

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

**Циклова комісія технічного обслуговування авіаційної техніки**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни  
«Експлуатаційна надійність технологічних систем паливозабезпечення»  
вибіркових компонент  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

**Технології робіт та технологічне обладнання аеропортів**

**за темою № 2 - Основні причини зміни працездатності техніки та обладнання**

**Харків 2021**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 23.09.21р. № 8

**СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного  
коледжу Харківського  
національного університету  
внутрішніх справ  
Протокол від 22.09.21р. № 2

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 22.09.21р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, протокол від 30.08.2021 № 1

**Розробник:**

1. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст вищої категорії Давітая О.В.
2. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, Копичко Р.Р.
3. викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки, спеціаліст першої категорії Нальотова Н.І.

**Рецензенти:**

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, д-р техн. наук, професор Тамаргазін О.А.

## План лекції

1. Основні причини зміни працездатності машин та механізмів.

## Рекомендована література

1. Безпека та надійність технічних систем. Автори: Лідія Александровська, Іосіф Аронов, Віктор Круглов, Олексій Кузнецов, Н. Патраков, Анатолій Шолом. М.: Логос, 2004
2. Бабаєв С.Г., Габібов І.А., Меліков Р.Х. Основи теорії надійності нафтопромислового обладнання. Підручник. Баку: АГНА, 2015. 400 с.

## Текст лекції

### 1. Основні причини зміни працездатності машин та механізмів

Будь-яка машина при експлуатації, зберіганні та транспортуванні зазнає внутрішнього і зовнішнього впливу, в результаті якого порушується її працездатність. Розглянемо основні процеси пошкодження машини (рис. 1).



Рис. 1 – Основні процеси пошкодження машин

#### 1.1. Механічні навантаження

Під дією механічних навантажень виникають різні внутрішні напруження і, як наслідок, деформації, тріщини і поломки деталей.

Деформації поділяють на пружні й пластичні.

Пружні відбуваються лише в момент прикладення навантажень. Пластичні деформації характеризуються тим, що вони залишаються після дії навантажень. При цьому змінюються форма і розміри деталі.

Тріщини є результатом дії змінних навантажень. З часом вони збільшуються і це спричинює руйнування деталі. Поломки відбуваються в найбільш напружених місцях (переходи, різі, шпонки та ін.).

### 1.2. Зношування

Зношування – це процес поступової зміни деталі під дією тертя.

Характер цього процесу визначається видом тертя, фізико-хімічними властивостями матеріалу, швидкістю відносного переміщення поверхонь тертя, величиною і характером навантаження, видом і якістю мастил, умовами експлуатації та ін.

### 1.3. Корозія

При корозії відбувається зміна матеріалу під дією довкілля (повітря, рідини, газу, температури тощо). Метали при цьому змінюють свої властивості.

Корозія – це реакція, що відбувається на межі різних фазових середовищ. У природі цей процес відбувається з виділенням енергії. Тому його можна лише призупинити (зупинити неможливо). Найбільш поширеною є електрохімічна корозія. Під її дією руйнуються поверхні транспортних машин (крила і кабіни автомобілів, тракторів та ін.). Вплив корозії на деталі гідравлічних машин наведено на рис. 2.



Рис. 2 – Корозійне руйнування поверхні робочого колеса турбіни ГЕС

### 1.4. Кавітація

Кавітація (від латинського *cavitas* – порожнина) – це порушення суцільності всередині рідини, тобто утворення в ній порожнин. Кавітація характеризується виникненням у потоці рідини так званих кавітаційних бульбашок (пухирців), заповнених паром, газом або повітрям. Вони виникають у випадку, коли тиск у потоці рідини стає меншим, ніж тиск насиченої пари для даної температури, тобто  $p < p_{\text{нас}}$ . При подальшому русі утворені пухирці

потрапляють у зону підвищеного тиску і відбувається їх руйнування. При захопленні пухирців тиск збільшується до десятків атмосфер, і якщо воно відбувається на поверхні деталі, то це призводить до її руйнування. Процес виникнення кавітації і її прояв наведено на рис. 3 - 6. Вперше це явище спостерігали на гвинтах кораблів.

