кондензаторни масла, докато тези, третиращи отпадъците по физико-химичен начин, могат да обезвреждат и вътрешното оборудване на трансформаторите след доставяне на допълнително оборудване.

Безспорно е че изграждането на НЦТОО може да поеме унищожаването на всички залежали и с изтекъл срок на годност ПРЗ намиращи се както в складовете, така и в ББ-кубовете.

Това налага необходимостта от преупаковане на ПРЗ, транспортиране до площадката на НЦТОО и тяхното планомерно и поетапно унищожаване.

След освобождаване на складовете, същите както и площадките около тях също трябва да бъдат обезвредени и санирани.

Разгледаните по-долу дейности са остойностени въз основа на експертни оценки и експертно разработени анализи, както и осреднените данни за цени от “Справочник за цените в строителството”, бр. 4, 2003 г. В оценката са включени разходите за труд, материали, допълнителни разходи и механизация.

## **2.1. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР С КАПАЦИТЕТ 1000 KG/H.**

### **А) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В СКЛАДОВЕТЕ**

Основните видове дейности са следните:

#### **2.1.1. Събиране на всички забранени и с изтекъл срок на годност растително-защитни препарати (РЗП) в страната**

Съгласно направената инвентаризация в Р. България, подлежащите на обезвреждане пестициди съществуващи в 651 склада са следните: твърди – 7 245 t; течни - 1 590 t или общо 8 835 t;

Тези количества трябва да бъдат събрани, според действащия закон за управление на отпадъците, във подходящи опаковки. В случая са избрани варели (съответно боядисани, запечатани и маркирани), транспортирани и складирани в складовете на НЦТО за следващото им третиране.

##### **а/ Необходимост от предварително опаковане**

Предварителната оценка за събирането на горното количество пестициди (8 835 t) налага необходимостта от около 26 000 варели (200 l), общите разходи за които възлизат на около 2 600 000 лв (Целесъобразността от повторното използване на варелите трябва да бъде оценена във всичките икономически аспекти /обезвреждане на варелите и повторното им използване при вече действаща инсталация за обезвреждане/ в по-следващ етап).

##### **б/ Разходи за труд**

Разходите за заплати, данъци и специално работно облекло възлизат на 221 000 лв.

##### **в/ Транспортни разходи**

Транспортните разходи за събиране на 8 835 t пестициди от съществуващите 651 склада в страната, при средно разстояние от 200 км, възлизат на 1 100 000 лв.

#### **2.1.2 Разходи за обезвреждане, разрушаване на складове и техния инвентар, както и специализираното им събиране и депониране**

##### **а/ Обезвреждането на складовете (общо 651 бр. със средна площ 100 м<sup>2</sup> /под, стени, таван/) трябва да бъде извършена на следните етапи:**

- Вакуумно специално почистване на вътрешността на складовете и стелажите след транспортиране на пестицидите (около 65 000 м<sup>2</sup>): 140 000 лв
- Събиране и раздробяване на дървените стелажки до подходящ размер и складирането им в контейнери за специализирано изгаряне или депониране, включително транспорт: около 310 000 лв
- Разрушаване на паянтови складове и депонирането на строителните материали в специални клетки в подходящи депа (около 25 000 м<sup>2</sup>): 320 000 лв
- Специално обработване на масивни складове (стени и подове) и метални стелажки с подходящ солвент и събирането му за следващо обезвреждане на площадката на НЦТО. Оценката на тези разходи трябва да бъде извършена на по-следващ етап след детайлен анализ на необходимите дейности (промиване, разход на консумативи, събиране на замърсен солвент, транспортирането му за следващо обеззаразяване).

##### **б/ Саниране на замърсената с пестициди почва на площадките около складовете (около 65 000 м<sup>2</sup>): 1 300 000 лв**

---

Предварителна оценка на разходите: общо около **5 991 000 лв**

Горните разходи са за 8 835 t пестициди, поради което разходите за тон отпадък ще възлизат на около **680 лв**.



### **2.1.3.Общо разходи за третиране**

**а/ Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон пестицид. възлизат на 1 030,40 лв\***

(\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени с амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 2).

**б/Разходите за събиране, транспортиране, разрушаване на паянтови складове и др., възлизат на 680 лв/т.**

**в/ Обща предварителна оценка на разходите за обезвреждане - 1 710 лв/т**

#### **Б) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В ББ-КУБОВЕТЕ**

Основните видове дейности са следните:

##### **2.1.1.Разходи за транспорт, разконсервиране и измиване на ББ-кубовете**

Временно консервираните пестициди в Б-Б кубове възлизат на 3 559 t, които се съхраняват в 957 Б-Б куба, разположени на 55 площадки в страната. При необходимост от бъдещото им обезвреждане на площадката на НЦТО ще бъдат направени следните разходи:

**а/ Превоз на Б-Б кубовете до площадката на НЦТОО (средно 200 км): 720 000 лв**

**б/ Разконсервиране на Б-Б кубовете и събиране на съдържанието им в подходящи контейнери за следващото им третиране: 847 х 700 лв - 800 000 лв**

**в/ Измиване на Б-Б кубовете със специален солвент и събирането на същия за следващо обезвреждане (Оценката на тези разходи трябва да бъде извършена на по-следващ етап след детайлен анализ на необходимите дейности (промиване, разход на консумативи, събиране на замърсения солвент, следващото му обеззаразяване).**

**г/ Използване на Б-Б кубове в бъдещи депа: (вариант след допълнителна оценка на възможностите)**

---

Предварителна оценка на разходи: общо **1 520 000 лв**

Горните предварителни разходи с отнасят за 3 559 t пестициди, поради което разходите за тон отпадък ще възлизат на около **427 лв.**

##### **2.1.2. Общо разходи за третиране**

**а/ Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон пестицид. възлизат на 1 030,40 лв\***

(\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени с амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 2).

**б/Разходите за транспорт, разконсервиране и измиване възлизат на 427 лв/т.**

**в/ Обща предварителна оценка на разходите, общо: 1 457, 40 лв/т**

## **2.2. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР С КАПАЦИТЕТ 300 KG/Н.**

#### **А) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В СКЛАДОВЕТЕ**

Основните видове дейности са следните:

##### **2.2.1.Събиране на всички забранени и с изтекъл срок на годност растително-защитни препарати (РЗП) в страната**

Съгласно направената инвентаризация в Р. България, подлежащите на обезвреждане пестициди съществуващи в 651 склада са следните: твърди – 7 245 t; течни - 1 590 t или общо 8 835 t;

Тези количества трябва да бъдат събрани, според действащия закон за управление на отпадъците, във подходящи опаковки. В случая са избрани варели (съответно боядисани,

запечатани и маркирани), транспортирани и складирани в складовете на НЦТО за следващото им третиране.

**а/ Необходимост от предварително опаковане**

Предварителната оценка за събирането на горното количество пестициди (8 835 t) налага необходимостта от около 26 000 варели (200 l), общите разходи за които възлизат на около 2 600 000 лв (Целесъобразността от повторното използване на варелите трябва да бъде оценена във всичките икономически аспекти /обезвреждане на варелите и повторното им използване при вече действаща инсталация за обезвреждане/ в по-следващ етап).

**б/ Разходи за труд**

Разходите за заплати, данъци и специално работно облекло възлизат на 221 000 лв.

**в/ Транспортни разходи**

Транспортните разходи за събиране на 8 835 t пестициди от съществуващите 651 склада в страната, при средно разстояние от 200 км, възлизат на 1 100 000 лв.

**2.2.2 Разходи за обезвреждане, разрушаване на складове и техния инвентар, както и специализираното им събиране и депониране**

**а/ Обезвреждането на складовете (общо 651 бр. със средна площ 100 м<sup>2</sup> /под, стени, таван/) трябва да бъде извършена на следните етапи:**

- Вакуумно специално почистване на вътрешността на складовете и стелажите след транспортиране на пестицидите (около 65 000 м<sup>2</sup>): 140 000 лв
- Събиране и раздробяване на дървените стелажки до подходящ размер и складирането им в контейнери за специализирано изгаряне или депониране, включително транспорт: около 310 000 лв
- Разрушаване на паянтови складове и депонирането на строителните материали в специални клетки в подходящи депа (около 25 000 м<sup>2</sup>): 320 000 лв
- Специално обработване на масивни складове (стени и подове) и метални стелажки с подходящ солвент и събирането му за следващо обезвреждане на площадката на НЦТО. Оценката на тези разходи трябва да бъде извършена на по-следващ етап след детайлен анализ на необходимите дейности (промиване, разход на консумативи, събиране на замърсен солвент, транспортирането му за следващо обеззаразяване).

**б/ Саниране на замърсената с пестициди почва на площадките около складовете (около 65 000 м<sup>2</sup>): 1 300 000 лв**

---

Предварителна оценка на разходите: общо около **5 991 000 лв**

Горните разходи са за 8 835 t пестициди, поради което разходите за тон отпадък ще възлизат на около **680 лв**.

**2.2.3.Общо разходи за третиране**

**а/Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон пестицид. възлизат на 840, 85 лв\***

(\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени с амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 87).

**б/Разходите за събиране, транспортиране, разрушаване на паянтови складове и др., възлизат на 680 лв/т.**

**в/ Обща предварителна оценка на разходите за обезвреждане - 1 521 лв/т**

**Б) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В ББ-КУБОВЕТЕ**

Основните видове дейности са следните:

### **2.2.1. Разходи за транспорт, разконсервиране и измиване на ББ-кубовете**

Временно консервираните пестициди в Б-Б кубове възлизат на 3 559 t, които се съхраняват в 957 Б-Б куба, разположени на 55 площадки в страната. При необходимост от бъдещото им обезвреждане на площадката на НЦТО ще бъдат направени следните разходи:

- а/** Превоз на Б-Б кубовете до площадката на НЦТОО (средно 200 км): 720 000 лв
- б/** Разконсервиране на Б-Б кубовете и събиране на съдържанието им в подходящи контейнери за следващото им третиране: 847 x 700 лв - 800 000 лв
- в/** Измиване на Б-Б кубовете със специален солвент и събирането на същия за следващо обезвреждане (Оценката на тези разходи трябва да бъде извършена на по-следващ етап след детайлен анализ на необходимите дейности (промиване, разход на консумативи, събиране на замърсения солвент, следващото му обеззаразяване).
- г/** Използване на Б-Б кубове в бъдещи депа: (вариант след допълнителна оценка на възможностите)

---

Предварителна оценка на разходи: общо **1 520 000 лв**

Горните предварителни разходи с отнасят за 3 559 t пестициди, поради което разходите за тон отпадък ще възлизат на около **427 лв**.

### **2.2.2. Общо разходи за третиране**

- а/** Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон пестицид, възлизат на **840, 85 лв\***

(\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени с амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 2).

- б/** Разходите за транспорт, разконсервиране и измиване възлизат на **427 лв/т**.

**в/** Обща предварителна оценка на разходите, общо: **1 267, 85 лв/т**

## **2.3. ФИЗИКОХИМИЧНО ОБЕЗВРЕЖДАНЕ**

### **А) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В СКЛАДОВЕТЕ**

Основните видове дейности са следните:

#### **2.3.1. Събиране на всички забранени и с изтекъл срок на годност растително-защитни препарати (РЗП) в страната**

Съгласно направената инвентаризация в Р. България, подлежащите на обезвреждане пестициди съществуващи в 651 склада са следните: твърди – 7 245 t; течни - 1 590 t или общо 8 835 t;

Тези количества трябва да бъдат събрани, според действащия закон за управление на отпадъците, във подходящи опаковки. В случая са избрани варели (съответно боядисани, запечатани и маркирани), транспортирани и складиращи в складовете на НЦТО за следващото им третиране.

#### **а/ Необходимост от предварително опаковане**

Предварителната оценка за събирането на горното количество пестициди (8 835 t) налага необходимостта от около 26 000 варели (200 l), общите разходи за които възлизат на около 2 600 000 лв (Целесъобразността от повторното използване на варелите трябва да бъде оценена във всичките икономически аспекти /обезвреждане на варелите и повторното им използване при вече действаща инсталация за обезвреждане/ в по-следващ етап).

#### **б/ Разходи за труд**

Разходите за заплати, данъци и специално работно облекло възлизат на 221 000 лв.

### **в/ Транспортни разходи**

Транспортните разходи за събиране на 8 835 t пестициди от съществуващите 651 склада в страната, при средно разстояние от 200 км, възлизат на 1 100 000 лв.

### **2.3.2 Разходи за обезвреждане, разрушаване на складове и техния инвентар, както и специализираното им събиране и депониране**

**а/ Обезвреждането на складовете (общо 651 бр. със средна площ 100 м<sup>2</sup> /под, стени, таван/) трябва да бъде извършена на следните етапи:**

- Вакуумно специално почистване на вътрешността на складовете и стелажите след транспортиране на пестицидите (около 65 000 м<sup>2</sup>): 140 000 лв
- Събиране и раздробяване на дървените стелажки до подходящ размер и складирането им в контейнери за специализирано изгаряне или депониране, включително транспорт: около 310 000 лв
- Разрушаване на паянтови складове и депонирането на строителните материали в специални клетки в подходящи депа (около 25 000 м<sup>2</sup>): 320 000 лв
- Специално обработване на масивни складове (стени и подове) и метални стелажки с подходящ солвент и събирането му за следващо обезвреждане на площадката на НЦТО. Оценката на тези разходи трябва да бъде извършена на по-следващ етап след детайлен анализ на необходимите дейности (промиване, разход на консумативи, събиране на замърсения солвент, транспортирането му за следващо обеззаразяване).

