

МЕТОДИКА ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ЛЕТЛИВИ ОРГАНИЧНИ  
СЪЕДИНЕНИЯ ПРИ СЪХРАНЕНИЕ, ТОВАРЕНЕ И РАЗТОВАРВАНЕ НА БЕНЗИНИ

## Съдържание

<b>МЕТОДИКА ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ЛЕТЛИВИ ОРГАНИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ ПРИ СЪХРАНЕНИЕ, ТОВАРЕНЕ И РАЗТОВАРВАНЕ НА БЕНЗИНИ</b> .....	<b>2</b>
1. Цел, обхват и област на приложение .....	2
2. Методи за определяне емисиите на ЛОС при съхранение, товарене и разтоварване на бензини .....	3
<b>3. Видове емисии</b> .....	<b>4</b>
3.1. Видове емисии при съхранение .....	4
3.2. Оперативни загуби .....	7
<b>4. Изчисляване на емисиите</b> .....	<b>7</b>
4.1. Общи положения .....	7
4.2. Изчисляване на емисии от резервоари с неподвижен покрив. ....	8
4.2.1. Общи емисии .....	8
4.2.2. Емисии при стационарно съхранение .....	9
4.2.2.1. Брой дни стационарно съхранение на бензин $A$ .....	9
4.2.3. Обем на парите в резервоара $V_V$ .....	9
4.2.3.1. <i>Хоризонтални резервоари</i> .....	10
4.2.3.2. <i>Коничен покрив</i> .....	10
4.2.3.3. <i>Куполообразен покрив</i> .....	11
4.2.4. Плътност на парите $\Gamma_V$ .....	11
4.2.5. Коефициент на разширение на пространството с пари $K_E$ .....	12
4.2.5.1. <i>Интервал на дневното изменение на температурата на парите</i> .....	12
4.2.5.2. <i>Интервал на дневното изменение на налягането <math>\Delta P_V</math></i> .....	12
4.2.5.3. <i>Интервал на изменение на "дихателното" налягане <math>\Delta P_B</math></i> .....	13
4.2.5.4. <i>Интервал на изменение на температурата на обкръжаващата среда <math>\Delta T_A</math></i> .....	13
4.2.5.5. <i>Налягане на парите</i> .....	13
4.2.6. Коефициент на насищане на емитираните пари $K_S$ .....	14
4.2.7. Емисии при работа .....	14
4.3. Изчисляване на емисии от резервоари с външен и вътрешен плаващ покрив .....	14
4.3.1. Общи положения .....	15
4.3.2. Общи емисии .....	15
4.3.3. Загуби от периферното уплътнение .....	15
4.3.3.1. <i>Скорост на вятъра</i> .....	16
4.3.3.2. <i>Средна температура на съхраняваните бензини</i> .....	16
4.3.4. Загуби от омокряне $E_W$ .....	16
4.3.5. Загуби от арматурата на покривната конструкция $E_F$ .....	16
4.3.6. Загуби от недостатъчната херметичност на покрива .....	17
<b>5. Емисии от резервоари на територията на съществуващите в страната бензиностанции.</b> ..	<b>18</b>
<b>Приложение 1</b> .....	<b>20</b>
<b>Приложение 2</b> .....	<b>32</b>
<b>ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА:</b> .....	<b>40</b>

## МЕТОДИКА ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ЛЕТЛИВИ ОРГАНИЧНИ СЪЕДИНЕНИЯ ПРИ СЪХРАНЕНИЕ, ТОВАРЕНЕ И РАЗТОВАРВАНЕ НА БЕНЗИНИ

Настоящата "Методика за определяне емисиите на летливи органични съединения (ЛОС) при съхранение, товарене и разтоварване на бензини" е разработена на основание чл.2, ал.2 на Наредба №16 от 12.08.1999г., за ограничаване емисиите на летливи органични съединения при съхранение, товарене или разтоварване и превоз на бензини, издадена от министъра на околната среда и водите, министъра на промишлеността, министъра на транспорта, министъра на регионалното развитие и благоустройството и министъра на здравеопазването, обн., ДВ, бр.75 от 24 август 1999г., в сила от 25 май 2000 г.

### 1. Цел, обхват и област на приложение

Целта на тази методика е:

- -Запознаване с видовете емисии при съхраняване, товарене и разтоварване на бензини.
- -Определяне на емисиите при различните типове инсталации за съхранение на бензини.

Методиката е предназначена за използване от Регионалните инспекции по околна среда и води (РИОСВ) и Общинските органи при извършване на контролни проверки в обектите на територията на страната, за установяване на съответствието им с разпоредбите на Наредба №16 (наричана по-нататък само "Наредбата"). В частност, тя се използва при определяне спазването на следните целеви норми за допустими емисии (ЦНДЕ) на ЛОС (бензинови пари), установени с Наредбата:

- за инсталации за съхранение на бензини в петролни бази – съгласно чл.3 ал.1;
- за инсталации за товарене и разтоварване на бензини в петролни бази – съгласно чл.5 ал.1 и чл.6;
- за бензиностанции – съгласно чл.12 ал.1.

Обектите с неподвижни източници, попадащи в обхвата на Методиката (респективно Наредбата и ЗЧАВ) са петролни бази и бензиностанции.

Неподвижните източници, в рамките на обектите са:

За петролните бази с авто-, ЖП- и корабни терминали – инсталациите (резервоарите) за съхранение и инсталациите (устройствата) за товарене/разтоварване.

За бензиностанциите – инсталациите (резервоарите) за съхранение и устройствата за зареждане на резервоарите, т.е. без бензиноколонките.

В Наредбата са определени ЦНДЕ на ЛОС, изпускани в атмосферния въздух при товарене или разтоварване на бензини, включително при технологичните операции, свързани с товарене или разтоварване на подвижни цистерни за превоз на бензини между терминалите или между терминалите и бензиностанциите. Техническите изисквания са дадени в Приложение 2, Приложение 3 и Приложение 4 на Наредбата.

Определянето на емисиите от ЛОС се извършва за да се установи спазването (или нарушаването) на съответните ЦНДЕ по Наредбата, отнасящи се до различните видове инсталации и бензиностанции. В този смисъл, то се извършва само в случаите когато съответствието с установените от същата Наредба технически изисквания не е в състояние да гарантира спазването на ЦНДЕ.

При инсталациите за товарене и разтоварване на бензини и бензиностанциите, спазването на съответните ЦНДЕ се гарантира чрез изпълнението на установените технически изисквания към тях (описани в Приложенията на Наредбата). По тази причина, при определяне на емисиите на ЛОС от тези инсталации не е необходимо да бъдат използвани емпирични изчисления. Вместо това, определянето на емисиите от тях се свежда до определяне на тяхното съответствие с установените технически изисквания за съответната инсталация.

В случаите на товарене и разтоварване на подвижни цистерни е определен график за привеждане в съответствие с нормативните изисквания на Приложение 2, т.1 от Наредбата. Определена е максимално допустима емисионна норма на база на измервания, а не посредством методите, предмет на методиката. След привеждане на инсталациите за товарене и разтоварване на бензини в съответствие с техническите изисквания, посочени в Наредбата, се приема че емисиите изпускани от тях са равни на 0.

Следователно предложените по-долу методи за изчисляване на емисиите ще третират емисии при съхраняване на бензини, съответно при стационарно и работно съхранение.

## **2. Методи за определяне емисиите на ЛОС при съхранение, товарене и разтоварване на бензини**

За определяне на емисиите на ЛОС при съхранение, товарене и разтоварване на бензини може да бъде използван един от следните методи:

- оценка въз основа на специално разработени за целта емисионни фактори, основаващи се на достатъчен брой статистически наблюдения и проучвания;
- изчисляване по емпирични формули;
- комбинация от измервания за определяне на организираните и неорганизираните емисии.

Първият метод предполага наличието на отделна методика за категоризация на инсталациите. Обикновено той се използва за нуждите на различни инвентаризации на емисиите на ЛОС на регионално или национално ниво, след провеждане на необходимите проучвания за установяване на специфични (за страната или региона) емисионни фактори. По тази причина той не може да се използва за достатъчно точно определяне на емисиите от отделни (индивидуални) инсталации, което го прави неприложим за целите на настоящата методика, респективно - Наредбата.

Прилагането на последният метод (измерване на емисиите) при определяне съответствието с установените ЦНДЕ по Наредбата, е сложно и скъпо струващо за операторите на инсталациите, тъй като провеждането на комплексни измервания на организираните и неорганизираните емисии от специално акредитирани за целта лаборатории изисква значително време и средства. В резултат, той също не намира приложение при контрола на съответствието на дадена инсталация с установените ЦНДЕ на ЛОС.

Въз основа на горепосоченото, в тази методика е възприет емпиричният подход за определяне емисиите на ЛОС, изпускани в атмосферния въздух от инсталациите за съхранение на бензини.

**Приложение 1** към методиката съдържа всички необходими помощни таблици за пресмятането на емисиите.

**Приложение 2** към методиката предлага решени примери за изчисляване на емисии от две от най-често срещаните в България инсталации за съхранение.

**Приложение 3** към методиката представлява програма за изчисляване на емисиите от ЛОС от инсталациите за съхранение на бензини, която се предоставя на контролните органи на електронен носител (дискета).

### **3. Видове емисии**

Разпространени са седем основни типа резервоари за съхраняване на органични съединения, като последните два типа не са намерили място при съхранението на бензини:

- Резервоари с неподвижен покрив;
- Резервоари с външен плаващ покрив;
- Резервоари с вътрешен плаващ покрив;
- Резервоари с външен плаващ и куполообразен неподвижен покрив;
- Хоризонтални резервоари - надземни и подземни;
- Резервоари под налягане;
- Резервоари с променливо пространство за парите.

Подробно описание на видовете резервоари и техните елементи е направено в Раздел 2 на **Техническо ръководство част 1**.

От гледна точка на емисиите, хоризонталните резервоари с подходяща трансформация могат да се разглеждат като вертикални резервоари с неподвижен покрив. Към момента на разработване на методиката в България не са използвани резервоари под налягане или с променливо пространство на парите за съхраняване на бензини. Няма информация дали се предвижда използването им за тази цел и в бъдеще. Емисиите от резервоарите с куполообразен външен покрив се определят аналогично с емисиите от резервоарите с плосък външен плаващ покрив.

На основата на гореизложеното подробно ще бъде разгледано определянето на емисиите от следните три типа резервоари:

- Резервоари с неподвижен покрив;
- Резервоари с външен плаващ покрив;
- Резервоари с вътрешен плаващ покрив.

#### **3.1. Видове емисии при съхранение**

Емисиите зависят от вида на инсталацията, количеството и честотата на пълненето ѝ, физикохимичните характеристики на съхранявания продукт, условията на околната среда, конструкцията на резервоара и начина му на експлоатация.

Причините за емисиите от инсталациите за съхранение могат да се определят основно като физически процеси, протичащи при образуването на пари в инсталациите за съхраняване на бензини и отделянето на тези пари в околната среда. Емисионните механизми са различни при различните видове конструкции на резервоари. Определянето на количеството емисии е различно за всеки вид инсталации. Основните механизми за образуване на парите са:

- Кипене
- Дишане на инсталацията
- Прилепване (омокряне)
- Конвекция

- Десорбция
- Дифузия
- Изтласкване
- Проникване
- Просмукване

Следва да се отбележи, че при съхраняване на бензини се разграничават две основни дейности, различаващи се и по механизмите на емисиите на бензинови пари:

- Съхраняване на постоянно количество (стационарно съхраняване);
- Съхраняване с промяна на количеството (работно съхраняване).

При стационарното съхраняване, бензина не напуска (не постъпва) в резервоара. При работното съхраняване количеството на съхраняваната течност се променя достатъчно бързо във времето, което води до промяна на механизмите за възникване на емисиите. Поради тази разлика, общите емисии се разглеждат като сума от емисиите, образувани при двата режима на съхранение.

