

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни «Засоби транспортування, зберігання та застосування  
пально-мастильних матеріалів»  
вибіркових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**272 Авіаційний транспорт**  
**(Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів)**

за темою № 9 – Втрати нафтопродуктів та методи їх запобігання

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 28.08.2023 № 1

**Розробник:**

*Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач - методист Давітая О. В.*

**Рецензенти:**

- 1. Доцент кафедри автомобілів та тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Павленко О. В.;*
- 2. Професор навчального відділу КЛК ХНУВС, к.х.н., доцент Козловська Т. Ф.*

## План лекції

1. Загальна характеристика втрат. Втрати світлих нафтопродуктів
2. Втрати оливи і пластичних мастил при їх використанні
3. Втрати ПММ при наливанні та зливанні залізничних цистерн
4. Втрати ПММ при наливанні їх в автомобільні цистерни (АЦ) та зливанні з них
5. Втрати ПММ при перевезеннях водним транспортом і його зливанні та наливанні
6. Втрати ПММ при автомобільних перевезеннях
7. Втрати ПММ на трубопроводному транспорті

## Рекомендована література:

### Основна

1. Григоров А. Б. Зберігання нафти та нафтопродуктів в умовах нафтобаз : Харків-Тернопіль : НТУ ХПІ : Крок, 2022. 184 с.  
URL : <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/00644d5b-4e34-4e74-8f23-f66382bf4809/content> (дата звернення: 19.07.2023).
2. Транспортування нафти, нафтопродуктів і газу : навч. посіб. / Л. Н. Ширін та ін. Дніпро, 2019. 203с.  
URL : <https://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/154565/CD1142.pdf> (дата звернення: 10.07.2023).
3. Технологічні операції з ПММ: навч.посіб./Н.І. Нальотова та ін. Горішні плавні: ПП Олексієнко В.В., 2019.101с.

### Додаткова

4. Технологічні процеси з пально-мастильними матеріалами / Пузік С. О., Баканов Є. О., Терьохін В.І., Опанасенко В.Ф. Київ : НАУ, 2002. 256 с.  
URL : <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/3100/1/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%20%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9.pdf> (дата звернення: 25.07.2023).

## Текст лекції

### 1. Загальна характеристика втрат

Втрати палива при транспортуванні відбувається при заповнюванні та заливанні ємностей, а також через погану герметичність їх безпосередньо при транспортуванні палива.

Втрати бензину при зберіганні відбувається через підтікання ємностей та його випаровування. Дизельне паливо, оливи і більшість спеціальних рідин складаються з високо киплячих компонентів, тому їх втрати від випаровування незначні та практично не впливають на зміну їхніх

властивостей. Випаровування ж бензину супроводжується не тільки втратою, а й зміною якості, оскільки передусім випаровуються легкі фракції, внаслідок чого пускові якості бензину знижуються.

Підтікання ємностей неприпустимо, тому що навіть при невеликому підтіканні (у вигляді крапель) втрата палива дуже велика. При підтіканні однієї краплі за секунду, втрата палива за добу становить 4 кг, за рік – 1,5 т. Ще більша втрата буде тоді, коли підтікання крапель перетворюється на струмінь палива. За добу при цьому втрата палива становитиме 6...7 кг, за рік 2...2,5 т. Через малу в'язкість палива воно просочується крізь невидимі отвори по шву ємності на поверхні та випаровується („потіння”). Втрати палива від одного метра „потіючого” шва становить 0,7т за рік. Велика його втрата простежується як наслідок нещільного прикриття люків через випаровування палива. Втрати палива від випаровування – найбільша і досягає 75% загальної його втрати. Загальна втрата бензинів від випаровування з моменту їх виготовлення до моменту заправки в баки машин досягає 1,5...2% обсягу виробництва.

Втрата нафтопродуктів від випаровування при зберіганні – це наслідок, в основному, малих і великих „дыхань”, газового сифону, видування тощо.

„Дыхання” резервуарів спричиняється коливанням температур (добових) і спостерігається при повному зливанні бензину з резервуара.

