

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційного транспорту**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

з навчальної дисципліни  
«Пально – мастильні матеріали»  
вибіркових компонент  
освітньо - професійної програми першого (бакалаврського) рівня

**Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів**

**за темою - Екологічна безпека під час роботи з ПММ**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

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

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Протокол від 28.08.2023 р. № 1

**ПОГОДЖЕНО**

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

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної  
техніки, протокол від 28. 08. 2023 р. № 1

**Розробник:**

1. Викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної  
техніки, спеціаліст вищої категорії, викладач – методист Реута А. В.

**Рецензент:**

1. Викладач циклової комісії аеронавігації Кременчуцького льотного  
коледжу Харківського національного університету внутрішніх справ,  
спеціаліст вищої категорії, викладач-методист, к.т.н., с.н.с. Тягній В.Г.;
2. Завідувач кафедри технологій аеропортів Національного авіаційного  
університету, доктор технічних наук, професор Тамаргазін О.А.

### **План лекції**

1. Екологічна безпека під час роботи з ПММ.
2. Забезпечення пожежо- і вибухобезпеки при роботі з ПММ.
3. Охорона навколишнього середовища.
4. Локалізація і запобігання забруднення ґрунту.
5. Очищення стічних вод.

### **Рекомендована література: Основна література:**

1. Паливно-мастильні матеріали та інші експлуатаційні матеріали. Навчально- методичний комплекс. І.М. Бендера, В.І. Дуганець, М.І.Кизима, та ін.. /за ред.. І.М. Бендера, В.І. Дуганця. – Кам'янець – Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2016.- 420 с. Режим доступу: [http://www.tsatu.edu.ua/tkm/wp-content/uploads/sites/11/144\\_posybynyk.pdf](http://www.tsatu.edu.ua/tkm/wp-content/uploads/sites/11/144_posybynyk.pdf)
2. Бойченко С. В., Іванов С. В., Бурлака В. Г. Моторні палива і масла для сучасної техніки: монографія. Київ: НАУ, 2015. 216 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/38010>
3. Бойченко С. В., Спіркін В. Г. Вступ до хімотології палив та олив: навчальний посібник. Одеса: Астропринт, 2009. Ч.1. 236 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39106>
4. Моторні палива: властивості та якість [текст] підручник / Сергій Бойченко, Андрій Пушак, Петро Топільницький, Казимир Лейда; за заг. ред. проф. С. Бойченка. – К. : «Центр учбової літератури», 2017. – 324 с. Режим доступу: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/39105>

### **Допоміжна література:**

1. Карпинець А. П. Лекції з курсу «Використання експлуатаційних матеріалів та економія Пально-енергетичних ресурсів» : навч. посібник. Горлівка, 2014. 107 с. Режим доступу: <https://ea.donntu.edu.ua/bitstream/123456789/27470/2/%D0%92%D0%95%D0%9C%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82.pdf>
2. Чабанний В. Я., Магопєць С. О., Мажейка О. Й. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення: навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.1. 353 с. Режим доступу: [https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabanniy/Chabanniy\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn1.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabanniy/Chabanniy_Pal_mast_Mater_kn1.pdf)
3. Чабанний В. Я., Магопєць С. О., Осипов І. М. Паливо-мастильні матеріали, технічні рідини та системи їх забезпечення : навч. посібн. Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2008. ч.2. 500 с. Режим

доступу: [https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi\\_Pal\\_mast\\_Mater\\_kn2.pdf](https://library.kr.ua/wp-content/elib/chabannyi/Chabannyi_Pal_mast_Mater_kn2.pdf)

4. Сизова З.О. Конспект лекцій з дисципліни «Хімотологія» : навч. посібн. Харків, 2013. 83 с. Режим доступу: <https://docplayer.net/amp/111468418-Konspekt-lekciy-z-disciplini-himotologiya.html>

5. Інструкція про порядок приймання, транспортування, зберігання, відпуску та обліку нафти і нафтопродуктів на підприємствах і в організаціях України. 2008 р. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0805-08#Text>

6. Наказ від 08.12.2016 № 662 Про затвердження Інструкції з контролю якості пально-мастильних матеріалів та спеціальних рідин у державній авіації України/ Верховна Рада України. Чинний від 17.02.2017. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0060-17#Text>

## Текст лекції

### 1. Екологічна безпека під час роботи з ПММ.

Ступінь впливу ПММ і технічних рідин на навколишнє середовище визначається трьома факторами: хімічним складом, робочою температурою і культурою поводження з ними. Хімічний склад є домінуючим фактором. Він характеризує потенційну здатність ПММ впливати на зовнішнє середовище, а також визначає найбільш екологічно та економічно обґрунтований спосіб утилізації відпрацьованих ПММ. Відомо, що основна причина забруднення повітря полягає у неповному і неефективному згорянні палива. Всього 15...25 % його витрачається на роботу машини, а решта “летить на вітер”. У відпрацьованих газах двигуна внутрішнього згорання міститься понад 170 шкідливих компонентів, з них понад 160 – похідні вуглеводнів, які є результатом неповного згорання палива у двигуні. Наявність у відпрацьованих газах шкідливих речовин обумовлена видом і умовами згорання палива. Найбільш шкідливими є оксид вуглецю, вуглеводні і діоксид азоту. Склад відпрацьованих газів залежить від виду палива, що застосовується, присадок і режимів роботи двигуна, його технічного стану та ін. Спалювання палив, що містять вуглеводні з високою молекулярною масою, веде до емісії великої кількості ароматичних та інших вуглеводнів.