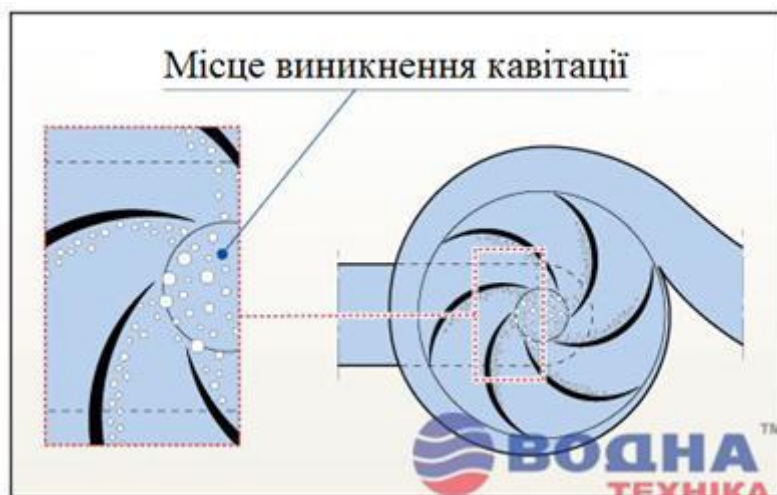


Рис. 3 – Місця виникнення кавітації

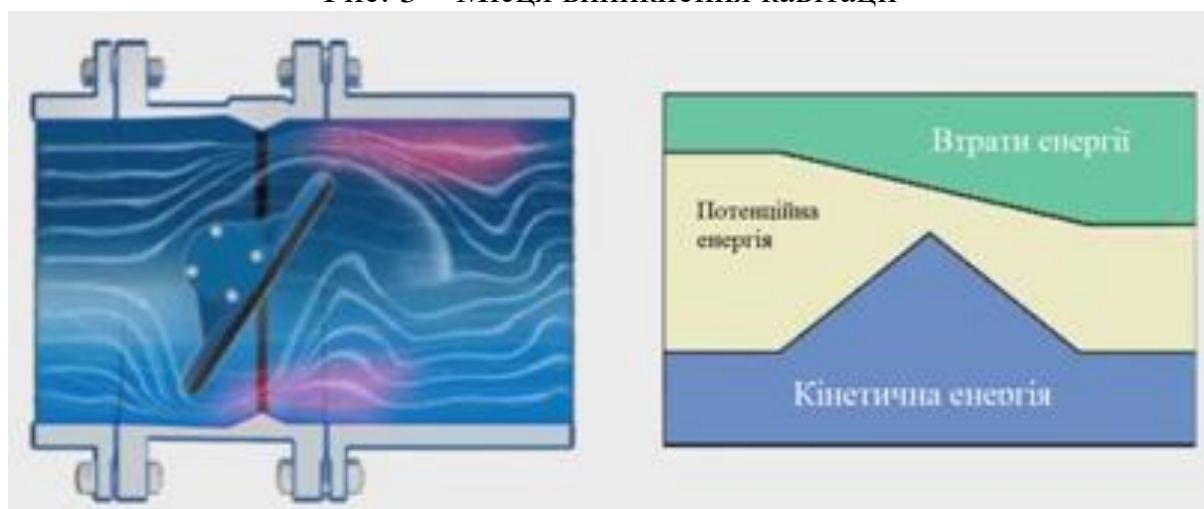


Рис. 4 – Причини виникнення кавітації

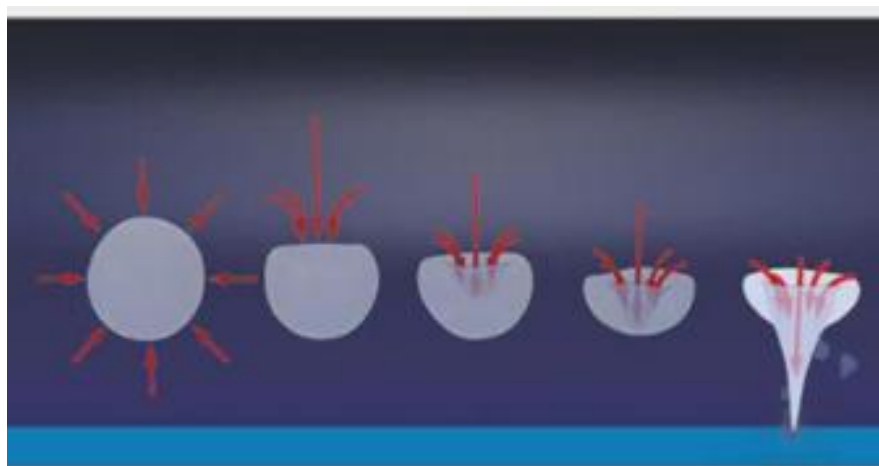


Рис. 5 – Схлопування кавітаційних бульбашок



Рис. 6 – Принцип дії кавітації на поверхні обладнання

Кавітація негативно впливає на роботу машин і їх технічний стан. При цьому відбуваються зміна характеристик роботи машини (зменшення подачі, напору, к. к. д.), руйнування поверхонь деталей (викришування металу, рис. 7), спостерігаються шум і вібрація.

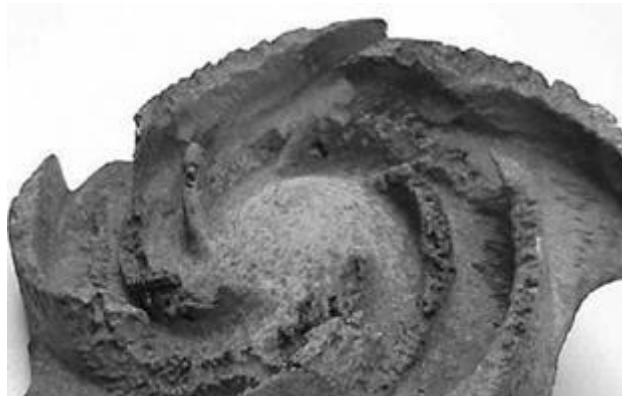


Рис. 7 – Негативний вплив кавітації на напрямний апарат насоса

### 1.5. Перегрів

Нагрівання деталей до температури, вищої за критичну, спричиняє зміну структури матеріалу і, як наслідок, деформації і прогорання деталей (рис. 8).



Рис. 8 – Наслідок перегрівання деталей машин (двигун автомобіля Citroen C4, на якому проїхали 220 км на першій передачі)

Крім того, на їх поверхні може виникати «нагар» від дії дуже нагрітих газів і продуктів згоряння палива і мастил (рис. 9). Це спричинює перегрів деталей і появу тріщин, а також порушення нормального процесу тепловіддачі.



Рис. 9 – Нагар на впускному колекторі (складається із мастила та частинок сажі)

