

## ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО-ВАРТІСНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ РЕДУКТОРІВ ШТАНГОВИХ СВЕРДЛОВИННИХ НАСОСНИХ УСТАНОВОК

<sup>1</sup>Б.В.Копей, <sup>2</sup>О.І.Стефанишин, <sup>1</sup>М.О.Данилюк

<sup>1</sup> ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська 15, тел. (03422) 40534, e-mail: koreyb@nupq.edu.ua

<sup>2</sup> ЦБВО ВАТ "Укрнафта" 79760, Львівська обл., м. Борислав, вул. Шевченка 77-а,

*Содержанием аналитического этапа является более глубокое изучение оборудования и установления связи между его элементами, функциями. От четкости формулировки вопросов зависит успех анализа. Результативность ФВА прямо пропорциональна качеству проведения аналитического этапа.*

*Подход к определению классификационных признаков функций и их объединения в единственную модель основан на принципе детерминированной логики. Он реализуется путем построения диаграммы FAST взаимосвязанных функций и применяется для усовершенствования существующих, а также при создании новых технических систем.*

*More deep study of equipment and establishment of communication between his elements, functions is the table of contents of analytical stage. Success of analysis depends from the clearness of formulation of questions. The cost-functional analysis effectiveness is straight proportional to quality of conducting of analytical stage.*

*Approach to determination of classification signs of functions and their association in an unique model is based on principle of the determined logic. He will be realized by construction of diagram of the FAST connected functions and is used for the improvement of existing, and also at creation of new technical systems.*

Прогресивність інженерних рішень, які закладаються в конструкцію машини, в технологію, організаційну структуру органічно пов'язана з показниками економічності. Тому для комплексного вирішення проблеми необхідно засвоєння сучасних методів створення нової техніки і їх впровадження в практику проектування і виробництва. Ці методи об'єднані в систему функціонально-вартісного аналізу (ФВА), застосування якого забезпечує економічність будь-яких дій і рішень, пов'язаних з формуванням вартості.

Вдосконалення технології ремонту редукторів штангових свердловинних насосних установок (ШСНУ) та зниження витрат на його виконання потребує глибоких знань в різних областях техніки і економіки, високої і різнобічної компетентності у всіх питаннях, які торкаються даного об'єкта, його складу, взаємозв'язку між елементами конструкції, технології їх виготовлення і особливостей експлуатації. Практично це можливо забезпечити тільки за колективної участі в аналізі даного об'єкта різних спеціалістів, які входять до складу дослідно-робочої групи (ДРГ).

Діяльність ДРГ повинна регламентуватися відповідним положенням, затвердженим в установленому порядку. Важливою організаційною умовою успішної діяльності групи повинно бути те, що на час свого функціонування вона повинна знаходитися на правах самостійного структурного підрозділу. Дослідження проводиться в декілька етапів.

На підготовчому етапі керівник ДРГ повинен психологічно мобілізувати та професійно підготувати колектив групи до подолання про-

блем, які виникатимуть під час проведення дослідження.

Основним завданням інформаційного етапу – збирання і всебічне вивчення інформації щодо даного об'єкта. Цей етап є фундаментом ФВА. Від повноти і достовірності зібраної інформації, правильності її оброблення і вивчення залежить успіх наступних етапів ФВА.

В першу чергу, виконавець ремонту редуктора ШСНУ повинен знати, що потрібно замовнику. Основні дані про те, що потрібно замовнику, знаходяться в технічних умовах на ремонт редукторів ШСНУ. Але в наш час, коли наука і техніка невпинно розвивається, не є винятком, що деякі вимоги відображають уже вчорашній день. З кожним роком змінюються умови експлуатації, з'являються нові матеріали, технології. Тому дуже важливо перебувати в постійному контакті із замовниками. Важливим елементом інформаційного етапу є проведення опитування замовників. Найбільш ефективним способом опитування є анкетування. Пропонується взірець анкети для опитування замовників (рис. 1).

Аналітичний етап створює ґрунт для подальшого вирішення проблеми на творчому етапі ФВА. Тому змістом аналітичного етапу є більш глибоке вивчення обладнання і встановлення зв'язку між його елементами, функціями. Від чіткості формулювання питань залежить успіх аналізу. Результативність ФВА прямо пропорційна якості проведення аналітичного етапу.

Підхід до визначення класифікаційних ознак функцій і їх об'єднання в єдину модель заснований на принципі детермінованої логіки. Він реалізується шляхом побудови діаграми

**Анкета опитування**

Замовник \_\_\_\_\_  
 Виконавець ремонту \_\_\_\_\_  
 Проведено ремонт редуктора № \_\_\_\_\_ “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2007р.  
 Проведено випробування:  
 без навантаження \_\_\_\_\_ год.  
 з навантаженням \_\_\_\_\_ кВт \_\_\_\_\_ год.