Втрату бензину при „дыханні” можна скоротити, якщо резервуар оснастити спеціальною ємністю, що вловлює пари бензину при малих та великих „дыханнях”.

Видування пального виникає через негерметичність резервуарів (відсутність або пошкодження прокладок, нещільне закриття кришок, негерметичність клапана для провітрювання). В цьому випадку відбувається циркуляція повітря і парів палива.

Дуже ефективним способом боротьби із втратою палива при малому „дыханні” є фарбування не заглиблених резервуарів у світлі тони.

Кращим способом із втратою нафтопродуктів від випарування є підземне розміщення резервуарів, оскільки в них практично відсутнє добове коливання температури.

Заправку машин слід проводити на стаціонарних постах, оснащених паливороздавальними колонками або приймально-роздавальними стояками.

Встановлено, що при заправці машин за допомогою відер і воронок втрата бензину становить близько 1%, а при заправці з паливо роздавальних колонок – тільки 0,06%.

## **2. Втрати оливи і пластичних мастил при їх використанні**

Загальна втрата оливи залежить від схеми руху нафтопродуктів від резервуара до машини і становить 0,5...6,5% для моторних та 1,2...17,5% для трансмісійних олив.

Здебільшого моторні і трансмісійні оливи зберігаються та транспортуються в бочках. Зарубіжний досвід показує, що кращим способом є зберігання оливо у пластмасових контейнерах невеликої місткості (1...10 л).

Втрата пластичних мастил на стінках і днищі тари становить 0,8...1,1%. Велику втрату зумовлює налипання мастила на лопатки, прес-маслянки, штуцери, трубки тощо.

Загальна втрата пластичних мастил при заправці залежно від схеми його руху може досягти 5...16%. Істотно знижується втрата пластичних мастил при зберіганні їх у герметичній тарі та застосуванні спеціальних пристроїв для нагнітання мастил у змазуванні вузли. Так, при використанні пневматичного пістолета-нагнітача з порційною подачею пластичного мастила його втрата становить 0,2%, а шприца з ручним приводом – 10,9%.

При заправці машин оливою за допомогою мірної кварта або відра втрата досягає 4,6 %, а при заправці механізованим способом тільки 0,2%.

Втрата оливи під час експлуатації двигуна відбувається з двох причин: від вигару та заміни оливи.

Кількість вигару оливи, у свою чергу, залежить від досконалості конструкції двигуна, його технічного стану, якості оливи (в'язкості) й умов експлуатації двигуна. Чим більше зношена циліндропоршневу група і чим менша в'язкість оливи, тим більший її вигар.

Періодичність заміни оливи залежить від досконалості фільтрації та умов експлуатації двигуна, зокрема від запиленості повітря, режиму експлуатації (навантаження) і стабільності показників її якості. Масові товарні оливи при відповідному рівні технічного обслуговування машин працюють без зміни до 10 тис. км пробігу, а спеціальні – до 25 тис. км і більше.

Таким чином, економічний ефект досягається завдяки не тільки зменшенню втрати оливи, а й поліпшенню її якості.

### **3. Втрати ПММ при наливанні та зливанні залізничних цистерн**

Втрати ПММ - це норми природних збитків, тобто допустимі розміри безповоротних втрат ПММ, що виникають при товарно-транспортних операціях, і втрат, що виникають в результаті експлуатації недосконалого технологічного обладнання.

Пально-мастильні матеріали поділяють на групи (табл.1) залежно від фізико-хімічних властивостей. Норми нормальних втрат ПММ встановлюють, зважаючи на два періоди календарного року: осінньо-зимовий (1 жовтня - 31 березня), весняно-літній (1 квітня - 30 вересня), а також на тип резервуарів при зливів та спосіб транспортування.

Таблиця 1.