При спалюванні органічних палив у продуктах їхнього згорання виявлені поліциклічні ароматичні вуглеводні, деякі з яких є канцерогенними. До них відносяться бенз(о)пірен, 9,10 – диметилантрацен, бенз(а)атрацен, дибенз(а, h) антрацен і ін. Вплив канцерогенних речовин на людину залежить як від дози, так і від тривалості їхньої дії. Новоутворення виникають не відразу, а лише через тривалий час. Встановлено, що людський організм інтенсивно накопичує і утримує бенз(о)лірен у дитячому віці і у віці старше 50 років. За характером впливу на організм людини розрізняють дві принципово різних групи вуглеводнів: подразні і канцерогенні. Подразні вуглеводні впливають на центральну нервову систему і слизові оболонки. До них відносять альдегіди, усі граничні і неграничні сполуки вуглецю з воднем, що не належать до ароматичних сполук. Найбільшу небезпеку для людини являють вуглеводневі сполуки канцерогенної групи: 1, 2 – бензантрацен ( $C_{18}H_{12}$ ); 3, 4 – бензпірен ( $C_{22}H_{14}$ ); 1, 2 – бензпірен ( $C_{20}H_{12}$ ); 3, 4 – бензфлуорантен ( $C_{20}H_{14}$ ); 1, 2, 5, 6 – дибензантрацен ( $C_{22}H_{14}$ ); коронен ( $C_{24}H_{12}$ ). Особливо небезпечний 3, 4 – бензпірен, який також називають бенз(о)піреном і який є свого роду індикатором при присутності у суміші інших канцерогенів. Потрапляючи у дихальні шляхи людини, поліциклічні ароматичні вуглеводні поступово накопичуються до критичних концентрацій і стимулюють утворення злоякісних

пухлин. Концентрації ПАУ в повітрі вивчені недостатньо. Очевидно, вони не перевищують 10–12...10–14 г/м<sup>3</sup>. Вуглеводні СН, особливо олефінового ряду, так само як і СНО, беруть участь в утворенні смогів, що викликають подразнення очей, горла, носа. Розливання і течії нафтопродуктів є значним фактором забруднення повітря, ґрунту, водоймищ. Забруднення водоймищ наносить відчутну шкоду. Тому склад та властивості води в основних джерелах водокористування нормуються. Вплив нафтопродуктів на водоймища проявляється у погіршенні фізичних властивостей води (помутніння, зміна кольору, смаку, запаху); розчинення у воді токсичних речовин; тупорення поверхневої плівки нафти та осаду на дні водоймищ, які

Удосконалення самої техніки і підвищення рівня її технічної готовності за останні 10...15 років зумовили кількісні і якісні зміни композицій мастил. До складу композицій з метою поліпшення їхніх функціональних властивостей почали додавати токсичні індивідуальні компоненти, які характеризуються певними токсикологічними властивостями. Такими компонентами (шкідливими речовинами) є функціональні присадки, що додаються до основ мастил з метою поліпшення протизношувальної, протизадирної (совол, трикрезилфосфат), захисної (бензо-триазол), антиокислювальної (параоксидифеніламин, феніл-а-нафтиламін, іонол) ефективності. До шкідливих речовин відносяться палива і масла, які при контакті з організмом людини у випадку порушення вимог безпеки, можуть викликати отруєння, професійні захворювання або відхилення у стані здоров'я. Відповідно до ГОСТ 12.1.007-76 за ступенем впливу на організм усі шкідливі речовини поділяються на чотири класи небезпеки: перший – надзвичайно небезпечні; другий – високонебезпечні; третій – помірно небезпечні; четвертий – малонебезпечні.

Клас небезпеки шкідливих речовин, встановлений цим стандартом в залежності від норм і показників.

Мінеральні масла є реальною загрозою для здоров'я людини у тих випадках, коли в них містяться легкі вуглеводні (бензин, бензол), чи коли можлива утворення масляного туману або масляної пари (при нагріванні розпилюванні). Дихальні шляхи і легені людини більш чутливі, ніж інші органи, до впливу масляної пари і масляного туману. Вдихання масляного туману із завислими частинками від 1 до 100 мкм викликає отруєння. Серед хворих раком легень і бронхів виявлено багато людей, які довгостроково піддавалися впливу пари чи туманів мінеральних масел і їхніх емульсій. Небезпека отруєння парою або туманами масел різко зростає, якщо в маслі містяться сірчані сполуки.

