4. Особливо важливим результатом застосування описаних технічних рішень при відновленні Кт є підвищення їхньої екологічної ефективності скороченням викиду оксидів азоту, оксидів сірки й теплоти.

*Список літератури*

1. Воінова, С. О. Можливості управління екологічною характеристикою технічних об'єктів [Текст] / С. О. Воінова // Физич. и компьютерн. технологии : 11-я Междунар. науч.-техн. конф., 2-3 июня 2005 г. : [труды]. – Харьков: ФЭД, 2005. – С. 221–223.

2. Воинова, С. А. Пути непосредственного управления экологической эффективностью котельно-топочных систем [Текст] / С. А. Воинова, Л. М. Сычук // Наук. праці ОНАХТ. – Одеса, 2007. – Вип. 31, Т.1. – С. 159–161.

3. Совершенствование алгоритмического и технического обеспечения систем управления технологическими агрегатами АПК [Текст] / В. А. Хобин [и др.] // Системы управления и средства автоматизации в агропромышленном комплексе : Всесоюзн. науч.-техн. конф. : [тез. докл.]. – М., 1987. – С. 115–116.

4. Хобин, В. А. Системы гарантирующего управления технологическими агрегатами: основы теории, практика применения [Текст] / В. А. Хобин ; Одесская нац. акад. пищевых технологий. – Одесса : ТЭС, 2008. – 306 с.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.
© С.О. Воінова, О.П. Воінов, К.О. Михайлов, 2009.

УДК 621.18:66.096.5

**С.О. Воінова**, канд. техн. наук *(ОНАХТ, Одеса).*

## МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З МАЛИМ ЗАЛИШКОВИМ РЕСУРСОМ

*Розглянуто можливості підвищення надійності технічних об'єктів з малим залишковим ресурсом.*

*Рассмотрены возможности повышения надежности технических объектов с малым остаточным ресурсом.*

*The opportunities of increase of reliability of technical objects with a small residual resource are considered.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Технічні об'єкти (ТО) протягом терміну своєї служби проходять через низку станів, від стану нового об'єкта до граничного, при якому стає нерентабельним ні подальша їхня експлуатація, ні ремонт. Відповідно змінюється – зменшується – їхня надійність (Нд) функціонування [1; 2].

ТО з малим залишковим ресурсом вимагають до себе підвищеної уваги, пильного технічного обслуговування, гранично високої якості управління їх технологічним процесом, належної кваліфікації оперативного персоналу.

**Мета та завдання статті.** Розглянути можливість підвищення надійності ТО з малим залишковим ресурсом.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** За термін служби Нд змінюється від максимального рівня для нового ТО ($Нд_a$) до мінімально припустимого в об'єкта ($Нд_c$), який тільки що досяг граничного стану (рис. 1). При цьому, темп зниження Нд – dНд/dT – на початку терміну служби мінімальний, а до кінця ресурсу стає максимальним. Це обумовлено тим, що функціонуючий ТО беззупинно зношується, стає все менш стійким стосовно несприятливого впливу численних чинників.

Показаний на рис. 1 графік зміни Нд (a-b-c-d) і відповідний йому ресурс ТО (Тс-То) характерні для випадку 1 дотримання встановленого заводом-виготовлювачем регламенту його експлуатації.