Розподіл нафтопродуктів за групами

Група	Найменування нафтопродуктів
1	Бензини автомобільні
2	Бензини авіаційні, бензин екстракційний, бензин-розчинник для гумової

	промисловості, бензин для промислових цілей, бензол, піробензол знеолулений, ізооктан технічний. Різні нафтопродукти з температурою початку кипіння не вище 100°C
3	Гас для технічних цілей, ксилоли, бензин-розчинник для лакофарбувальної промисловості, алкілбензол технічний, ізопропілен, піролізна сировина легка. Різні нафтопродукти з температурою початку кипіння 100-150 °C.
4	Гас освітлювальний, феноли, авіаційний гас, піролізна сировина середня. Різні нафтопродукти з температурою початку кипіння 150-180°C
5	Паливо дизельне всіх марок, сировина для виробництва сажі, піролізна сировина важка. Різні нафтопродукти з температурою початку кипіння вище 180°C
6	Інші рідкі нафтопродукти
7	Різні тверді нафтопродукти
8	Нафти різні

Залежно від кліматичних умов та фізико-хімічних властивостей бензинів, які надходять, територія СНД розподілена на три пояси і залежно від середніх температур цих територій - на три кліматичні зони для ПММ за виключенням бензинів.

*Втрати ПММ при наливанні та зливанні ЗЦ.* Злиально-наливні операції супроводжуються втратами ПММ від випаровування та витікань. На розмір втрат впливають густина випарів ПММ, їх температура, а також конструкція засобів транспортування і рівень технічного оснащення залізничних естакад.

Так при збільшенні температури ПММ у два рази втрати збільшуються у півтора рази при наливанні струменем. Отже, верхнє наливання в ЗЦ доцільно проводити під нижній шар і при більш низькій температурі.

Нижній злив ПММ із ЗЦ вважається економічно вигіднішим, ніж верхній. При верхньому зливі залишки ПММ в ЗЦ становить приблизно 250-300 кг. Крім того, при нижньому зливі ПММ зменшуються втрати від випаровування та час зливу і зберігається кондиційність ПММ. Поліпшується екологія навколишнього середовища, покращуються умови роботи персоналу.

На пунктах зливу на сьогодні експлуатуються такі типи пристроїв нижнього зливу: СЛ-9-1М, АСН-7Б, АСН-8Б, УСН-175.

Недоліками цих пристроїв є: різні діаметри, верхнє керування запорним клапаном, виступні буртики патрубків всередині ЗЦ.

Залізничні цистерни також мають недоліки:

- деякі цистерни не мають схилу днища в бік пристрою нижнього зливу;
- відсутні обмежувачі наповнення;
- відбір проб і замірювання рівня ПММ провадиться через горловину цистерни;
- відсутнє влаштування для відведення пароповітряної суміші у збірний колектор.

Недоліки обладнання ЗЦ, не зважаючи на застосування пристроїв нижнього зливу, посилюють початкові вирішення проблеми щодо механізації і

автоматизації зливно-наливальних операцій, а отже, і зниження втрат ПММ. На рис. 1 показано ЗЦ з обладнанням для герметизованого наливу і зливу ПММ. Впровадження таких ЗЦ дозволило б відмовитися від будівництва дорогих естакад, покращити умови праці та екології навколишнього середовища та зменшити втрати ПММ і пожежну безпеку.

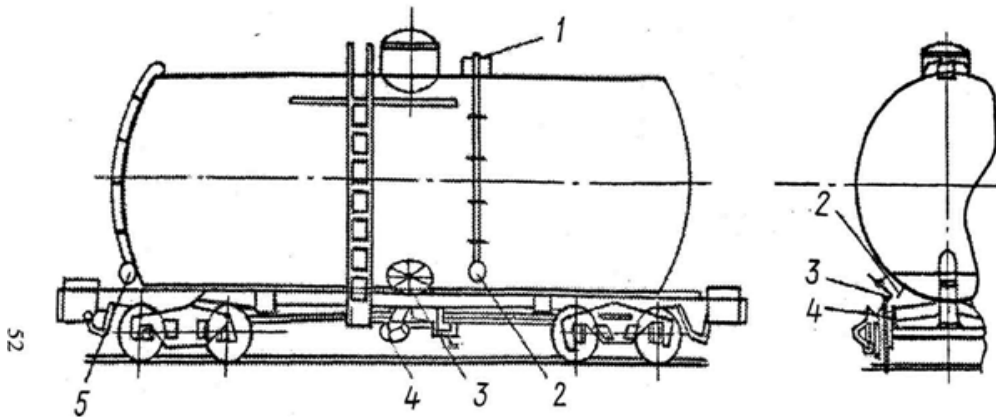


Рис. 1. Залізничні цистерни для герметизованого зливу і наливу нафтопродуктів:  
1-дихальний клапан; 2 - штуцер для відведення пароповітряної суміші у збірний колектор пункту приймання нафтопродуктів; 3 - маховик для керування запірним клапаном зливного пристрою; 4- універсальний зливний пристрій; 5 - пристрій для відбору проб і відведення ліній сигналізатора рівня