Здав \_\_\_\_\_ “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2007р.  
 Прийняв \_\_\_\_\_ “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2007р.

Проведення технічного обслуговування в міжремонтний період

№п/п	Дата	Зміст роботи	Виконавець	Підпис	Примітка

**Зауваження та пропозиції**

1 Які елементи конструкції редуктора створюють незручності при встановленні його на раму верстата-гойдалки та під час його експлуатації?

2 Скільки всього часу протягом доби працює редуктор? \_\_\_\_\_

3 Яке за величиною навантаження подається на вал редуктора? \_\_\_\_\_

4 Як часто проводиться заміна оливи в редукторі протягом міжремонтного періоду?

5 Які вузли на вашу думку, мають найменшу надійність? Чому? В чому це проявляється? \_\_\_\_\_

6 Які з характеристик редуктора після ремонту є:

а) заниженими (недостатніми), які потребують збільшення, покращення;

б) надлишковими (невиправданими), які не вимагають виробничої необхідності? \_\_\_\_\_

7 Якщо у Вас є зауваження, перерахуйте їх:

**Рисунок 1 — Анкета опитування**

FAST взаємопов'язаних функцій і застосовується для удосконалення існуючих, а також в процесі створенні нових технічних систем [1].

Діаграма FAST для редуктора ШСНУ запропонована на рис. 2.

Творчий етап ФВА є основним етапом. Робота, яка проведена до нього, дає змогу вибрати і визначити технічні завдання, від вирішення яких залежить загальний результат роботи. Можна виділити три суттєво різні стратегії пошуку нового: випадковий пошук; пошук варіантів на основі виявлення і визначення поля пошуку та систематичного аналізу в межах цього поля; логічний пошук. На загальному рівні процес переходу від проблеми до її зняття може бути зображений у вигляді визначеної послідовності (рис. 3).

Метод мозкового штурму, який відноситься до методів випадкового пошуку, найбільш ефективний для пошуку загальних напрямків вирішення проблеми. Метод морфологічного аналізу застосовується для дослідження і розширення поля пошуку.

Техніка ФВА переважно базується на вмінні використовувати методи пошуку, тому учасники аналізу, а особливо керівник ДРГ, повинні мати відповідні навички їх застосування.

Важливою системною закономірністю, яка належить всім об'єктам техніки (в тому числі і редукторам ШСНУ) в їх історичному розвитку, є закономірність зменшення витрат на виготовлення обладнання, а також на їх ремонт [2]. Доведена до свого логічного завершення, ця закономірність дає змогу побудувати функціонально-технічну модель об'єкту у вигляді технічної системи (ТС), тобто неіснуючої, але функції якої виконуються.

Під ідеальною ТС розуміють спосіб отримання корисного результату без будь-яких на це витрат, тобто реалізація функції в чистому вигляді.

Розвиток ТС проводиться, як правило, шляхом послідовного удосконалення окремих вузлів, які реалізують корисні характеристики системи. При цьому виявляється, що деякі можливі спрощення і покращення неможливо ре-

