

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України від 11.07.2019 № 975)

Ефективна
ЕКОНОМІКА



Дніпровський державний
аграрно-економічний
університет

ДКС Центр

Видавництво ТОВ «ДКС-центр»

Ефективна економіка № 2, 2015

УДК 658.5:622.276

Л. Т. Гораль,

докт. екон. наук, доцент, директор інституту економіки та управління в
нафтогазовому комплексі,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-
Франківськ

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ОБСЛУГОВУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ СИСТЕМИ МАГІСТРАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ГАЗУ

L. T. Horal,

Dr. of econ. science, associate professor, head of the Institute of Economic and
Management in the Oil and Gas Sectors,

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk

WAYS TO OPTIMIZE MAINTENANCE OF THE SYSTEM OF MAIN TRANSPORT GAS

Здійснено огляд існуючої практики проведення обслуговування газоперекачувальних агрегатів (ГПА) компресорних станцій (КС). Наведено основні чинники впливу на виведення агрегатів в ремонт, основними з яких є частота та інтенсивність відмов. Запропоновано для підвищення якості та зменшення похибки планування дат проведення ремонтів ГПА враховувати фактичний технічний стан ГПА. Отримані при діагностуванні відомості про дефекти (місце, вигляд, ступінь важкості), тенденції їх розвитку, дозволяють не тільки зменшити ймовірність раптових відмов і тим самим підвищити безпеку, виключити наслідки матеріального характеру, але і, що особливо важливо, оптимізувати терміни проведення технічного обслуговування і виводу в ремонт за критерієм мінімуму витрат. Підтримано думку, що математичні методи, які використовуються для нормованих інтегральних показників, можна застосувати для визначення та прогнозування питомих показників загальної економічної ефективності роботи обладнання КС на різних етапах життєвого циклу. Визначено результати розроблення та впровадження заходів з підвищення ефективності експлуатації та обслуговування обладнання компресорних.

Made the survey of current practice of servicing gas pumping units (GPU) compressor stations (CS). The basic factors of influence on the output units for repair, the main ones are the frequency and severity of failures. Proposed to improve the quality and reduce errors planning dates of repairs GPA, consider the actual technical condition GPA. Received at diagnosing defects information (location, type, severity), trends of development can not only reduce the likelihood of sudden failures and thereby improve safety, eliminate the effects of material, but, most importantly, optimize the timing of maintenance and output to the criterion of minimum repair costs. Supported the view that the mathematical methods used for the normalized integral indicators can be used to determine specific indicators and forecasting overall economic efficiency of the equipment CS at different stages of the life cycle. Defined results development and implementation of measures to improve operational efficiency and service equipment compressor.

Ключові слова: газоперекачувальний агрегат, обслуговування, ремонт, ефективність.

Key words: gas compressor units, maintenance, repair, efficiency.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. В сучасній економічній літературі поняття «фактори економічного прогресу» і «фактори виробництва» розглядаються здебільшого як тотожні, тобто їх вважають джерелами національного доходу, зокрема прибутку. Факторам виробництва властива певна взаємозамінюваність, що супроводжується їх комбінуванням з боку підприємців для зниження витрат виробництва, яка зумовлена обмеженістю більшості ресурсів, неоднаковою ефективністю їх використання, різними споживчими властивостями продукту, конструктивними особливостями виробу.

Але не самі фактори виробництва є джерелом певної частини національного доходу або додаткової вартості зокрема, а діяльність з організації виробництва, поліпшення якості землі, збирання, зберігання та розповсюдження інформації, наукова діяльність, особливо прогрес знань про найефективніше використання факторів виробництва та ресурсів [1].

Тобто, результати роботи підприємств безпосередньо залежать від наявності, стану, якості їх ресурсів, зокрема технічних, представлених основними засобами, а також від рівня організації процесів взаємодії наявних ресурсів, управління ними в процесі використання та відтворення. Саме взаємодія основних та оборотних засобів і персоналу підприємства дозволяє отримати певний результат у вигляді товарної продукції та прибутку. Кожен з перелічених чинників робить певний внесок у загальний результат.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У вивченні питань удосконалення організаційно-економічних рішень з реконструкції об'єктів нерухомості, формування основних засобів та обслуговування об'єктів в газотранспортній сфері вагомий внесок зробили такі вчені, як О. Амоша, С. Ганжа, М. Данилюк, М. Жидкова, Ю. Ільїнський, Ю. Колбушкін, Є. Крижанівський, І. Мудрий, А. Руднік, Ю. Молчанов, Ю. Стадницький, С. Соколов, С. Стріжков, М. Степ'юк, О. Шевцова і багато інших.