Емисиите от конкретна инсталация са следствие от няколко едновременно действащи фактора, поради което при интерпретация на данни от преки измервания е невъзможно да се определи каква част от цялата емисия е причинена от всеки един по отделно. За да се изяснят емисионните процеси и свързаните с това параметри, използвани при описание на емисиите, е направено кратко описание на всеки един от тях.

#### • **Кипене**

Кипенето се осъществява, когато истинското парно налягане на повърхността на течността е равно или надвишава атмосферното налягане (точно налягането над повърхността, което обикновено се отличава незначително от атмосферното). Това води до рязко увеличаване на изпарението от повърхността. Една от целите на поддръжката на резервоарите е да не се допуска кипене на течността, така че това е преди всичко потенциален източник на емисии и от там загуби и обикновено се изключва от разчетите, но следва да се има в предвид при оперативните планове по поддръжка.

#### • **Дишане**

Дишането е процес, при който парите се изтласкват от затворения обем, който е свързан с повърхността на течността в резервоара и се предизвиква или от повишаване на температурата на парите или от падане на атмосферното налягане. Този процес може да се реализира например в пространството, заето от парите в резервоар с неподвижен покрив при стационарно съхраняване. Загубите от дишането са свързани с денонощното изменение на температурата на околната среда. При повишаване на температурата от минимална към максимална стойност, парите се вентилират в околната среда през клапаните за регулиране на вътрешното налягане. При обратния ход на температурата се засмуква въздух от околната среда през указаните клапани. Трябва да се отчита, че концентрацията на парите е силно стратифицирана, т.е. концентрацията бързо намалява с отдалечаване от повърхността на течността. За това концентрациите на бензинови пари в изпуснатото количество въздух са малки и зависят силно от височината на свободния обем или от обема течност в резервоара.

#### • **Прилепване (омокряне)**

Омокрянето включва стремежа на течността да прилепва по повърхност, с която вече е имала контакт. Омокрянето се осъществява например, когато се извлича течност от резервоари с външни или вътрешни плаващи покриви. Когато

нивото на течността намалява, определено количество течност се стреми да се прилепи към вътрешната повърхност на обвивката на резервоара и към вътрешните подпорни колони. Когато плаващият покрив се спусне надолу, той оголва тези области и полепналата течност бързо се изпарява.

• **Конвекция**

Конвекцията е процес, при който парите се привеждат в движение вследствие на температурна разлика или разлика в наляганията. Конвекцията се осъществява например в ограденото пространство на резервоар с външен подвижен покрив, оборудван с уплътнение. Под действие на вятъра, над уплътнението се получава област с повишено налягане в задната част на резервоара и област с понижено налягане в предната (по отношение на посоката на вятъра) част. Под действието на това налягане въздухът се стреми да проникне под вторичното уплътнение. След проникването, при движението си в ограничената област между първичното и вторичното уплътнение, въздухът се насища с парите, намиращи се там. Обратното движение за напускане на тази област може да се реализира в противоположната страна на резервоара, където се формира област с по-ниско налягане, като бензиновите пари се емитират в околния въздух.

• **Десорбция**

Десорбцията е процес, при който разтворените газове напускат разтвора поради повишаване температурата на течността или намаляване на атмосферното налягане. Десорбция може да се получи например в областта около подвижния покрив (при резервоарите с външен подвижен покрив), където локалното повишаване на температурата на течността или намаляване на атмосферното налягане може да доведе до отделяне на разтворени газове и с това да се увеличат загубите от изпарението.

• **Дифузия**

Дифузията на парите е процес, при който компонентите на парите се стремят да постигнат равновесно състояние. Дифузия на парите може да се получи при пробиви в механичната част на първичното уплътнение на вътрешните или външни подвижни покриви. В тесните вертикални празнини между обвивката на резервоара и металическото уплътнение може да се получи възходящ дифузионен поток. Обикновено този процес се комбинира с конвекция и това може да доведе до значително увеличаване на емисиите в сравнение с обикновената дифузия.

• **Изтласкване**

Изтласкването е процес, при който парите напускат фиксирания обем на резервоара, когато течността увеличи обема си и се намали обема на пространството, заето с пари. Този процес има място при пълнене на резервоарите с фиксиран покрив.

• **Проникване**

Проникването е процес, при който парите дифундират през плътни материали поради разликата в налягането от двете страни на материала. Проникването може да се получи например през обвивката на първичното уплътнение. Тя обикновено се изработва от импрегнирана тъкан или тъкан от специално обработени влакна. Тези материи понякога са пропускливи за образуваните пари. Поради факта, че налягането под уплътнението обикновено е по-високо, парите се стремят да проникнат през материала на уплътнението.

• **Просмукване**

Просмукването е процес, при който течността се стреми да се издигне в пространството между две близки повърхности под действието на капиларния ефект, вследствие на силите на повърхностното напрежение. Просмукването може да се получи например при потопено първично уплътнение на резервоари с подвижен покрив. По такъв начин в пространството между уплътнението и вътрешната страна на стената на резервоара може да проникне течност. В зависимост от характеристиките на повърхността на уплътнението и на стената на резервоара, както и от течността, повърхностните сили могат да доведат до значително просмукване, а оттам и до значителни емисии.

### **3.2. Оперативни загуби**

Към емисиите, разгледани в предходната точка трябва да се добавят и следните емисии:

#### **• емисии от течове**

Тези емисии могат да се формират при нарушаване на целостта на уплътненията на връзките, при салниците на помпите, от неправилни действия на персонала при съединяването или разделянето на щуцерите, както и други случайни разливи. Макар и нерегулярни, те трябва да се отчитат при пресмятането на общите емисии.

#### **• емисии при пълнене на подвижни цистерни**

Те се образуват при пълнене на подвижните цистерни (танкери, ж.п. или автомобилни цистерни) от резервоарите за съхранение. Количествено тези емисии представляват сума от парите, съдържащи се в подвижните цистерни и парите, образувани от разпръскването и създадената турбулентност при пълненето им.

#### **• емисии при почистване на резервоарите**

Дейностите по поддръжка на резервоарите изискват периодично преустановяване на дейността на даден резервоар на площадката за съхраняване. Тези дейности изискват изпразване на резервоара, промиване и почистване на дъното, ако е необходимо. Продуктите, които са останали в резервоара, могат да реализират емисии през отворите, които се отварят за осъществяването на тези дейности. На практика, възможните емисии се определят от количеството на наситените пари в обема на целия резервоар. Тези дейности, колкото и рядко да се осъществяват, трябва да се отчитат при пресмятане на годишните емисии.

## **4. Изчисляване на емисиите**

### **4.1. Общи положения**

Използваните в предлаганата методика формули са разработени за широк кръг размери и форми на резервоарите от Американския Петролен Институт (АПИ), като са определени и стойностите на включените в тях параметри. При прилагането им са отчетени областта на приложение и съществуващия в страната резервоарен парк, като са взети под внимание значимите източници на емисии за съответните типове резервоари.

За улеснение на контролните органи в **Приложение 3** към Методиката е предоставена програма за изчисляване на емисиите на електронен носител(дискета). Тази програма дава възможност посредством набраната информация от Въпросника и Таблиците за набиране на първична информация



(**Техническо ръководство ЧастII**) много бързо да бъдат определени емисиите от ЛОС от инсталациите за съхранение на бензини.

Поради това, че бензинови пари представляват смес от въглеводороди с променлив и трудно определим състав, емисиите се изчисляват количествено. В основата на изчислителната процедура се приема, че за бензиновите пари са приложими законите за идеален газ. Съставът на равновесната газова фаза може да бъде определен на основа на състава на течната фаза. Този състав, обаче е известен само приблизително и не са гарантирани условията за постигнато равновесие на наситените пари за нормално опериращите резервоари (приемат се 2,5 пълнения месечно). Времето за установяване на равновесие на наситените пари е обикновено от порядъка на няколко дена при нормални температурни условия. Тези предположения са взети под внимание при извеждане на емпиричните зависимости за определяне на отделните компоненти на емисиите.

Общите загуби от емисии в една инсталация за съхранение се определя като сума от три вида емисии:

$$L_T = E_T + L_F + L_L$$

където:

$L_T$  са общите емисии;

$E_T$  са емисиите от резервоарите;

$L_F$  са емисиите при пълненето на подвижни цистерни;

$L_L$  са загубите от течове.

Определянето на общите загуби се основава на пресмятане на емисиите от инсталациите, представено в т. 4.2 и 4.3 и отчитане на загубите от течовете.

#### **4.2. Изчисляване на емисии от резервоари с неподвижен покрив.**

По долу е изложено определянето на емисиите при стационарно и работно съхранение на бензини във вертикални цилиндрични резервоари с неподвижен покрив. Хоризонталните стоманени резервоари са предимно с цилиндрична форма (БДС 2085–85) и с указаната трансформация се привеждат към вертикален цилиндричен резервоар. В случай на друга форма на основата се прилага аналогичен подход, чрез привеждане към еквивалентен вертикален цилиндричен резервоар.

Определянето на емисиите е направено при следните предпоставки:

- резервоарите не пропускат течности и пари с изключение от предвидените за това контролирани отвори, клапани, щуцери, вентили и др.;
- резервоарите работят при атмосферно налягане и температури в границите около нормалните за района на терминала;
- определените емисии отговарят на действителните от инсталацията при не допускане на кипене на съхранявания бензин;
- съхраняваните бензини отговарят на БДС 17374-95 и БДС 15914-84

В случаите на съхранение на марки бензини различни от горепосочените, физикохимичните параметри следва да се заменят с данни получени от собственика на петролната база.

##### **4.2.1. Общи емисии**

Общите емисии при резервоарите с фиксиран покрив се определят като сума от емисиите при стационарно и работно съхранение при зимни и летни условия. За целите на методиката са приети летни условия от 01.05. до 30.09. на дадена календарна година, а зимни – от 01.10. до 30.04. За летните и зимни условия се

приемат средни стойности на дневната температура и относителното тегло на бензина, средни стойности на парното налягане и относителното тегло на наситените пари. Изчисленията се извършват по отделно за зимен и летен период, след което получените резултати се сумират. За удобство при изложението по-долу е представено определянето на емисиите за година, но за повишаване на точността следва да се извършва по периоди – лято и зима.

$$E_T = E_S + E_W, \quad (1)$$

където:

$E_T$  = общи емисии, kg/год

$E_S$  = емисии при стационарно съхранение, kg/год

$E_W$  = емисии при работно съхранение, kg/год

#### 4.2.2. Емисии при стационарно съхранение

Емисиите от резервоари с неподвижен покрив при стационарно съхранение се определят посредством формулата:

$$E_S = Ar_V V_V K_E K_S, \quad (2)$$

където:

$E_S$  са емисиите при стационарно съхранение, kg/год;

$A$  е брой дни стационарно съхранение на бензин;

$r_V$  е плътността на парите, kg/m<sup>3</sup>;

$V_V$  е обемът на пространството, съдържащо парите, m<sup>3</sup>;

$K_E$  е коефициент на температурно разширение на пространството с парите, безразмерна величина;

$K_S$  е коефициент на насищане на парите, безразмерна величина.

##### 4.2.2.1. Брой дни стационарно съхранение на бензин $A$

Броя дни стационарно съхранение на бензин  $A$  за съответния период е

- за летен период (01.05. - 30.09)  $A_S$  е 153 дни намалени с броя на дните за работно съхранение, определени по формула 19 и закръглени към цяло число;
- за зимен период (01.10. - 30.04.)  $A_W$  е 212 дни намалени с броя на дните за работно съхранение, определени по формула 19 и закръглени към цяло число.

##### 4.2.3. Обем на парите в резервоара $V_V$

Обема на пространството, съдържащо пари  $V_V$ , се определя по следната формула:

$$V_V = \frac{P}{4} D^2 H_{VO}, \quad m^3 \quad (3)$$

където:

$D$  е диаметъра на резервоара, m

$H_{VO}$  е височината на обема запълнен с пари. Това е височината на цилиндър с диаметър  $D$ , чиито обем е еквивалентен на величината на обема с пари на

резервоара с неподвижен покрив, включително обема под коничния или куполообразен покрив в зависимост от конкретната конструкция. Той се определя по формулата:

$$H_{VO} = H_S - H_L + H_{RO}, \quad (4)$$

където:

$H_S$  - височина на цилиндричната част на обвивката на резервоара, m

$H_L$  - височина на пространството, заемано от бензина, m

$H_{RO}$  - еквивалентна височина на горната част от резервоара, която няма форма на цилиндър, m. Ако резервоара е с плосък покрив, то  $H_{RO}=0$ .