При наявності сірки у маслі можуть виникнути умови для утворення сірководню ( $H_2S$ ), який викликає отруєння з блискавичною втратою свідомості. Токсичність масел виявляється також при частому потраплянні масел на відкриті ділянки тіла, при тривалій роботі в одязі, просоченому маслом. Систематичний контакт з маслом може викликати гостре чи хронічне захворювання шкіри тіла. Найбільш часті фолікулярні враження шкіри, які представляють собою захворювання волосяних мішечків та сальних залоз. Ці захворювання відомі за назвою масляних чи газових вугрів, спостерігаються у механіків, токарів, трактористів, водіїв, комірників та інших робітників, які щоденно мають справу з маслами. Відомі випадки ушкодження шкірних покривів (більше всього кисті рук) мастилами, які попадають на шкіру під великим тиском. Це спостерігається при розпилюванні масел під тиском спеціальними насосами під час випробувань дизелів, маслопроводів. При цьому масло пробиває шкіру і проникає у підшкірну тканину, викликаючи розвиток набряку з болями і онімінням вражених ділянок. У випадку попадання на вражені місця інфекції можуть утворюватися нарыви та ділянки омертвіння шкіри. Мастила можуть викликати екзему, дерматити, пігментацію шкіри і навіть більш важке захворювання – утворення бородавчастих розростань, що переходять у рак. Токсичні властивості масел підсилюються з підвищенням їхньої температури кипіння, кислотності, а також зі збільшенням вмісту в їх складі ароматичних вуглеводнів, смол і сірчистих сполук. Масляні пари суміші з повітрям при наявності іскри чи іншого відкритого джерела вогню вибухонебезпечні. Для всіх мінеральних масел реальна небезпека утворення вибухонебезпечних концентрацій масляної пари виникає при нагріванні масел у закритій ємкості до температури понад  $100^{\circ}C$ . Але потрібно мати на увазі, що якщо у маслі виявиться невелика кількість палива, то при нагріванні такого масла може утворюватися вибухонебезпечна концентрація і при температурі нижче  $100^{\circ}C$ .

Незнання властивостей, некваліфіковане поводження з маслами і неприйняття запобіжних заходів при роботі з ними може привести до важких, іноді непоправних наслідків. Але які б не були великі отруйність, вогне- і вибухонебезпечність нафтопродуктів та їхня небезпека для здоров'я, імовірність виникнення пожежі чи вибуху буде зведена до мінімуму, якщо дотримуватись правил особистої гігієни і попереджати виникнення пожеж та вибухів, а також уміло застосовувати засоби пожежогасіння і надавати першу медичну допомогу потерпілим. Специфіка роботи з нафтопродуктами висуває особливі вимоги до техніки безпеки при роботі з ними. Токсичність, вибухонебезпечність і легка займистість нафтопродуктів вимагають від усіх

працівників, пов'язаних з транспортуванням, зберіганням, контролем якості, застосуванням палив і мастильних матеріалів, заправкою техніки, технічним обслуговуванням машин і їхнім ремонтом, суворого дотримання правил особистої і пожежної безпеки, а також рекомендацій зі зниження рівня забруднення навколишньої атмосфери, ґрунту і водоймищ нафтопродуктами.

## **2. Забезпечення пожежо- і вибухобезпеки при роботі з ПММ**

Нафтопродукти і зріджені або природні гази при їх транспортуванні, зберіганні і видачі можуть змінювати свої фізикохімічні і термодинамічні властивості, що характеризуються щільністю, токсичністю, в'язкістю, тиском насиченості газів, схильністю нафтопродуктів при русі по комунікаціях накопичувати заряди статичної електрики. Крім цього нафтопродукти і зріджені чи природні гази схильні до samozapalювання, пожежої вибухонебезпечні у певних концентраціях з повітрям.

Масляні пари в суміші з повітрям при наявності іскри або іншого відкритого джерела вогню вибухонебезпечні. Відомі випадки, коли масляні пари вибухали в картерах двигунів внутрішнього згорання, викликаючи руйнування деталей, пожежу і травми обслуговуючого персоналу. Для всіх мінеральних масел реальна небезпека утворення вибухонебезпечних концентрацій масляних парів виникає при нагріванні масел у закритій ємності понад 100 °С. Але треба знати, що якщо в маслі виявиться невелика кількість палива, то при нагріванні такого масла може утворюватися вибухонебезпечна концентрація і при температурі нижче 100 °С. У картері двигуна, як правило, завжди міститься домішки палива в маслі, і тому вибухонебезпечна концентрація парів може утворюватися практично при будь-якій температурі. На пожежо- і вибухобезпеку при транспортуванні і перекачуванні великий вплив робить здатність нафтопродуктів до накопичення статичної електрики, тобто здатність їх отримувати електричний заряд при терті, розпиленні та ударах об тверду поверхню. Це явище має місце, коли при перекачуванні рідини по трубах, рукавах при заповненні резервуарів автомобільних цистерн (АЦ) і паливозаправників (ТЗ) швидкість руху рідини досягає 0,9 м/с і більше. Негативний заряд потоку рідини, що рухається, викликає утворення на стінках металеві труби однакового за напрямком позитивного заряду. Якщо металева труба ізольована від землі, то при припиненні руху виникає іскровий розряд, що може бути причиною виникнення вибуху або пожежі в устаткуванні автомобільних цистерн (паливозаправниках). Особливо інтенсивно проходить процес електризації при наявності механічних домішок у паливі, при переході палива з ламінарного режиму руху в турбулентний, при русі його по трубопроводах, що мають шорсткість внутрішніх поверхонь. Іскрові розряди



значно підсилюються і накопичуються при наявності на стінках трубопроводів і днищах резервуарів автомобільних цистерн загострених предметів (окалин, болтів, гайок), а також предметів, що плавають на поверхні рідини (ганчірок, листів, бруду тощо). При русі автомобільної цистерни (паливозаправника) з паливом заряди статичної електрики також можуть накопичуватися на стінках судин. При промиванні нафтоналивних резервуарів водою під великим тиском заряди утворюються на кінцях рукавів, стінках резервуара та на інших металевих частинах, що приводить до іскроутворення і створює небезпеку вибуху, якщо ємкість була заповнена парами нафтопродукту.