Системне дослідження процесу обслуговування об'єктів газотранспортних підприємств у реальному економічному середовищі й аналіз багатьох аспектів цього складного економічного явища у вітчизняній економічній науці поки що не набули комплексного характеру. Поза увагою науковців залишились питання, пов'язані з забезпеченням оптимізації обслуговування об'єктів системи магістрального транспорту газу та їхнього реформування.

Усе це слугує передумовами для пошуку шляхів зростання ефективності управління підприємствами магістрального транспорту газу з метою вдосконалення розподілу й використання виробничих ресурсів, підвищення їхньої експлуатаційної надійності та зниження експлуатаційних витрат і собівартості транспортування природного газу споживачам.

Виклад основного матеріалу дослідження. В магістральному транспорті газу існує доволі значна нормативна база, що регламентує техніко-часові параметри та організаційний механізм проведення ремонтних робіт. При цьому методи економічного управління ремонтами, як однією з форм відтворення основних засобів (ОЗ), залишаються поза увагою. Конкретизуються тільки джерела фінансування ремонтних робіт (собівартість виробленої продукції та амортизаційні відрахування), а питанням економічної доцільності й ефективності цих витрат не приділяється належної уваги. Проводячи аналіз щодо витрат на ремонтні роботи газоперекачувальних агрегатів (ГПА) компресорних станцій (КС), в більшості періодів можна зробити висновки щодо перевищення фактичних витрат над запланованими. Це свідчить про недосконалість методів, що застосовуються при плануванні витрат на ремонти, та про необхідність розробки обґрунтованих методів визначення їх планових сум і розподілу між структурними підрозділами підприємства.

Взагалі, існуюча інформаційна система забезпечення цих процесів складається з окремих інформаційних потоків, які не дозволяють здійснювати загальний, інтегрований моніторинг стану ОЗ, результатів їх використання, ефективності процесу відтворення і оцінки реалізації напрямків технічної політики.

Сформована практика технічного обслуговування і ремонту основного устаткування компресорних станцій недостатньо відбиває їх істинну потребу в профілактичному впливі і не дозволяє використовувати повною мірою потенційний технічний ресурс складових частин при мінімальних простоях. У результаті існує велика кількість випадкових відмов, що відбуваються між черговими технічними оглядами і ремонтами. Це призводить до понаднормативних простоїв устаткування і великих витрат трудових і матеріальних ресурсів.

Найчастіше в підрозділах ПАТ «Укртрансгаз» для безперебійної роботи компресорних станцій і для підтримання ГПА в справному стані використовують такі форми і методи ремонтів:

для газомотокомпресорів, електропривідних і газотурбінних ГПА із стаціонарним приводом – регламентний ремонт, середній ремонт, капітальний ремонт;

для газоперекачувальних агрегатів із газотурбінним авіаційним або судовим приводом – регламентний ремонт двигуна, регламентний ремонт 1, регламентний ремонт 2, середній ремонт, капітальний ремонт [2].

Залежно від виду ремонту, його складності та тривалості плануються витрати на проведення ремонтів та залучення до співпраці підрядних організацій. Технічне обслуговування ГПА здійснюється експлуатаційною службою підприємства або субпідрядником, який має ліцензію на проведення такого виду робіт. Середні та капітальні ремонти проводяться спеціалізованими ремонтними організаціями. З кожним роком витрати на технічне обслуговування об'єктів транспорту газу зростають щонайменше на 10%.