**б/ Саниране на замърсената с пестициди почва на площадките около складовете (около 65 000 м<sup>2</sup>): 1 300 000 лв**

---

Предварителна оценка на разходите: общо около **5 991 000 лв**

Горните разходи са за 8 835 t пестициди, поради което разходите за тон отпадък ще възлизат на около **680 лв**.

### **2.3.3.Общо разходи за третиране**

**а/Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон пестицид, възлизат на 3 067, 80 лв\***

(\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени с амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 2).

**б/ Разходите за събиране, транспортиране, разрушаване на паянтови складове и др., възлизат на 680 лв/т.**

**в/ Обща предварителна оценка на разходите за обезвреждане - 3 748 лв/т**

## **Б) НА ПРЗ, СЪХРАНЯВАНИ В ББ-КУБОВЕТЕ**

Основните видове дейности са следните:

### **2.3.1.Разходи за транспорт, разконсервиране и измиване на ББ-кубовете**

Временно консервираните пестициди в Б-Б кубове възлизат на 3 559 t, които се съхраняват в 957 Б-Б куба, разположени на 55 площадки в страната. При необходимост от бъдещото им обезвреждане на площадката на НЦТО ще бъдат направени следните разходи:

**а/ Превоз на Б-Б кубовете до площадката на НЦТОО (средно 200 км): 720 000 лв**

**б/ Разконсервиране на Б-Б кубовете и събиране на съдържанието им в подходящи контейнери за следващото им третиране: 847 x 700 лв - 800 000 лв**

**в/ Измиване на Б-Б кубовете със специален солвент и събирането на същия за следващо обезвреждане (Оценката на тези разходи трябва да бъде извършена на по-следващ етап след детайлен анализ на необходимите дейности (промиване, разход на консумативи, събиране на замърсения солвент, следващото му обеззаразяване).**

г/ Използване на Б-Б кубове в бъдещи депа: (вариант след допълнителна оценка на възможностите)

Предварителна оценка на разходи: общо **1 520 000 лв**

Горните предварителни разходи с отнасят за 3 559 t пестициди, поради което разходите за тон отпадък ще възлизат на около **427 лв.**

### **2.3.2. Общо разходи за третиране**

**а/ Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон пестицид. възлизат на 3 067, 80**

(\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени с амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 2).

**б/Разходите за транспорт, разконсервиране и измиване възлизат на 427 лв/т.**

**в/ Обща предварителна оценка на разходите, общо: 3 494, 80 лв/т**

## **2.4. КАПСУЛОВАНЕ В ББ-КУБОВЕ**

(\* Информацията по-долу ни бе предоставена от фирма “БалБок Инженеринг” АД-София)

“БалБок Инженеринг” АД има лиценз за депониране на твърди и течни пестициди в ж.б. кубове.

Твърдите пестициди се смесват със сорбент в съотношение 22 : 1, след което се запечатват в ж.б. кубове; последните се съхраняват в депа, стифирани по два.

Течните пестициди предварително се обработват за частично “детоксиране”, след което се запечатват и съхраняват както твърдите пестициди.

### **2.4.1. Разходи по събирането, предварителното обработване и депониране**

#### Твърди пестициди

- Изработване на ББ (ж.б.) куб (1,95/1,95/1,95 м) – 5 м3	- 2 380 лв
- Транспортни разходи (средно) за 1 бр. ББ куб (5 м3)	- 360 лв
- Обработване и депониране, вкл. труд за 1 бр. ББ куб (5 м3)	- 950 лв
- Цена на площадка за депониране за 2 бр. стифирани кубове	- 35 лв

---

Всичко за 1бр. ББ куб (5 м3) 3 725 лв  
или за 1 т пестицид ≈ 800 лв

#### Течни пестициди

Поради допълнителното обработване на течните пестициди разходите се увеличават с коефициент 1,5

или 800 лв x 1,5 ≈ 1 200 лв / т

Обезвреждането на останалите в страната 8 835 t ПРЗ в Б-Б кубове изглежда следното:

- Твърди пестициди 7 245 t x 800 лв	- 5 796 000 лв	или	800 лв/т
- Течни пестициди 1 590 t x 1200 лв	- 1 908 000 лв	или	1 200 лв/т

---

Общо: **7 704 000 лв**

Горните предварителни разходи се отнасят за 8 835 t пестициди, поради което разходите за тон отпадък ще възлизат осреднено на около **872 лв.**

## 2.4.2. Допълнителни разходи

Към горната сума трябва да бъдат прибавени разходите за обезвреждане на складовете и вътрешните им части, а именно:

- Вакуумно специално почистване на вътрешността на складовете и стелажите след транспортирането на пестицидите (около 65 000 м<sup>2</sup>): 140 000 лв
- Събиране и натрошаване на дървените стелажки до подходящ размер и складирането им в контейнери за специализирано изгаряне или депониране: 310 000 лв
- Разрушаване на паянтови складове и депонирането им в специални клетки в подходящи депа (около 25 000 м<sup>2</sup>): 320 000 лв
- Специално обработване на масивни складове (стени и подове) и метални стелажки с подходящ солвент и събирането му за следващо обезвреждане на площадката на НЦТОО (Оценката на тези разходи трябва да бъде извършена на по-следващ етап след детайлен анализ на необходимите дейности (промиване, разход на консумативи, събиране на замърсения солвент, следващото му обеззаразяване)
- Саниране на площадките около складовете (около 65 000 м<sup>2</sup>): 1 300 000 лв

Общо: **2 070 000 лв**

или предварителна осреднена оценка за варианта, общо - **9 774 000 лв, или около 1 106 лв / t**

## 2.4.3. Общо разходи за третиране

Обща предварителна оценка около **1 106 лв / t**

## 2.5. ОБЕЗВРЕЖДАНЕ В СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ИНСТАЛАЦИЯ В ЧУЖБИНА

Износът и трансграничният транспорт на опасни вещества се подчинява на Закона за управление на отпадъците (ДВ бр. 86 / 2003 г)

### 2.5.1. Разходи по събиране, опаковане и вътрешен транспорт

Доставяне на 5 бр. 200 литрови варели с капаци, съответно боядисани и маркирани**	-	500 лв
Обработване (запълване), обозначаване и др. на 5 бр. варели**	-	220 лв
Вътрешен транспорт до пристанище (граница) – средно 200 км**	-	50 лв
Застраховка срещу възможни екологични щети на трети страни по време на транспортирането**	-	1 000 лв
Цена за изгаряне в съответна инсталация за 1 тон*	-	1 200 лв

**Общо: 2 820 лв**

Към тези разходи трябва да се прибави транспорта до Холандия, както следва:

- автомобилен транспорт 200 лв/т или общо	3 020 лв
- ж.п транспорт 85 лв/т или общо	2 905 лв
(горните два вида транспорт са трудно осъществими за страната)	
- морски транспорт 155 лв/т или общо	2 975 лв

Общо (само с морски транспорт): **5 800 лв**

\* Съгласно получена предварителна информация от AG-Холандия

\*\* Цените са обосновани въз основа на устни и писмени предварителни оферти от транспортни фирми в страната, лицензирани за транспортиране на отпадъци по ADR. (Съществува възможност застраховката или на част от нея, да бъде поета от фирмата за обезвреждане, което значително би намалило този показател).

Обезвреждането на останалите в страната 8 835 t ПРЗ изглежда следното:

- Твърди пестициди 7 245 t x 5800 лв - 42 020 000 лв
- Течни пестициди 1 590 t x 5800 лв - 9 222 000 лв

Общо: 51 242 000 лв или средно - **5 800 лв/t**

### 2.5.2. Допълнителни разходи

Към горната сума трябва да бъдат прибавени разходите за обезвреждане на складовете и вътрешните им части, а именно:

- Вакуумно специално почистване на вътрешността на складовете и стелажите след транспортирането на пестицидите (около 65 000 м<sup>2</sup>): 140 000 лв
- Събиране и натрошаване на дървените стелажки до подходящ размер и складирането им в контейнери за специализирано изгаряне или депониране: 310 000 лв
- Разрушаване на паянтови складове и депонирането им в специални клетки в подходящи депа (около 25 000 м<sup>2</sup>): 320 000 лв
- Специално обработване на масивни складове (стени и подове) и метални стелажки с подходящ солвент и събирането му за следващо обезвреждане на площадката на НЦТОО: (след допълнително проучване за подходящо третиране на място – промиване, събиране на замърсения солвент, транспортирането му за следващо обеззаразяване).
- Саниране на площадките около складовете (около 65 000 м<sup>2</sup>): 1 300 000 лв

Общо: 2 070 000 лв

или преизчислени за тон отпадък - 234 лв/t

Предварителна оценка на разходите за варианта, общо: 53 312 000 лв или **6 034 лв/t**

### 2.5.3. Общо разходи за третиране

Обща предварителна оценка на разходите за варианта, **6 034 лв/t**

### 2.6. СРАВНЯВАНЕ НА ВАРИАНТИТЕ

Върху вариантите голямо отражение дават допълнителните дейности, предвиждащи обезвреждане на складовете, след събиране и транспортиране на пестицидите и санирането на площадките. Тези разходи са еднакви за разглежданите варианти.

И трите технологии предлагат процеси за последователно обезвреждане на твърди (пестициди) и течни (пестициди и трансформаторни масла) опасни отпадъци. По тази причина складовите стопанства са остойностени за тези два вида отпадъци.

Високо-температурното изгаряне, чрез инсинератори, се характеризира с близки експлоатационни и строително-монтажни разходи.

Независимо от по-високите експлоатационни разходи, но за 100 % токсичност на отпадъка, физико-химичното третиране може да се предвиди като удачно решение, още повече, че е предпочитано от екологична гледна точка; допълнително предимство, освен по-ниските експлоатационни разходи при токсичност на пестицидите около 30 % е и възможността чрез този метод (след доставяне на допълнително оборудване) да бъдат обезвреждани и вътрешните части на трансформатори / кондензатори.

Обезвреждането с Б-Б кубове предлага най-добри икономически показатели, макар че това е временно решение.

В таблица 4 е представено сравнението на предварителните разходи по варианти.

Таблица 4 Сравняване на предварителните разходи по варианти

Варианти	Събиране, транс портиране, обезвреждане на складове, саниране на площадки, лв/ t	Експлоата ционни разходи, лв/t	Общо, лв/ t
<b>Изгаряне в инсинератор 1000 kg/h</b>			
на ПРЗ съхранявани в складовете	680	1 030,40	1 710
на ПРЗ съхранявани в ББ-кубовете	427	1 030,40	1 457
<b>Изгаряне в инсинератор 300 kg/h</b>			
на ПРЗ съхранявани в складовете	680	840,85	1 521
на ПРЗ съхранявани в ББ-кубовете	427	840,85	1 268
<b>Физикохимично обезвреждане</b>			
на ПРЗ съхранявани в складовете	680	3 067,80*	3 748
на ПРЗ съхранявани в ББ-кубовете	427	3 067,80	3 495
<b>Обезвреждане на ПРЗ съхранявани в складовете в Б-Б кубове</b>	234	872	1106
<b>Обезвреждане чрез изгаряне в чужбина</b>	234	5 800**	6 034

\* За 100 % токсичност на отпадъка

\*\* Вкл. транспортни разходи

Обезвреждането на пестицидите в друга страна (Холандия) е икономически неизгоден вариант, върху който влияят високите разходи за транспортиране и застраховане.



## 2.7. Общи изводи

Сравняването на технологиите и разходите за експлоатация, дават основание да бъдат направени следните предварителни изводи:

1. Сравняването на вариантите показва, че депонирането в Б-Б кубове е приемливо от икономическа гледна точка, но същото е временно решение за макар и дълъг период от време.
2. Обезвреждането на отпадъците в друга страна (Холандия) има висока цена, което се дължи предимно на разходите за транспорт и застраховки.
3. Изгарянето на отпадъците в инсинератор, независимо от двата различни капацитета на предложените инсталации, се характеризира с близки разходи за тон отпадък. Независимо от предлаганите екологични гаранции, трябва да се имат предвид препоръките за намаляване на тяхното използване в бъдеще.
4. Физико-химичното обезвреждане на отпадъка се характеризира с двойно по-високи разходи за тон отпадък, но трябва да се има предвид, че тези разходи са за 100 % токсичност на отпадъка. От екологична гледна точка за предпочитане е физико-химичното третиране, което е приемливо и за тотално обезвреждане на пестициди, трансформаторни / кондензаторни масла, както и на вътрешните им части.
5. Високата стойност на признатите разходи за амортизации, показани в табл. 2, при разработване на паричния поток на бъдещото Дружество (упражняващо дейност по обезвреждане на отпадъците), ще намалят времето за откупуване на инсталациите и ще рефлектират в рязко намаляване на себестойността при обезвреждането на отпадъците след 3-та година на експлоатацията (табл.3). След този период инсталацията ще бъде експлоатирана за обезвреждане на други отпадъци – трансформаторни и кондензаторни масла, както и на вътрешното им оборудване при намалени разходи за експлоатация.