Основними вражаючими факторами аварій з пожежами і вибухами в загальному випадку є:

- 1) для пожеж: – полум'я та іскра;
  - підвищення температури навколишнього середовища;
  - токсичні продукти горіння і термічного розкладання;
  - знижена концентрація кисню;
  - осколки, тобто частини резервуарів, апаратів, агрегатів, установок, конструкцій, що зруйнувалися;
  - токсичні речовини і матеріали, що вийшли із зруйнованих апаратів і установок;
- 2) для вибухів: – ударна хвиля;
  - обвалення устаткування, комунікацій, конструкцій будинків і споруджень та розліт їх осколків;
  - утворення при вибуху і (чи) вихід з ушкоджених апаратів шкідливих речовин, що містяться в них, з підвищенням вмісту пар цих речовин у повітрі до значень, що перевищують граничне припустимі концентрації.

Слід зазначити що багато з перерахованих вище факторів характерні для приміщень та будинків і не істотні для відкритих площадок, на яких розміщується найбільше пожежовибухонебезпечне устаткування паливозаправних пунктів (ПЗП). Для відкритих площадок ПЗП становить інтерес аналіз наступних параметрів:

- площі розтікання палива при витоках;
- розміри вибухонебезпечних зон, що утворюються при випарі ЛЗР;
- надлишковий тиск в ударній хвилі при вибуху пароповітряної хмари;
- теплове випромінювання пожеж і витоків "вогневих куль";
- надлишковий тиск в ударній хвилі при фізичному вибуху судини з перегрітою рідиною в режимі BLEVE;
- осколки, що утворюються при руйнуванні судин.

З метою запобігання виникнення пожеж під час зливання нафтопродуктів у резервуари, автоцистерни, їх перед зливанням заземлюють. Оператор-заправник і водій автомобіля-цистерни повинні знаходитися біля резервуара до повного зливу нафтопродукту. На всій території паливозаправного пункту забороняється курити, усувати несправності в системі запалювання карбюраторних двигунів або виконувати які-небудь інші роботи, пов'язані з ремонтом транспортних засобів. Відстань між автомобілем, що знаходиться позаду, за ним, повинна бути не менш 3 м, а відстань між наступними автомобілями – не менш 1 м. Автомобілі заправляють при непрацюючому двигуні. Під час грози заправлення автомобілів і злив нафтопродуктів у ємності не допускаються. До повного завершення заправлення паливних баків автомобіля водій повинен знаходитися безпосередньо біля паливного бака, що заправляється, і роздавального крана. На зовнішніх поверхнях наземних резервуарів і цистерн повинні бути добре видні написи "Вогнебезпечно", "Не курити". ПЗП повинен бути укомплектований засобами пожежогасіння, кількість яких визначають (табл. 8.5), виходячи з наявності паливозаправних колонок. Елементи паливозаправних засобів повинні бути в технічно справному стані, а рухомі засоби заправлення укомплектовані іскрогасником на вихлопній трубі глушника. Це в однаковій мірі відноситься і до автомобілів-цистерн.

При виконанні зливних і заправних операцій, перекачуванні палива з однієї ємності в іншу стежать, щоб не допустити витоків палива на площадку, підлогу тощо. Місця витоків палива посипають шаром сухого піску або сухих обпилювань. Після протирання дані матеріали виносять за межі території ПЗП і утилізують. Ефективним засобом видалення пролитого бензину є 3%-ий водяний розчин хлорного вапна, що наносять у виді тонкого шару на місце витоків. Однак варто врахувати, що з метою уникнення запалення пролитого бензину не допускається застосовувати хлорне вапно в сухому виді. Територію ПЗП огорожують забором висотою не менш 2,1 м, а при озелененні території саджають тільки листяні породи, причому не ближче 5 м від резервуарів і стовпчиків. Проїзну частину території ПЗП будують із твердого покриття. Крім цього її обладнують аварійними стоками відкритого типу і колодязями з ямами-пастками для збору нафтопродуктів, які раптово розлилися.

Пожежі на ПЗП можуть виникати і від несправності електропроводів, по яких подається напруга до електродвигунів і приладів освітлення. У цих випадках особливо важливо, щоб вибухозахисні пристрої не мали механічних ушкоджень. Не допускається опалення будинку ПЗП електронагрівальними приладами, які не виконані у вибухозахисному виконанні. На ПЗП автотранспортні засоби заїжджають своїм ходом при швидкості руху до 5

км/год, дотримуючись при цьому вищенаведеної дистанції від автомобіля, що заправляється. Категорично забороняється заправляти транспортні засоби, якщо в них знаходяться пасажирів або якщо вони завантажені легкозаймистими матеріалами (сіном, бавовною тощо). При загорянні рідких нафтопродуктів забороняється, користуватися для їх гасіння водою, тому що щільність нафтопродуктів менше щільності води, і тому запалене паливо буде спливати на поверхню води, не зменшуючи при цьому інтенсивність горіння. Полум'я на поверхні палива в резервуарах і паливних баках гасять, герметично закривши люки і кришки заливних горловин, а з зовнішньої поверхні – використовуючи пісок, азбестові матеріали, вогнегасники, брезенти, бавовняні тканини. Воду застосовують у складі спеціальних піноутворюючих речовин, у виді повітряно-механічної піни, що виготовляється пожежними машинами. Одяг, що зайнявся на людині гасять, накинувши на осередок горіння повітронепроникну тканину, а інші ділянки одягу рясно змочують струменем води. До початку проведення будь-яких робіт, пов'язаних з відкритим вогнем і утворенням іскор, відповідальний за виробництво знайомиться з даними аналізу повітря на місці вибухонебезпечних концентрацій випаровувань, а також визначає місце розташування зварювального устаткування. У місцях розташування зварювального устаткування і проведення зварювальних робіт не повинна проникати парово-повітряна суміш нафтопродуктів.