#### 4.2.3.1. Хоризонтални резервоари

В случай на хоризонтален резервоар се въвежда ефективен диаметър  $D_E$ . Той се въвежда при предположение, че средното стационарно състояние на резервоара е пълен до средата. Тогава свободната повърхност на течността представлява правоъгълник с дължина, равна на дължината на резервоара и ширина, равна на диаметъра на резервоара. Тогава за ефективния диаметър  $D_E$  може да се приложи следната формула:

$$D_E = \sqrt{\frac{4LD}{p}} \approx \sqrt{\frac{LD}{0.785}}, \quad (5)$$

където:

$L$  е дължината на резервоара, m

$D$  е диаметъра на резервоара, m

За по-точно определяне на ефективния диаметър и височина е необходима пълна информация за точното количество на съхранявания бензин. Тази информация е значителна по обем и на практика е невъзможно да бъде осигурена, особено при работно съхранение, каквото е при бензиностанциите. Хоризонталните резервоари се използват предимно като подземни резервоари, за които емисиите посредством механизма "дишане" са незначителни, поради това че не се очаква значимо изменение на температурата на течността в течение на денонощието. По тази причина за целите на Методиката при определянето на обема, заеман от парите може да се приеме, че той е равен на обем на цилиндър с еквивалентния диаметър  $D_E$  и височина  $H$  равна на половината от диаметъра на резервоара. По отношение на емисиите, свързани с работно съхранение не се налага промяна, тъй като с израза за тази емисия се определя горната и оценка.

#### 4.2.3.2. Коничен покрив

В случай, че покривната конструкция има конусообразна форма, ефективната височина  $H_{RO}$  на купола се определя като:

$$H_{RO} = \frac{H_R}{3}, \quad (6)$$

където:

$H_{RO}$  е определяната еквивалентната височина (или височината на цилиндър със същия обем при еднакъв радиус на основата) на конусовидната част.

$H_R$  е височината на конусовидната част. Тя може да се определи посредством радиуса на конусовидната част и наклона на покрива посредством формулата:

$$H_R = R_S \operatorname{tg} j, \quad (7)$$

където :

$R_S$  е радиусът на цилиндричната част в m,  $\angle j$  е ъгълът между образуващата и радиусът. Ако този ъгъл не е известен, се приема, че  $\operatorname{tg} j = 0.0625$ .

#### 4.2.3.3. Куполообразен покрив

В случай на сферична (куполообразна) форма на неподвижния покрив ефективната височина на купола се определя по следната формула:

$$H_{RO} = H_R \left[ 1/2 + 1/6 \left[ \frac{H_R}{H_S} \right]^2 \right], \quad (8)$$

където:

$H_R$  е височината на купола, който се пресмята по следната формула:

$$H_R = R_R - (R_R^2 - R_S^2)^{1/2}, \quad (9)$$

където:

$R_R$  е радиусът на сферата на купола, m

$R_S$  е радиусът на цилиндричната част, m

В случаите, когато няма точни данни за  $R_R$ , може да се приеме  $R_R \approx R_S$ , което дава достатъчно точна оценка.

#### 4.2.4. Плътност на парите $r_V$

Плътността на парите се определя по формулата:

$$r_V = \frac{\overline{M}_V P_{VA}}{R T_{LA}}, \quad \text{kg/m}^3 \quad (10)$$

където:

$\overline{M}_V$  е средното молекулно тегло на парите, изразено в kg/kmol,

$R$  е универсалната газова константа по въглеродната скала, 8314,31 kJ/(kmol.°K),

$T_{LA}$  е средната дневна температура на повърхността на бензина при стационарно съхранение, °K. Определя се по формулата:

$$T_{LA} = t^{\circ}\text{C} + 273.15 \quad (11)$$

$P_{VA}$  е налягането на парите на бензина при средната дневна температура на повърхността на течността, mmHg. Определя се от Таблица 1 на Приложение 1 или се отчита от графиките за хода на изменение на налягането в зависимост от температурата ( Фиг.1 на Приложение 1 ).

#### 4.2.5. Коефициент на разширение на пространството с пари $K_E$

Коефициентът на разширение на пространството с пари  $K_E$  се определя като частта от газа, съдържащ се в пространството над повърхността на течността, който напуска съоръжението, вследствие на обичайния денонощен цикъл на изменение на температурата. Този коефициент обикновено се изменя в границите от 0.02 до 0.08, в зависимост от конкретните условия. Коефициент на разширение на пространството с пари се пресмята по следната формула:

$$K_E = \left( \frac{\Delta T_V}{T_{LA}} \right) + \left( \frac{\Delta P_V}{P_A - P_{VA}} \right) - \left( \frac{\Delta P_B}{P_A - P_{VA}} \right), \quad (12)$$

където:

$\Delta T_V$  - интервал на дневното изменение на температурата на парите, °K

$\Delta P_V$  - интервал на дневното изменение на налягането, mmHg

$\Delta P_B$  - интервал на изменение на "дихателното" налягане, mmHg

$P_A$  - атмосферно налягане, mmHg

$P_{VA}$  - налягането на парите при средната дневна температура на повърхността на течността, mmHg

$T_{LA}$  - средна дневна температура на повърхността на течността, °K

Първият член  $(\Delta T_V / T_{LA})$  отразява изменението на обема газ с пари вследствие на нагриването при денонощния цикъл на температурата.

Вторият член отразява разширението на пространството с газ, съдържащ парите, вследствие на допълнителното изпарение от повърхността на течността при нейното нагриване.

Третият член отразява настройката на клапана на резервоара.

##### **4.2.5.1. Интервал на дневното изменение на температурата на парите**

Интервала на дневното изменение на температурата на парите  $\Delta T_V$  се определя посредством следната формула:

$$\Delta T_V = 0.72 \Delta T_A + 0.28 \alpha I, \quad \text{където:} \quad (13)$$

$\Delta T_A$  - е интервала на изменение на температурата на обкръжаващата среда и се определя в 4.2.5.4,

$I$  - е интензивност на слънчевата радиация,  $[W/m^2]$ . Определя се от Таблица 2, Приложение 1 за района на терминала,

$\alpha$  - е коефициент, който се определя от Таблица 3, Приложение 1 според вида на покритието на резервоара.

##### **4.2.5.2. Интервал на дневното изменение на налягането $\Delta P_V$**

Интервала на дневното изменение на налягането  $\Delta P_V$  се определя по следната формула:

$$\Delta P_V = P_{VX} - P_{VN}, \quad (14)$$

където:

$P_{VX}$  - налягане на парите при максималната дневна температура на повърхността на течността, mmHg. Определя се от Таблица 1 или фиг. 1, Приложение 1;

$P_{VN}$  - налягане на парите при минималната дневна температура на повърхността на течността, mmHg. Определя се от Таблица 1 или фиг. 1, Приложение 1.

#### **4.2.5.3. Интервал на изменение на "дихателното" налягане $\Delta P_B$**

Интервала на изменение на "дихателното" налягане  $\Delta P_B$  зависи от настройката на клапаните за регулиране на налягането за всеки резервоар. Той се определя по формулата:

$$\Delta P_B = P_{BP} - P_{BV}, \quad (15)$$

където:

$P_{BP}$  - налягането в резервоара, при което в атмосферата се изпускат бензиновите пари, mmHg

$P_{BV}$  - налягането в резервоара, при което се всмуква въздух, mmHg

Обикновено този интервал е от порядъка на 0.42 mmHg, тъй като обикновено  $P_{BP} = +0.28$  mmHg, а  $P_{BV} = -0.14$  mmHg.

За резервоари с неподвижен покрив, които имат болтова или нитова конструкция се приема че  $\Delta P_B = 0$ , независимо дали има клапан за регулиране на налягането. Уравненията за изчисление на резервоари с неподвижен покрив не могат да се използват за резервоари с ниско или високо налягане.

#### **4.2.5.4. Интервал на изменение на температурата на обкръжаващата среда $\Delta T_A$**

Интервала на дневното изменение на температурата на обкръжаващата среда  $\Delta T_A$  се определя посредством формулата:

$$\Delta T_A = T_{AX} - T_{AN}, \quad (16)$$

където:

$T_{AX}$  - максималната денонощна температура в района на терминала, °K

$T_{AN}$  - минималната денонощна температура в района на терминала, °K

Данните за максималните и минимални денонощни температура за различни градове в България, осреднени за месец са дадени в Таблица 2 и 2<sup>a</sup> на Приложение 1.

Температурата в °K се определя чрез формула (11)

#### **4.2.5.5. Налягане на парите**

Налягането на парите  $P_{VX}$  и  $P_{VN}$ , при максималната или минималната за денонощието температура на повърхността на бензина се определя от Таблица 1 или фиг. 1, Приложение 1.

#### 4.2.6. Коефициент на насищане на емитираните пари $K_S$

Коефициентът на насищане на емитираните пари  $K_S$  се определя посредством следната формула:

$$K_S = \frac{1}{1 + 0.053 P_{VA} H_{VO}}, \quad (17)$$

където:

$P_{VA}$  е налягането на парите при средната дневна температура на повърхността. Определя се по Таблица 1 или фиг. 1, Приложение 1;

$H_{VO}$  е еквивалентната височина на пространството за разширение на течността, изчислена в уравнение (4).

#### 4.2.7. Емисии при работа

Работните емисии се определят по следната формула:

$$E_W = 0.000055 M_V P_{VA} Q K_N, \quad (18)$$

където:

$M_V$  - средното молекулно тегло на парите, определено съгласно Таблица 1 от Приложение 1, kg/kmol

$P_{VA}$  - парното налягане на течността в резервоара при средната дневна температура съгласно Таблица 1 от Приложение 1, mmHg

$Q$  - зимна ( $Q_W$ ) и лятна ( $Q_S$ ) производителност на инсталацията (резервоара),  $m^3$ .

$K_N$  - коефициент на използваемост, безразмерна величина. Определена е емпирично, на базата на следното правило:

- $K_N = 1$  за зимна производителност до 21 резервоарни обема и до 15 резервоарни обема за лятна производителност;
- $K_N = (105 + N) / 6N$  за зимна производителност над 21 резервоарни обема и  $K_N = (75 + N) / 6N$  за лятна производителност над 15 резервоарни обема;

където  $N$  е броя на пълненията на обема на резервоара за зима и лято. Това е безразмерна величина и се определя по формулата:

$$N = \frac{Q}{V_{LX}}, \quad (19)$$

В тази формула  $V_{LX}$  е максималния обем на бензина в резервоара в  $m^3$ . Той се определя по следната формула:

$$V_{LX} = \frac{P}{4} D^2 H_{LX}, \quad (20)$$

където  $H_{LX}$  е максималната достижима експлоатационна височина на бензина в резервоара, изразена в  $m$ .

#### 4.3. Изчисляване на емисии от резервоари с външен и вътрешен плаващ покрив

#### 4.3.1. Общи положения

Общите загуби от емисии при резервоарите с външен плаващ покрив са сума от загубите при уплътненията, от омокрянето, загуби от арматурата и недостатъчната херметичност на покривната конструкция. Всички тези загуби се определят поотделно, като формират общите загуби.

Преди определянето на емисиите от резервоара с плаващ покрив се извършва процедурата от т.4.2.1. за еквивалентен резервоар с неподвижен покрив с размери, производителност и местоположение на изследвания резервоар. Резултата от получените изчисления за емисиите се използва за проверка за спазване на т.2. от Приложение 1 към чл.3. ал.1 от Наредбата.