## **II. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ОБЕЗВРЕЖДАНЕ НА НАЛИЧНИТЕ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ ТРАНСФОРМАТОРИ, КОНДЕНЗАТОРИ И МАСЛА СЪДЪРЖАЩИ ПОЛИХЛОРИРАНИ БИФЕНИЛИ**

### **1.ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ**

#### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Полихлорираните бифенили са изкуствено синтезирани хлорорганични съединения, които попадат в групата на промишлените устойчиви органични замърсители и са предмет на Стокхолмската конвенция.

Те са били широко използвани като добавки на масла използвани в електрическо оборудване, хидравлична техника, както и други практически приложения, при които има изискване за химическа стабилност с цел осигуряване на безопасност, добра експлоатация или дълготрайна употреба.

Първата стъпка от процеса на екологосъобразното управление на полихлорирани бифенили е да се идентифицират източниците и да се изготви инвентаризация на ПХБ в оборудване (трансформатори и кондензатори) и в компонентите на околната среда.

**В Р България никога не са произвеждани и не се произвеждат полихлорирани бифенили (ПХБ) в това число:**

- като химически вещества;
- като оборудване (трансформатори и кондензатори), съдържащо ПХБ;
- като масла, съдържащи ПХБ (трансформаторни, кондензаторни и други);
- не са внасяни масла съдържащи ПХБ, за нуждите на 3-те завода за производство на трансформатори и 2-та завода за производство на кондензатори.

**Независимо от собственото производство на трансформатори и кондензатори в Република България са внасяни различни трансформатори и кондензатори в това число и съдържащи ПХБ. Съгласно направената инвентаризация в Р. България, съдържащите ПХБ трансформатори и кондензатори са:**

- 199 броя трансформатора
- 2415 броя кондензатора
- 1969 тона трансформаторни масла
- 7,9 тона кондензаторни масла

Всички тези трансформатори, кондензатори и масла съдържащи се в тях следва да бъдат обезвредени поетапно, по начин и степен, гарантиращи опазване здравето на хората и компонентите на околната среда.

**На база възможностите за обезвреждане на ПХБ, дадени в приложение № 4 и отчитайки данните от инвентаризацията на УОЗ в Република България се предлагат следните вариантни решения за обезвреждане на наличното оборудване съдържащо ПХБ:**

- Термично обезвреждане на ПРЗ;
- Физикохимично обезвреждане на ПРЗ;
- Обезвреждане на ПРЗ в инсталации извън страната;

В процеса на разработване на материала бяха направени запитвания до редица фирми в Европа и САЩ за получаване на достоверна информация и офертни материали, отнасящи се до обезвреждане на полихлорирани бифенили.

Направените опити за достъп до по-голяма информация или офертни материали за действащи инсталации обаче не дадоха голям резултат; причината може би се дължи на гаранциите, които трябва да се спазват за състава на отпадъчните газове и води, според европейските екологични закони.

## 1.1. ФИЗИКОХИМИЧНО ОБЕЗВРЕЖДАНЕ

### 1.1.1. Технологична схема

Технологията LTR2 (Low temperature rinsing and recovery) представлява ниско температурно измиване и повторно използване на компонентите. Тя е създадена като алтернатива на високо температурното изгаряне на масла и течности съдържащи ПХБ. Едно от големите предимства на процеса е, че електрическото оборудване може да бъде на самото място или в стационарна инсталация, събираща оборудването и замърсените масла, след което се подлагат на пълно почистване. Технологичният процес минава през няколко фази.

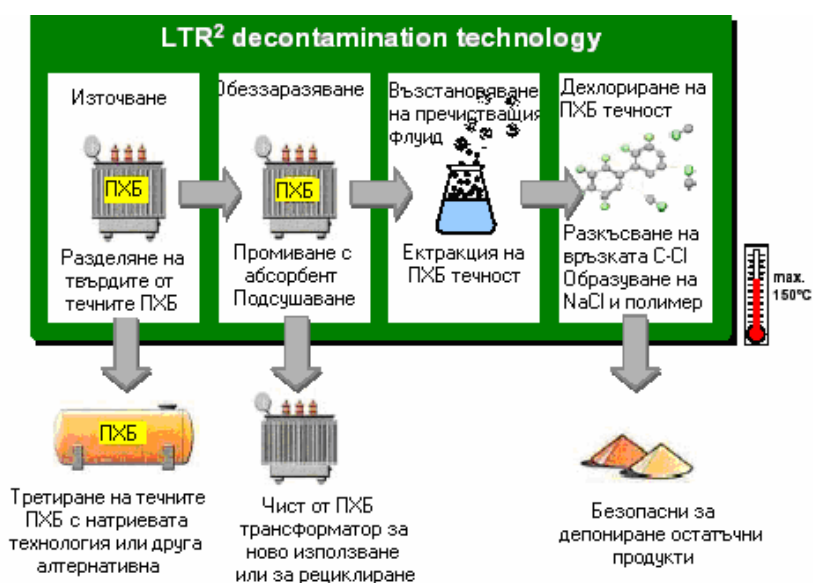
Първа фаза – Почистване на трансформаторното оборудване с цел повторното му използване. След дрениране на трансформаторното масло замърсените с ПХБ части се промиват многократно със специален почистващ флуид – солвент при атмосферно налягане и температура около 80°C. Солвента абсорбира ПХБ после се подлага на дестилация до отстраняването им и отново се връща в процеса. В зависимост от степента на замърсяване с ПХБ се прилага до няколко дневно промиване след което, трансформатора е готов за повторно пълнене с масло несъдържащо ПХБ.

Втора фаза – това е фазата, при която се почистват замърсените трансформаторни масла. Почистването се постига с метален натрий, който трябва да бъде диспергиран в подходящ инертен органичен солвент до частици 5 – 10 микрометра, които предоставят по голяма контактна повърхност. Температурата на абсорбционния процес се поддържа в диапазона 120 - 140°C, което е едно от предимствата на процеса, защото позволява по лесно отвеждане на топлината и охлаждане на системата. Последното обстоятелство позволява еднопосочност на реакцията като се намалява образуването на халогенирани странични продукти.

Същността на процеса е образуването на натриеви хлорирани съединения, чиито йонни връзки са по-здрави (411kJ/mol) от връзките хлор – въглерод (324kJ/mol). По този начин като се разруши връзката Na – C и се образува новата Na – Cl, процесът се изтегля само в една посока и се предотвратява образуването на токсични междинни продукти. Резултатът от абсорбционния процес е образуването на утайки от натриеви соли и различни ароматни не халогенирани въглеводороди. Количеството на тези утайки зависи от съдържанието на ПХБ в почиствания отпадък, от качеството на солвента и условията на протичане на процеса. Обикновено при отпадък със съдържание на ПХБ от 1000 ppm утайките са до 1% от обема на отпадъка.

Трета фаза – тя включва обработката на утайките. Възможно е тяхното изгаряне или рециклиране на неорганичните продукти и натрия, който може да се върне в процеса.

Процеса LTR2 е достъпен и чрез мобилна станция, която е дълга 15 метра. Това елиминира опасността от транспортиране на опасните материали. Мобилната станция има възможност да преработва три тона отпадъци съдържащи ПХБ на ден.



Фигура 1 Схематично представяне на технологията LTR<sup>2</sup>

### **1.1.2. Ориентировъчна стойност**

Инсталацията има следните основни подобекти:

#### **1.1.2.1. Покрита отопляема производствена сграда**

Стоманена носеща конструкция с размери 40 / 20 / 8 m. Сградата ще се обслужва от окачен релсов телферен път. Подът на сградата ще бъде облицован с киселинно устойчиви плочки. Ще бъдат изпълнени монолитни ж.б. фундаменти под технологично оборудване и подземен ж.б. канал за събиране на отпадъчни води при евентуален разлив.

Ориентировъчна стойност на производствената стоманена сграда: **760 000 лв**

#### **1.1.2.2. Битова сграда с лаборатория**

Размери 24 x 6 x 3,50 m. Предвидени са кабинети за началник цех, технолог, началник смяна, за 10 броя апаратчици, санитарни връзки с баня, ремонтна работилница и други сервизни помещения. Новата битова сграда ще бъде изпълнена от монолитна ж.б. конструкция: плочи, греди, колони и фундаменти.

Ориентировъчна стойност на битовата сграда: **66 800 лв**

#### **1.1.2.3. Складово стопанство**

##### **а/ Открит склад**

Размери 24 / 24 m. Предвиждат се ж.б. фундаменти за резервоари, телферен релсов път, робособени клетки за трансформатори и за скраб; Откритият склад ще има земна обваловка и облицовка с киселинно-устойчива замазка, подземен резервоар с обем 15 м<sup>3</sup> за дъждовни води и евентуален разлив на отпадъчни продукти, ж.б. фундаменти под технологични помпи – 3 броя, метални стелажи за складиране на варели, авто и ж.п. рампи;

Ориентировъчна стойност на открития склад:

- бетонова площадка –	6 210 лв.
- ж.б. фундаменти под резервоари –	5 000 лв.
- обваловка и облицовка с киселинно устойчива замазка: 900 м <sup>2</sup>	11 700 лв.
- подземен резервоар за отпадъчни продукти с обем 15 м <sup>3</sup> -	4 000 лв.
- монолитни ж.б. фундаменти под помпи – 3 броя -	1 400 лв.
- метални стелажи за складиране на варели: 5 x 5 x 3 м. -	14 500 лв.
- авто /ж.п./ рампа: 24 x 1,4 x 3 м. -	41 040 лв.
- обособени клетки за трансформатори и скраб -	25 000 лв

##### **б/ Закрит склад**

Размери 12 x 6 x 8 m. Предвиждат се стоманена носеща конструкция,

окачен релсов телферен път и обособени клетки за скраб - **85 000 лв**

Всичко: **194 000 лв**

Общо **1 020 000 лв**

#### **1.1.2.4. Експлоатационни разходи:**

От получените офертни данни са оценени експлоатационните разходи, включващи ел. енергия, гориво, химикали, вода и др., както и разходите за персонал, включително косвени данни по заплатите

Експлоатационните разходи според фирмата, представляват около 3 % от общите инвестиционни около 200 000 или около 70 лв / t (трансформаторно тегло). Към тези разходи трябва да се прибавят разходите за труд, възлизащи на 45 лв/t. Така представени, общите разходи възлизат на около 345 000 лв или **115 лв/t**

Ориентировъчна стойност на експлоатационните разходи - **345 000 лв**

#### **1.1.2.5. Разходи за оборудване, ноу-хау и техническа помощ**

Горните разходи, въз основа на предварителната оферта възлизат на - **7 000 000 лв**

Общо разходи **8 366 000 лв**

## 1.2. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР

### 1.2.1. Технологична схема

Непрекъснат процес за изгаряне на твърди и течни токсични вещества, който се характеризира със следното:

**а/ Зареждащо устройство на отпадъците.**

Твърдите отпадъци се зареждат периодично в инсинератора чрез специално устройство, напълно автоматизирано, което не позволява отделянето на прах; устройството включва и измерване на зарежданото количество за осигуряване на подходящи условия (параметри) при изгарянето;

Течните отпадъци се инжектират в пещта чрез помпа, снабдена с филтър и специални дюзи, осигуряващи фино разпръскване

**б/ Изгаряне.**

Пещта представлява бавно-въртящ се противо-токов огнеупорен хоризонтален цилиндър, в който се поддържа автоматично температура около 1100°C. Размерите на пещта за изгаряне са 27 / 9 / 9 m. В края на пещта има камера за допълнително изгаряне, в която се поддържа температура 1100°C чрез: подходяща турболенция (специално проектирана дюза на входа), следене на кислородното съдържание (непрекъснато анализиране на кислорода - мин. 6 %), време за престояване на газовете (2 s). При спазването на горните условия се достигат необходимите условия за пълно разграждане на токсичните компоненти, съгласно ЕУ Директива 94/67/EU; допълнителната камера е снабдена с допълнителна горелка, която се използва при падане на температурата под 1100°C, аварийен комин и пневматичен клапан за отваряне при опасност;

**в/ Отделянето на твърдия остатък, след изгарянето, се осъществява автоматизирано чрез пневматичен затвор в контейнер-шнек с дозирано подаване на вода за по-бързо охлаждане;**

**г/ Многостепенно почистване на отпадъчните газове протича по схемата:**

- водно охлаждане; излизащите газове от камерата за допълнително изгаряне, съдържащи евентуално следи на тежки метали (живак) и киселинни газове (HCl, SO<sub>2</sub>, HF) се охлаждат бързо до 600 °C в първичен скруббер чрез директно подаване на свежа вода; бързото охлаждане се предлага за утаяване и на носените от газа частици летлива пепел под тяхната температура на топене преди влизането им в топлообменника за използване на топлината на газа;
- след водната охлаждаща кула отпадъчният газ се охлажда до 180°C в топлообменник за използване топлината на газа, където като охлаждащ флуид се използва водата от водната кула; топлата вода, получавана в бойлера се върти в затворен цикъл и е свързана с охладителя на водната кула, но една част от нея може да се използва за вътрешно-цехово отопление; връщащата се в бойлера вода е с температура 90 °C;
- химическо почистване на охладения до 180°C газ се извършва за достигане параметрите на Директива ЕУ 94/67/EU, както следва:

Смес от вар на прах и активен въглен (съотношение 90 / 10). Сместта се инжектира в отпадъчния газ след бойлера за улавяне на следите от живак, диоксини / фурани, а самото утаяване се извършва в ръкавен филтър; за предотвратяване на образуването на влага е предвидено електрическо загряване за поддържане на температура над температурата на росата на газа; утаената летлива пепел и замърсен активен въглен се събират на дъното на ръкавния филтър и се изваждат периодично.