Виведення агрегатів в середні і капітальні та планово-попереджувальні ремонти проводять відповідно до план-графіку, складеного газотранспортним підприємством, узгодженого з ремонтним підприємством і затвердженим управлінням, до якого це підприємство входить. Для уточнення дати виведення агрегатів в ремонт беруть до уваги фактичний експлуатаційний ресурс і досягнуте напруження агрегату; наявність резерву агрегатів на КС; план по обсягах транспорту газу; технічний стан агрегатів, що оцінюється по втратах приведеної потужності, вібраційному стану силових вузлів, наявності витоків, температурі корпусів та окремих деталей; необхідність впровадження заходів щодо надійності.

Періодичність проведення технічного обслуговування і ремонтів визначається рівнем напруження та експлуатаційними показниками: кількістю «гарячих» пусків і аварійних зупинок, часом простоювання між двома послідовними видами обслуговування або ремонту. При достроковій заміні окремих вузлів на агрегаті виконується найближчий вид обслуговування або ремонту, що визначається напруженням агрегату. Терміни проведення обслуговування або ремонту допоміжного обладнання і систем повинні співпадати із термінами, що прийняті для технічного

обслуговування та ремонту основного обладнання ГПА. Планування ремонтів допоміжного і основного обладнання КС утруднюється через те, що терміни проведення ремонтів газоперекачувальних агрегатів не співпадають з нормативними та рекомендованими заводами-виробниками [3].

Основними критеріями, що характеризують необхідність виведення обладнання в ремонт за технічним станом, є частота та інтенсивність відмов. Складність технологічних схем ГПА і приводів, зокрема, породжує відмови, які самі по собі викликають зупинку машин, а значить істотно впливають на ефективність роботи компресорних станцій.

При аналізі статистичних даних і оцінці надійності об'єктів газопостачання варто вдаватися до комплексних показників надійності. Головний з них – коефіцієнт готовності, тобто ймовірність того, що пропускна здатність буде номінальною. Іноді можна використовувати коефіцієнт оперативної готовності – ймовірність того, що ГПА в довільний момент часу виявиться працездатним. Він визначається як відношення суми часу роботи і часу перебування в резерві до календарного часу. На практиці також має місце коефіцієнт технічного використання – відношення середнього напрацювання до суми його середніх значень і часу простою [4].

При визначенні доцільного рівня надійності велике значення має термін служби машини. При цьому термін служби машини може необмежено продовжуватися. Проте зі збільшенням періоду експлуатації машини кількість і вартість ремонтів збільшується (зношування, поломки корпусних і інших дорогих деталей). Зростання експлуатаційних витрат, витрат на обслуговування і ремонт призводить до збільшення вартості транспортування природного газу, тобто знижується ефективність використання ГПА. Оптимальною довговічністю слід вважати такий термін служби машини, при якому витрати по її використанню (вартість машини, ремонт і експлуатація), віднесені на одиницю продукції, що виробляється машиною, будуть мінімальними.

Економічна оцінка вірогідності відмови і попереджувальних операцій полягає у встановленні витрат по усуненню наслідків відмови, проведенню попереджувальних заміन, регулювань і перевірки елементу (діагностування). Сума витрат, пов'язаних з усуненням наслідків втрати працездатності всієї машини або її основних агрегатів і з попереджувальними операціями, визначає вартісну характеристику ремонту машини або її агрегатів.

Операції відновлення елементів можуть бути наступними: по потребі після відмови, попереджувальними по напрацюванню або часу роботи, по стану. Операції по потребі виконують при досягненні або перевищенні параметром стану граничної величини. Попереджувальні по напрацюванню операції проводять незалежно від зміни параметрів елементів. До них відносяться періодичні контрольні і діагностичні операції.

При прогнозуванні показників технічного стану машин враховують всі категорії відновних операцій. Операції по потребі, попереджувальні по напрацюванню і стану характеризуються відповідними величинами допустимого граничного відхилення параметра u_n [5]:

$$D \geq u_n; D = 0; 0 < D < u_n$$

Елементи відновлюють в процесах щоденного, періодичного і поточного обслуговування, а також капітального ремонту. У всіх випадках, окрім випадку капітального ремонту, переважають відновні операції, що не вимагають великої трудомісткості. В процесі безрозбірного контролю стану елементів, тобто в процесі діагностування машини, використовують систему допустимих значень параметрів стану елементів, які визначають середньостатистичним методом прогнозування, враховуючи задане міжконтрольне напрацювання.