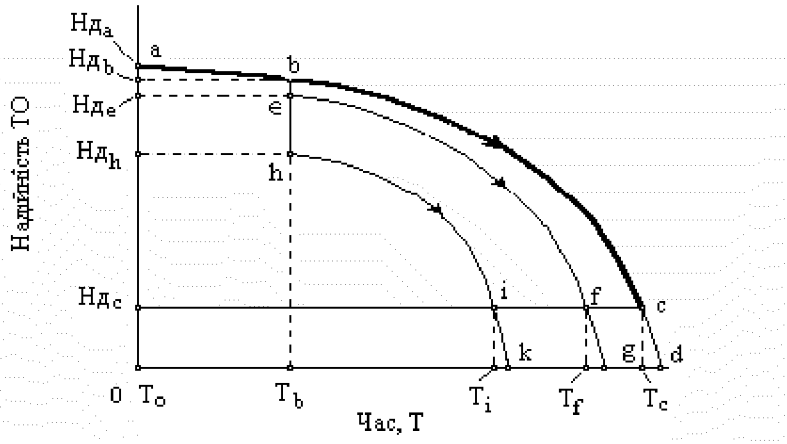


**Рисунок 1 – Вплив режимних чинників на надійність ТО**

У випадку 2 порушення регламенту, наприклад, внаслідок аварії в момент $T_b$, що завдала шкоди Нд розміром $\Delta Нд = Нд_b - Нд_h$, потерпілий ТО стає менш надійним (виявляється на рівні $Нд_h$), менш стійким до подальшого несприятливого впливу діючих чинників, що виявляється в більшій крутості графіка Нд(Т) $(dНд/dT)_2 > (dНд/dT)_1$ на подальшій його частині – h-i-k. У результаті цього залишковий ресурс ТО скорочується від рівня $T_c - T_b$ до рівня $T_i - T_b$. Тобто стає менше на відрізок часу $T_c - T_i$ (випадок 1).

Якщо після аварії був проведений ремонт, у результаті якого Нд удалося відновити лише частково: підняти до рівня $Нд_e$ (випадок 3), то подальший процес витрати залишкового ресурсу піде за графіком e-f-g. Порівняно з випадком 2 залишковий ресурс збільшиться на $T_f - T_i$. Тут у відповідні моменти часу

$$(dНд/dT)_2 > (dНд/dT)_3 > (dНд/dT)_1.$$

Аварія ТО, що сталася в результаті відмовлення його важливого елемента, піддає інші елементи нерозрахованому, отже несприятливому, впливу діючих чинників. Негативні наслідки цього впливу деякою мірою необоротні, тобто залишають слід (збиток) у виді зниження Нд, розмір якого визначається властивостями і станом кожного елемента, характером і силою згаданого впливу. У силу цього, у випадку 4, коли удалося б ремонтом цілком відновити вихідний рівень Нд елемента, відмовлення якого призвело до аварії, процес витрати залишкового ресурсу, однак, не зміг би йти по вихідному шляху (a-b-c-d); він пішов би по більш крутій траєкторії (на рис. 1 не показано). При цьому темп витрати залишкового ресурсу (у відповідні моменти) характеризувався б так

$$(dНд/dT)_3 > (dНд/dT)_4 > (dНд/dT)_1.$$

Таким чином, варто визнати, що кожна аварія завдає Нд ТО визначений, більш-менш значний, збиток, скорочує залишковий ресурс ТО незалежно від результатів ремонту постраждалого елемента.

Графік Нд(Т), приведений на рис. 1, відображає характер процесу зносу ТО в часі. У кожному випадку (стосовно до конкретного ТО) графік цієї залежності буде відрізнятися в кількісному відношенні. Так, наприклад, для двох ТО з однаковою залежністю Нд(Т), стосовно до високовідповідального ТО (випадок 1) рівень Нд наприкінці розрахункового терміну служби (вичерпання розрахункового ресурсу) – $Нд_{C1}$ – мало відрізняється від вихідного

рівня – $Нд_a$ – (рис. 2). У мало відповідального ТО (випадок 2) $Нд_{C2}$ істотно нижче $Нд_a$, однак ресурс у нього більше: $T_{C2} \rangle T_{C1}$.

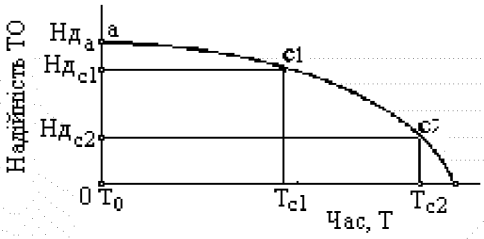


**Рисунок 2 – Особливості впливу ступеня відповідальності ТО на його Нд**

Експлуатація ТО з дотриманням регламенту технічного обслуговування і управління супроводжується безупинним ходом невеликих дозволених (у межах розрахункового діапазону значень) несприятливих впливів на його елементи. Це обумовлює безперервне повільне зниження Нд, витрату залишкового ресурсу. Цей процес – нормальне явище; він обумовлює поступовий розрахунковий знос ТО.