Промивна колона за вторично охлаждане на газа, след топлообменника, се извършва във вторична охлаждане с водна колона до температура 72-75°C, където същевременно се улавят следите от HCl и следите от тежки метали; водата от дъното на колоната се неутрализира и се ползва като охлаждащ флуид в охлаждащата колона след инсинератора; излишната вода се подава в канализацията.

Последно почистване на газа. Извършва се в дву-степенна промивна колона за улавяне на SO<sub>2</sub> и на следите от HCl; в първата й степен се подава разтвор на NaOH, за улавяне на

SO<sub>2</sub> и следите от HCl; във втората ѝ част се улавят следите от SO<sub>2</sub>; в двете степени на колоната се следи алкалната среда, която се регулира с подаване на необходимото количество натриева основа; отпадъчната вода в дъното на колоната съдържа различни видове соли, които директно се заустват в канализацията.

Вертикален демистер, след промивната колона, се използва за сепариране на увлечените водни капки от очистения отпадъчен газ;

д/ Очистеният по горните начини отпадъчен газ с температура около 140°C се изхвърля в атмосферата чрез вентилатор със автоматично регулиране на скоростта му, с което се постига поддържане на подходящ вакуум в системата.

Съдържанието на отпадъчните води след очистването на отпадъчния газ ще отговаря на Директива 2000/76/EU.

е/Технологията ще е напълно автоматизирана и компютеризирана (PLC); предвиден е и локален контрол чрез РС, включително принтиране и архивиране на измерваните данни. Камерата за вторично изгаряне на газа е предвидена с блокировки, които спират процеса при повишаване на температурата над 1200°C. Предвиден е непрекъснат мониторинг (24 h) на емисиите по системата SEM EU-WID.

ж/ Предварителната цена на инсталацията, включваща комплектно оборудване, пълна автоматизация с 24 h мониторинг на отпадъчните газове, ноу-хау, техническа помощ възлиза на 5 500 000 лв.

### **1.2.2. Ориентировъчна стойност**

Инсталацията има следните основни подобекти:

#### *1.2.2.1. Покрита отопляема производствена сграда*

Представлява от монолитен ж.б. носещ скелет с размери 30 / 12 / 8 m. Подовите настилки ще бъдат облицовани и покрити с киселинно-устойчиви плочки.

Предвиждат се отделни монолитни ж.б. фундаменти под технологично оборудване с размери: 20 x 6 x 1,50 м – 1 брой; 2,5 x 2,50 x 1,50 м - 1 бр; 1,00 x 1,50 x 1,00 м. – 6 броя

Предвижда се обособена клетка за твърди отпадъци с размери 5 x 5 м и ж.б. канал за отпадъчни води и отвеждане на води при разлив.

Предвиден е стоманен тръбен комин с височина 8 м за отвеждане на димните газове, стъпващ върху индивидуално разработен монолитен ж.б. фундамент.

Ориентировъчна стойност - **145 500 лв**

#### *1.2.2.2. Битова сграда.*

Включваща лаборатория, началник цех, технолог, началник смяна, санитарни възли/ с размери 24 / 6 / 3,50 м., долепена с фуга до производствената сграда. Новата битова сграда ще бъде изпълнена от монолитна ж.б. носеща конструкция: плочи, колони и фундаменти.

Ориентировъчна стойност - **66 800 лв**

#### *1.2.2.3. Обединен склад, обособен на два отделни склада:*

а/ Открит склад за течни продукти – 18 / 18 м.:

- бетонова площадка – 18 x 18 x 0,12 м. = 39 м<sup>3</sup>

- ж.б. фундаменти – 3 бр. под резервоари с обем 50 м<sup>3</sup>

- ж.б. фундамент – 1 бр. под резервоар с обем 15 м<sup>3</sup>

- обваловка със земна маса – 600 м<sup>3</sup>

облицовка на обваловката с киселинно устойчива замазка

- подземен резервоар за дъждовни води и евентуални разливи обем 50м<sup>3</sup>

- монолитни ж.б. фундаменти под помпи – 6 бр.

- метални стелажи за складиране на варели – 90 м<sup>3</sup>

б/ покрит склад за твърди отпадъци с размери 24 / 24 / 6 м. с авто и ж.п. рампа - 3 456 м<sup>3</sup>

- стоманена носеща конструкция за покрит склад – 576 м<sup>3</sup>

Ориентировъчна стойност - **285 000 лв**

Забележка: Складът е предвиден само за пестициди и трансформаторни / кондензаторни масла.

#### 1.2.2.4. Експлоатационни разходи:

Експлоатационните разходи, включващи ел. енергия, гориво, химикали, вода и др., както и разходите за персонал, включително косвени данни по заплатите са оценени по данни от получената оферта

			<u>лв / t отпадък</u>
- ел. енергия	480	kWч/t	43, 20
- дизелово гориво	0,40	t/t	220, 00
- NaOH (25 %)	6,2	kg/t	0, 40
- технологична вода	8,4	m3/t	3, 80
- въздух, технологичен	16500	m3/t	176, 00
- активен въглен	1	kg/t	375, 00
- вар (негасена)	20	kg/t	1, 40
- персонал (общо)	10	б/см+ИТР	20, 70
- вода, битова	1 800	m3/t	0, 35

Предварителна оценка на разходите, Общо **840, 85 лв**

### 1.3. СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА

#### 1.3.1. Предимства и недостатъци

##### *Предимства*

Двете технологии предлагат различни варианти за обезвреждане на трансформаторите / кондензаторите и маслата в тях.

Първата технология предлага обезвреждане на трансформаторите / кондензаторите и вътрешните части непосредствено в корпусите им чрез промиване със специален солвент. Друг вид разтворител се използва в приготвянето на разтвора на натрий, чрез който се обезвреждат маслата в специален реактор. По този начин апаратурното оформление е опростено, а поддържането на температурния режим (около 140°C) – облекчено. Не се отделят отпадни газове.

Втората технология предлага обезвреждане на трансформаторните масла чрез изгаряне. По този начин може да се използва топлината на изгарянето за получаване на енергия.

Двете технологии предлагат висока степен на автоматизация, пълен мониторинг на отпадъчните потоци и гарантират спазването на екологичните норми по европейското и българското екологично законодателство.

##### *Недостатъци*

Технологията чрез изгаряне не може да осигури обезвреждане на вътрешността на трансформаторите както и не предлага апаратура за анализ на диоксини/фурани.

Физикохимичното обезвреждане на оборудване съдържащо ПХБ не може да осигури обезвреждането на някои специфични трансформаторни и кондензаторни части (например дървени части адсорбирали ПХБ).

### **1.3.2. Разходите за инвестиции и обезвреждане**

Разгледаните по-горе технологии за третиране на трансформатори / кондензатори и съдържащите се в тях масла на този етап с приемлива точност определят разходите за изпълнение на строително монтажните работи.

Стойността на отделните обемни подобекти /производствени сгради, битови сгради, складови стопанства/, както и разходите за монтаж на оборудването и разработването на работен проект са показани в Таблица 5.

Съществуващата разлика в стойностите за производствените сгради, складови стопанства и на машините и съоръженията се дължи на предложените различни технологии, които използват различни методи и оборудване.

По тези причини разходите за изграждане на инсталациите в частта строителство и монтаж са различни и имат съществен дял за обезвреждане на 1 тон (по трансформаторно тегло) на замърсено с ПХБ оборудване и масла.

Предварителната оценка на годишните нормативно признати амортизационни отчисления (табл. 6) е допълнителен начин за оценка на технологиите, които трябва да бъдат включени към другите разходи, разчетени по-горе.

Тази сума /амортизационните отчисления/ остава в паричния поток на бъдещото Дружество и ще осигурява поддръжка на инсталацията и възпроизводство ѝ.

Приетата максимална норма за амортизация на съоръженията /30 %/ отразява характера на експлоатация /голяма корозия по време на експлоатацията/, но ще даде възможност след три години на експлоатация да се намали себестойността респ. цената на услугата и формира значително по-висока норма на рентабилност. Това може да се защити с бизнес план за финансирането на обекта със средно срочен кредит в случай, че тази инсталация е инвестиция на частно юридическо лице.

На този етап на разработката без да е приет окончателно метода и варианта за третиране на трансформаторите / кондензаторите и маслата не може да се направи оценка за ефективността на инвестицията по метода на **дисконтираните парични потоци** отразяващ: доставчика на инсталацията, условия за кредитиране, транспортни схеми /не е избрана окончателно площадката/, разходи за закупуване на земя, налична или отсъствие на техническа инфраструктура, необходимост от депо за депониране и т.н.



**Таблица 5 Предварителна оценка на разходите за изграждане на инсталациите, лв**

Метод	Строително-архитектурни дейности*, лв			Монтажни дейности*, лв	Машини и съоръжения, ноу-хау, техн. надзор, лв	Работен проект, лв	Общо, лв	Капацитет,	
	Произв. сграда	Битова сграда	Складово стопанство					kg/h	t / г
Физ.хим. обезвреждане	760 000	66 800	194 000	112 200	7 000 000 **	350 000	8 482 000	3 000	8 000
Изгаряне в инсинератор	145 000	66 800	285 000	82 000	5 500 000* *	150 000	6 808 800	300	2 400

\* В разходите за строителни и монтажни дейности са включени 10 % непредвидени разходи

\* Цената включва система за пълен (24 h) мониторинг на отпадъчните газове

**Таблица 6 Разчет на годишните амортизационни отчисления на инсталациите, лв**

Метод	Амортизации за сгради*	Амортизации за машини и съоръжения*	Общо, лв	лв / t
Физ.хим. обезвреждане	45 300	2 100 000	2 145 000	715
Изгаряне в инсинератор	23 172	1 650 000	1 673 000	697

- Разчетени годишни амортизации на дълготрайните активи, както следва: 4 % за строителните и 30 % за машини и съоръжения

Информацията, обаче, която е събрана и обработена в материала (табл. 7) дава възможност да се направи предварителна оценка по основните статии на калкулациите за тази услуга, като: разходите за консумативи, материали, труд, признати амортизации, други разходи по събиране, транспорт, обезвреждане на налични складове и т.н., разумна печалба /например 10 %/.

**Таблица 7 Себестойност и цена на обезвреждане на за 1 тон отпадък с използване на различните технологии (методи), лв/t**

Статии	Технологии	
	Физ.хим. обезвреждане Първа технология	Изгаряне в инсинератор
Консумативи	70	643,00
Материали		377,20
Труд, вкл. осигуровки	45,00	20,70
Амортизации	715	697
Други разходи за транспорт, обработване за скраб и др.	743	-
Себестойност	1 573	1 738
Печалба – 10 %	157	174
<b>Цена за третиране</b>	<b>1 730</b>	<b>1 912</b>

Високата стойност на признатите разходи за амортизации, показани в табл. 6, при разработване на паричния поток на бъдещото Дружество (упражняващо дейност по обезвреждане на отпадъците), ще намалят времето за откупуване на инсталациите и ще рефлектират в рязко намаляване на себестойността при обезвреждането на отпадъците след 3-та година на експлоатацията (табл. 7). Това обстоятелство се допълва и от възможността за големи приходи от продажбата (повторното използване) на обезвреденото оборудване.

## **2. ДЕЙНОСТИ И РАЗХОДИТЕ ПО РЕАЛИЗИРАНЕТО ИМ**

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

Предстоящото изграждане на Национален център за третиране на опасни отпадъци (НЦТОО) налага разглеждането на варианти за постепенното обезвреждане на замърсените с ПХБ трансформатори / кондензатори и маслата в тях. Вариантите включват избор на подходяща технология, подчинена на НДНТ и адаптирането ѝ на площадка с изградена инфраструктура. Трябва да се има предвид, че съществуващите (действащи) физико-химически методи на съвременните инсталации за обезвреждане на опасни отпадъци са в състояние да обезвреждат не само замърсени с ПХБ трансформатори / кондензатори и масла, но и твърди и течни пестициди.

Разгледаните по-долу дейности са остойностени въз основа на експертни оценки и експертно разработени анализи, както и осреднените данни за цени от “Справочник за цените в строителството”, бр. 4, 2003 г. В оценката са включени разходите за труд, материали, допълнителни разходи и механизация.