### **3. Охорона навколишнього середовища.**

Забруднення атмосфери парою нафтопродуктів впливає на навколишнє середовище і здоров'я людини. Пара нафтопродуктів відноситься до IV групи шкідливості. Вона може викликати ядуху, тому що у безвітряну погоду знаходиться над поверхнею ґрунту, особливо при розташуванні нафтоскладів у низинних місцях. Крім того, суміш вуглеводнів з оксидом азоту у повітрі сприяє фотохімічному утворенню таких шкідливих сполук, як озон, пероксиацетил, нітрати, альдегіди, аерозолі. Ці речовини подразнюють слизову оболонку очей, пошкоджують рослинність, деякі з них є канцерогенними. Зменшення випарів вуглеводнів є найбільш ефективним способом боротьби з фотохімічними забрудненнями атмосфери. Граничне припустима максимальна разова концентрація (ГПК<sub>мр</sub>) пари бензину для атмосферного повітря населених пунктів – 5 мг/м<sup>3</sup>, гранично припустима концентрація для "робочої зони" (ГПК<sub>рз</sub>) – 100 мг/м<sup>3</sup>. Забруднення ґрунтів та підземних вод обумовлено витіканнями нафтопродуктів. Основна особливість витікань полягає в тому, що вони носять нерівномірний по площі і в часі характер. Наприклад, витікання нафтопродуктів зі швидкістю дві краплі за 1

секунду приводять до їхніх втрат 130 л/міс. Витікання у вигляді крапель, що переходять у тонкий струмінь, досягають 200 л/міс, а витікання у вигляді струменя товщиною 2,5 мм приводить до втрат до 2,5 тис.л/міс.

Забруднюються території, головним чином, через забруднення підземних вод і ґрунтів. Нафтопродукти, що потрапляють на поверхню, фільтруються вертикально через товщу зони аерації ґрунтів і досягають рівня ґрунтових вод, де відбувається їхнє накопичення і розтікання по водоносному шару. Забруднення ґрунтів та підземних вод розподіляється нерівномірно по всій площі, у вигляді окремих плям, які розташовані у місцях витікання нафтопродуктів. Тому, коли вирішується питання про проведення рекультиваційних робіт, ці роботи повинні проводитися не по всій території, а на окремих локальних ділянках максимального забруднення. На нафтоскладах повинні застосовуватися локальні очисні спорудження (пісколовки, нафтовловлювачі, станції нейтралізації, флотаційні установки та ін.), будівництво яких дозволить виключити скидання забруднень у стічні води. Локальні очисні спорудження повинні забезпечувати очищення поверхневих стічних вод при розливаннях нафтопродуктів, аварійних ситуаціях, загальному забрудненні території нафтоскладу. Основним показником роботи очисних споруджень є якість очищення. Стічні води перед скиданням у водоймище повинні бути очищені відповідно до існуючих нормативних вимог до концентрації у них нафтопродуктів – 0,05 мг/л. Концентрація завислих речовин не повинна перевищувати 10,5 мг/л. В результаті виробничої діяльності автотранспортного комплексу (АТК) відбувається активне забруднення активними токсичними речовинами атмосфери, гідросфери і літосфери. Автомобільний транспорт є одним з основних джерел забруднення атмосфери. Автомобільний транспорт відноситься до рухомих джерел забруднення, широко зустрічається в житлових районах і місцях відпочинку. Токсичними викидами ДВЗ є відпрацьовані і картери газу, пари палива з карбюратора і паливного бака. Основна частка токсичних домішок поступає в атмо-сферу з відпрацьованими газами ДВЗ. З газами картерів і парами палива в атмосферу поступає близько 45% вуглеводнів від їх звичайного викиду. Незалежно від того, працює чи ні бензиновий двигун, з паливної системи проходить випар бензину. При працюючому двигуні від 4 до 12% викиду  $C_nH_m$  відбувається за рахунок випарів. Добові випари вуглеводнів з карбюратора і паливного бака автомобіля складають близько 40 г, а з бака вантажних автомобілів – до 150 гр. Підраховано, що в умовах жаркого клімату кожен автомобіль протягом року за рахунок випаровування втрачає 60...80 л бензину. Окрім вуглеводнів, що поступають з паливної системи автомобілів, значна їх кількість потрапляє в

атмосферу при заправці транспортних засобів. Втрати палива при цьому можуть доходити до 1,5 г на 1 л палива, що заправляється. Дизельне паливо також повинне відповідати певним екологічним показникам, які регламентує ГОСТ 305-82. При цьому масова частка сірки допускається (залежно від виду палива) не більше 0,2 або не більш 0,5%, концентрація фактичних смол – не більше 40 мг/100 см<sup>3</sup>, зольність – не більше 0,01%.

