

УДК 631.17.171

## ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ГІДРАВЛІЧНОГО ПРИВОДУ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ МАШИН

**А. П. Савлук**

студент 3 курсу, група МБп-32, навчально-науковий механічний інститут

Науковий керівник – к.т.н., доцент І. О. Хітров

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне, Україна*

**У статті описано методика визначення залишкового ресурсу машин за результатами діагностування з метою скорочення витрат на ремонт. За основу взято гідравлічний привід робочого обладнання машин.**

**Ключові слова:** діагностування, прогнозування, залишковий ресурс.

**В статті описана методика определения остаточного ресурса машин по результатам диагностирования с целью сокращения затрат на их ремонт. В качестве примера взят гидравлический привод рабочего оборудования машин.**

**Ключевые слова:** диагностирование, прогнозирование, остаточный ресурс.

**The article describes the methodology for determining the machine residual service life based on diagnostic results in order to reduce repair costs. As an example, the hydraulic drive of the working equipment of machines is given.**

**Keywords:** diagnosing, forecasting, residual resource.

**Технічна діагностика** дає змогу виявити несправності машин, вжити запобіжних заходів, скоротити простої машин і потребу в запасних частинах, визначити обсяги робіт, збільшити ресурс окремих агрегатів та машини в цілому.

**Значний внесок** у вирішенні питань підвищення ресурсозбереження деталей машин і елементів конструкцій внесли такі вчені, як В.В. Аулін, Б.М. Аскіназі, І.Л. Голего, С.Г. Гранкін, Б.І. Костецький, І.В. Крагельський, В.С. Малахов, А.А. Маталін, В.М. Міхлін, М.В. Молодик, О.В. Рижов, М.І. Соболев, Г.В. Спічкін, Ю.Ю. Тітов, А.М. Третьяков, В.Т. Трощенко, М.І. Черновол, В.І. Черноіванов та інші.

Прогнозування ресурсу ґрунтується на результатах діагностування і зводиться до визначення залишкового ресурсу з'єднань, агрегатів і механізмів машини. Встановлено, що до 30% агрегатів машин, які надходять на капітальний ремонт, в дійсності його не потребують [1, С. 62].

**Метою статті** є опис методики визначення прогнозованого залишкового ресурсу машин за результатами діагностування. За основу взято гідравлічний привід робочого обладнання машин.

**У гідравлічній системі** необхідно постійно підтримувати герметичність з'єднань та ущільнень, перевіряти рівень масла та своєчасно робити його заміну, контролювати тиск в системі.

Внаслідок спрацювання складових частин, порушення регулювань, неякісного обслуговування можуть виникати такі відмови та неполадки гідросистем машин: націпне обладнання самовільно опускається або піднімається повільно; швидке нагрівання робочої рідини гідросистеми, спізнення масла в баку і виливання його через сапун, несправності

запобіжного клапана гідророзподільника та ін. Надійність роботи гідросистеми та її довговічність забезпечується своєчасним проведенням технічного обслуговування, діагностування та дотриманням правил технічної експлуатації. Розглянемо спосіб діагностування гідравлічної системи за допомогою діагностичного засобу КИ-1097 [2, С. 192].

Прилад КИ-1097 складається з корпусу, дроселя спірального типу зі шкалою вимірювання, манометра (рис. 1). Всередині корпусу розташована втулка. Дросель приладу пустотілий, а його торець зрізаний по спіралі. Для керування дроселем служить рукоятка.