Представените формули не са приложими при всички случаи, но покриват всичките обичайно срещани случаи в практиката на съхраняване на бензини. Те не са приложими в следните случаи:

- съхраняваните бензини представляват смес със силно променлив състав и е невъзможно да се определи парното налягане;
- за съоръжения, които се вентилират само при клапан за регулиране на налягането;
- за резервоари със силно увредени уплътнения, при които или материята на уплътненията бързо се разрушава, или става силно пропусклива от съхраняваните бензини

#### 4.3.2. Общи емисии

Общите емисии в атмосферата за резервоарите с външен плаващ покрив се определят със следната формула:

$$E_T = E_R + E_w + E_F + E_D, \quad (21)$$

където:

$E_T$  - общи емисии, kg/год

$E_R$  - емисии от кръговото бордово уплътнение, kg/год

$E_w$  - емисии от омокрянето на повърхностите, kg/год

$E_F$  - емисии от арматурата на покривната конструкция, kg/год

$E_D$  - емисии от недостатъчната херметичност на покривната конструкция (само за резервоарите с вътрешен плаващ покрив), kg/год

#### 4.3.3. Загуби от периферното уплътнение

Загубите от периферното (кръгово) уплътнение се определят посредством следната формула:

$$E_R = 0.45359(K_{Ra} + K_{Rb} v^n) DP^* \bar{M}_V, \quad (22)$$

където:

$K_{Ra}$  - коефициент на загуби при нулева скорост на вятъра, kmol/m.год от Таблица 4, Приложение 1.

$K_{Rb}$  - множител за отчитане зависимостта на емисиите от скоростта на вятъра, kmol/ (m/s)<sup>n</sup>m.год от Таблица 4, Приложение 1.

$v$  - средна скорост на вятъра, m/s от Таблица 2, Приложение 1.

$n$  - експоненциален коефициент за отчитане зависимостта от уплътнението, безразмерна величина, от Таблица 4, Приложение 1.

$P^*$  - безразмерна функция на налягането. Тя се определя по следната формула:



$$P^* = \frac{P_{VA} / P_A}{\left[1 + (1 - \sqrt{P_{VA} / P_A})^2\right]} \quad (23)$$

където:

$P_{VA}$  и  $P_A$  са съответно налягането на парите при средната денонощна температура и атмосферното налягане от Таблица 1, Приложение 1.

$D$  - диаметър на резервоара, m

$\bar{M}_V$  - средното молекулно тегло на парите, kg/kmol от Таблица 1, Приложение 1.

#### 4.3.3.1. Скорост на вятъра.

Данните за средните месечни стойности на скоростта на вятъра за района на терминала се вземат от Таблица 2, Приложение 1.

#### 4.3.3.2. Средна температура на съхраняваните бензини.

При определянето на  $P_{VA}$  от Таблица 1 се използва средната температура на бензина. В случай, че тези данни не са налични от Таблицата за първична информация (**Техническо ръководство част II**) се ползва Таблица 5 от Приложение 1 за пресмятане на тази температурата въз основа на средната годишна температура  $T_{AA}$  (от Таблица 2, Приложение 1) на околната среда и цвета на външното покритие на конкретния резервоар.

При различие на цвета от тези посочени в таблицата, се ползва линейна интерполация в зависимост от коефициента на отражение.

#### 4.3.4. Загуби от омокряне $E_w$

Загубите от омокрянето  $E_w$  са свързани с движението на повърхността на течността при експлоатация. Те се определят по следната формула:

$$E_w = \frac{0.004 Q C \bar{r}_L}{D} \left[ 1 + \frac{N_c F_c}{D} \right], \quad (24)$$

където:

$Q$  - годишната производителност на инсталацията, m<sup>3</sup>

$\bar{r}_L$  - средна плътност на бензина, kg/m<sup>3</sup>, която е различна от случая на цилиндричен резервоар  $\bar{r}_L = 0.75$  и различна от случая на цилиндричен резервоар  $\bar{r}_L = 0.75$ .

$F_c$  - диаметър на колоните. В

случай на външен резервоар  $F_c = D$ , а в случай на външен резервоар  $F_c = D$ .

$N_c$

е периметъра на колоната.

= , m, където  $P$

ефективна площ на колоната. Загуби от а

4.3.5.

$$E_F = F_F P^* \bar{M}_V K_C, \quad (25)$$

където:

$F_F$  - общ коефициент на загуби през арматурата. Той се пресмята посредством следната формула:

$$F_F = \left[ (N_{F_1} K_{F_1}) + (N_{F_2} K_{F_2}) + \dots + (N_{F_{n_f}} K_{F_{n_f}}) \right], \quad (26)$$

В тази формула:

$N_{F_i}$  - брой арматура от определен вид ( $i = 1, 2, \dots, n_f$ ), от Таблица 7, Прил. 1.

$K_{F_i}$  - коефициент на загуби от конкретен вид арматура ( $i = 1, 2, \dots, n_f$ ). Той се определя от Таблица 7, Приложение 1

$n_f$  - общия брой на различните видове арматура

$P^*$  - безразмерна функция на налягането, определя се по формула (23)

$\bar{M}_V$  - средното молекулно тегло на парите, kg/kmol от Таблица 1

$K_C$  - коефициент, който зависи от вида на продукта. За суров петрол  $K_C = 0.4$ , за всички други органични течности  $K_C = 1$ .

Определянето на общия коефициент на загубите през арматурата  $F_F$  се пресмята, като се определят коефициентите за всеки конкретен вид арматура на покривната конструкция и се умножат по съответния коефициент. Този коефициент зависи от скоростта на вятъра и може да се определи за конкретното разположение на инсталацията за съхраняване посредством следната формула:

$$K_{F_i} = K_{Fa_i} + K_{Fb_i} (K_V v)^{m_i}, \quad (27)$$

където:

$K_{Fa_i}$  - коефициент на загуби без вятър за конкретния вид арматура, от Таблица 7, Приложение 1.

$K_{Fb_i}$  - коефициент на загуби при вятър за конкретния вид арматура, от Таблица 7, Приложение 1.

$m_i$  - коефициент на загуби за конкретния вид арматура, от Таблица 7, Приложение 1.

$K_V$  - коефициент за коригиране на ветровата зависимост. За случаите на плосък външен подвижен покрив  $K_V = 0.7$ . За случаи на вътрешен подвижен покрив или на сферичен външен подвижен покрив  $v = 0$ , следователно формулата (27) се опростява и придобива вида:

$$K_{F_i} = K_{Fa_i}, \quad (28)$$

$v$  - средна скорост на вятъра, km/h

Коефициентите  $K_{Fa_i}$  и  $K_{Fb_i}$  за различните видове арматура са дадени в Таблица 7, Приложение 1 за условията на средна скорост на вятъра около 25 km/h, което е най-често срещаната ситуация.

#### 4.3.6. Загуби от недостатъчната херметичност на покрива

В случаите, когато покривната конструкция не е заварена, а са използвани болтове или нитове за свързване на металните листове, през тези шевове може да се реализират значителни загуби от емисии.

Загубите от шевовете на покривната конструкция се определят по следната формула:

$$E_D = K_D S_D D^2 P^* \overline{M}_V K_C, \quad (29)$$

където:

$K_D$  - коефициент на загубите, за случая на свързване с болтове  $K_D=0.14$ .

$S_D$  - коефициент на пропускливост на повърхността на покривната конструкция;

$D$  – диаметър на резервоара;

множителите  $P^* \overline{M}_V K_C$  се определят като тези от формула (25).

## **5. Емисии от резервоари на територията на съществуващите в страната бензиностанции.**

Емисиите на ЛОС (отделящи се главно пари на бензин и в незначителна степен на дизелово гориво) от бензиностанциите са:

- от подземните резервоари: а) в процеса на пълненето им от транспортиращата горивото автоцистерна; б) в процеса на изпразването им и навлизането на въздух в тях при подаване на гориво към бензиноколонките;
- от резервоарите на зареждащите автомобили - при пълнене на резервоара и изтласкване на излишния обем въздух;
- загуби при аварийно разливане на гориво при пълнене на подземните резервоари и тези на зареждащите автомобили.

Бензиностанциите на големите компании на нашия пазар за продажби на горива и други новоизградени бензиностанции са съоръжени със системи за регенериране на парите при пълнене на подземните резервоари - Фаза I, и системи за регенериране на бензиновите пари при зареждане на автомобили от бензиноколонките - Фаза II.

Фаза I представлява улавяне на бензиновите пари, изместени от горивото постъпващо в резервоара в процеса на пълненето му, и връщането им в зареждащата автоцистерна.

Фаза II представлява улавяне на изпаренията от гърловината за зареждане на автомобилите при пълненето на резервоара им.

Изпаренията при пълнене на подземните резервоари (Фаза I) представляват до 80% от общото количество въглеродородни пари, емитирани при експлоатацията на една бензиностанция. Регенерирането на изпаренията е начин за предотвратяване изпускането на въглеродородни пари в атмосферата чрез връщането им обратно в транспортните цистерни, посредством затворена система на циркулиране. Осъществява се чрез специална тръбна връзка между бензиновоза и резервоара, осигуряваща връщането на 85 до 95% от въглеродородните пари в цистерната на бензиновоза при постъпването на гориво в резервоара. Високата ефективност на системата за регенериране на парите осигурява незначителни загуби от горива при пълненето, поради което тя е задължителна част от оборудването на бензиностанцията.

При провеждане на контрол и измерване на замърсяването на бензиностанциите трябва да се отчете само дали системата работи правилно с пълнеща автоцистерна.

Осъществяването на Фаза II осигурява връщането на 70 до 80% от въглеродородните пари в подземния резервоар при зареждане на автомобилите. Добрата ефективност на системата за регенериране на парите осигурява ниски

загуби от горива при зареждане и има сериозен ефект по отношение на замърсяването на приземния въздух.

При провеждане на контрол и измерване на замърсяването на бензиностанциите трябва да се отчете само дали системата работи правилно при зареждане на автомобилите.

С въвеждането на Наредба №16/12.08.1999г. всички нововъведени в експлоатация или реконструирани бензиностанции в страната работят с Фаза I за регенериране на бензиновите пари.

Съгласно чл. 12, ал. 1 от Наредба № 16 привеждането на съоръженията за зареждане на инсталациите за съхранение на бензини в съществуващите бензиностанции в съответствие с техническите изисквания на Приложение 4 от наредбата се извършва по определен график.

Определянето на емисиите на тези обекти до въвеждането на системи за регенериране на парите следва да се извършва съгласно изложеното в т.4.2. Резервоарите на територията на бензиностанциите са подземни, хоризонтални цилиндрични резервоари. Както беше посочено в началото на изложението на Методиката, определянето на емисиите от хоризонтални резервоари се свежда до определяне на емисии от вертикални цилиндрични резервоари с неподвижен покрив, като се вземат в предвид някои особености описани подробно в т 4.2., 4.2.3 и 4.2.3.1.

В бензиностанциите оборудвани със системи за регенериране на парите не се очаква надвишаване на целевите емисионните норми (чл. 12. ал.2 от Наредба №16 от 12.08.1999 г.).

След 2009 г. контролът по прилагането на Наредба № 16 ще се изразява в периодичен мониторинг за ефективността от работата и изправността на системите на обектите.