#### *Втрати при зливанні із ЗЦ в'язких нафтопродуктів.*

Зливання в'язких нафтопродуктів (мастил, мазуту, сирої нафти) є складною операцією, особливо в зимовий період. Повністю позбавитися нафтопродуктів не вдається, а при їх зливанні на промивально-пропарювальних пунктах втрачається декілька сот кілограмів ПММ.

Причинами неповного зливання в'язких нафтопродуктів є: халатне відношення одержувача до повноти зливання; нерівномірне прогрівання ПММ в ЗЦ перед зливанням. Для прискорення зливання в'язких нафтопродуктів із ЗЦ і зменшення втрат при зливанні існує декілька способів їх розігрівання:

- гострою парою (для мазутів);
- змієвиковими підігрівниками;
- електропідігріванням;
- електроіндукційне;
- циркуляційне;
- цистернами з паровими оболонками (сорочками).

Розглянемо детальніше кожний із цих способів розігрівання в'язких нафтопродуктів, їх переваги та недоліки.

*Підігрівання гострою парою.* На рис. 2 показана ЗЦ а мазутом, в яку через заливну горловину 2 опускаються перфоровані труби 3. По цих трубах прямо в нафтопродукт подається гостра пара під тиском 0,3 МПа і розігріває його. Далі мазут зливається в резервуар. Такий спосіб призводить до обводнення

нафтопродукту (до 10%), малоефективний для повного зливання (залишок – 0,5 -1,5 т. доводиться видаляти вручну)

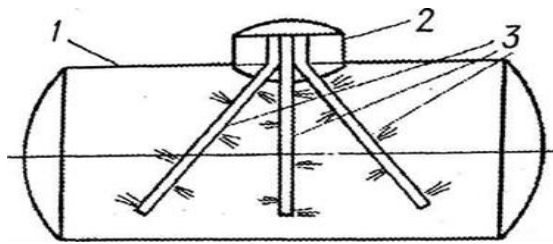


Рис. 2. Схема розігрівання мазуту в ЗЦ за допомогою гострої пари: 1 - ЗЦ; 2 - наливна горловина; 3 - перфоровані сталеві труби

*Змійовикові підігрівальники* складаються з трьох секцій, з'єднаних між собою паралельно або послідовно (рис. 3.). У них застосовується пара під тиском до 1 МПа, поверхня нагрівання підігрівниками - 12 м. Витрати пари при розігріванні нафтопродукту в ЗЦ становлять зимою 120 кг/т. Переваги цього способу: запобігання обводненню нафтопродукту і, як наслідок, збереження його якості.

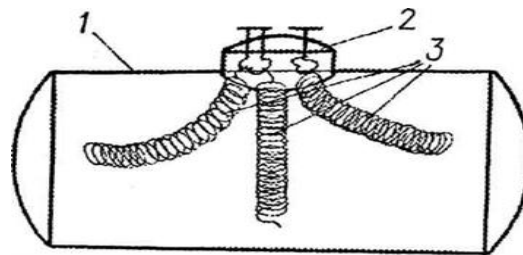


Рис. 3. Схема розігрівання в'язких нафтопродуктів за допомогою змійовикових підігрівників пари: 1 - ЗЦ; 2 - наливна горловина; 3 – змійовикові нагрівники

Ще ефективніше виявляється цей спосіб при застосуванні змійовиків – вібропідігрівників з електричними, пневматичними або паровими вібраторами; коефіцієнт теплопередачі від стінок підігрівника до нафтопродукту збільшується приблизно у 20 разів порівняно з нерухомим підігрівником.