Токсичність пари дизельного палива зазвичай вища, ніж бензину, але із-за меншої випаровуваності і хорошої герметичності паливної системи дизеля концентрація цієї пари в повітрі буває значно менше. Гранично допустима концентрація пари дизельного палива 0,3 мг/л повітря. Для наочності вищевикладеного схема утворення шкідливих викидів представлена на рис. 8.2. Що стосується дії АТК на літосферу, необхідно відзначити, що забруднення ґрунтів автомобільним транспортом внаслідок відходів своєї роботи – це паливно-мастильні матеріали, що змиті, тонни кинутих покришок, відпрацьовані акумуляторні батареї, пошкоджені деталі автомобілів і самі списані машини і кузови. Внаслідок цього великі ділянки родючого ґрунту не використовуються.

Але найнебезпечніше полягає в забрудненні автотракторним комплексом гідросфери. Багаточисельні кислоти, луги, масла через ґрунтові води потрапляють у водоймища, з яких походить водопостачання населення. В середньому в рік автомобільний транспорт скидає в стічні води скидається близько 62 тис. т зважених речовин і більше 2,1 тис. т нафтопродуктів. Гостро постає проблема утилізації нафтових відходів і опадів з очисних споруд. В даний час існують різні методи очищення стічних вод, що скидаються автотранспортними підприємствами. Наприклад, при хімічному очищенні використовують відповідні хімічні реагенти або присадки, які видаляють або нейтралізують шкідливі хімічні домішки, що знаходяться в стічній воді. Застосовуються замкнуті системи, де синтетичні миючі речовини після використання по прямому призначенню (обмивання транспортних засобів, агрегатів, вузлів, деталей і так далі) не скидаються в каналізацію, а регенеруються і використовуються повторно. У таких системах відпрацьований миючий розчин відстоюється, потім з нього видаляється шлак, що випав на дно бака, і нафто- продукти, що спливали на поверхню. Якщо розчин сильно забруднений дрібнодисперсними частками, то його піддають другому циклу очищення за допомогою коагулянтів. Як такі реактиви застосовуються, зокрема, сірчано-кисле залізо і гідрат магнію або їх суміші. До цієї категорії очищення можна віднести насичення води киснем (озоном) і хлором з метою знищення небезпечних мікробів. Іонізація (активізація) кисню і нагнітання його

у воду, що очищається, супроводжуються швидким окисленням багатьох шкідливих домішок і випаданням їх у вигляді пластівців, які потім віддаляються з води. Присутність активного кисню згубно впливає на бактерії, грибки, віруси.

Фактори, що впливають на ступінь забруднення навколишнього середовища, дуже різноманітні і найчастіше взаємозалежні. За характером джерела забруднення можна розділити на дві групи – постійні і випадкові. До першої групи відносяться: витиснення парів нафтопродуктів і зріджених газів з резервуарів при їх заповненні (“великі подихи”); витиснення парів нафтопродуктів і зріджених газів з паливних баків автомобілів при їх заправленні (“малі подихи”); витиснення, що виникають в результаті добових змін температури в газовому просторі резервуарів; витиснення при вентиляції резервуарів внаслідок їх недостатньої герметичності; з вихлопними газами автомобілів. До другої групи відносяться: витоки нафтопродуктів при переповненні автоцистерн і заправників, паливних баків автомобілів і при зливі нафтопродуктів у резервуари ПЗП, нафтобаз та складів споживачів; витоки при обслуговуванні і ремонті технологічного устаткування, стаціонарних і пересувних засобів; аварійні витоки тощо. Забруднення атмосферного повітря при роботі стаціонарних і пересувних заправних засобів у поєднанні з концентрацією на території ПЗП значного числа автотранспорту визначають два основних види шкідливих речовин: вуглеводні (пари бензину) і гази автомобілів, що відробили, основним компонентом яких є окис вуглецю. Дослідження температурного режиму газового простору підземних резервуарів на деяких стаціонарних ПЗП показали, що амплітуда коливань добових температур у них дуже незначна. Крім того, коефіцієнт оборотності резервуарів ПЗП дуже високий, інтервал між їх заповненням не перевищує 2 доби. Тому викиди в атмосферу вуглеводнів від “малих подихів” практично відсутні. Одночасно було помічено, що для технічно справних резервуарів при правильній їх експлуатації викиди від вентиляції мають місце тільки при відкриванні зондової труби для вимірів рівня нафтопродуктів. Отже, основними джерелами забруднення атмосферного повітря ПЗП є “великі подихи” і викиди парів з паливних баків автомобілів при заправленні. Кількість пароповітряної суміші, що викидається при “великих подихах”, залежить від фізико-хімічних властивостей нафтопродукту, температурного режиму резервуарів, ступеня їх заповнення, глибини закладення, типу дихальної апаратури та інших факторів. Викиди з паливних баків автомобілів і тракторів при заправленні відбувається внаслідок витиснення в атмосферу пароповітряної суміші, насиченої вуглеводнями. Вихлопні гази автомобілів і тракторів містять велику кількість