Приложение 1

Таблица 1

Физикохимични параметри на използваните в България марки бензини

Марки бензин	Плътност при 15°C [kg/m <sup>3</sup> ]	Плътност на кондензираните пари при 15°C [kg/m <sup>3</sup> ]	Молна маса на парите при 15°C [kg/kmol]	Налягане на парите в мм Hg при различни температури						
				5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
A91	745	691,8	73,20	123,7	151,6	181,2	205,5	250,1	303,6	352,7
A95H	745	678,5	72,50	145,7	221,2	293,5	304,2	376,5	471,1	538,2
A98	745	651,9	70,90	195,4	297,1	397,7	405,2	500,0	630,2	707,8

Таблица 3

Стойности на коефициента на абсорбция на слънчевата радиация

Цвят на боята	Тип на боята	α	
		Състояние на боята	α
Алуминиев	Блестящ	Добро	0.39
		Пошо	0.49
		Пошо	0.68
Алуминиев	Матов	Добро	0.60
		Пошо	0.63
Сив	Светъл	Добро	0.54
		Пошо	0.74
Сив	Тъмен	Добро	0.68
		Пошо	0.91
Червен	Първичен грунд	Добро	0.89
		Пошо	0.91
Бял	Няма нюанси	Добро	0.17
		Пошо	0.34

Таблица 5

Определяне на средната температура според вида на покритието

Цвят	Средна температура на съхраняваната течност
Бял	$T_{AA} + 0^{\circ}$
Алуминиев	$T_{AA} + 1.4^{\circ}$
Сив	$T_{AA} + 2^{\circ}$
Черен	$T_{AA} + 2.75^{\circ}$

Приложение 1

Таблица 4

Коефициенти на загуби от бордовите уплътнения при резервоари с плаващ покрив

Конструкция на резервоара и вид на бордовите уплътнения	Средни стойности		
	$K_{Ra}$ кмоле.м <sup>-1</sup> .год <sup>-1</sup>	$K_{Rb}$ кмоле.(m/s) <sup>-1</sup> .м <sup>-1</sup> .год <sup>-1</sup>	n (безразмерен)
<u>Резервоари със заварена конструкция</u>			
<u>Уплътнение с механична(метална) пластина</u>			
Само първично	19.03	5.34	2.1
Вторично монтирано върху механичната (метална) пластина	5.25	3.57	1.6
Вторично монтирано върху борда	1.97	2.94	1
<u>Уплътнения монтирани в течността</u>			
Само първично	5.25	3.29	1.5
Преграда срещу атмосферни въздействия	2.30	2.59	1.2
Вторично монтирано върху борда	0.98	2.51	0.3
<u>Уплътнения монтирани в парите</u>			
Само първично	21.98	7.34	3
Преграда срещу атмосферни въздействия	10.83	3.67	3
Вторично монтирано върху борда	7.22	0.31	4.3
<u>Резервоари с нитова конструкция</u>			
<u>Уплътнение с механична(метална) пластина</u>			
Само първично	35.43	6.57	2
Вторично монтирано върху механичната (метална) пластина	30.18	3.03	1.9
Вторично монтирано върху борда	3.61	3.29	1.5

Таблица 6

Коефициент на просмукване през корпуса, C (m<sup>3</sup>/10<sup>3</sup> m<sup>2</sup>)

Съхраняван продукт	Състояние на корпуса	
	Лека ръжда	Плътна ръжда
Бензини	0.002567	0.012834
		Грундиран
		0.256687

Таблица 2

Нас. място	Метеорологични данни	Таблица 2 Средни месечни стойности по населени места												Ср. год.	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Бургас	T <sub>AX</sub>	5	7,30	10,4	15,7	20,9	25,3	28,2	28	24	19,2	13	7,90	17,1	
	T <sub>AN</sub>	-1,3	-0,3	2,3	7	12,2	16,1	18,2	18,3	15	10,5	6,3	1,5		8,8
	V	3	3,5	4,4	3,6	3,3	3,10	3,3	3,7	3,9	3,5	3,3	2,9		
Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	56,9	90,1	127,9	170	207,0	239,5	239	240	178	120	63,0	42,5	16,6	
	T <sub>AX</sub>	4,8	7	9,5	14,5	20	24,8	27,9	27,8	24	18,8	13	7,6		8,3
	T <sub>AN</sub>	-2	-0,6	-1,6	6,5	11,7	15,8	18	17,8	14	10,1	5,7	1		
Видин	V	3,8	3,8	3,9	3,3	3,1	3,1	3,1	3,1	3,5	3,7	4	3,6	40,2	
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	55,7	84,9	120,2	160,3	195,2	225,5	225,5	225,7	167,8	111,1	59,3		16,9
	T <sub>AX</sub>	1,2	4,6	10,4	18,3	23,7	27,5	31,1	29,8	25	17,9	9,8	4		
Враца	T <sub>AN</sub>	-6	-3,7	0,2	5,9	10,6	14	15,5	14,5	11	6,1	2,5	-2,5	2	
	V	2,3	2,6	2,7	2,2	1,9	1,9	1,9	1,7	1,6	1,6	1,8	1,8		16
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	55,7	88,9	125,8	167,7	203,7	235,7	235,8	235,6	175,5	116,0	61,8		
Габрово	T <sub>AX</sub>	1,9	4,8	9,6	16,8	21,6	25,4	28,1	28,4	24	17,3	10	4,5	1,6	
	T <sub>AN</sub>	-5,3	-3,1	0,9	7	11,5	14,8	16,7	16,4	13	7,9	3,1	-1,8		16,3
	V	1,5	2	2	2	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4	1,3	1,5	1,5		
Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	48,6	77,1	109,2	145,6	177,2	204,8	204,8	204,8	152,5	100,9	53,7	36,4	0,8	
	T <sub>AX</sub>	3	5,7	10,1	16,7	21,4	24,8	27,4	27,6	24	17,9	11	5,4		0,8
	T <sub>AN</sub>	-5,4	-3,5	0,3	5,4	9,7	12,9	14,5	13,9	11	6,4	2,7	-2,4		
Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	49,7	78,9	112,0	149,3	181,6	209,9	209,8	209,8	156,1	103,2	54,9	37,3	0,8	
	V	0,8	1,1	1	1,1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8		0,8
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	49,7	78,9	112,0	149,3	181,6	209,9	209,8	209,8	156,1	103,2	54,9		

Приложение 1

<b>Перник</b>	T <sub>AX</sub>	°C	2,1	4,7	9,1	15	20,2	23,6	26,3	26,5	23	16,5	10	4,3	15,1
	T <sub>AN</sub>	°C	-5,7	-3,9	-0,9	3,8	8,5	11,5	12,8	12,8	9	5	1,8	-2,7	4,3
	V	m/s	1,1	1,5	1,4	1,4	1,2	1,2	1,1	0,9	0,9	0,9	0,9	1	1,1
<b>Плевен</b>	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	53,6	84,9	120,4	160,7	195,4	225,9	225,8	225,8	168,9	111,2	59,4	40,0	
	T <sub>AX</sub>	°C	1,3	4,6	10,3	18,1	23,1	26,7	29,3	29,4	25	18,2	11	4,1	16,8
	T <sub>AN</sub>	°C	-5,5	-3,3	0,9	6,8	11,5	14,8	16,7	16,1	12	7,2	2,9	-2	6,5
<b>Пловдив</b>	V	m/s	1,8	2,1	2,5	2,4	2,1	1,9	1,8	1,8	1,6	1,7	1,8	1,6	1,9
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	48,8	76,0	117,4	155,9	199,2	237,1	218,2	217,0	163,5	110,9	49,6	32,4	
	T <sub>AX</sub>	°C	3,6	7	11,8	18,5	23,6	27,6	30,3	30,2	26	19,4	12	6,1	18
<b>Русе</b>	T <sub>AN</sub>	°C	-4,1	-2	0,9	5,6	10,8	14,4	16,2	15,4	12	7,2	3,6	-1,4	6,5
	V	m/s	1,90	2,4	2,3	2,1	1,9	1,9	1,8	1,7	1,4	1,3	1,5	1,7	1,8
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	49,5	78,5	111,4	148,4	180,4	208,7	208,8	208,7	155,4	102,9	54,8	37,1	
<b>Силистра</b>	T <sub>AX</sub>	°C	1	4,5	10,8	18,8	24,1	27,5	30	29,8	26	19,1	11	4,3	17,2
	T <sub>AN</sub>	°C	-5,5	-3	1,6	7,5	12,6	16,1	18	17,2	13	8,2	3,5	-1,7	7,3
	V	m/s	2,1	2,4	2,8	2,5	2,4	2,2	1,8	1,8	1,7	1,9	2,1	2,2	2,3
<b>Сливен</b>	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	52,9	84,0	118,9	158,4	192,7	222,8	222,9	222,8	165,9	109,7	58,4	39,6	
	T <sub>AX</sub>	°C	1,2	4,3	9,9	17,3	22,9	26,3	28,8	28,6	24	18,2	11	4,6	16,4
	T <sub>AN</sub>	°C	-4,9	-2,8	1,2	6,7	12	15,5	17,5	16,7	13	8,1	3,8	-1,3	7,1
<b>Смолян</b>	V	m/s	3	3,3	3,4	3,2	3	2,6	2	2,1	2,2	2,2	2,7	2,7	2,7
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	52,9	84,0	118,9	158,4	192,7	222,8	222,9	222,8	165,9	109,7	58,4	39,6	
	T <sub>AX</sub>	°C	4,4	6,6	10,6	17,1	22,2	26,2	29,2	29,2	26	19	12	6,8	17,4
<b>Сливен</b>	T <sub>AN</sub>	°C	-2,6	-1,1	1,4	6,3	11,1	14,8	17	16,7	14	8,8	4,7	0,1	7,6
	V	m/s	3,2	3,1	2,5	2,3	2,4	2,6	2,7	2,3	2,1	1,8	2	2,4	2,5
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	49,6	78,8	111,7	148,6	180,9	209,3	209,0	209,1	155,6	102,9	54,8	37,2	
<b>Смолян</b>	T <sub>AX</sub>	°C	1,8	3,7	6,3	11,8	16,4	19,7	22,2	22,7	19	14,3	9	4,2	12,6



Приложение 1

	$T_{AN}$	°C	-5,2	-3,4	-2,1	2,9	7,2	10,6	12,6	12,4	9	5,3	1,8	-2,6	4
	V	m/s	1,5	1,8	1,7	1,7	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3	1,1	1,3	1,4	1,5
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	51,6	82,0	116,2	154,9	188,4	218,0	217,8	217,9	162,1	107,3	57,2	38,7	
<b>София</b>	$T_{AX}$		1,5	4,7	9,8	16,2	20,9	23,9	26,5	26,5	23	16,5	9,8	3,8	15,2
	$T_{AN}$		-4,8	-3,3	0,6	5,6	10,4	13,6	15,5	15,1	12	7	3	-1,9	6
	V	m/s	1,4	1,6	1,6	1,4	1,2	1,2	1	1	0,7	1	1	0,9	1,2
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	55,9	84,9	120,4	160,7	195,4	225,9	225,8	225,8	168,9	111,2	59,4	40,0	
<b>Ст. Загора</b>	$T_{AX}$	°C	4,5	7,1	11,2	17,9	23,1	27,1	30,1	30	26	19,4	12	6,7	17,9
	$T_{AN}$	°C	-2,1	-0,7	1,9	7	11,7	15,4	17,7	17,5	14	9,1	4,9	0,2	8
	V	m/s	1,3	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,2	1,1	1	1,1	1,4
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	59,2	86,5	122,8	163,7	199,0	230,2	230,0	229,9	171,3	113,2	60,4	41,0	
<b>Хасково</b>	$T_{AX}$	°C	4,6	7,5	11,9	18,7	23,8	27,6	30,5	30,8	27	20,1	13	7	18,5
	$T_{AN}$	°C	-3,7	-1,6	1,2	6	10,7	14,2	16,2	15,8	12	7,8	4	-0,7	6,8
	V	m/s	1,6	2,1	2,3	2,1	1,9	1,9	1,8	1,7	1,7	1,7	1,6	1,6	1,8
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	70,6	108,1	149,5	181,6	216,7	259,8	258,2	258,9	192,5	126,2	81,9	61,2	
<b>Шумен</b>	$T_{AX}$	°C	2,7	5,7	10,3	17,4	22,4	26,1	28,9	29	25	18,6	12	5,6	16,9
	$T_{AN}$	°C	-4,8	-2,8	0	5	9,8	13,4	15,4	15	11	6,9	3,2	-1,7	5,9
	V	m/s	3	3,3	3,1	2,6	2,3	2	2	2	1,9	2,2	2,4	2,4	2,4
	Слънч. радиация	w/m <sup>2</sup>	50,9	80,9	114,5	152,5	185,3	214,3	214,3	214,4	159,5	105,5	56,3	38,0	