По-долу са представени количествата на замърсените с ПХБ трансформатори / кондензатори и маслата в тях.

Съгласно направената инвентаризация в Р. България, подлежащите на обезвреждане трансформатори и кондензатори са:

- трансформатори	199 бр (5907)*
- кондензатори	2415 бр (71,1 t)*
- трансформаторни масла	1969 t
- кондензаторни масла	7,9 t

\*Ориентировъчното общо тегло на трансформаторите е получено при средно съотношение при трансформаторите метал / масло 75:25, а за кондензаторите - съответно 90 : 10.

За предварителна оценка на необходимите разходи за обезвреждане са приети следните съотношения между компонентите на трансформаторите и кондензаторите (%):

	Трансформатор	Кондензатор
Съдържание на масла	25	10
Корпус	10	10
Железни отпадъци, вкл. Si ламарина	37	30
Цветни отпадъци (проводници)	25	43
Дървени / хартиени и др. отпадъци	3	7

Европейските норми за обезвреждане на ПХБ допускат до 50 ppm съдържание на ПХБ в трансформаторни / кондензаторни масла. Нормите в други страни предвиждат пониски нива на замърсяване – например Холандия е въвела норма от 10 ppm, като през следващите 10 години се очаква регламентиране до 5 ppm. По всяка вероятност тази тенденция ще бъде възприета през близките години и от ЕО.

Очакваното понижаване на ПХБ-лимита поставя въпроса за частичното или пълно обезвреждането и на потенциално замърсените с ПХБ трансформатори и масла в близко бъдеще.

## **2.1 ФИЗИКОХИМИЧНО ОБЕЗВРЕЖДАНЕ**

Основните видове дейности са следните:

### ***2.1.1. Поетапно събиране на всички замърсени с ПХБ трансформатори / кондензатори***

Съгласно направената инвентаризация в Р. България, подлежащите на обезвреждане трансформатори и кондензатори са съответно 199 бр и 2415 бр, а съдържащите се в тях масла – съответно 1969 t и 7,9 t.

Трансформаторите / кондензаторите трябва да бъдат транспортирани поетапно, поради големия им брой, според действащия закон за управление на отпадъците с подходящи транспортни средства, сертификати и маркировка и складирани в складовете на НЦТОО за следващото им обезвреждане.

#### **а/ Транспортни разходи**

Транспортните разходи за транспортиране на общо 2614 бр или 7955 t трансформатори / кондензатори и масла при средно разстояние от 200 км, възлизат на 1 000 000 лв.

**б/** Разходи за източване на маслата, събиране, разplitане и предаване на скраб на метални части от оборудването и медни / алуминиеви проводници след обезвреждането на 7955 t – 1 114 000 лв

**в/** Разходи за събиране, натрошаване и предаване за изгаряне на общо около 242 t дървени, хартиени и др. части от оборудването – 22 000 лв

Предварителна оценка на разходите, всичко - 2 140 000 лв

**или 270 лв/t**

### **2.1.2 Разходи за обезвреждане:**

#### *2.1.2.1. Физикохимично обезвреждане на оборудването и маслата*

**а/** Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон (трансформаторно тегло) възлизат на 115 лв\* или разходите за 7955 т (трансформатори, кондензатори и масла) възлизат на - 915 000 лв (\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени чрез амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 7).

Предварителна оценка на разходите, всичко - 915 000 лв

**или 115 лв/t**

#### *2.1.2.2. Изгаряне в инсинератор на дървените и хартиени детайли от оборудването*

**а/** Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон отпадък възлизат на 840, 85 лв\* (\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени с амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 7).

- дървени и хартиени отпадъци, около 242 t или 204 000 лв

- концентрирана фракция (неорганични соли и различни ароматни не-халогенни въглеродороди) след обезвреждането - 100 t или 84 000 лв

Предварителна оценка на разходите, всичко 288 000 лв

**или 35 лв/t**

### **2.1.3. Общо разходи за третиране**

Предварителна оценка на разходите, общо- 3 343 000 лв

**или 420 лв/t.**

### **2.1.4. Предварителна оценка на очакваните приходи от продажбата на скраб\***

Изкупни цени (средни) на отпадъци от метали към средата на април 2004 г:

В страната (на дребно), лв/t    Борсова цена в страната, USD/t

Неръждаема стомана	215	1 150 (1 840 лв)
Медни проводници	1 660	2 230 (3 570 лв)
Алуминиеви проводници	1 750	1 350 (2 160 лв)

Приходите от продажба на обезвредените стоманени, медни (алуминиеви) вътрешни части за скраб приблизително може да се оценят на:

- стоманени отпадъци (едрогабаритни), общо 3 733 t при 1800 лв/ t - 6 720 000лв
- медни/алуминиеви проводници, общо (средно) 2002 t при 2 600 лв/ t – 5 208 000 лв

Предварителна оценка на приходите, всичко: 11 928 000 лв  
или 1 500 лв/ t

\* Цените са по публикувани данни на фирма “Надин” АД-София

Борсовите цени на стоманените и медни отпадъци може да варират, но според борсовите агенции двата отпадъка ще запазят умереното си покачване в бъдеще.

### **2.1.5.Баланс на приходите и разходите**

Предварителната оценка на приходите и разходите, направена по-горе, свидетелствува за голямото относително тегло на приходите, които ще бъдат получени от продажбата за скраб или за вторично използване на обезвредените вътрешни части на трансформаторното/кондензаторното оборудване.

Приходната част надвишава предварителните разчети за обезвреждане, което очертава производството като икономически изгодно.

Обезвреждането на 1 t (трансформаторно тегло) е с печалба приблизителни **1080 лв/t.**

Тази голяма разлика, получаваща се от реализацията на обезвреденото вътрешно оборудване на трансформаторите / кондензаторите (метали и медни-алуминиеви проводници) показва, че държавата, собствениците на трансформаторите / кондензаторите и юридическия субект (собственик на инсталацията за обезвреждане), могат да договорят справедлива финансова платформа. Тази платформа би защитавала интересите на трите страни, т.е трансформаторите / кондензаторите и маслата в тях, които ще се подлагат на обезвреждане, ще имат определена цена. Цената ще стимулира допълнително собствениците на трансформаторите / кондензаторите и същевременно с това ще осигурява добра печалба на собственика на инсталацията.

*Забележка:* Инсталацията за обезвреждане има капацитет 3 000 t/г (по трансформаторно тегло) или 7955 t трансформатори / кондензатори, от които 1977 t масла. Тези количества могат да бъдат обезвредени за около 2,5 години.

При необходимост може да бъде изградена инсталация с по-голям капацитет, което би рефлектирало върху общите инвестиции, по-специално в частта доставка на оборудване и строително-монтажни дейности.

## **2.2. ИЗГАРЯНЕ В ИНСИНЕРАТОР**

Основните видове дейности са следните:

### **2.2.1. Поетапно събиране на всички замърсени с ПХБ трансформатори / кондензатори**

Съгласно направената инвентаризация в Р. България, подлежащите на обезвреждане трансформатори и кондензатори са съответно 199 бр и 2415 бр, а съдържащите се в тях масла – съответно 1969 t и 7,9 t.

Трансформаторите / кондензаторите трябва да бъдат транспортирани поетапно, поради големия им брой, според действащия закон за управление на отпадъците с подходящи транспортни средства, сертификати и маркировка и складиращи в складовете на НЦТОО за следващото им обезвреждане.

#### **а/ Транспортни разходи**

Транспортните разходи за транспортиране на общо 2614 бр или 7955 t трансформатори / кондензатори и масла при средно разстояние от 200 км, възлизат на 1 000 000 лв.

**б/** Разходи за източване на маслата, събиране, разplitане и предаване на скраб на метални части от оборудването и медни / алуминиеви проводници след обезвреждането на 7955 t – 1 114 000 лв

**в/** Разходи за събиране, натрошаване и предаване за изгаряне на общо около 242 t дървени, хартиени и др. части от оборудването – 22 000 лв

Предварителна оценка на разходите, всичко - 2 140 000 лв

**или 270 лв/t**

### **2.2.2 Разходи за обезвреждане:**

#### **2.2.2.1. Изгаряне в инсинератор на маслата съдържащи ПХБ**

**а/** Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон отпадък възлизат на 840, 85 лв\* (\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени с амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 7).

- дървени и хартиени отпадъци, около 242 t или 204 000 лв
- концентрирана фракция (неорганични соли и различни ароматни не-халогенни въглеводороди) след физикохимичното обезвреждане - 100 t или 84 000 лв
- общо кондензаторни и трансформаторни масла 1977t или 1 662 000 лв

Предварителна оценка на разходите, всичко 1 950 000 лв

**или 245 лв/t трансформаторно тегло**

#### **2.2.2.2. Физикохимично обезвреждане на оборудването**

**а/** Експлоатационните разходи за обезвреждане на тон (трансформаторно тегло) възлизат на 115 лв\* или разходите за 5978 т (трансформатори и кондензатори) възлизат на - 687 481 лв (\* В тези разходи не са включени разходите за изграждане на инсталацията, доставката на машини и съоръжения, които ще бъдат оценени чрез амортизационните отчисления на дълготрайните активи – табл. 7).

Предварителна оценка на разходите, всичко - 687 481 лв

**или 85 лв/t трансформаторно тегло**

#### **2.2.3. Общо разходи за третиране**

Предварителна оценка на разходите, общо- 4 777 758 лв

**или 600 лв/t. трансформаторно тегло**

#### **2.2.4. Предварителна оценка на очакваните приходи от продажбата на скраб\***

Изкупни цени (средни) на отпадъци от метали към средата на април 2004 г:

	<u>В страната (на дребно), лв/t</u>	<u>Борсова цена в страната, USD/t</u>
Неръждаема стомана	215	1 150 (1 840 лв)
Медни проводници	1 660	2 230 (3 570 лв)
Алуминиеви проводници	1 750	1 350 (2 160 лв)

Приходите от продажба на обезвредените стоманени, медни (алуминиеви) вътрешни части за скраб приблизително може да се оценят на:

- стоманени отпадъци (едрогабаритни), общо 3 733 t при 1800 лв/ t - 6 720 000лв
- медни/алуминиеви проводници, общо (средно) 2002 t при 2 600 лв/ t – 5 208 000 лв

Предварителна оценка на приходите, всичко: 11 928 000 лв  
или 1 500 лв/ t

\* Цените са по публикувани данни на фирма “Надин” АД-София

Борсовите цени на стоманените и медни отпадъци може да варират, но според борсовите агенции двата отпадъка ще запазят умереното си покачване в бъдеще.

### **2.2.5.Баланс на приходите и разходите**

Предварителната оценка на приходите и разходите, направена по-горе, свидетелствува за голямото относително тегло на приходите, които ще бъдат получени от продажбата за скраб или за вторично използване на обезвредените вътрешни части на трансформаторното/кондензаторното оборудване.

Приходната част надвишава предварителните разчети за обезвреждане, което очертава производството като икономически изгодно.

Обезвреждането на 1 t (трансформаторно тегло) е с печалба приблизителни **900 лв/t.**

Тази голяма разлика, получаваща се от реализацията на обезвреденото вътрешно оборудване на трансформаторите / кондензаторите (метали и медни-алуминиеви проводници) показва, че държавата, собствениците на трансформаторите / кондензаторите и юридическия субект (собственик на инсталацията за обезвреждане), могат да договорят справедлива финансова платформа. Тази платформа би защитавала интересите на трите страни, т.е трансформаторите / кондензаторите и маслата в тях, които ще се подлагат на обезвреждане, ще имат определена цена. Цената ще стимулира допълнително собствениците на трансформаторите / кондензаторите и същевременно с това ще осигурява добра печалба на собственика на инсталацията.

*Забележка:* Инсталацията за обезвреждане има капацитет 3 000 t/г (по трансформаторно тегло) или 7955 t трансформатори / кондензатори, от които 1977 t масла. Тези количества могат да бъдат обезвредени за около 2,5 години.

При необходимост може да бъде изградена инсталация с по-голям капацитет, което би рефлектирало върху общите инвестиции, по-специално в частта доставка на оборудване и строително-монтажни дейности.

### **2.3. ОБЕЗВРЕЖДАНЕ В СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ИНСТАЛАЦИЯ В ЧУЖБИНА**

*За пример е използвана инсталацията на фирма “Orion” b/v (Холандия)\*, тъй като страната ни има опит в обезвреждането на опасни вещества именно в Холандия.*

\*Фирмата е поставила като условие маслата да бъдат предварително дренирани от трансформаторите / кондензаторите и да бъдат транспортирани по море в контейнери (20 t). Това условие поставя големи екологични, финансови, застрахователни и митнически затруднения при самостоятелното транспортиране на дренираните масла.

По тази причина по-долу, за оценка на разходите, са взети предвид 5 978 t – приблизителното тегло на дренираните трансформатори / кондензатори.

Износът и трансграничният транспорт на опасни вещества се подчинява на Закона за управление на отпадъците (ДВ бр. 86 / 2003 г).