різних хімічних сполук, серед яких особливий інтерес, з гігієнічної точки зору, представляють вуглеводні та окис вуглецю. Якісний і кількісний склад вихлопних газів залежить від ряду факторів: типу двигуна, його конструкції і технічного стану, потужності, режиму роботи, виду застосовуваного палива. Існує істотна різниця у вмісті токсичних компонентів вихлопних газів карбюраторних і дизельних двигунів. При порівняльних випробуваннях однакових за технічними характеристиками машин, що працюють на бензині і зрідженому (стиснутому) газі, були встановлені значні переваги останніх у відношенні вмісту токсичних речовин у вихлопних газах. Дуже істотний вплив на вміст окису вуглецю і вуглеводнів у вихлопних газах оказує режим роботи двигуна. Джерелами забруднення ґрунту і водоймищ поблизу ПЗП є в основному витoki нафтопродуктів (джерела другої групи). Витoki нафтопродуктів при заправленні відбуваються в результаті переповнення паливних баків автомобілів і складають близько 50% усіх витоків, що проливаються на ПЗП нафтопродуктів. Їх обсяг залежить від кваліфікації і дисципліни персоналу ПЗП і водіїв, а також від ряду технічних і технологічних параметрів, причому останні підкоряються визначеній залежності. Витoki нафтопродуктів при зливi в резервуари ПЗП зосереджуються, як правило, у зливних колодязях, руйнують їх і проникають у ґрунт. Кількість нафтопродуктів, що проливаються, залежить від частоти і швидкості зливу, герметичності і надійності зливного устаткування і кваліфікації персоналу. Витoki нафтопродуктів при несправності устаткування, його технічному обслуговуванні і ремонті займають значне місце в загальній картині забруднення ПЗП навколишнього середовища. Витoki з гідравлічних систем заправного устаткування найчастіше відбуваються в результаті зносу ущільнювальних деталей.

При технічному обслуговуванні і ремонті устаткування також неминучі витoki через недосконалість конструкції окремих вузлів. Особливу небезпеку представляють витoki нафтопродуктів при порушенні герметичності резервуарів ПЗП внаслідок корозії. Розміри цих витоків можуть бути дуже великі. Це пояснюється в першу чергу тим, що виявляються вони не відразу і запобігти їх виникненню вкрай важко, тому що існуюча конструкція горизонтальних резервуарів і технологія їх монтажу практично не дозволяють робити періодичні огляди і здійснювати контроль ступеня корозії їх стінок і днища. Для зменшення забруднення навколишнього атмосферного повітря ПЗП викидами токсичних речовин у нашій країні і за кордоном розроблений ряд технологічних, організаційних і технічних заходів. Одним з основних заходів щодо зменшення забруднення атмосферного повітря парами нафтопродуктів

ПЗП є повернення в резервуар автоцистерни або заправника пароповітряної суміші, що викидається при “великих подихах”. Принцип роботи закільцьованої системи дуже простий. Горловину автоцистерни за допомогою рукава і спеціального пропускного клапану з'єднують з вентиляційним трубопроводом резервуарів ПЗП. Пароповітряна суміш, що витісняється з резервуарів при зливі нафтопродуктів, повертається в автоцистерну, що спорожняється. На нафтобазі при заповненні автоцистерни нафтопродуктами ця пароповітряна суміш витісняється в кондесатори для відновлення її з бензину. Така система дозволяє відновлювати 80...90 % бензину, що міститься в тарах, які викидаються при “великих подихах”. Крім того, при закільцюванні газового простору резервуарів ПЗП і автомобільної цистерни час зливу нафтопродуктів скорочується на 18...20 %. Незважаючи на високу ефективність, ця система не одержала поширення в Україні. Це пояснюється тим, що виникає необхідність обладнання всього парку автоцистерн, резервуарів і автозаправних станцій спеціальними пристроями, а це пов'язано із збільшенням числа операцій при зливі нафтопродуктів. Іншим ефективним способом зменшення викидів токсичних речовин в атмосферу є застосування газової обв'язки резервуарів ПЗП. Для цього газові простори груп резервуарів, зайнятих автобензинами, з'єднують трубопроводами в єдину газозрівнювальну систему. Надзвичайно важливою є проблема зниження токсичності і кількості вихлопних газів автомобілів. Над її вирішенням посилено працюють у нашій країні і за рубежом, ведуться широкі дослідження із створення спеціальних присадок до палива і застосування різних типів нейтралізаторів. Однак на сьогоднішній день основним заходом по зниженню забруднення навколишнього середовища вихлопними газами залишається утримання автомобілів у технічно справному стані і регулювання їх системи подачі палива.

#### **4. Локалізація і запобігання забруднення ґрунту.**

Аналіз джерел і причин витоків нафтопродуктів на ПЗП дозволив розробити ряд заходів щодо їх запобігання, зниження або локалізації. Ефективність цих заходів перевірена на практиці і вони можуть бути рекомендовані до застосування на ПЗП. Скорочення витоків при заправленні автотранспорту досягається за рахунок впровадження більш ефективного заправного устаткування, забезпечення можливості візуального контролю за процесом заправлення, обладнання ПЗП двостороннім зв'язком, підвищенням дисципліни водіїв і персоналу ПЗП. Застосування роздавальних кранів з автоматичним відключенням подачі палива зменшує витoki при заправленні



більш ніж на 30 %, використання паливороздавальних колонок із клапаном зниження продуктивності наприкінці заданої дози заправлення зменшує витоки майже на 50 %. Зменшення і локалізація витоків при зливі нафтопродуктів у резервуари АЗС також досягається шляхом використання більш досконалих засобів і методів зливу. Застосування швидкокороз'ємних зливальних муфт дозволяє забезпечити герметичне з'єднання зливного пристрою з рукавом автомобільної цистерни. Однак при поломці муфти або розриві зливного рукава можуть відбутися значні витоки нафтопродуктів. Для їх локалізації і запобігання потрапляння в ґрунт замість бетонних та цегельних колодязів успішно застосовують зварені металеві колодязі нової конструкції, які приварюють безпосередньо до обичайок резервуарів. Пролиті нафтопродукти не потрапляють у ґрунт, а збираються в колодязі, звідки легко потрапляють в резервуар. У цьому колодязі безпосередньо на кришці резервуара монтують зливний пристрій, що дозволяє здійснювати зливання нафтопродуктів одночасно через два рукава. Таке рішення дозволяє виключити витоки із зливного трубопроводу, локалізувати можливі витоки нафтопродуктів і запобігти їх потраплянню в ґрунт. Ліквідація витоків нафтопродуктів при ремонті та обслуговуванні устаткування ПЗП пов'язана з необхідністю створення можливості спорожнювання його гідравлічної системи до початку робіт.