Метеорологични данни за някои градове в България

Таблица 2<sup>а</sup>

Населено място	Метеорологични данни		Зимен	Летен
			период	период
<b>Бургас</b>	T <sub>AX</sub>	°C	11.3	25.3
	T <sub>AN</sub>	°C	3.7	15.9
	Атмосферно налягане	mm Hg	760	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	95.8	220.8
<b>Варна</b>	T <sub>AX</sub>	°C	10.7	24.9
	T <sub>AN</sub>	°C	2.7	15.5
	Атмосферно налягане	mm Hg	760	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	90.2	207.9
<b>Видин</b>	T <sub>AX</sub>	°C	9.5	27.5
	T <sub>AN</sub>	°C	0.4	13.1
	Атмосферно налягане	mm Hg	757	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	94.0	217.3
<b>Враца</b>	T <sub>AX</sub>	°C	9.3	25.5
	T <sub>AN</sub>	°C	1.2	14.4
	Атмосферно налягане	mm Hg	736	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	81.7	188.8
<b>Габрово</b>	T <sub>AX</sub>	°C	10.0	25.0
	T <sub>AN</sub>	°C	0.5	12.3
	Атмосферно налягане	mm Hg	721	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	83.6	193.4
<b>Перник</b>	T <sub>AX</sub>	°C	8.8	23.8
	T <sub>AN</sub>	°C	-0.4	10.9
	Атмосферно налягане	mm Hg	695	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	90.0	208.3
<b>Плевен</b>	T <sub>AX</sub>	°C	9.6	26.8
	T <sub>AN</sub>	°C	1.0	14.3
	Атмосферно налягане	mm Hg	751	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	84.4	207.0
<b>Пловдив</b>	T <sub>AX</sub>	°C	11.2	27.5
	T <sub>AN</sub>	°C	1.4	13.7
	Атмосферно налягане	mm Hg	744	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	83.2	192.4
<b>Русе</b>	T <sub>AX</sub>	°C	9.9	27.4
	T <sub>AN</sub>	°C	1.5	15.4
	Атмосферно налягане	mm Hg	756	
	Слънчева радиация	w/m <sup>2</sup>	88.8	205.4

Приложение 1

<b>Силистра</b>	$T_{AX}$	$^{\circ}C$	9.5	26.2
	$T_{AN}$	$^{\circ}C$	1.5	14.9
	Атмосферно налягане	mm Hg	740	
	Слънчева радиация	$w/m^2$	88.8	205.4
<b>Сливен</b>	$T_{AX}$	$^{\circ}C$	11.0	26.5
	$T_{AN}$	$^{\circ}C$	2.5	14.7
	Атмосферно налягане	mm Hg	736	
	Слънчева радиация	$w/m^2$	83.4	192.8
<b>Смолян</b>	$T_{AX}$	$^{\circ}C$	7.3	20.1
	$T_{AN}$	$^{\circ}C$	-0.5	10.4
	Атмосферно налягане	mm Hg	660	
	Слънчева радиация	$w/m^2$	86.8	200.8
<b>София</b>	$T_{AX}$	$^{\circ}C$	8.9	24.1
	$T_{AN}$	$^{\circ}C$	0.9	13.2
	Атмосферно налягане	mm Hg	710	
	Слънчева радиация	$w/m^2$	90.4	208.3
<b>Ст. Загора</b>	$T_{AX}$	$^{\circ}C$	11.3	27.2
	$T_{AN}$	$^{\circ}C$	2.9	15.2
	Атмосферно налягане	mm Hg	748	
	Слънчева радиация	$w/m^2$	92.4	212.1
<b>Хасково</b>	$T_{AX}$	$^{\circ}C$	11.8	27.9
	$T_{AN}$	$^{\circ}C$	1.9	13.8
	Атмосферно налягане	mm Hg	740	
	Слънчева радиация	$w/m^2$	111.3	237.2
<b>Шумен</b>	$T_{AX}$	$^{\circ}C$	10.3	26.3
	$T_{AN}$	$^{\circ}C$	0.8	13.0
	Атмосферно налягане	mm Hg	738	
	Слънчева радиация	$w/m^2$	85.5	197.6

Приложение 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	1 700	300	5	200	1 591			

№ на обекта по таблица 1

Инсталации за товарене на газ от три години

Количество товарен продукт

Дневно (куб.м./24h) 2

Върхово (куб.м./h) 3

1 120

2. ПБ Бургас - X 1 700

4. ПБ Варна - X 300

Таблица 6<sup>a</sup>

№	Зрещави	Скорост на товарене (куб.м./min)	Количество товарен продукт		Скорост на товарене (куб.м./min)	Вътрешен диаметър (mm)	Обща дължина (l.)
			Дневно (куб.м./24h)	Върхово (куб.м./h)			
4	5	5	6	7	8	9	10
				120		200	2 000

Забележка: ПБ Бургас не е използвала съоръжения

Приложение 1

Таблица 7 Коефициенти на загубите от арматурата на платформата  $K_{Fa}$ ,  $K_{Fb}$  и  $m$ , и брой на арматурата

Тип на фитингите и особености в конструкцията	Коефициенти на загубите			Брой
	$K_{Fa}$ Kmol/год	$K_{Fb}$ Kmol.(m/s) <sup>-m</sup> .год <sup>-1</sup>	$m$ безразмерен	
1	2	3	4	Брой на арматурата, Тази и NF
Люк за достъп (24-инча диаметър)			0	и NF
Капак с болтове, уплътнен	1,6	0,00		и NF
Отварящ се капак, неуплътнен	36	15,50	1,2	техни
Отварящ се капак, уплътнен	31	14,81	1,3	ни
Колони за поддържане на покрива				с: 5
Цели тръби, без уплътнения	31			формация се
Цели тръби с уплътнения	25			изсква от
Цели тръби с муфелно уплътнение	10			Цеския отдел
Сглобени колони без уплътнения	47			фирмата
Сглобени колони с уплътнения	33			обслужник
Плътен направляващ прът (без процепи) и шахта				
Неуплътнен плъзгащ капак	31	463,03	1,4	
Неуплътнен плъзгащ капак и водач	25	11,93	2,1	
Уплътнен плъзгащ капак	25	76,42	2,2	
Уплътнен плъзгащ капак и самоизтриващ се направляващ прът	14	6,93	0,78	
Уплътнен плъзгащ капак и плъзгащ направляващ прът	8,6	23,04	0,81	
Направляващ прът с процепи и шахта				

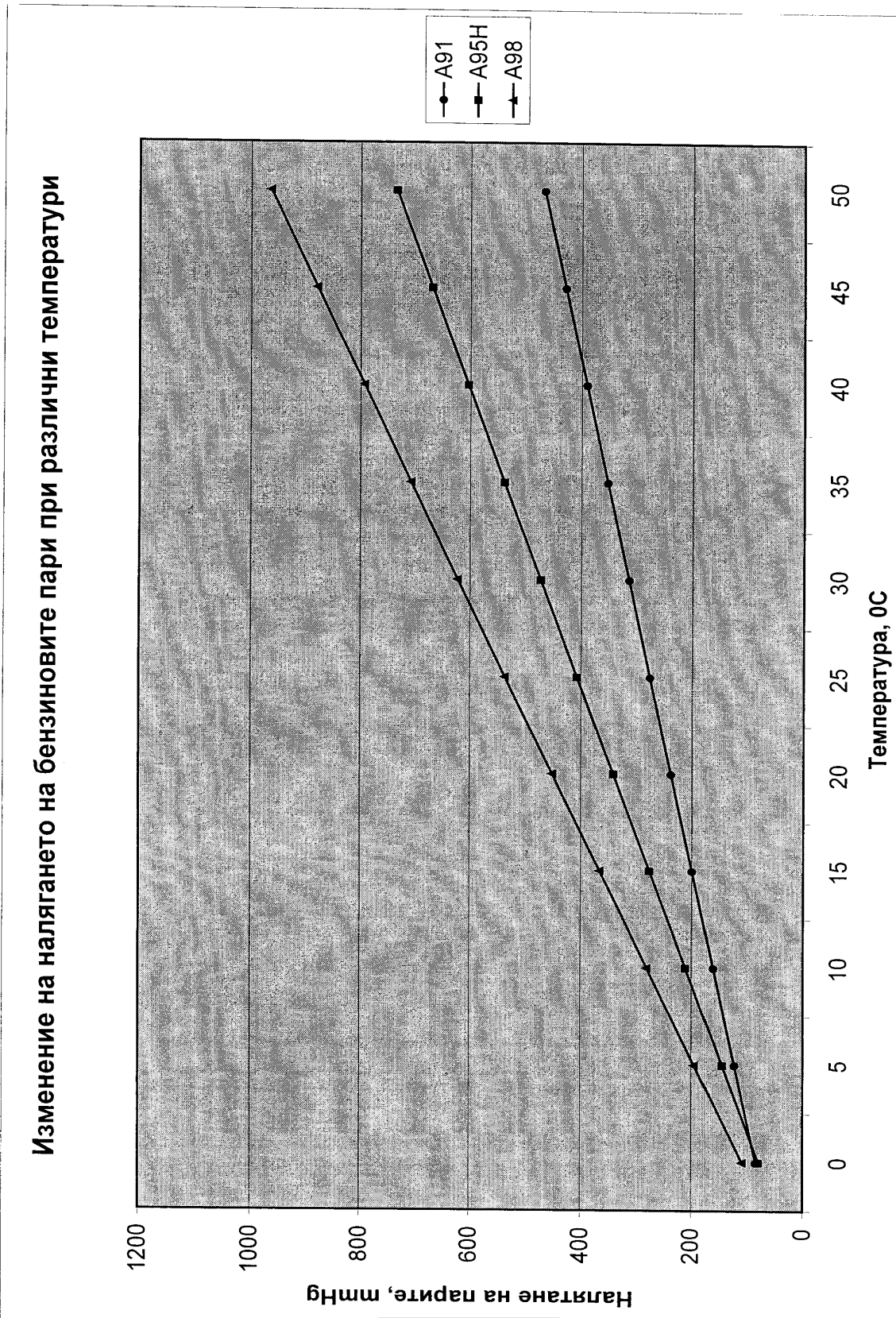
Приложение 1

Неуплътнен или уплътнен плъзгащ капак	43	833,45	1,4
Неуплътнен или уплътнен плъзгащ капак с поплавок	31	180,14	2
Уплътнен плъзгащ капак със самоизтриващ се направляващ прът	41	148,17	1,4
Уплътнен плъзгащ капак с плъзгащ направляващ прът	11	141,99	1,4
Уплътнен плъзгащ капак с плъзгащ самоизтриващ се направляващ прът	8,3	15,96	1,6
Уплътнен плъзгащ капак с поплавок и самоизтриващ се направляващ прът	21	33,65	1,8
Уплътнен плъзгащ капак с поплавок, плъзгащ самоизтриващ се направляващ прът	11	20,27	0,89
Кладенец за плаващ нивомер			-
Отварящ се капак, неуплътнен	14	13,09	1,1
Отварящ се капак, уплътнен	4,3	23,08	0,38
Капак с болтове, уплътнен	2,8	0,00	0
Люк на кладенеца за взимане на проби			-
С механично действие, уплътнен	0,47	0,04	0,97
С механично действие, неуплътнен	2,3	0,00	0
Тъканно уплътнение с прорез, 10% отворено	12	0,00	0
Вакуумен прекъсвач			-

Приложение 1

С механично действие,уплътнен	7,8	0,25	4
С механично действие, неуплътнен	6,2	2,56	0,94
Дренажи на платформата			
отворен	1,5	0,83	1,7
90% затворен	1,8	0,34	1,1
Площадкови опори (крака на платформата)			
Регулируеми, вътрешна плаваща платформа	7,9		
Регулируеми, неуплътнена	2	0,77	0,91
повърхност към понтона			
Регулируеми, уплътнена повърхност към понтона	1,3	0,14	0,65
Регулируеми, с гнезда върху повърхността на понтона	1,2	0,24	0,65
Регулируеми, централна повърхност - неуплътнена	0,82	0,59	0,14
Регулируеми, централна повърхност - уплътнена	0,53	0,12	0,13
Регулируеми, централна повърхност с гнезда	0,49	0,18	0,14
Регулируеми, двойно покрити	0,82	0,59	0,14
Фиксирани	0	0,00	0
Бордови вентилационни отвори			
С механично действие, неуплътнени	0,68	4,03	1,0
С механично действие, уплътнени	0,71	0,22	1,0
Кладенец за стълба			
Плъзгащ капак, неуплътнен	76		
Плъзгащ капак, уплътнен	56		