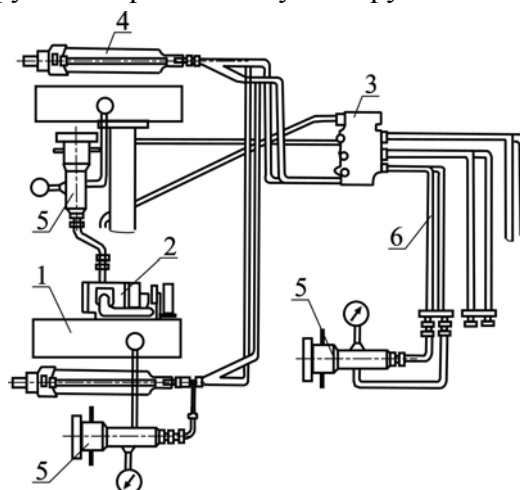


Рис. 1. Загальний вигляд дроселя-виратоміра КИ-1097 (а) та схема його приєднання до агрегатів гідросистеми (б):  
1 – масляний бак; 2 – насос, 3 – розподільник, 4 – гідроциліндр,  
5 – дросель-виратомір; 6 – з'єднувальні трубопроводи

Критерієм технічного стану насоса є його об'ємна подача. Для її визначення повертають рукоятку приладу за годинниковою стрілкою, доводять тиск у системі до номінального значення даної системи, а за лімбом приладу визначають об'ємну подачу насоса, яку порівнюють з допустимою. Якщо об'ємна подача насоса менша граничної величини, то насос потребує ремонту.

Після визначення об'ємної подачі насоса проводять перевірку технічного стану розподільника. Різниця між показниками об'ємної подачі масла насосом і об'ємної подачі масла насосом при проходженні його через розподільник (на одному і тому ж режимі), буде свідчити про технічний стан розподільника. Якщо величина втрат перевищує допустимі значення, то розподільник підлягає ремонту.

Для перевірки тиску спрацювання автоматів золотників та запобіжного клапана розподільника гідросистеми рукоятку золотника переводять у положення «піднімання» та, повертаючи ручку приладу і одночасно слідкуючи за стрілкою манометра приладу, визначають момент спрацювання автомата золотника. Якщо тиск спрацювання автоматів золотників розподільника виходить межі допустимих величин, то проводять регулювання пружин бестера.

Технічний стан гідроциліндра перевіряють на герметичність за величиною усадки ущільнювальних кілець поршня (вимірюють відстань переміщення штока при номінальному тиску в системі) та станом ущільнювальних кілець штока за візуальним підтіканням масла. Якщо за 3 хв шток гідроциліндра переміститься більше ніж на 7,5 мм, то міняють ущільнювальні кільця поршня, а коли за цей же час протікання масла по штоку буде перевищувати 15 крапель, то міняють ущільнювальні кільця штока.

Вихідними даними для визначення (прогнозування) залишкового ресурсу машин є

номінальне  $\Pi_n$  і граничне  $\Pi_{zp}$  значення параметра стану об'єкта, а також часова закономірність його зміни в процесі експлуатації машин.

Середньостатистичні закономірності зміни параметрів залежно від часу для будь-яких агрегатів і з'єднань всіх машин можуть бути представлені з певним наближенням у вигляді степеневі функції [1, С. 62; 3, С. 286]

$$U(t) = v_c \cdot t^\alpha + z, \quad (1)$$

де  $v_c$  – постійний для конкретного агрегату, але різний для однойменних елементів показник швидкості зміни параметра;

$t$  – напрацювання технічного об'єкта;

$\alpha$  – показник степеневі функції;

$z$  – функція випадкового процесу відхилення фактичної зміни параметра від його математичного очікування.

Показники  $v_c$ ,  $\alpha$ ,  $z$  визначають на основі попередньої інформації про зміну параметрів стану для даного виду елемента машини.

При технічному діагностуванні визначають фактичне значення параметру стану  $U$  в момент контролю. Це значення порівнюють з допустимим  $U_\delta$ . Якщо  $U > U_\delta$ , то проводиться ремонтна операція; якщо  $U \leq U_\delta$ , то елемент залишають для наступного контролю.

Залишковий ресурс елемента  $t_{зал}$  визначають на основі замірів параметрів стану  $U$ , граничного значення параметра  $U_{zp}$  і характеру зміни параметру  $U(t)$  [1, С. 64; 3, С. 290]:

$$t_{зал} = t \cdot \left( \sqrt[\alpha]{\frac{U'_{zp}}{U'} - 1} \right), \quad (2)$$

де  $t$  – напрацювання між замірами або з початку експлуатації;

$U'_{zp}$  – граничний ресурс параметра, рівний  $\Pi_{zp} - \Pi_n$ ;

$U'$  – зміна параметру в момент контролю, рівний  $\Pi_3 - \Pi_n$ .