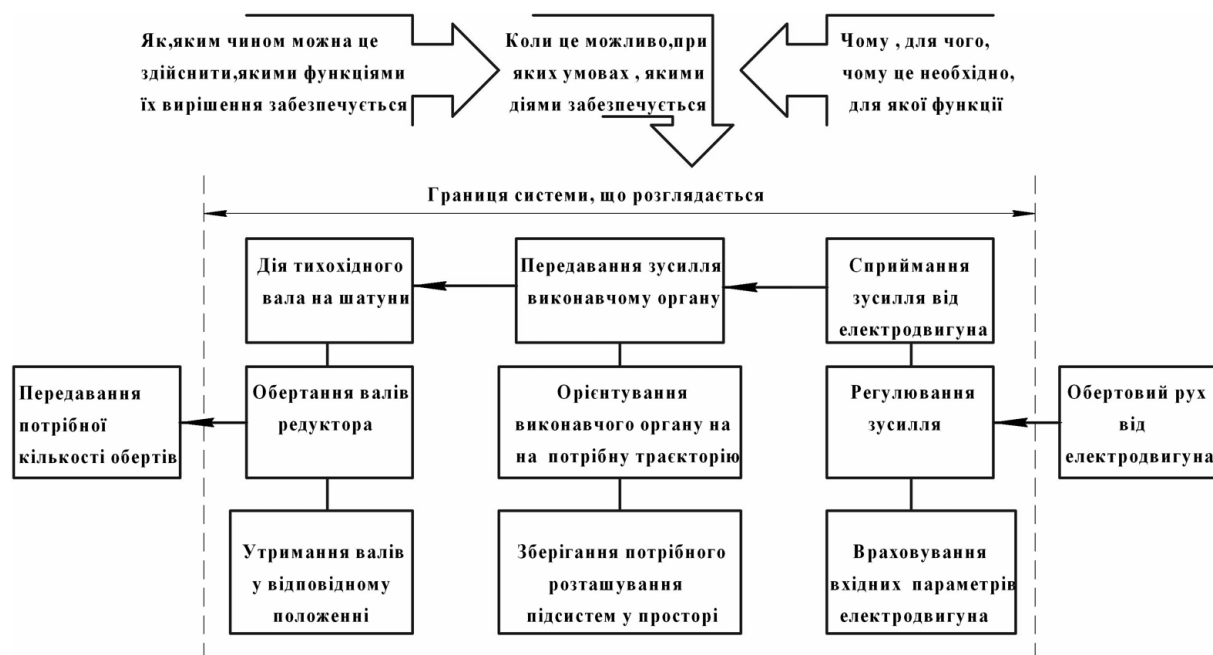


Рисунок 2 — Діаграма FAST для редуктора ШЧНУ

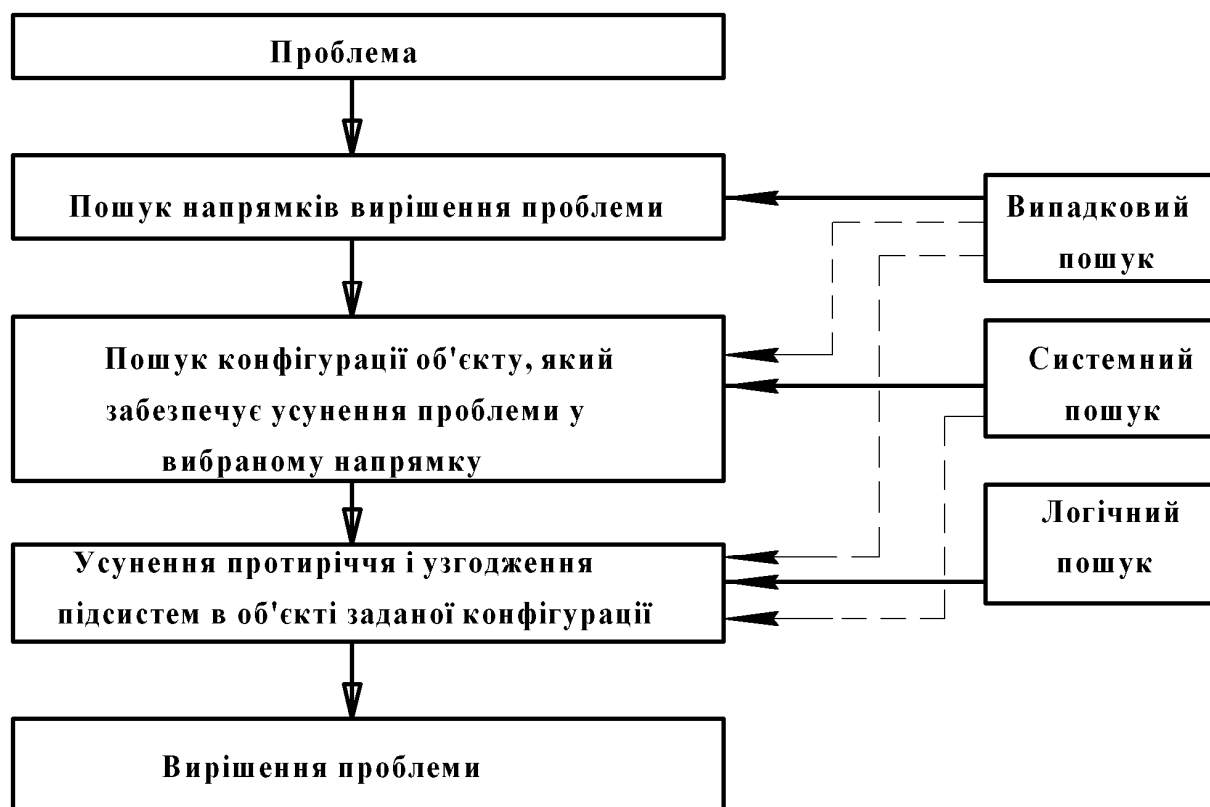


Рисунок 3 — Загальна стратегія пошуку вирішення проблеми

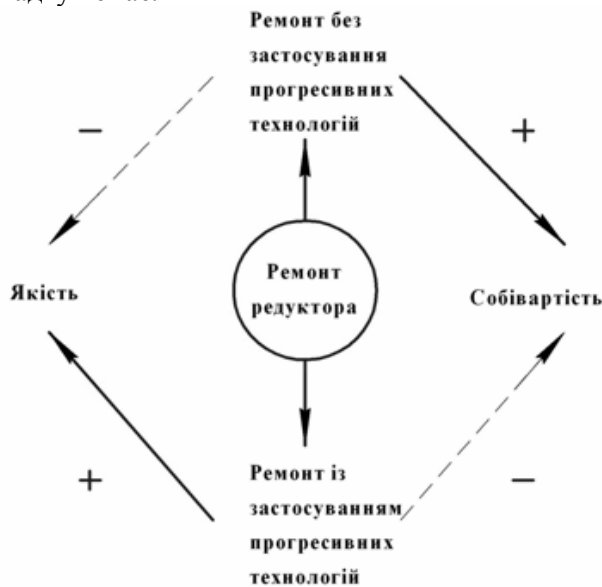
аналізувати, оскільки це призведе до погіршення працездатності системи в цілому. В ТС деякі зміни на рівні фізичних властивостей і взаємодій елементів призводять до двох протилежних результатів на рівні входу і виходу системи, тобто проявляється протиріччя розвитку ТС або технічне протиріччя. Воно є рушійною силою розвитку ТС.

Технічне протиріччя – це взаємообумовлене покращення і погіршення сторін, якості, властивостей ТС, які виявляються у разі зміни параметра вузлового елемента системи.

В даному випадку ТС являє собою корпус редуктора, всередині якого розміщено двоступеневу зубчасту передачу, три пари підшипників, що містяться в корпусах і є опорами для

валів. Обертний рух, навантаження і вібрація, що виникає в трансмісії від електродвигуна до приводного вала редуктора, передається далі через проміжний вал до тихохідного. Потрібно покращити якість ремонту і зменшити витрати на його проведення [3, 4].

Таким чином, необхідно: вдосконалити технологію проведення ремонту, а також металоемність вузлів і деталей та зменшити витрати на їх виготовлення. Із графічної схеми технічного протиріччя (рис. 4) робимо висновок, що технічного протиріччя, як такого, в даному випадку немає.