*Електропідігрівання* застосовується на підприємствах, де недоцільно мати паросилове господарство. Для електропідігрівання використовують переносні електричні грілки та електричні грілки конструкції Бекетова. Переносні грілки розміщують біля торців ЗЦ і біля пристрою нижнього зливу, заземлюють все обладнання пункту приймання ПММ. Роботу підігрівників контролюють за допомогою сигнальних ламп. На рис. 4 показано грілку Бекетова.



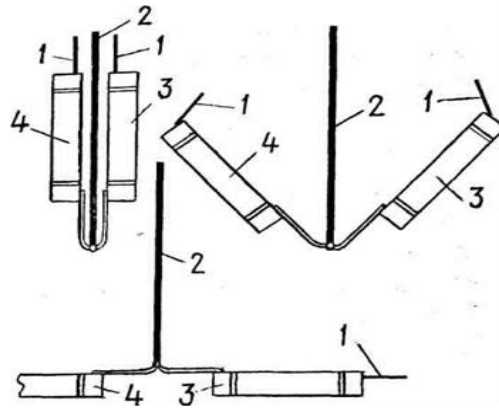


Рис. 4. Схема електричної грілки (конструкція Бекетова): а - складеному стані; б - частково розкрити; в - повністю розкрити; 1 - трос для опускання та піднімання грілки; 2 - натяжний трос для розкриття грілки; 3, 4 - шарнірно-з'єднані секції

Такі електропідігрівники більш ефективніші.

*Електроіндукційне підігрівання* на пунктах зливу провадять електроіндукційним пристроєм, що створює навколо цистерни змінне електромагнітне поле. Пристрій складається з двох алюмінієвих шин, закріплених на півкільцевому каркасі з металевих труб, які накладаються зверху на цистерну. У стінках ЗЦ індукується струм. Нагріті стінки передають тепло в'язкому нафтопродукту. Час зливу ПММ із ЗЦ об'ємом 60 м<sup>3</sup> при електроіндукційному підігріванні - 5 год.

*Циркуляційне підігрівання.* Суть цього способу зводиться до розбавлення холодного нафтопродукту гарячим струменем того ж нафтопродукту, нагрітого в теплообміннику до 60-80°C. Розігрітий нафтопродукт забирається із ЗЦ насосом 4 і подається частково в теплообмінник 5, а частково в резервуар 2. На рис. 1 показана схема розігрівання і зливання в'язких нафтопродуктів із ЗЦ за допомогою циркуляційного підігрівання. Нижній притискний пристрій 6 з'єднаний з пристроєм нижнього зливу. В теплообмінник 5 і парову оболонку нижнього притискного пристрою підводиться пара. У ЗЦ розміщений розігрівальний пристрій, який верхнім кінцем кріпиться на її люці. При циркуляційному розігріванні залежно від в'язкості нафтопродукту його зливання займає 5-8 год.

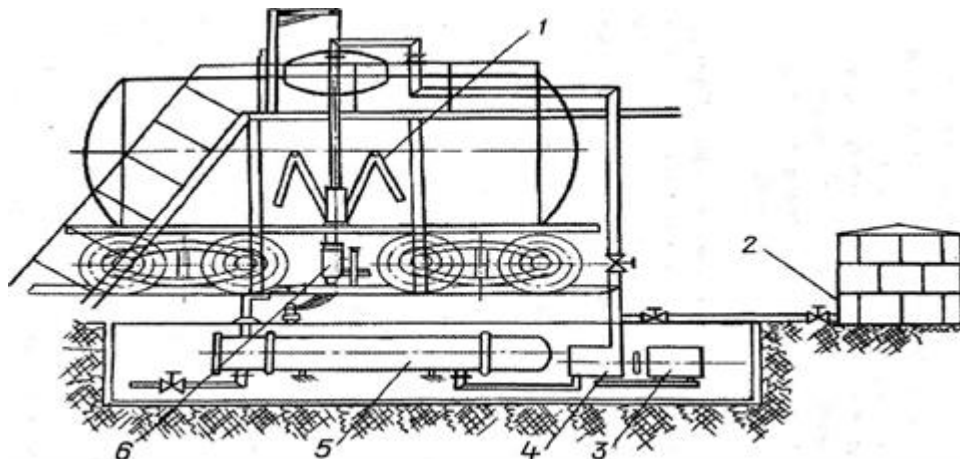


Рис. 5. Схема розігрівання і зливу в'язких нафтопродуктів за допомогою пристрою УПС-2: 1 - розігрівальний пристрій; 2 - резервуар; 3 - електродвигун; 4 – насос; 5- теплообмінник; 6 - нижній притискний пристрій