Відмовлення важливого елемента ТО, що викликало аварію, відрізняється від описаного вище процесу тим, що викликає різке і значне зниження Нд (аж до нуля – при аварійному вимиканні ТО), обумовлює більш круту траєкторію зміни Нд на наступній (після відновлення працездатності) ділянці проходження залишкового ресурсу і, природньо, скорочує останній.

ТО з малим залишковим ресурсом, тобто ті, робоча точка яких знаходиться на останній, що йде круто, ділянці траєкторії Нд(Т), відповідно до викладеної моделі процесу зносу, особливо чуттєві до несприятливого впливу. Вони мають потребу в технічному обслуговуванні, режимі роботи і управлынні, що відповідають їх незначним технологічним можливостям, їхньому стану, ступеню зносу. Коротко, їм потрібні умови, що відповідають їхнім потребам і можливостям.

Для забезпечення таких умов, необхідно мати розгорнуті відомості щодо поточного стану елементів і ТО в цілому, ступеня зносу, а також володіти знанням закономірностей впливу ступеня зносу ТО на їхній стан і технологічні можливості. Закономірності зносу ТО – є предметом вивчення в технічній геронтології [3].

Важливо відзначити, що на темп витрати ресурсу ТО істотно впливає якість роботи систем автоматичного управління (САУ) технологічним процесом, режимом функціонування ТО [4].

САУ задає об'єктові режим роботи, який визначає його Нд. При цьому, надійнісні властивості ТО залежать від надійнісних можливостей ТО і, також, надійнісних можливостей вживаної технології (рис. 3). Ці обставини висвітлюють провідну роль САУ ТО взагалі, їх особливу роль у сфері використання ТО з малим залишковим ресурсом.

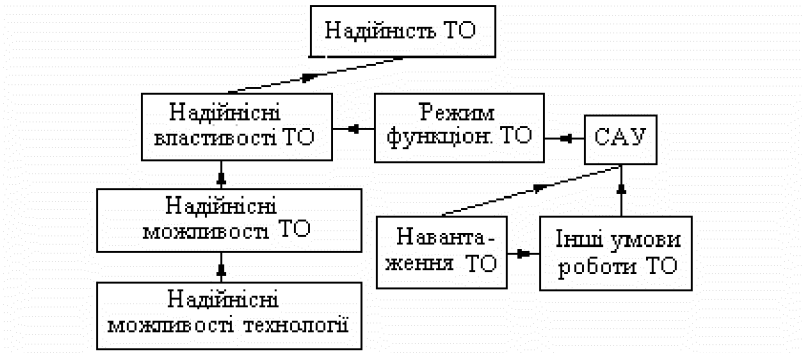


**Рисунок 3 – Структурно-логічна схема взаємодії чинників, які впливають на Нд ТО**

Важливим елементом у сфері управління ТО, що відробили значну частину ресурсу, є застосування прогресивних САУ, зокрема, самоналагоджувальних адаптивних, САУ гарантуючого управління [5], пристрої адаптації яких враховують поточний ступінь зносу об'єктів, їх потреби, можливості, умови роботи.

Такі САУ спроможні по-новому вирішувати задачу оптимального управління технологічною ефективністю ТО протягом усього терміну їхньої служби. Найважливішим елементом поняття "технологічна ефективність" у даному контексті є забезпечення високої Нд зношених ТО на завершальному відрізку терміну їхньої служби. При відсутності подібних засобів управління технологічні показники роботи зношеного устаткування неприпустимо знижуються

Розглядувану задачу підвищення Нд зношених ТО належить вирішувати поряд з аналогічними задачами забезпечення належно високого рівня екологічної та економічної ефективності вказаних об'єктів. Перелічені завдання складають науково-технічну проблему

належного використання промислового устаткування у всіх сферах виробництва, в першу чергу тих, де частка зношених ТО значна.

Для вирішення завдань вказаної проблеми, необхідна чітко спланована і належно забезпечена виконанням програма науково-дослідних, проектно-конструкторських робіт, з наступним упровадженням у виробництво одержуваних позитивних результатів.

**Висновки.** 1. У процесі експлуатації ТО перетерплюють глибокі зміни – терплять знос; знижується їх технологічна ефективність, зокрема, Нд.

2. Задача підвищення Нд ТО з малим залишковим ресурсом займає пріоритетне положення в проблематиці технічного прогресу галузей виробництва, де подібне устаткування становить значну частину.