Приложение 1



Фигура 1



Приложение 2

ПРИМЕР

А. Определяне на годишните емисии на водни пари от резервоар с коничен покрив съхраняващ бензин А95Н

цилиндричен

12	[m]
18	[m]
1.2	[m]
9,6	[m]
8,7	[m]
12000	[m <sup>3</sup> ]
17600	[m <sup>3</sup> ]
0,42	mmHg

а периода за годината

ост от емисиите при зимния период Определят

емисии на бензина

Наименование	Параметри на резервоара
Височина на резервоара	H <sub>S</sub> =
Диаметър на резервоара	D=
Височина на конуса	H <sub>RO</sub> =
Ниво на бензина - зима	H <sub>LW</sub> =
Ниво на бензина - лято	H <sub>LS</sub> =
Производителност зима	Q <sub>w</sub> =
Производителност лято	Q <sub>s</sub> =
Интервал на дихателно налягане на резервоара	ΔP <sub>B</sub> =
Местоположение	Враца
Цвят на покритието	Бял
Качество на покритието	Добро
Вид на бензина	A95H

Работи се в следната последователност:

1 По формула (2) се определят емисиите в двата зимен и летен, съгласно БДС:

1.1. Зимен

Общите емисии за зимния период са съвкупни стационарно и при работно съхранение на бензин през зимата се по формула (1):

$$E_T^W = E_S^W + E_W^W$$

а) Определяне на емисиите при стационарно съхранение

Емисиите при стационарно съхранение за зимния период се изчисляват по формула (2):

$$E_S^W = A^W \rho_V V_V K_L K_S$$

Последователно се определят множителите във формулата.

Дните за определяне на емисиите при стационарно съхранение за зимния период се намаляват с дните, в които резервоара се намира в работно съхранение. Тези дни се определят като оборота за зимния период се раздели на обема на резервоара.

$$A^W = 212 - n^W$$

$$n^W = \frac{Q^W}{2,5 \cdot 60 \cdot 24} \text{ , дни}$$

$$Q^W = 12000 \text{ м}^3$$

$$n^W = \frac{12000}{2,5 \cdot 60 \cdot 24} \approx 3 \text{ дни}$$

Дните за стационарно съхранение A<sup>W</sup> се получават 212-3=209

Обема на бензиновите пари представлява обема над бензина и за разглежданият пример е равен на:

Приложение 2

$$V_V = \frac{\pi}{4} D^2 H_{VO}$$

$$H_{VO} = H_S - H_L + H_{RO}$$

$$H_{RO} = \frac{H_R}{3} = 0,4 \text{ м}$$

$$H_{VO} = 12 - 9,6 + 0,4 = 2,8 \text{ м}$$

$$V_V = \frac{3,14 \cdot 18^2 \cdot 2,8}{4} = 712,152 \text{ м}^3$$

$$\rho_V = \frac{M_V \cdot P_{VA}}{RT_{LA}} = \frac{M_V \cdot P_{VA}}{62,15 T_{LA}}$$

$M_V = 72,5 \text{ kg/kmol}$  от Таблица 1, Приложение 1

$$T_{LA} = t^\circ\text{C} + 273,15$$

Приемаме, че температурата на повърхността на течността е равна на средната температура на въздуха и определяме:

$$t^\circ\text{C} = \frac{T_{AX} + T_{AN}}{2} = \frac{9,3 + 1,2}{2} = 5,25$$

По таблица 2 Приложение 1 се определят  $T_{AX}^W = 9,3^\circ\text{C}$  и  $T_{AN}^W = 1,2^\circ\text{C}$

$$T_{LA} = 5,25 + 273,15 = 278,4^\circ\text{K}$$

$P_{VA} = 150 \text{ mmHg}$  при температура  $5,2^\circ\text{C}$

$R = 62,15$

$$\rho_V = \frac{72,5 \cdot 150}{62,15 \cdot 278,4} = 0,629 \text{ kg/m}^3$$

Определяне на коефициента  $K_E$

$$K_E = \left( \frac{\Delta T_V}{T_{LA}} \right) + \left( \frac{\Delta P_V}{P_A - P_{VA}} \right) - \left( \frac{\Delta P_B}{P_A - P_{VA}} \right)$$

Първият член отразява динамиката в изменение на температурата и е равен на:

$$\Delta T_V = 0,72 \cdot \Delta T_A + \frac{\alpha \cdot I}{8,45}$$

$$\Delta T_A^W = T_{AX}^W - T_{AN}^W = 9,3 - 1,2 = 8,1^\circ\text{C}$$

$I^W = 81,7$  от Таблица 2 Приложение 1

$\alpha = 0,17$  от Таблица 3 Приложение 1

$$\Delta T_V = 7,476$$

И за първия член получаваме  $7,476/278,4 = 0,027$

Вторият член отразява промяната в налягането на парите:

$$\Delta P_V = P_{VX} - P_{VN} = 205 - 95 = 110 \text{ mmHg}$$

,като  $P_{VX}$  и  $P_{VN}$  се определят по графиката в Приложение 1, при максимална и минимална температура съответно  $9,3^\circ\text{C}$  и  $1,2^\circ\text{C}$ .

$P_A$  се взема от таблица 2 Приложение 1 и е равно на  $736 \text{ mmHg}$

За вторият член получаваме  $110/(736-150) = 0,188$

Третият член отразява настройката на клапана на резервоара като  $\Delta P_B$  данните се получават при инспекцията, или се приемат най-често срещаните случаи дадени в методиката.

$$0,42/(736-150) = 0,00072$$

Или за  $K_E$  се получава  $K_E = 0,027 + 0,188 - 0,00072 = 0,214$

Определяне на коефициента  $K_S$

$$K_S = \frac{1}{1 + P_{VA} \cdot H_{VO} / 297,4}$$

Или за  $K_S$  се получава  $= \frac{1}{1 + 150 \cdot 2,8 / 297,4} = 0,415$

Окончателно  $E_S^W = 209.0,629.712,152.0,214.0,415 \approx 8314 \text{ kg}$

б) Определяне на емисиите при работно съхранение на бензина

$$E_W^W = 0,000055 M_V \cdot P_{VA} \cdot Q \cdot K_N$$

От таблица 1 се отчита  $M_V = 72,50$

$P_{VA} = 150$

$Q_w = 12000$

Изчисляваме броя на запълванията на резервоара за зимния период по формулата:

$$N^W = \frac{Q^W}{V_{LX}}$$

$$V_{LX} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot H_{LX}}{4}, \text{ m}^3$$

$H_{LX} = 12 \text{ m}$ ,  $D = 18 \text{ m}$

$V_{LX} = 3052,08 \text{ m}^3$

$$N^W = \frac{1200}{3052,08} \approx 4$$

Следователно

$K_n = 1$

Или за  $E_W = 0,000055 \cdot 72,5 \cdot 150 \cdot 12000 \cdot 1 \approx 7178 \text{ kg}$ .

Общите емисии за зимния период са:

$$E_T^W = 15\ 492 \text{ kg}$$

### 1.2. Летен

Общите емисии за летния период са съвкупност от емисиите при стационарно и при работно съхранение на бензин. Определят се по формула (1):

$$E_T^S = E_S^S + E_W^S$$

а) Определяне на емисиите при стационарно съхранение на бензина

Емисиите при стационарно съхранение за летния период се изчисляват по формула (2):

$$E_S^S = A^W \cdot \rho_V \cdot V_V \cdot K_E \cdot K_S$$

Последователно се определят множителите във формулата.

Дните за определяне на емисиите при стационарно съхранение за летния период се намаляват с дните, в които резервоара се намира в работно съхранение. Тези дни се определят като оборота за летния период се раздели на обема на резервоара.

Приложение 2

$$A^S = 153 - n^S$$

$$n^S = \frac{Q^S}{2,5.60.24} \text{ , дни}$$

$$Q^S = 17600 \text{ м}^3$$

$$n^S = \frac{17600}{2,5.60.24} \approx 5 \text{ дни}$$

Дните за стационарно съхранение  $A^S$  се получават  $153-5=148$   
 Обема на бензиновите пари представлява обема над бензина и за разглежданият пример е равен на:

$$V_V = \frac{\pi}{4} D^2 H_{VO}$$

$$H_{VO} = H_S - H_L + H_{RO}$$

$$H_{RO} = \frac{H_R}{3} = 0,4 \text{ м}$$

$$H_{VO} = 12 - 8,7 + 0,4 = 3,7 \text{ м}$$

$$V_V = \frac{3,14.18^2.3,7}{4} = 941,058 \text{ м}^3$$

$$\rho_V = \frac{M_V P_{VA}}{RT_{LA}} = \frac{M_V P_{VA}}{62,15 T_{LA}}$$

$$M_V = 72,5 \text{ kg/kmol от Таблица 1, Приложение 1}$$

$$T_{LA} = t^\circ C + 273,15$$

Приемаме, че температурата на повърхността на течността е равна на средната температура на въздуха и определяме:

$$t^\circ C = \frac{T_{AX} + T_{AN}}{2} = \frac{25,5 + 14,4}{2} \approx 20 \text{ }^\circ C$$

По таблица 2 Приложение 1 се определят  $T_{AX}^W = 25,5 \text{ }^\circ C$  и  $T_{AN}^W = 14,4 \text{ }^\circ C$

$$T_{LA} = 20 + 273,15 = 293,1 \text{ }^\circ K$$

$$P_{VA} = 304,2 \text{ mmHg при температура } 20 \text{ }^\circ C$$

$$R = 62,15$$

$$\rho_V = \frac{72,5.304,2}{62,15.293,1} = 1,211 \text{ kg/m}^3$$

Определяне на коефициента  $K_E$

$$K_E = \left( \frac{\Delta T_V}{T_{LA}} \right) + \left( \frac{\Delta P_V}{P_A - P_{VA}} \right) - \left( \frac{\Delta P_B}{P_A - P_{VA}} \right)$$

Първият член отразява динамиката в изменение на температурата и е равен на:

$$\Delta T_V = 0,72. \Delta T_A + \frac{\alpha. I}{8,45}$$

$$\Delta T_A^S = T_{AX}^S - T_{AN}^S = 25,5 - 14,4 = 11,1 \text{ }^\circ C$$

$$I^W = 188,8 \text{ от Таблица 2 Приложение 1}$$

$$\alpha = 0,17 \text{ от Таблица 3 Приложение 1}$$

$$\Delta T_V = 11,776$$

И за първия член получаваме  $11,776/293,1=0,04$

Вторият член отразява промяната в налягането на парите:

Приложение 2

$$\Delta P_V = P_{VX} - P_{VN} = 413 - 262 = 151 \text{ mmHg}$$

,като  $P_{VX}$  и  $P_{VN}$  се определят по графиката в Приложение 1, при максимална и минимална температура съответно 25,5 °C и 14,4 °C.