#### **2.3.1. Разходи за транспорт**

а/ Вътрешен транспорт до пристанище – средно 200 км - оборудване 750 000 лв  
масла - 250 000 лв

б/ Транспортирането на контейнер (20 t) по маршрута Варна – Амстердам възлиза на 2 500 Euro или 125 Euro/t. Приблизителната обща цена възлиза на около 1 495 000лв - за 5978 t само трансформаторно / кондензаторно оборудване и около 495 000 лв – за маслата в тях\*.

Всичко: само за оборудване	1 495 000 лв
само за масла:	495 000 лв
Общо (а+б): само за оборудване	2 245 000 лв
само за масла:	745 000 лв
<b>Приблизителна оценка на транспортните разходи, общо:</b>	<b>2 990 000 лв</b>
<b>или</b>	<b>375 лв/t</b>

- В транспортните разходи е включена застраховката

### 2.3.2. Разходи за третиране

в/ Разходи за обезвреждане в инсталацията

- Трансформатори*– 1500 Eur / t или за 5 907 t -	17 721 000 лв
- Кондензатори - 1900 Eur / t или за 71 t -	269 800 лв
- Масла – 1 300 Eur / t или за 1977 t -	5 140 200 лв
Всичко разходи, само за оборудване:	17 990 800 лв
или	3 010 лв/t
само за масла:	5 140 200 лв
или	2 600 лв/t
Приблизителни експлоатационни разходи, общо:	23 131 000 лв
или	2 910 лв/t
Предварителни разходи, всичко (а+б+в): за оборудване -	20 235 800 лв
или	3 390 лв/t
за масла -	5 885 200 лв
или	2 980 лв/t
<b>Приблизителна оценка на разходи, общо (г.):</b>	<b>26 121 000 лв</b>
<b>или</b>	<b>3 300 лв/t</b>

### 2.3.3.Общо разходи за третиране

Обща предварителна оценка на разходите за варианта, **3 300 лв/t**

## 2.4. СРАВНЯВАНЕ НА ВАРИАНТИТЕ

Разгледаните три варианта третират различен подход при обезвреждането на трансформаторите/кондензаторите и маслата в тях, съдържащи над 50 ppm ПХБ.

Два от вариантите се основават на бъдещата площадка на НЦТОО, при условието за напълно изградена инфраструктура на площадката.

При първия вариант разглежданата технология за физикохимично третиране предлага типова инсталация, която може да обезврежда 3 000 t/г оборудване и маслата в него. Предлаганата технология е в състояние на обезвреди за около 2,5 години съдържащото ПХБ оборудване в страната.

Според предварителните данни разходите за обезвреждане на 1 t трансформаторно оборудване и маслото в него би възлизало на около 1080 лв/t печалба. В тази ориентировъчна стойност не е взето предвид стойността на оборудването, както и прилежащата му инфраструктура – тези данни са включени при оценката на амортизационните отчисления на дълготрайните активи (табл. 6).

Варианта предвижда и изгарянето на опасните отпадъците от обезвреждането в инсинератор, чийто капацитет е 2 400 t/г. Този капацитет е достатъчен за окончателното решаване на въпроса за обезвреждане на пестицидите, опасните отпадъци от физико-



химичното обезвреждане на трансформаторното оборудване и може да служи в бъдеще за изгаряне на други опасни отпадъци и утайки.

Вторият вариант предвижда и изгарянето на трансформаторните и кондензаторните масла съдържащи ПХБ, както и опасните отпадъците от обезвреждането в инсинератор, чийто капацитет е 2 400 t/г, с последващо физикохимично третиране на оборудването съдържащо ПХБ.

Според предварителните данни разходите за обезвреждане на 1 t трансформаторно оборудване и маслото в него би възлизало на около 900 лв/t печалба. В тази ориентировъчна стойност не е взето предвид стойността на оборудването, както и прилежащата му инфраструктура – тези данни са включени при оценката на амортизационните отчисления на дълготрайните активи (табл. 6).

Предварителните разчети налагат извода, че транспортирането и преработването на трансформатори / кондензатори и масла в чужбина е икономически неизгодно.

Приблизителните разходи възлизат на около 26 121 000 лв, което е над разходите за изграждането на две инсталации в НЦТОО – за физико-химично обезвреждане и инсинератор за изгаряне. Освен това се избягват трудностите по организиране на транспортирането и съгласуването му с други страни.

Този вариант се обезсмисля и от голямата печалба, която се получава от продажбата за скраб на обезвреденото оборудване

**Таблица 8 Предварителна оценка и сравняване на разходи по варианти**

Варианти	Транспортиране, предаване на скраб и др., лв/ t	Експлоатационни разходи, лв/t	Общо, лв/ t
Физикохимично обезвреждане и Изгаряне в инсинератор	270	115 +	<b>420</b>
Изгаряне в инсинератор и Физикохимично обезвреждане	270	245 +	<b>600</b>
Обезвреждане в чужбина	375	2 925	<b>3 300</b>

\*Не са взети предвид приходите от продажбата на обезвреденото оборудване

\*\* Не са взети предвид разходите за оборудване и прилежащи инфраструктура

## 2.5. Общи изводи

Сравняването на технологиите за физико-химическо обезвреждане и изгарянето в инсинератор на трансформатори / кондензатори и маслата в тях и разходите за експлоатация, разработени въз основа на това, дават основание да бъдат направени следните предварителни изводи:

1. Сравняването на двете технологии показва, че предлагания метод на физикохимично обезвреждане е икономически изгоден, което се дължи на по-ниските експлоатационни разходи и “меки” технологични условия на обезвреждане.
2. Изграждането на инсталация за обезвреждане у нас е целесъобразно и икономическа ефективно, дължащо се на приходите от продажба на обезвреденото оборудване за повторно използване или скраб.
3. Обезвреждането на отпадъците в друга страна (Холандия) има много висока цена, което се дължи частично и на разходите по транспортиране.
4. Високата стойност на признатите разходи за амортизации, показани в табл. 6, при разработване на паричния поток на бъдещото Дружество (упражняващо дейност по обезвреждане на отпадъците), ще намалят времето за откупуване на инсталациите и ще рефлектират в рязко намаляване на себестойността при обезвреждането на отпадъците след 3-та година на експлоатацията. След този период инсталацията ще бъде експлоатирана за обезвреждане на други опасни отпадъци.
5. Наличните количества на замърсени трансформатори / кондензатори и масла, включително потенциалните такива налагат взимането на решение за изграждане на инсталация (инсинератор) за изгаряне на отпадъците от физико-химичното третиране, която ще се вписва рационално в бъдещия НЦТОО и ще се намалят общите инвестиции.

# III. ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА МИНИМИЗИРАНЕ И ОБЕЗВРЕЖДАНЕ НА ГЕНЕРИРАНИТЕ В РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ УСТОЙЧИВИ ОРГАНИЧНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ В ЕМИСИИ

## 1. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧНИ РЕШЕНИЯ

### ВЪВЕДЕНИЕ

Полихлорираните дибензо-р-диоксини и дибензофурани, хексахлорбензенът и полихлорираните бифенили се образуват непреднамерено и се освобождават от термични процеси, включващи органични вещества и хлор, в резултат на непълно изгаряне или химични реакции.

Първата стъпка от процеса на екологосъобразното управление на полихлорирани дибензодиоксини и дибензофурани, полихлорирани бифенили и хексахлорбензен в емисии е идентифициране на източниците и съответните емитирани количества:

1. Р България няма мониторингова система и лаборатории за измерване на концентрациите на ПХДД/Ф, ПХБ и ХХБ в атмосферния въздух. За оценка на емитираните количества УОЗ се използва изчислителна методика на базата на CORINAIR-94 Inventory Manual.
2. Основните източници на УОЗ – ПХДД/Ф, ПХБ и ХХБ в емисии са горивните процеси – ТЕЦ, производствени горивни процеси, битово горене и транспорт. Инвентаризирани са около 3 000 промишлени източника генериращи УОЗ.
3. Независимо от сравнително малките количества и ниските концентрации, инвентаризацията на УОЗ в емисии за Република България е както следва:
  - Генерираните количества ПХДД/ПХДФ за последните години са 200-300 g/y, като за 2002 г. са 220 грама. От промишлеността са 2935 източника, генериращи количества от 0,0001 до 8,29 g/y. Източниците на ПХДД/ПХДФ са разпределени в цялата страна, което е предпоставка емисиите да могат да оказват влияние върху територията и населението в цялата страна.
  - Генерираните количества ПХБ за последните години са 225-275 kg/y, като за 2002 г. те са 250 kg. От промишлеността са 973 източника генериращи количества от 0,0001 до 3,41 kg/y. Източниците на ПХБ са разпределени в цялата страна, което е предпоставка емисиите да могат да оказват влияние върху територията и населението в цялата страна.
  - Генерираните количества ХХБ за последните години са 30-100 kg/y, като за 2002 г. те са 38 kg/y. От промишлеността са 2 източника генериращи ХХБ.

На базата на извършената инвентаризация на УОЗ в емисии в България е необходимо да се предложат различни възможности за минимизиране и обзвреждане на УОЗ в емисиите.

Както и при другите замърсители, намаляването на емисиите на УОЗ от различните производства преминава през два етапа. Първия етап включва предприемането на мерки за премахване на субстанциите, които водят до образуване на УОЗ или използването на инхибитори, които подтискат формирането на УОЗ по време на термичния процес. Това са т.н. първични мерки, които включват:

- Замяна на използваните суровини;
- Използване на добавки подтискащи образуването на УОЗ;
- Оптимизация на технологичния процес
- Въвеждане на най-добрите налични техники и технологии(НДНТТ).

След като се изчерпи ефективността на тези мерки се въвеждат вторични мерки, като например, въвеждане в експлоатация на оборудване за улавяне на замърсителите от общия поток. С цел да се постигне съдържание на УОЗ в отпадъчните потоци под 0,1 нг/Нм<sup>3</sup> в повечето случаи се налага прилагане и на двата типа (първични и вторични) методи.

Приложението на вторичните мерки за намаляване на емисиите на УОЗ изискват оценка на всички технически аспекти на процеса на очистване. Едни от основните параметри, които трябва да бъдат взети под внимание са:

- Ефективност на почистване;
- Консумация на енергия и консумативи, пространствено разположение;
- Надеждност;
- Достъпност.

Развит е голям брой техники и технологии за намаляване на емисиите на УОЗ. Те могат да се прилагат индивидуално или в различни комбинации и модификации. В настоящият момент те се прилагат основно в инсталациите за преработка на отпадъци.

**На база възможностите за минимизиране и обезвреждане на УОЗ в емисии, дадени в приложение № 4 и отчитайки данните от инвентаризацията на УОЗ в Република България се предлагат следните вариантни решения за обезвреждане и минимизиране на УОЗ в емисии:**

- Инжектиране на активен въглен;
- Адсорбция с активен въглен – фиксиран и подвижен слой;
- Система „адсорбция – адсорбция” – сухо и мокро впръскване на адсорбента;
- СКР каталитичен процес;
- Електронно лъчев процес.

*Забележка:* предложените вариантни решения с изключение на електронно лъчевия процес са неподходящи за прилагане при големи горивни инсталации (> 50 MW топлинна мощност), за тях са подходящи първичните мерки описани по-подробно в приложение № 4.

### **1.1. ИНЖЕКТИРАНЕ НА АКТИВЕН ВЪГЛЕН(ИАВ) В ОТПАДЪЧНИЯ ГАЗОВ ПОТОК**

ИАВ технологията е добре развита и комерсиално използвана в практиката технология за улавяне на живак. Използваните материали (активния въглен) са добър адсорбент, което се дължи на голямата им повърхност, високия адсорбционен капацитет и широкия спектър от приложения.

ИАВ се използва повече от 10 години за контрол на емисиите на живак, диоксини и фурани от инсинератори за битови, медицински и опасни отпадъци в Европа. Производствени инсталации, използващи тази технология се предлагат от много американски производители като Norit America и Calgon Carbon.

#### ***1.1.1. Технологична схема***

*Принцип на адсорбцията.* Активния въглен е твърдо вещество, съдържащо предимно въглерод, обработено при висока температура(1000°C), в безкислородна среда. Материала наподобява произволно свързани на купчинки листчета, подобно на пчелна пита. Отворените пространства между тези листчета представляват микропори с диаметри между 10 и 1000 Å. Макропорите и мезопорите в активния въглен позволяват достъп на молекулите до микропорите.

Веднъж след като органичните молекули дифундират в микропорите те се свързват с повърхността на активния въглен. Действат два типа сорбционни сили – физични и химични. Физичните сили образуват слаби връзки, в резултат от вандервалсовите сили на привличане. Тези връзки отделят екзотермична енергия от около 10-20ккал на грам мол за органичните съединения. Органичните молекули задържани от активния въглен могат лесно да бъдат десорбирани при нагриване или вакуум. В случая с УОЗ, отделяната екзотермичната енергия е значително по-голяма. Регенерирането на активен въглен от УОЗ или други високомолекулни съединения е доста непълно.

При хемисорбцията, между активния въглен и молекулата се образуват химични връзки. Улавянето на УОЗ не се дължи на хемисорбция.