3. Регламент технічного обслуговування, режим навантаження й алгоритм управління ТО повинні відповідати їх стану, тобто ступеню їхнього зносу.

4. На Нд ТО вирішальний вплив має якість процесу управління режимом його функціонування.

5. Тільки при високому рівні алгоритмічного й технічного забезпечення САУ режимом ТО стає можливим задовольнти сучасні вимоги до їх Нд.

6. Для управління зношеними ТО, варто застосовувати високоефективні, прогресивні САУ, що враховують поточний ступінь зносу цих об'єктів. Науково-дослідні роботи в цій сфері необхідно активно розвивати, а їх позитивні результати упроваджувати на виробництві.

*Список літератури*

1. Воинова, С. А. Влияние длительности функционирования технических объектов на их технологическую эффективность [Текст] / С. А. Воинова. // Управління ефективним енерговикористанням : 5-а Міжнар. наук.-практ. конф., 4-5 вер. 2003р., Одеса : [зб. матеріал.]. – Одеса : ТЕС, 2003. – С. 89–90.

2. Воінова, С. О. Технологічна ефективність технічних об'єктів невеликого залишкового ресурсу [Текст] / С. О. Воінова, І. М. Світий. // Наук. праці ОНАХТ / МОНУ. – Одеса : ТЕС, 2004. – Вип. 27. – С. 169–172.

3. Воинов, А. П. Техническая геронтология и задача повышения надежности котельно-топочной техники [Текст] / А. П. Воинов, С. А. Воинова. // Межвузовский науч. семинар, 1-3 нояб. 1999 г., Самара : [тез. докл.]. – Самара : Междунар. АНВШ, 1999. – С. 110.

4. Воинова, С. А. Особенности управления техническими объектами с небольшим остаточным ресурсом [Текст] / С. А. Воинова. // Автоматика 2001 : Міжнар. конф., 10-14 вересня 2001 р., Одеса : [матер.]. – Одеса : ОДПУ, 2001. Т.1. – С.143–144.

5. Хобин, В. А. Системы гарантирующего управления технологическими агрегатами: основы теории, практика применения [Текст] / В. А. Хобин. – Одесса : ТЭС, 2008. – 306 с.

Отримано 15.03.2009. ХДУХТ, Харків.
© С.О. Воінова, 2009.

УДК 621.798.147:664.004.3

**О.В. Ватренко,** канд. техн. наук, доц. (*ОНАХТ, Одеса*)

## ПЕРЕВІРКА СТІЙКОСТІ ПОЛЯ КРИШОК ТИПУ ІІІ-82

*Розглянуто питання стійкості поля кришок типу ІІІ-82 для консервної склотари, пов'язане зі зменшенням товщини жерсті кришок. Розраховано критичний тиск на поле для різних товщин та ступенів твердості жерсті. Перевірено стійкість кришок для двох найбільш несприятливих випадків у процесі стерилізації продукції.*

*Рассмотрен вопрос устойчивости поля крышек типа ІІІ-82 для консервной стеклотары, связанный с уменьшением толщины жести крышек. Рассчитано критическое давление на поле для разных толщин и степеней твердости жести. Проверена устойчивость крышек для двух наиболее неблагоприятных случаев в процессе стерилизации продукции.*

*The problem of glass container field ІІІ-82 closures stability, connected with plate thickness closure reduction, is considered. The critical pressure on field for different thicknessies and grades of plate is calculated. The closure stability for greatestly unfavourable cases during sterilization is checked.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Сьогодні у світі склалася тенденція до зменшення маси та товщини упаковки харчових продуктів. Оскільки металева та скляна упаковка є найдорожчими видами упаковки, то ця тенденція безпосередньо торкається товщини білої жерсті для виготовлення кришок типу ІІІ для скляної герметичної тари. Вітчизняні виробники закупорювальних засобів поступово зменшують товщину жерсті для виготовлення цих кришок. Тому цікавим і актуальним є питання можливої втрати стійкості поля кришок типу ІІІ, призначених для асортименту продукції, яка підлягає стерилізації після закупорювання, адже під час стерилізації поле кришки піддається значним механічним навантаженням.

Використання жерсті зменшених товщин дозволяє знижувати собівартість виготовлення кришок, заощаджує матеріали та природні