*Цистерни з паровими оболонками (сорочками).* Принцип цього способу зводиться до подачі пари тиском 0,3 МПа спочатку в парову оболонку пристрою нижнього зливу, а потім в парову оболонку цистерни. Розігрітий від нагрітих стінок ЗЦ нафтопродукт стікає через обігрівальний пристрій нижнього зливу. При цьому виключається його обводненість. Такий спосіб розігрівання в'язких нафтопродуктів гарантує швидкий (в 2-4 рази швидший ніж із звичайних цистерн) і, головне, повний їх злив, після чого ЗЦ не потребує зачистки.

Аналіз економічної доцільності розглянутих способів зливу в'язких нафтопродуктів із ЗЦ показує, що найбільш ефективними для мазутів є підігрівання цистерни з паровими оболонками, гострою парою, індукційне, циркуляційне та електропідігрівання; для масел - цистернами з паровими оболонками, змішувковими підігрівниками, циркуляційне і електропідігрівання.

Таким чином, найефективнішим способом зливу в'язких нафтопродуктів щодо організації робіт із зниження втрат ПММ є використання цистерн з паровою оболонкою або циркуляційне підігрівання.

#### **4. Втрати ПММ при наливанні їх в автомобільні цистерни (АЦ) та зливанні з них**

Наливання ПММ в АЦ на нафтобазах здійснюється за допомогою роздавальних пристроїв ваговим та об'ємним способами. Роздавальними пристроями є естакади, колонки. На естакадах при верхньому наливі АЦ трапляється розбризкування, випаровування ПММ, не виключене і переливання АЦ. Втрати ПММ від випаровування зменшуються при їх наливанні під шар, при цьому попереджується розбризкування та виникнення зарядів статичної електрики. Запобігати переливанню АЦ можна встановленням обмежувачів наливу як на АЦ, так і на естакаді. Верхній налив через наливні стоянки автоестакад малоефективний і поступається щодо зменшення втрат ПММ нижньому наливу АЦ (майже в два рази). Крім того, досягається значне зменшення капітальних витрат на установах роздавальних пристроїв та заходи пожежної безпеки.

Пально-мастильні матеріали з АЦ зливаються на ділянках приймання самопливом або за допомогою насосів в резервуари. Для запобігання втратам зливання ПММ слід провадити швидко, з'єднання зливних рукавів має бути герметичним.

*Втрати ПММ при залізничних перевезеннях.* Причинами втрат ПММ при транспортуванні залізничним транспортом є налив ЗЦ вище встановленого рівня, а також випаровування внаслідок пересування, витікання через нещільності зливних пристроїв при пересуванні, на зупинках та стоянках.

Збільшенням об'єму при підвищенні температури ПММ спричиняє їх виливання через люк ЗЦ. Тому цистерни об'ємом 50 т при перевезенні бензинів в літній період рекомендується наповнювати до нижньої основи ковпака. Якщо

ковпак ЗЦ має невеликий об'єм, то наповнювати їх треба в літній період на 10 см нижче основи ковпака, а в зимовий - не вище основи ковпака.

Цистерни об'ємом 60 т конструктивно виконані так, що в них відсутній ковпак для розширення налитих ПММ. Тому ЗЦ об'ємом 60 т наповнюються до рівня верхнього крайнього сегмента, привареного до горловини люка. Нижній сегмент - сигнальний. Він попереджує про необхідність зменшення подачі наливу.

На шляху прямування ЗЦ поряд з випаровуванням ПММ трапляються їх витікання через нещільності зливних пристроїв. Тому перед наливом ЗЦ необхідно впевнитися в справності і герметичності прокладок люків наливних горловин та зливних пристроїв.