**Рисунок 4 – Графічна схема технічного протиріччя**

Проведення ремонту редукторів ШСНУ без застосування прогресивних технологій призводить до низької якості та високої собівартості виконання ремонту. У разі застосування прогресивних технологій пропонується впровадити нові методи виготовлення деталей, їх термічної обробки, зміцнення поверхні, а також виготовлення пристроїв для зменшення трудових витрат на ремонт. Пропонується заміна матеріалів для виготовлення і ремонту редукторів на більш дешеві і які б не поступалися відповідними властивостями. В даному випадку слід взяти до уваги, що значно зменшиться собівартість ремонту у випадку зменшення металоемності заготовок шляхом виготовлення поковок, відливок з найменшими припусками на обробку, та застосування прокату відповідного діаметра, а тим самим зменшаться трудові витрати на їх виготовлення.

Перехід нашої країни до ринкової економіки особливо наглядно виявляє відставання рівня нашого господарювання. Засоби, які ми маємо, в більшості випадків використовуються невміло, тому що до сьогоднішнього дня це було обумовлено відсутністю господарського зацікавлення первинних трудових колективів і окремих працівників.

**Література**

- 1 Голибардов Е.И., Кудрявцев А.В, Синенко М.И. Техника функционально-стоимостного анализа. – К.: Техника, 1989. – 239 с.
- 2 Раабен А.А., Шевалдин Н.Х., Максудов Н.Х. Монтаж и ремонт бурового и нефтепромыслового оборудования. –М.: Недра, 1980.
- 3 Копей Б.В., Стефанишин О.І., Данилюк М.О. Підвищення якості ремонту редукторів штангових свердловинних насосних установок // Матеріали Міжнародної конференції „Підвищення якості, надійності та довговічності технічних систем і технологічних процесів”, м. Шарм Ель Шейх (Єгипет), 3-10 грудня 2006 р. – С. 28-33.
- 4 Копей Б.В., Стефанишин О.І., Копей І.Б. Аналіз надійності редукторів верстатів-гойдалок // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2006. – № 4(21). – С. 96-99.