Для зручності визначення прогнозованого ресурсу під час діагностування застосовують спеціальні довідкові або базові таблиці-графіки, номограми та інші засоби.

Аналітичний вираз (2) для визначення залишкового ресурсу  $t_{зал}$  в загальному вигляді незручний для проведення розрахунків. Значно простіше використовувати універсальні номограми [3, С. 292; 4, С. 452].

При використанні номограми враховується характеристика шкал. Верхня частина номограми. Вертикальна шкала зліва використовується для значень граничної величини параметра  $U_{zp} = \Pi_{zp} - \Pi_n$ . Права вертикальна шкала є шкалою залишкового ресурсу  $t_{зал}$ . Горизонтальна шкала застосовується для визначення значень  $t_{зал} / t$ .

Нижня частина номограми. Кожну із шкал  $t_{зал} / t$  або  $K$  застосовується при заданому значенні показника степені  $\alpha$  (значення показника дано біля шкали).

При виконанні дій по номограмі застосовується одна і та ж одиниця вимірювання параметру (в сотих, десятих долях, десятках або сотнях) і напрацювання (в десятках, сотнях або тисячах) так, щоб вони відповідали порядку цифр на шкалах і лініях.

Послідовність визначення залишкового ресурсу  $t_{зал} U_{zp} \rightarrow U(t)$  (похилі лінії)  $\square t_{зал} / t$  (шкала для заданого  $\alpha$ )  $\square t$  (похилі лінії)  $\square t_{зал}$ .

Виконання дій по номограмі:

1. Вирахувати зміну параметру до моменту контролю  $U(t) = (\Pi_3 - \Pi_n)$  (береться абсолютне значення без врахування знака) і граничну зміну параметра  $U_{zp} = (\Pi_{zp} - \Pi_n)$ .

2. Відмітити на шкалі  $U_{zp}$  верхньої частини номограми значення  $U_{zp}$  (точка  $A$ ) в сотих, десятих долях, або десятках одиниць.

3. Провести горизонталь  $AB$  до похилої лінії, позначеної  $U(t)$  в тих же одиницях.

4. Опустити вертикаль  $BB$  в нижню частину номограми до шкали, яка позначена заданим значенням  $\square$ .

5. Визначити по шкалі числове значення, яке відповідає точці  $B$ , і перенести його значення на верхню шкалу верхньої частини номограми (точка  $B_1$ ).

6. Від точки  $B_1$  упустити вертикаль  $B_1\Gamma$  до похилої лінії, яка відмічена значенням напрацювання  $t$  в тисячах, сотнях або десятках одиниць напрацювання.

7. Від точки  $\Gamma$  провести горизонталь  $\Gamma D$  до шкали  $t_{зал}$ .

Значення, яке відповідає точці  $D$ , і є шуканий залишковий ресурс в тих же одиницях напрацювання.