### 1.6. Біологічні пошкодження

Перше місце серед біологічних ушкоджень належить шкоді від плісняви (рис. 10). У прошарку плісняви виникають ферменти, що знищують матеріал. Крім того, кислоти (лимонна, щавлева) спричинюють корозію металів.

Пліснявоутворення – це складний процес. Залежить він від температури, вологості, сонячної радіації. Пліснява роз’їдає ізоляційний матеріал і деякі види пластмас.





Рис. 10 – Пліснява на моторі-редукторі очисника фар автомобіля

Крім того, шкоди завдають *молюски* та *гризуни* (миші та пацюки, рис. 11).



Рис. 11 – Приклад дії моллюсків на занурені у воду деталі машин

### 1.7. Негативний вплив людини

Система «людина – машина» може впливати на зміну технічного стану машини. Негативний вплив людини може бути у випадках недостатнього знання машини, халатності, втоми та ін. Наслідки при цьому можуть бути різними.

Моральне зношення машини характеризується використанням малопродуктивних, металоємних, неекономічних машин, в основному через відсутність коштів. При цьому витрачаються марно електроенергія, тепло, матеріальні ресурси, кошти.

Шкода, яку спричиняють морально зношені машини, дуже велика. Це спонукає споживача до розроблення нових машин і енергозберігаючих технологій.