Адсорбционния капацитет на активния въглен по отношение на органичните съединения в този случай, при ИАВ, не е основния въпрос, тъй като УОЗ са в много ниски концентрации. Даже при високата температура, при която протича адсорбцията на УОЗ, те

изместват молекулите с по-малко молекулно тегло адсорбирани преди това. По тази причина, способността на активния въглен за улавяне на УОЗ зависи основно от скоростта на адсорбция, а не от емкостта на активния въглен. Скоростта на адсорбция на УОЗ е много важна при ИАВ технологията, тъй като времето на контакт е ограничено. Ефективността на улавяне на УОЗ се ограничава от скоростта им на придвижване до микропорите. Улавянето зависи от: достъпната повърхност на активния въглен, параметрите на микропорите и температурата на газа. Практически основните параметри, от които зависи улавянето на УОЗ са повърхността на частиците активен въглен и времето на контакт. Важно е да се отбележи, че параметрите на активния въглен подходящи за улавяне на УОЗ са подобни като за улавяне на живак.

При ИАВ се използва фино смлян активен въглен, който се съхранява в силози. От там необходимото количество се дозира към дюзите за впръскване в газовия поток. Веднъж диспергиран в газовия поток, молекулите на УОЗ дифузират до повърхността и мигрират до микропорите на частиците активен въглен.

ИАВ технологията изисква минимални капитални разходи, което се дължи на малкото допълнително оборудване необходимо за провеждане на процеса.

Силоза използван за складиране на активния въглен е необходимо да бъдат с достатъчен обем за складиране на необходимото количество за 4 седмици. На базата на газов поток от 254,900 Nm<sup>3</sup>/ч и използвано количество от 400mg/Nm<sup>3</sup> активен въглен (Japanese Advanced Equipment, 2002; Ullrich and others, 1996) необходимия складов обем е 7-70 м<sup>3</sup>. Склада трябва да включва алармена система, противопожарна аларма и оборудване.

Активния въглен се взема от дъното на силоза и се транспортира чрез газов поток. Една или повече дюзи се използват за диспергиране на активния въглен в газовия поток. Най-важният фактор за ефективността на системата е да се постигне висока степен на диспергиране и контакт между активния въглен и газовия поток. Активния въглен остава суспендиран в газовия поток за период от 1-3 секунди и след това се улавя от филтъра.

Температурата на газа в зоната на инжектиране и зоната на смесване трябва да е около 200°C. По-високи температури от това подтикат мас-обмена и могат да доведат до възпламеняване на събраният в ръкавния филтър твърд отпадък или твърдите частици в самата система. Възпламеняването е възможно при съдържание на кислород в отпадъчния газов поток над 10%. Адсорбента, след отделянето му от газовия поток продължава да съдържа УОЗ. Всъщност афинитета на активния въглен към УОЗ е голям и следователно те не могат лесно да бъдат отстранени. Твърдата фаза съдържаща УОЗ трябва да се третира като опасен отпадък и да бъдат или депонирани или изгаряни.

Възможна е адсорбция и десорбция на УОЗ отложени по стените на газохода. Това е забелязано през първата година от експлоатацията на ИАВ системата. По-високи стойности от очакваните на УОЗ в отпадъчния газов поток след пречистването се дължат на тези отложения. Това е наречено ефект на „паметта”. Очистването на тези отложения е препоръчано, за да се предотврати този начин на емитиране на УОЗ.

### ***Ефективност***

ИАВ системата постига голяма степен на ефективност на очистване на диоксини и фурани при инсинераторите за битови или болнични отпадъци. Например Maziuk описва ИАВ система въведена в Consumat (двукамерен инсинератор за битови отпадъци). Тази система работи с активен въглен в концентрация от 418 до 581 mg/ Nm<sup>3</sup> и температура на напускащите газове от 130 до 135°C.

Емисиите на диоксини и фурани се намаляват от 17ng/Nm<sup>3</sup> на вход до 0,40ng/Nm<sup>3</sup> на изход. При 7% съдържание на кислород. Активния въглен е смесен с натриев бикарбонат или вар. Не се дава характеристика на самия активен въглен.

Основният проблем касаещ ИАВ системите е техният потенциал да образуват УОЗ след като органичните вещества се адсорбират върху повърхността им. Chang and Lin са направили проучване, според което общото количество диоксини и фурани е било 2,4 пъти повече от количеството им на вход. Подобни резултати са получени и от Schreiber. В този

случай диоксините и фураните в твърдата фаза са били 0,10 до 34,53 пъти повече от тези в отпадъчните газове преди пречистване.

### **1.1.2. Ориентировъчна стойност**

<b>Процес</b>	<b>Капитални разходи (\\$)</b>	<b>Експлоатационни разходи* (\\$)</b>
Инжектиране на активен въглен	2 800 000	3,7
<i>* - експлоатационните разходи са изчислени за тон изгорени отпадъци</i>		

### **1.2. АДСОРБЦИЯ С АКТИВЕН ВЪГЛЕН – ФИКСИРАН И ПОДВИЖЕН СЛОЙ**

Системите използващи подвижен или фиксиран слой се използват в Европа за пречистване на отпадъчни газови потоци от различни източници. И при двата типа системи отпадъчния газ поток преминава през слой от гранулиран активен въглен.

Системите използващи подвижен или фиксиран слой са комерсиално въведени в практиката. Най-малко 5 системи с филтър от активен въглен са инсталирани на европейски ТЕЦ, основно за очистване на серен двуокис. Най-малко 16 инсталации са инсталирани на инсинератори за битови или опасни отпадъци. За очистване на отпадъчните газови потоци от органични вещества, живак или кисели емисии.

#### **1.2.1. Технологична схема**

Американската агенция по околна среда, Pitts и Griffith са описали филтърна система използваща активен въглен с пресичащи се потоци, която включва две паралелни легла от активен въглен. Отпадъчния газ поток се движи хоризонтално през тях. Активния въглен се подава от към върха на слоя и се отнема от към дъното. Слой е с размери приблизително: 1 м височина, разделен с перфорирани метални пластини на три отделни легла, високи, съответно: 100-150мм; 700-800мм; и 100-500мм. Първият слой е с цел да улавя прахови частици, живак, органични вещества и серен двуокис. Вторият слой, който е по-широк е за улавяне на солна киселина и третият слой се използва за резервен адсорбер. Статичното налягане между отделните слоеве е 150-190мм, а от фланг до фланг налягането е до 305мм. Използваният активен въглен е на основата на лигнитни въглища.

При описан от Riley и колектив адсорбер с подвижен слой, активният въглен от лигнитни въглища се подава в система от фунии монтирани паралелно в горната част на адсорбционния съд. Материала от тези фунии непрекъснато попълва активния въглен в слоя. УОЗ се адсорбират върху активния въглен в слоя. Част от активния въглен се отнема от дъното на реактора, а нов се подава от горе. Тази система има способността за едновременно очистване на УОЗ, живак, серен двуокис и метали.

#### **Ефективност**

Количеството активен въглен, което се добавя зависи основно от нивото на статичното налягане, дължащо се на улавянето на частиците. Адсорбента не може да се използва повторно. Възможностите за третиране на отработения активен въглен включват депониране и изгаряне в инсинератори за опасни отпадъци. Работната температура от 146°C се постига чрез индиректно нагряване.

Riley и колектив са описали и друга противоточна инсталация с подвижен слой на адсорбента, която се използва за очистване на поток от 2000Nm<sup>3</sup>/ч в пилотна инсталация монтирана на инсинератор за изгаряне на битови отпадъци. Отпадъчния газ преминава вертикално през слоя активен въглен направен от лигнитни въглища, който се подава от върха и се отнема от дъното. Тази пилотна инсталация постига степен на очистване от 96-99% когато концентрацията на диоксини и фурани във входящият поток е около 2,8ng/m<sup>3</sup>.

### 1.2.2. Ориентировъчна стойност

Процес	Капитални разходи (\$)	Експлоатационни разходи* (\$)
Процес с неподвижен слой активен въглен	11 000 000	7,8
* - експлоатационните разходи са изчислени за тон изгорени отпадъци		

### 1.3. СИСТЕМА ТИП „АДСОРБЦИЯ-АДСОРБЦИЯ” – СУХО И МОКРО ВПРЪСКВАНЕ НА АДСОРБЕНТА

Адсорберите със сухо и мокро впръскване на адсорбента, използващи пулп от калциев хидроокис са в практиката повече от 20 години за контрол на серния диоксид и HCl при инсинераторите за битови отпадъци и топлосилови централи. Способността на тези системи за улавяне на УОЗ се проучва и използва повече от 10 години.

Провеждани са много лабораторни опити. Има и много въведени и в практиката адсорбционни технологии.

#### 1.3.1. Технологична схема

##### *Адсорбция с мокро впръскване на адсорбента*

При този адсорбер пулпа съдържащ от 5 до 15тегл.% калциев хидроокис се инжектира в голям открит съд. Пулпа се атомизира чрез използването или на високооборотен ротационен атомизатор или чрез впръскване през дюзи под високо налягане. Времето на престой на газа в камерата е обикновено от 6 до 20 сек. Капчиците пулп адсорбират киселите газове и се изпаряват докато остане само сухата фаза. Изсушената твърда фаза с хемисорбираните кисели газове се улавя чрез ръкавен филтър. Високи нива на калциев хидроокис се добавят, за да се постигне необходимата степен да улавяне на кисели газове. Необходимото стехиометрично количество обикновено е 1,1-1,5 пъти над теоретичния минимум калкулиран на базата на входящите кисели газове.

Високи стехиометрични нива на хранящия материал са необходими, когато температурата на изходящия газов поток се повишава, за да се избегне задръстването на филтъра. При използването на този метод се постига висока степен на почистване на HCl и Cl<sub>2</sub>.

Очистването на газовите потоци от тези химични съединения преди формирането на УОЗ е един от вероятните механизми допринасящ за намаляването на емисиите на УОЗ. Бързото намаляване на температурата на газовия поток при използването на метода също спомага за по-малкото количество УОЗ отложени върху праховите частици. В някои системи за сухо прахово почистване на газове почистването на УОЗ се подпомага и чрез допълнително впръскване на активен въглен. Активният въглен е ефективен адсорбент за конгенерите на УОЗ при работната температура на този метод. Активният въглен също така се натрупва и в ръкавния филтър, където продължава да адсорбира УОЗ от отпадъчния газов поток.

##### *Адсорбция със сухо впръскване на адсорбента*

При сухата адсорбция фино смленият калциев хидроокис се подава към газовия поток преди ръкавен филтър. Калциевият хидроокис обикновено се добавя в количества от 3 до 3,5 пъти повече от необходимото стехиометрично количество за улавяне на киселите газове, но за улавяне на УОЗ, необходимото количество е доста по-малко. HCl и Cl<sub>2</sub> се адсорбират на повърхността на частиците от калциевият хидроокис, които след това се улавят от ръкавен филтър. Улавянето на HCl и Cl<sub>2</sub> в повечето случаи подтилка образуването на УОЗ.

### **Ефективност**

Правени са много тестове, които дават надеждна информация за ефективността на метода на суха адсорбция при улавянето на УОЗ. Everaert и колектив представят данни за инсинератори за битови отпадъци използващи системи за почистване на отпадъчните газове чрез адсорбция с прахообразен активен въглен. Всички инсталации използват калциев хидроокис в количество от 2 до 254г/Нм<sup>3</sup>. Нивото на подавания активен въглен е от 50 до 80 мг/Нм<sup>3</sup>, а това на лигнитния адсорбент от 200 до 400мг/Нм<sup>3</sup>. За улавяне на твърдите частици се използва ръкавен филтър, а работната температура на входящият газ е 140-160°C. Времето на престой на подадения адсорбент от точката на подаване до ръкавния филтър е 0,8-7секунди, средно около 2,6сек. Ефективността на почистване на диоксините и фураните е от 93,3 до 99,4%.

#### **1.3.2. Ориентировъчна стойност**

<b>Процес</b>	<b>Капитални разходи (\$)</b>	<b>Експлоатационни разходи* (\$)</b>
Мокро впръскване на активен въглен	1 300 000	2,2

\* - експлоатационните разходи са изчислени за тон изгорени отпадъци

### **1.4. СЕЛЕКТИВНА КАТАЛИТИЧНА РЕДУКЦИЯ**

Селективната каталитична редукция се прилага в практиката от 1980г. и днес широко се използва в инсинератори за отпадъци, ТЕЦ и др. в Япония, Европа и Съединените щати. Всички системи за селективна каталитична редукция (СКР) използват V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, W<sub>2</sub>O катализатор разположен върху подложка от титаниев диоксид или зеолити за преобразуването на азотни окиси но атомен азот, което се дължи на протичащата каталитична реакция при впръскване на амоняк в газовия поток преди самия катализатор. В Япония и Европа много СКР системи са адаптирани за деструкция и на УОЗ. При СКР системите редукцията на азотни окиси е в границите 50-95% и на УОЗ до 90%.