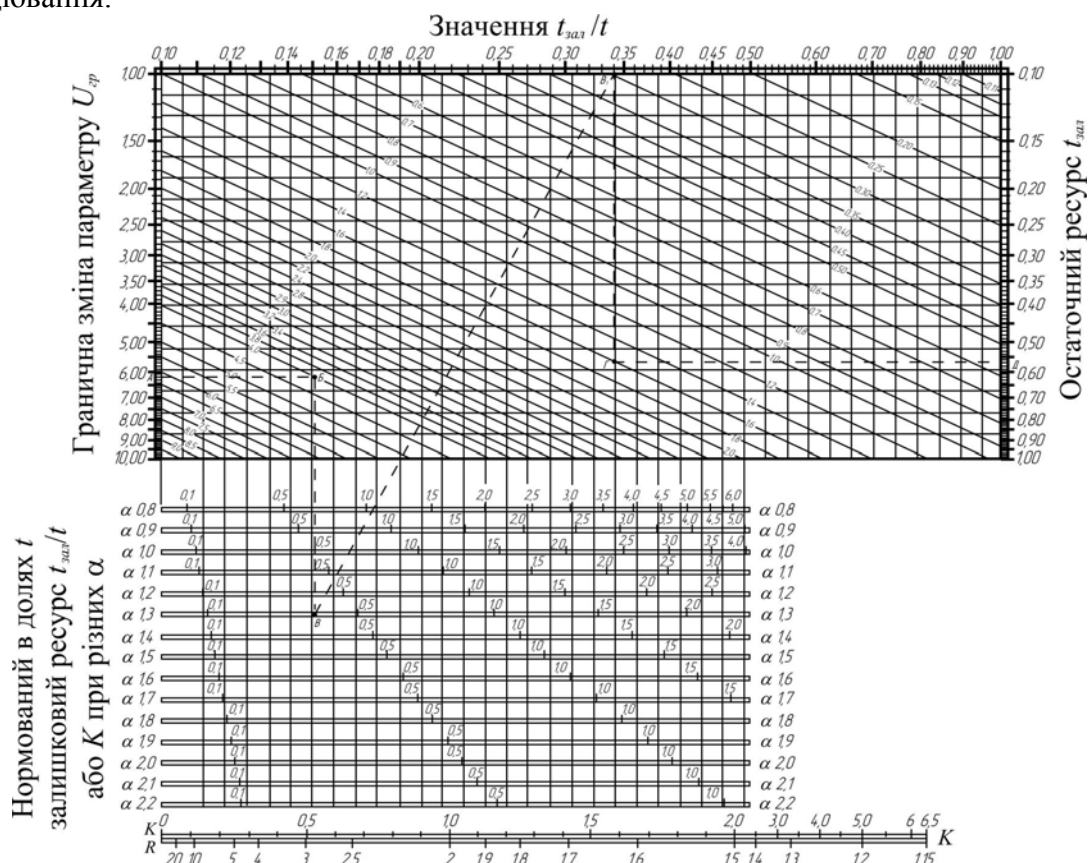


Рис. 2. Номограма для визначення залишкового ресурсу  $t_{зал}$

Нормативні і діагностовані значення параметрів гідравлічної системи наступні: напрацювання базової машини від початку експлуатації – 1500 мото-год; гранична і номінально об’ємна подача насоса становить  $P_{зр} = 90$  л/хв.,  $P_n = 28$  л/хв; виміряна об’ємна подача насоса  $P_z = 68$  л/хв; залишковий ресурс  $t_{зал}$  гідравлічної системи визначений за допомогою номограми становить 630 мото-год.

**Таким чином**, прогнозування залишкового ресурсу з’єднань, агрегатів і механізмів за результатами діагностування дозволить правильно спланувати умови експлуатації, вжити відповідних профілактичних заходів, а також скоротити витрати на ремонт. Успішне відпрацювання поставлених завдань дозволить провести ретельний аналіз отриманих результатів і визначити можливості їх використання в подальшій практичній діяльності.

**Список використаних джерел:**

1. Каракулев А. В., Ильин М. Е., Маркеданец О. В. Эксплуатация строительных, путевых и погрузочно-разгрузочных машин / под ред. А. В. Каракулева. М. : Транспорт, 1991. 304 с. 2. Вознюк Л. Ю., Іщенко В. В., Михайлович Я. М. Технічне обслуговування і діагностування сільськогосподарських машин. К. : Урожай, 1994. 216 с. 3. Спичкин Г. В., Третьяков А. М., Либин Б. Л. Диагностика технического состояния автомобилей. М. : «Высшая школа», 1975. 304 с. 4. Хітров І. О., Романюк В. І. Ресурсозбереження технічних об’єктів. *Вісник НУВГП. Технічні науки*. Рівне, 2015. Вип. 4(72). С. 444–455.