Нормативні втрати при залізничних перевезеннях визначають у вагових відсотках від перевезеної кількості ПММ незалежно від відстані транспортування та пори року. Для ПММ першої-третьої та восьмої-десятої груп це становить 0,08%, а для ПММ четвертої-шостої груп - 0,04%.

## **5. Втрати ПММ при перевезеннях водним транспортом і його зливанні та наливанні**

Втрати ПММ при перевезеннях на водному транспорті стаються в результаті випаровування, витікань, змішувань ПММ у відсіках наливних суден, викидів за борт баластних вод, змішаних із залишками ПММ.

Випаровування ПММ залежить від справності дихальної апаратури, ступеня нагрівання палуби, герметичності корпусу судна. При підвищенні температури навколишнього середовища, нагріванні палуби збільшуються втрати від малих дихань. Тому для запобігання втратам від випаровування використовують екранування, зрошування палуби водою, фарбування корпусу судна у сірий колір. Стан дихальної апаратури повинен постійно контролюватися. У випадку розгерметизації будь-якої частини корпусу і виникнення отворів виникає натуральна циркуляція парів ПММ і повітря, яка посилюється у вітряну погоду. Наприклад, наявність у корпусі судна двох отворів діаметром 1,5 см, відстань між якими 60 см, призводить до втрат 800-1000 т автомобільного бензину за місяць.

При зливі ПММ з водних суден їх відсіки (танки) наповнюються баластною водою для збереження водних якостей судна. Кількість заборної води залежно від типу судна становить 20-70% від загальної місткості. Після закачування баластної води залишки ПММ у відсіках спливають і через декілька годин відстоювання їхня концентрація у воді не перевищує 8 мг/л.

По закінченні рейсу необхідність в баластній воді відпадає і її викачують за борт. При цьому втрачаються ПММ і забруднюються водоймища. Тому баластну воду з допустимою концентрацією ПММ (до 100 мг/л) викачують за борт, залишки ПММ перекачують в один з відсіків і потім здають на берегову очисну станцію.

Втрати ПММ при зливанні та наливанні можуть бути незначними, якщо строго дотримуватися технології всіх операцій. У разі порушення технології не виключені розливання, навіть аварії, в результаті чого ПММ розтікається по поверхні води. Для попередження розтікання нафтопродуктів в портах обладнують плавучі огорожі.

Шляхові втрати ПММ при перевезенні водним транспортом визначають для кожного судна залежно від періоду року у вагових відсотках від перевезеної кількості ПММ. У граничні норми втрат входять природні втрати у процесі зливально-наливальної операції. Якщо під час здійснення рейсу виникають вимушені стояння, то враховують додаткові втрати. Для ПММ з температурою охолодження понад 0°C норми шляхових втрат не встановлюють, а фактичні втрати анулюють.

## **6. Втрати ПММ при автомобільних перевезеннях.**

Ці втрати значно перевищують втрати при інших видах транспортування. Втрати ПММ при транспортуванні автомобільним транспортом складаються із втрат внаслідок їх випаровування і випліскування на шляху прямування, температурного розширення, витікань через несправні зливні прилади та погіршення кондиційності.

Втрати ПММ від випліскування на шляху прямування можна звести до мінімальних, якщо горловини АЦ будуть щільно закриті, а під кришками встановлені прокладки із бензостійкої гуми товщиною 2-3 мм.

При транспортуванні ПММ на значні відстані в жарку пору року слід заповнювати АЦ з урахуванням об'ємного розширення нафтопродукту від підвищення температури. Втрати ПММ спричинені насамперед витіканням через несправні вентиляції, засувки, а також через несвоєчасну заміну сальникових набивок.

Втрати ПММ від випаровування на АЦ зменшуються при наявності справних дихальних клапанів. При несправному дихальному клапані в ньому можуть зависати тарілки, що призводить до постійного контакту газового середовища цистерни з атмосферою. А це, в свою чергу, під час руху АЦ сприяє вентиляції газового середовища і звільненню легких фракцій ПММ. Отже необхідно постійно контролювати працездатність дихальних клапанів.