В момента съществуват над 200 СКР системи за деструкция на азотни окиси и няколко модифицирани за контрол, както на азотни окиси така и за УОЗ. Много от инсталациите за контрол на азотните окиси са в експлоатация над 10 години. СКР е приета за основен метод за разрушаване на азотни окиси. Способността на съществуващите инсталации да разрушават УОЗ заедно с азотните окиси се разработва през последните години.

#### **1.4.1. Технологична схема**

Принципа на работа на СКР инсталациите за намаляване на азотните окиси е описан в много публикации. В тази точка ще представим описание на системата само по отношение на контрола върху УОЗ.

**Намаляване на УОЗ.** Протичащите химични реакции за разрушаване на УОЗ при СКР са неизвестни. Вероятно УОЗ се адсорбират на повърхността на катализатора и се дехлорират и окисляват. За разлика от реакциите протичащи при деструкцията на азотните окиси за деструкция на УОЗ не е необходимо добавянето на амоняк. Температурния диапазон, при който обикновено протича разрушаването на азотните окиси (300°C to 420°C) е подходяща и за бързото протичане на реакциите за разрушаване на УОЗ.

**СКР катализатор за азотни окиси, УОЗ.** Обикновено за катализатори се използват V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, TiO<sub>2</sub>, благородни метали, WO<sub>3</sub>. Обикновено TiO<sub>2</sub> се използва за подложен материал с V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> като активен катализатор. Катализатора може да бъде изготвен като хомогенна или хетерогенна смес.

Хомогенните катализатори се образуват чрез смесването на активните съставки (V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и WO<sub>3</sub>) и подложния материал. По този начин активните съставки са разположени по целия



материал. Хомогенните катализатори се екструдират във формата на пчелна пита. При хомогенните катализатори активната област остава в контакт със замърсения газов поток дори когато корозира външният му слой. Хетерогенните катализатори са изградени от подложен материал с нанесен върху него активен слой. Физичната структура на хетерогенните катализатори може да бъде или пчелна пита или гладка.

Окислението на УОЗ протича върху малки области на повърхността на катализатора при пореста структура. Макропори или микропори на повърхността на катализатора увеличават активната повърхност на катализатора и водят до по-висока ефективност.

Обикновено катализатора тип „пчелна пита“ се монтира хоризонтално при газови потоци с високо съдържание на прах, като например на пещи използващи въглища, за да се намали отлагането на прахови частици. Основните предимства на такъв тип структура на катализатора са нисък пад на налягането, кратко време за нагряване, минимално износване от голямата скорост на газовия поток и минимален риск от запушване. Обикновено се използват два или три отделни катализатора в серия, които се заменят през определен период. Обема на катализатора се определя на базата на необходимата степен на превръщане на УОЗ, на работната температура и позволената степен на окисление на серният двуокис.

За изработване на подходяща катализаторна система за разрушаване на УОЗ трябва да се вземат предвид много фактори:

1. Желана концентрация на УОЗ в изходящият поток;
2. Съдържанието на УОЗ във входящият поток;
3. Позволеното количество на изпускан амоняк;
4. Статичния пад на налягане;
5. Съдържанието на прахови частици във входящият поток;

Каталитичните системи много често се правят с достатъчно място за два или три отделни модула в серия. Първоначално два или три модула могат да са достатъчни за постигане на необходимата ефективност на деструкция на УОЗ. С течение на времето ефективността на катализатора намалява и е необходимо монтирането на трети модул. Продължителността на живот на катализатора зависи от много фактори, между които и: 1. Съдържанието на прах във входящият газов поток; 2. Типът на катализатора (хомогенен или хетерогенен); 3. Разстоянието между центровете на клетките на катализатора; 4. Дизайн на катализатора; 5. Запушване и увреждане на катализатора.

### ***Ефективност***

Weber и колектив са направили измервания при въведени в практиката СКР катализатор показващи ефективност на редукия на диоксини и фурани над 95% при температура в диапазона от 150°C до 310°C. При температура от 150°C или по-ниска около 75% от диоксините и фурани се адсорбират върху катализатора но не реагират с него. Goemans е провел изследвания на емисии на диоксини и фурани от инсинератор отпадъци, контролирани с адсорбер със сухо впръскване, инжектиране на активен въглен, ръкавен филтър, едностъпален скубер и СКР катализатор. Входната концентрация на диоксини и фурани е 0,05-0,09 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>, а концентрацията на изход е под 0.003 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>. Тези резултати са получени от двуседмично измерване.

Weber and Sakurai са открили, че адсорбиралите се PCBs на повърхността на V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub> катализатор могат да се преобразуват до фурани при температура от 150°C до 200°C. Получените фурани остават на повърхността на катализатора, където след това се окисляват. Следователно този процес не влияе на емисиите на фурани от системата.

### ***1.4.2. Ориентиловъчна стойност***

Процес	Капитални разходи (\$)	Експлоатационни разходи* (\$)
СКР каталитичен процес	8 400 000	4,1
* - експлоатационните разходи са изчислени за тон изгорени отпадъци		

## 1.5. ЕЛЕКТРОННО ЛЪЧЕВА ТЕХНОЛОГИЯ

Електронно лъчевата система се използва в промишлеността от 20 години. Тази система е била развита като система за стерилизиране на медицински отпадъци в Съединените щати. Също така е използвана от пощите за обезвреждане на пратки потенциално съдържащи спори на антракс. В средата на седемдесетте корпорация Ебара започва комерсиалното развитие на електронно лъчевата технология за комбиниран контрол на серен диоксид и азотни окиси при ТЕЦ използващи въглища. Нивото на развитието на електронно лъчевия процес през осемдесетте години достига до изграждане на демонстрационна инсталация. Комерсиализацията на инсталацията е спряна поради проблеми свързани с преобразуването на серния двуокис до серен триокис и последващо формиране на летлив амониев бисулфат, който се отлага по оборудването. Ебара е доразвила и модифицирала електронно лъчевата технология за ин-сито оксидиране на органични съединения, диоксини и фурани в промишлени отпадъчни газове.

Има публикувани доклади, съдържащи информация за възможността за комерсиално приложение на електронно лъчевата технология. Електронно лъчевата технология за контрол на УОЗ е в процес на разработване като в момента съществуват определен брой пилотни инсталации. Японския институт за атомна енергия (ЯИАЕ) е изградил такава пилотна инсталация за отпадъчни газове от инсинератор за битови отпадъци в Takahama, Япония. Опитите са провеждани с пилотна инсталация съставена от 300 kV, 40mA електронен ускорител и реактор. Tiraz, Incorporated заедно с Национална Лаборатория Лоурънс Ливърмор са разработили и патентовали електронно лъчев процес за третиране на диоксини и фурани и други летливи хлор органични съединения в индустриални, отпадъчни, газови потоци. Информация от напълно въведена в практиката такава инсталация не е достъпна за момента.

### 1.5.1. Технологична схема

Електронно лъчевата инсталация работи чрез облъчване на отпадъчния газов поток и образуване на свободни OH и O радикали. Свободните радикали намаляват молекулното тегло на УОЗ чрез разрушаване на бензолното ядро и освобождаване на хлорни молекули. Електронно лъчевата технология може да се използва при различни газови потоци и не води до образуването на вторични отпадъци. Системата не се влияе от температурата, размера на частиците или влагата. Персонала трябва да бъде екипиран с облекло, защитаващо го радиационното лъчение по време на процеса. Областта на облъчване трябва да бъде обезопасена с подходящ бетонов щит и със забранен достъп. При електронно лъчевия процес се използва газови потоци, съдържащи амоняк и серен диоксид, което може да доведе до проблеми свързани с образуването и отлагането на амониев сулфат и амониев бисулфат.

**Пилотна инсталация AGATE-M.** Forschungszentrum Karlsruhe и Institute for Surface Modification (Leipzig) са разработили мобилна инсталация за почистване на отпадъчни газови потоци AGATE-M. Тя е оборудвана с 200 keV / 150 mA ускорител на електрони за третиране на отпадъчни газови потоци от 1000 до 11130Nm<sup>3</sup>/ч.

За провеждане на експеримента инсталацията е оборудвана с нагревател за затопляне на отпадъчния газов поток до 85°C и точка на оросяване 65-70°C. Екранът на ускорителя е загрят за да се избегне кондензацията и корозията. Експеримента е проведен при различни нива на облъчване от 0-40 mA и 190 kV. Концентрацията на озон е сравнена с теоретичните стойности и изчислена като функция от дозата на използваната радиация по кинетичен модел. Получените резултати са на базата на две измервания пордължили по осем дни всяко едно като са взети по 18 проби.

#### **Ефективност**

Raug и колеktiv представят данни за намаляване на съдържанието на диоксини и фурани до под 0,1ng/m<sup>3</sup> при използване на електронно лъчев процес за почистване на отпадъчни газове от инсинератор за отпадъци. Опитът е проведен при дебит на газа от 1000m<sup>3</sup>/ч, които са били облъчени с 200 keV електронен ускорител. При доза от 5 до 10 kGy се получава ефективност от 95-99% деструкция на диоксини и 90% за фурани. ЯИАЕ

представя данни за постигната ефективност от 90% редукция на диоксини и фурани от пилотната инсталация монтирана на инсинератора за изгаряне на битови отпадъци Такахама. Съдържанието на 1 ng/m<sup>3</sup> диоксини и фурани в отпадъчния газов поток е била редуцирана до под 0.1ng/m<sup>3</sup>. Tiraz предоставя данни за постигната ефективност от 99% за почистване на диоксини и 98% за фурани с използването на PureFlue® система, но за момента резултатите от проведените тест не са достъпни.

### 1.5.2. Ориентировъчна стойност

Процес	Капитални разходи (\$)	Експлоатационни разходи* (\$)
Електронно лъчев процес	2 700 000	1,9
* - експлоатационните разходи са изчислени за тон изгорени отпадъци		

## 1.6. СРАВНИТЕЛНА ОЦЕНКА

### 1.6.1. Предимства и недостатъци

#### Предимства

Представените пет технологични решения за минимизиране и обезвреждане на УОЗ в емисии са с различна ефективност, но тя е в границите 90 – 99 %.

Всяка една от представените технологии обезврежда и други замърсители освен УОЗ.

#### Недостатъци

Технологиите с използване на адсорбент активен въглен генерират опасни отпадъци и е необходима последваща обработка, като количествата на УОЗ в отпадъка могат да са по-големи отколкото в димните газове.

При метода на селективната каталитична редукция се наблюдава добра ефективност на обезвреждане на УОЗ в емисии, но като недостатък се явява възможността за отравяне, спичане, маскиране, блокиране и запушване на катализатора.

Непълни изследвания свързани със съдържанието на УОЗ във продукта от електронно-лъчевото почистване на димните газове.

### 1.6.2. Сравняване на вариантите

Разгледаните пет варианта третират различни подходи при минимизирането и обезвреждането на УОЗ в емисии.

Методите за деструкция и улавяне на УОЗ, които са достатъчно добре проучени, имат практическо приложение и са потенциално приложими за контрол на емисиите в България са на базата на адсорбция с активен въглен и каталитични процеси. Също така приложима за България е и електронно лъчевата технология, по която има изградена пилотна инсталация за контрол на емисиите на серни и азотни оксиди.

В таблица 12 са представени данни за очакваните разходи за контрол на емисиите на диоксини и фурани изчислени при газов поток с дебит 90 000Нм<sup>3</sup>/h.

**Таблица 9 Очаквани капитални и експлоатационни разходи при различни технологии за контрол на емисии на диоксини и фурани**

№	Процес	Капитални разходи (\$)	Експлоатационни разходи* (\$)
1	Инжектиране на активен въглен	2 800 000	3,7
2	Процес с неподвижен слой активен въглен	11 000 000	7,8
3	Мокро впръскване на активен въглен	1 300 000	2,2
4	СКР каталитичен процес	8 400 000	4,1
5	Електронно лъчев процес	2 700 000	1,9
* - експлоатационните разходи са изчислени за тон изгорени отпадъци			

## 1.7. ОБЩИ ИЗВОДИ

Сравняването на технологиите за деструкция и улавяне на УОЗ и разходите за експлоатация, разработени въз основа на това, дават основание да бъдат направени следните предварителни изводи:

1. Сравняването на петте технологии показва, че предлаганите методи за минимизиране и обезвреждане на УОЗ в емисии са достатъчно ефективни и се характеризират със сравнително близки капитални и експлоатационни разходи.
2. Изборът за изграждане на една или друга инсталация за обезвреждане на УОЗ в емисии в Република България, ще в съответствие с всеки конкретен случай с цел обезвреждането да е целесъобразно и икономически достъпно.
3. Изграждането на такава инсталация единствено с цел обезвреждане на УОЗ в емисии е икономически нецелесъобразно.
4. Съществуващата в страната пилотна електронно лъчева инсталация трябва да бъде използвана за провеждане на значителни по обем научни изследвания касаещи УОЗ в емисии.
5. За големите горивни инсталации ( $> 50$  MW топлинна мощност) са по-подходящи първични мерки за намаляване и предотвратяване образуването на УОЗ като:
  - Замяна на използваните суровини;
  - Използване на добавки подтискащи образуването на УОЗ;
  - Оптимизация на технологичния процес
  - Въвеждане на най-добрите налични техники и технологии(НДНТТ).