$P_A$  се взема от таблица 2 Приложение 1 и е равно на 736 mmHg

За вторият член получаваме  $151/(736-304,2)=0.35$

Третият член отразява настройката на клапана на резервоара като  $\Delta P_B$  данните се получават при инспекцията, или се приемат най-често срещаните случаи дадени в методиката.

$$0,42/(736-150)=0,00097$$

$$\text{Или за } K_E \text{ се получава } K_E=0,04+0,35-0,00097=0.389$$

Определяне на коефициента  $K_S$

$$K_S = \frac{1}{1 + P_{VA} \cdot H_{VO} / 297,4}$$

$$\text{Или за } K_S \text{ се получава } = \frac{1}{1 + 304,2 \cdot 3,7 / 297,4} = 0.209$$

$$\text{Окончателно } E_S^S = 148.1,211.941,058.0,389.0,209 \approx 13713 \text{ kg}$$

б) Определяне на емисиите при работно съхранение на бензина

$$E_W^S = 0,000055 M_v \cdot P_{VA} Q K_N$$

От таблица 1 се отчита  $M_v=72,50$

$P_{VA}=304,2$

$Q_w=17600$

Изчисляваме броя на запълванията на резервоара за летния период по формулата:

$$N^S = \frac{Q^S}{V_{LX}}$$

$$V_{LX} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot H_{LX}}{4}, \text{ m}^3$$

$H_{LX}=12 \text{ m}$ ,  $D=18 \text{ m}$

$V_{LX}=3052,08 \text{ m}^3$

$$N^W = \frac{17600}{3052,08} \approx 6$$

Следователно  $K_n=1$

$$\text{Или за } E_W^S = 0,000055 \cdot 72,5 \cdot 304,2 \cdot 17600 \cdot 1 \approx 19\ 408 \text{ kg.}$$

Общите емисии за летния период са:

$$E_T^S = 33\ 121 \text{ kg.}$$

Годишните емисии за резервоар № А-00123 са сума от зимните, летните и емисиите при аварийните разливи. От листа за първична информация са отчетени 376 литра при два аварийни разлива  $376 \cdot 0,745 = 280 \text{ kg.}$

$$E_A = 15492 + 33121 + 280 = 48\ 893 \text{ kg.}$$

Годишната производителност на резервоара е:

$$Q_A = 745 \cdot (12000 + 17600) = 22052000 \text{ kg.}$$

$$E_A / Q_A = 48\ 893 / 22052000 \cdot 100 = 0,22 \text{ [%] тегловни}$$

Приложение 2

ПРИМЕР

Б. Определяне на годишните емисии на вертикален цилиндричен резервоар с външен плаващ покрив съхраняващ бензин А91

Наименование	Параметри на резервоара	на		
Височина на резервоара	$H_S=$	16	[m]	
Диаметър на резервоара	$D=$	22	[m]	
Брой на колоните поддържащи горния неподвижен покрив	$N$	0		
Диаметър на колоните	$d$	0	[m]	
Вид на арматурата на подвижния покрив		брой		
- Люк за достъп – неуплътнен		1		
- Люк за датчик и вземане на проби – уплътнен		1		
- Капак шахта за стълба		1		
- Направляващ прът - плътен		6		
- Площадкова опора		18		
- Вакуумен прекъсвач		1		
- Заварена платформа				
- Уплътнение с механична пластина - вторично				
Състояние на корпуса - лека ръжда				
Производителност зима	$Q_w=$	23000	[m <sup>3</sup> ]	
Производителност лято	$Q_s=$	37600	[m <sup>3</sup> ]	
Местоположение	Варна			
Цвят на покритието	Бял			
Качество на покритието	Добро			
Вид на бензина	А91			

Работи се в следната последователност:

1 По формула (24) се определят емисиите в двата периода за годината зимен и летен, съгласно БДС:

1.1. Зимен

Общите емисии за зимния период са съвкупност от емисиите:

$$E_T = E_R + E_w + E_F + E_D$$

където:

$E_T$  - общи емисии, kg/год

$E_R$  - емисии от кръговото бордово уплътнение, kg/год

$E_w$  - емисии от омокрянето на повърхностите, kg/год

$E_F$  - емисии от арматурата на покривната конструкция, kg/год

$E_D$  - емисии от недостатъчната херметичност на покривната конструкция (само за резервоарите с вътрешен плаващ покрив), kg/год

а) Определяне на емисиите при зимно съхранение на бензина

Приложение 2

Емисиите от кръговото бордово уплътнение за зимния период се изчисляват по формула (22):

$$E_R = 0,45359(K_{Ra} + K_{Rb}v^n)DP^*M_V$$

$K_{Ra} = 5,25$  - коефициент на загуби при нулева скорост на вятъра, kmol/m.год от Таблица 4, Приложение 1.

$K_{Rb} = 3,57$  - множител за отчитане зависимостта на емисиите от скоростта на вятъра, kmol/ (km/h)<sup>n</sup>m.год от Таблица 4, Приложение 1

$v = 3,5$  - средна скорост на вятъра, m/s от Таблица 2 (данните са осреднени по периоди зима и лято), Приложение 1

$n = 1,6$  - експоненциален коефициент за отчитане зависимостта от уплътнението, безразмерна величина, от Таблица 4, Приложение 1

$$P^* = \frac{P_{VA}/P_A}{[1 + (\sqrt{1 - P_{VA}/P_A})]^2} = 0,059 \text{ безразмерна функция на налягането,}$$

където  $P_{VA} = 162$  и  $P_A = 760$ , са съответно налягането на парите при средната денонощна температура и атмосферното налягане от Таблица 1, Приложение 1

$D = 22$  - диаметър на резервоара, m

$M_V = 73,2$  - средното молекулно тегло на парите, kg/kmol от Таблица 1, Приложение 1

$$E_R = 0,45359 * (5,25 + 3,57 * 3,5 * 1,6) * 22 * 0,059 * 73,2 = 546,12 \text{ kg/зима}$$

Емисиите от омокрянето  $E_W$  се определят както следва:

$$E_W = \frac{0,004QC\rho_L}{D} \left[ 1 + \frac{N_C F_C}{D} \right],$$

където:

$Q = 23000$  - годишната производителност на инсталацията, m<sup>3</sup>

$\rho_L = 745$  - средна плътност на бензина, kg/m<sup>3</sup> от Таблица 1

$C = 0,002567$  - коефициент на омокряне на повърхността (просмукване през корпуса), kg/m<sup>2</sup> от Таблица 6, Приложение 1

$D = 22$  - диаметър на резервоара, m

$N_C = 0$  - брой на колоните, поддържащи горния неподвижен покрив. В случая на външен подвижен покрив  $N_C = 0$ .

$F_C$  - диаметър на колоните. В случай на колони с форма различна от цилиндър  $F_C = P/3,14$ , m.

$$E_W = \frac{0,004 * 23000 * 0,002567 * 745}{22} = 7,99 \text{ kg/зима}$$

Емисиите от арматурата на покривната конструкция  $E_F$  се определят:

$E_F = F_F P^* M_V K_C$ , където:

$F_F$  - общ коефициент на загуби през арматурата. Той се пресмята посредством следната формула:

$$F_F = [(N_{F_1} K_{F_1}) + (N_{F_2} K_{F_2}) + \dots + (N_{F_{n_f}} K_{F_{n_f}})] = 81,43 + 0,56 + 21,63 + 8,98 = 112,6$$

В тази формула:

$N_{F_i}$  - брой арматура от определен вид ( $i = 1, 2, \dots, n_f$ ) от изходните данни;

Приложение 2

$K_{F_i}$  - коефициент на загуби от конкретен вид арматура ( $i = 1, 2, \dots, n_f$ ). Той се определя от Таблица 7, Приложение 1

$n_f = 28$  - общия брой на различните видове арматура

$P^* = 0,059$  - безразмерна функция на налягането, определя се по формула (23)

$M_v = 73,2$  - средното молекулно тегло на парите, kg/kmol от Таблица 1

$K_C = 1$  - коефициент които зависи от вида на продукта, за суров петрол  $K_C = 0,4$ , за всички други органични течности  $K_C = 1$

Определянето на общия коефициент на загубите през арматурата  $F_F$  се пресмята, като се определят коефициентите за всеки конкретен вид арматура на покривната конструкция и се умножат на съответния коефициент. Този коефициент зависи от скоростта на вятъра и може да се определи за конкретното разположение на инсталацията за съхраняване посредством следната формула:

$$K_{F_i} = K_{Fa_i} + K_{Fb_i} (K_v v)^{m_i},$$

В тази формула

$K_{Fa_i}$  - коефициент за загуби без вятър за конкретния вид арматура Таблица 7, Приложение 1.

$K_{Fb_i}$  - коефициент за загуби при вятъра за конкретния вид арматура Таблица 7, Приложение 1

$m_i$  - коефициент на загуби за конкретния вид арматура, Таблица 7, Приложение 1

$K_v$  - коефициент за коригиране на ветровата зависимост. За случаите на плосък външен подвижен покрив  $K_v = 0,7$ . За случая на вътрешен подвижен покрив или на сферичен външен подвижен покрив  $v = 0$ , следователно формулата (27) се опростява и придобива вида:

$$K_{F_i} = K_{Fa_i}, \quad (28)$$

$v = 3.5$  - средна скорост на вятъра, km/h

Коефициентите  $K_{Fa_i}$  и  $K_{Fb_i}$  за различните видове арматура са дадени в дадени в Таблица 7, Приложение 1 за условията на средна скорост на вятъра около 25 km/h, което е най-често срещаната ситуация.

$$E_F = 112.6 * 0.056 * 73.2 * 1 = 461,57 \text{ kg/зима}$$

$E_D = 0$  за резервоари с външен плаващ покрив

или за общите емисии зима се получава:

$$E_T = 546,12 + 7,99 + 461,57 = 1015,68 \text{ kg/зима}$$

По аналогичен начин се определят емисиите за летния период

$$E_T = 1238,62 + 18,96 + 768,56 = 2026,14 \text{ kg/лято}$$

$$23000 * 745 = 17135000 \text{ kg/зима}$$

$$1015,68 / 17135000 * 100 = 0,0059 \text{ [%] тегловни}$$

Годишните емисии за резервоара са сума от зимните, летните и емисиите при аварийните разливи. От листа за първична информация са отчетени 0 литра при аварийни разлива

$$E_T = 1015,68 + 2026,14 = 3041,82 \text{ кг.}$$

Годишната производителност на резервоара е:

$$Q_A = 745 * (23000 + 37600) = 45147000 \text{ кг.}$$

$$E_T / Q_A = 3041,82 / 45147000 * 100 = 0,0067 \text{ [%] тегловни}$$



### ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Emission control distribution installation tank farms, Bulletin No. 25183479, VDI, 1985.
- [2] Evaporative Loss From External Floating Roof Tanks, Third Edition, Bulletin No. 2517, API, 1989.
- [3] Evaporative Loss From Fixed Roof Tanks, Second Edition, Bulletin No. 2518, API, 1991.
- [4] Evaporative Loss From Internal Floating Roof Tanks, Third edition, Bulletin No. 2519, API, 1983.
- [5] Cost - effectiveness of hydrocarbon emission controls in refineries from crude oil receipt to product dispatch, CONCATE, 1987.
- [6] Organic Liquid storage tanks, Emission Factor Documentation for AP-42, Section 7.1, EPA Contract 68-D2-0159, September 1997.
- [7] Draft Reference Document on Best Available Techniques on Emission from Storage, IPPC, European Commission, JRC, Institute for Prospective Technological Studies, European IPPC Bureau, 2001.
- [8] Twinning project BG 98/IB-EN-01/02, European Directive 93/63/CE, Report, Volume, 2001
- [9] БДС 8638-97, Горива течни, оловосъдържащи бензини, Комитет по стандартизация и метрология, София, 1996.
- [10] БДС 17374-95, Горива автомобилни, неетилиран бензин, Комитет по стандартизация и метрология, София, 1995.
- [11] Куцаров, Р., И. Чобанов. Емисии от резервоари за съхранение на органични течности., Печатна база при Университет "Проф. Асен Златаров", Бургас, 2001.
- [13] Институт по хидрология и метеорология, "Климатичен справочник за Народна Република България", том 1, Слънчево греене и слънчева радиация, изд. "Наука и изкуство", София, 1978.
- [14] Институт по хидрология и метеорология, "Климатичен справочник за Народна Република България", том 3, Температура на въздуха и почвата", изд. "Наука и изкуство", София, 1982.
- [15] Институт по хидрология и метеорология, "Климатичен справочник за Народна Република България", том 4, Вятър, изд. "Наука и изкуство", София, 1983.
- [16] Чернева, Л. Състояние на пунктовете за съхраняване и разпространяване на бензини у нас и риска за околната среда, Семинар "Методически указания за опазване на околната среда при обектите за съхраняване и разпространяване на бензин, Созопол, 18-19 Октомври, 1996.