Клапан монтують у корпусі кутового вогневого запобіжника, який встановлюють на кришці резервуара. Він дає можливість до початку ремонтних робіт звільнити гідравлічну систему від нафтопродуктів і тим самим уникнути їх витоків. У загальному комплексі проблем запобігання на ПЗП потрапляння нафтопродуктів у ґрунт найбільш важливим і складним є запобігання аварійних витоків при порушенні герметичності підземних резервуарів. Як уже відзначалося, прийнята технологія їх монтажу дуже недосконала і не дозволяє контролювати ступінь корозії і технічний стан резервуарів у процесі експлуатації. За рубежем ця проблема вирішується в основному шляхом використання резервуарів з подвійною стінкою і застосуванням високоякісних антикорозійних покриттів. У міжстінковому просторі резервуарів створюють вакуум або надлишковий тиск, які контролюються спеціальними приладами та сигналізують про їх зміну при порушенні герметичності зовнішньої або внутрішньої оболонок. Однак виготовлення таких резервуарів вимагає великих витрат металу і дуже складне. Останнім часом ряд закордонних фірм досліджують можливість застосування на ПЗП резервуарів із пластмас і скловолокна. Такі резервуари практично не піддані дії корозії, але погано сприймають механічні навантаження. Гарні результати отримані поки тільки

для резервуарів малої місткості. Локалізація і запобігання забрудн. Більш просте та економічне рішення цієї задачі розроблено фахівцями Госкомнафтопродукта Росії. Замість горизонтальних засипних резервуарів використовують вертикальні резервуари, що монтують у захисних колодязях та збираються з уніфікованих залізобетонних кілець. Простір між внутрішньою стінкою колодязя і зовнішньою стінкою резервуара заповнюють керамзитом і систематично контролюють спеціальним зондовим пристроєм. При порушенні герметичності резервуара за допомогою цього пристрою вчасно виявляють наявність нафтопродуктів у міжстінковому просторі і вживають необхідні заходи.

Захисний залізобетонний колодязь запобігає потраплянню пролитих нафтопродуктів у ґрунт. Крім того, така конструкція дозволяє охороняти резервуар від дії зовнішніх навантажень і пов'язаних з ними можливих деформацій, а також дає можливість легко витягати резервуар на поверхню для контролю його технічного стану і ремонту. Усе це забезпечує збільшення терміну служби резервуарів і запобігає забрудненню ґрунту нафтопродуктами внаслідок аварійних витоків.

## **5. Очищення стічних вод.**

Як показують дослідження, стічні води ПЗП забруднені головним чином нафтопродуктами (до 350 мг/л) і механічними домішками (до 250 мг/л). Для очищення і знешкодження забруднених стічних вод використовуються наступні методи: 1. Хімічні: розкладання нерозчинних речовин, що знаходяться в стічних водах; нейтралізація (регулювання); знебарвлення. 2. Фізичні: просіювання; фільтрація; флотація. При експлуатації ПЗП широко застосовують фізичні методи очищення. Як правило, очисні спорудження ПЗП складаються з технологічних елементів, що забезпечують випадання та осідання зважених механічних часток, сепарацію і відділення нафтопродуктів, фільтрацію стоків, видалення нафтопродуктів і механічних домішок. Від конструктивного рішення цих елементів і їх сполучення залежать ефективність і продуктивність очисних споруджень. Очисне спорудження де існують стічні і технологічно забруднені води. Будівництво та експлуатація його дуже складні.

Очисні спорудження цього типу не одержали значного поширення на ПЗП по наступним причинах:

- великі розміри спорудження і необхідність його розміщення на значній відстані від резервуарів і заправних стовпчиків вимагають збільшення земельних ділянок для будівництва ПЗП;

- для нормальної експлуатації спорудження необхідний постійний спеціально навчений персонал;
- при відсутності стічних вод підвищується вибухонебезпечність спорудження через можливість нагромадження в ньому парів нафтопродуктів. Очисне спорудження розраховано для використання на міських ПЗП з обмеженою територією при відсутності етилованих нафтопродуктів і підвищених вимог до очищення.

Характеристика спорудження: витрата води – 5 л/с; забруднення стоків, які надходять, що допускається: нафтопродуктами – не більш 200 мг/л, зваженими частками – не більш 2150 мг/л; забруднення води після очищення: нафтопродуктами – не більш 4 мг/л; зваженими частками – не більш 10 мг/л. Досвід роботи цих очисних споруджень свідчить про їх ефективність і надійність. Перераховані очисні спорудження, як і ряд інших аналогічних, можуть бути успішно використані і на ПЗП, що роблять відпуск етилованих нафтопродуктів, але в цьому випадку вони повинні бути доповнені контактними резервуарами для відстою і знешкодження нафтопродуктів, що залишилися в стоках після очищення. Як реагент застосовується хлорне вапно, ємкість контактних резервуарів розраховується на час контактування не менш 1 год.