Погіршення кондиційності ПММ при транспортуванні їх в АЦ передусім залежить від чистоти внутрішньої поверхні цистерн. Перед наливом з АЦ треба злити відстій, оглянути внутрішню поверхню, а в разі виявлення забруднення зняти хвилерізи і вичистити її.

## **7. Втрати ПММ на трубопроводному транспорті.**

Втрати ПММ на трубопроводному транспорті складаються із втрат у резервуарах, на насосних станціях, на трубопроводній магістралі внаслідок випаровування та витікань, а також із втрат від змішування при перекачуванні по трубопроводу декількох сортів ПММ. За характером виникнення втрати поділяють на аварійні та експлуатаційні. Аварійні втрати виникають в результаті порушення

правил експлуатації, несвоєчасного ремонту, стихійних лих, експлуатаційні - від недосконалості технічного обладнання трубопроводів, насосних станцій та резервуарів. Заходи щодо запобігання втратам в резервуарах будуть викладені далі.

Використання способу перекачування по трубопроводу "з насоса в насос" зводить до мінімуму втрати від випаровування з резервуарів при "великих диханнях". Однак при перекачуванні з насоса в насос" можливий перерозподіл тиску на одній з насосних станцій, що може призвести до підвищення тиску в нагнітальній лінії за припустимий рівень аж до розривання трубопроводу.

Для зменшення втрат в насосних станціях у відцентрових насосах замінюють сальникові і металеві торцеві ущільнення. Це знижує втрати від витікань через насос більше ніж на 50%.

Причинами втрат ПММ безпосередньо на трубопроводі є витікання через ущільнення засувки, свищі, що виникають внаслідок корозії та розривання труб, компенсаторів і засувки, а також аварії.

Надто утрудненим є виявлення витікань, спричинених корозією трубопроводів. Для їх виявлення застосовується контроль за станом трубопроводів, балансом витрат, опресування ділянок трубопроводів, детектор витікань.

Детектори витікань бувають різними. Принцип дії одного з них оснований на виявленні окислу азоту за допомогою інфрачервоного аналізатора. Підземний трубопровід заповнюють водою та окислом азоту у співвідношенні 1:10000 і витримують протягом 1 год. За цей час окис азоту через пошкодження потрапляє в ґрунт. Пошкоджена ділянка трубопроводу виявляється датчиком інфрачервоного аналізатора на відстані 1 м від нього через щуп, який вводиться у ґрунт.

Для запобігання зовнішній корозії підземних трубопроводів застосовують бітумні покриття, ізоляцію трубопроводів, поліетиленові плівки, катодний та протекторний захисти.

Втрати ПММ через свищі на окремих ділянках трубопроводів невеликі, але для всього трубопроводу вони можуть становити до 50% від загальних втрат.

Аварії на трубопроводі бувають систематичні та випадкові. Систематичні аварії трапляються здебільшого від зовнішньої та внутрішньої корозії трубопроводів, випадкові - через розривання неякісних труб, наїзду на трубопровід транспорту, а також внаслідок стихійних лих. Аварійні втрати на трубопроводі виявляються за зниженням тиску в насосах.

Найбільше втрачають ПММ при послідовному перекачуванні по трубопроводу нафтопродуктів різних марок. На межі контакту нафтопродуктів проходить процес інтенсивного змішування. Об'єм суміші складає 1% і більше від об'єму трубопроводу.

Для запобігання втратам ПММ від змішування застосовують рідкі і тверді розподілювачі. Як рідкі розподілювачі можуть використовуватись ПММ, які за фізико-хімічними показниками є найбільш близькими до нафтопродуктів, що перекачуються. Серед твердих розподілювачів самими надійними виявилися кулькові.

Вони являють собою гумові порожнисті кульки з вмонтованими в стінки

клапанами. Між такими розподільниками, розташованими в трубопроводі, виникає контактне кільце, яке перешкоджає перетіканню і змішуванню ПММ різних сортів.

Кулькові розподільники використовують також для очищення внутрішньої поверхні трубопроводів від забруднення, води, парафіну.