Сучасні підходи до планування ремонтного обслуговування газоперекачувального обладнання КС дають можливість урахувати фактичний стан ГПА безпосередньо у передремонтний період за комплексними результатами вібродіагностики та теплотехнічних випробувань для прийняття остаточного рішення щодо виведення ГПА в ремонт. На жаль, перспективне планування ремонтів у даний час здійснюють за нормативним міжремонтним пробігом для кожної марки ГПА. З огляду на значну зношеність парку ГПА ПАТ «Укртрансгаз» та високі витрати на ремонтне обслуговування, необхідно підвищити якість та зменшити похибку планування дат ремонтів шляхом врахування фактичного технічного стану ГПА, що сприятиме скороченню витрат природного газу в післяремонтний період за рахунок покращення технічного стану та запобігання аварійним зупинкам за рахунок своєчасного виведення їх у ремонт за уточненим фактичним станом.

Отримані при діагностуванні відомості про дефекти (місце, вигляд, ступінь важкості), тенденції їх розвитку, дозволяють не тільки зменшити ймовірність раптових відмов і тим самим підвищити безпеку, виключити наслідки матеріального характеру, але і, що особливо важливо, оптимізувати терміни проведення технічного обслуговування і виводу в ремонт за критерієм мінімуму витрат. При цьому окрім скорочення витрат на обслуговування і ремонт, зменшується потреба в запасних частинах, ремонтному персоналі, підвищується якість ремонту, а стосовно ГПА також підвищується коефіцієнт їх використання.

Кожен з ГПА, встановлених на КС, в процесі експлуатації може перебувати в одному з наступних станів: робота під навантаженням; планово-запобіжний ремонт; резерв; вимушений (аварійний) простій. В результаті дії різних зовнішніх зв'язків випадкового характеру ГПА в процесі функціонування переходить з одного стану в інший. Перехід здійснюється у випадкові моменти часу. Передбачити точний час перебування ГПА в тому або іншому стані представляється можливим лише в окремих випадках. Але навіть в цьому випадку невизначеність настання моменту зміни стану ГПА досить велика, ці моменти можна розглядати як випадкові події. Це дозволяє застосувати до визначення ймовірності функціонування КС на певному рівні такі добре розроблені в теорії надійності моделі, як напівмарківські процеси, процеси загибелі і розмноження, ймовірнісну комбінаторику і інші методи залежно від типу і рівня вирішуваних при цьому завдань.

Питання підвищення надійності і продовження ресурсу ГПА у кожному конкретному випадку пов'язане також з необхідністю вирішення завдань покращення технології і підвищення стабільності виробництва, підвищення якості запасних частин, що закупляються, покращення обслуговування ГПА і підвищення культури їх експлуатації.

Попередження відмов можливе в результаті проведення робіт по заміні, регулюванню або ремонту об'єкта, значення параметра якого наблизилося до граничного. На практиці це здійснюється завдяки таким заходам:

- застосуванню в документації по технічному обслуговуванню і ремонту системи значень (відхилень) параметрів, що допускаються;
- застосуванню при технічному обслуговуванні методів прогнозування зміни ресурсного параметра і визначення залишкового ресурсу конкретного об'єкту;
- регламентованому по напрацюванню попереджувальному проведенню операцій.

Проте вигода в зменшенні числа відмов супроводжується і негативним явищем – неповним використанням ресурсу попереджувально-відновлених об'єктів. Це особливо відчутно коли мають справу з ресурсними параметрами, відновлення яких потребує зупинки агрегату для капітального ремонту.

Застосування методу прогнозування зміни параметра конкретного об'єкту дозволяє уникнути цього недоліку і практично повністю використовувати ресурс об'єкту, попередивши його відмову в процесі технічного обслуговування або ремонту. Після регламентованого напрацювання об'єкт піддають заміні або іншій операції незалежно від його стану.

Практика роботи ремонтних підприємств підтверджує, що ГПА, відремонтовані з врахуванням всіх вимог технології, які експлуатуються з дотриманням правил технічного обслуговування, мають термін служби до наступного капітального ремонту, приблизно рівний термінові служби нових ГПА. Таку якість ремонту ГПА повинні забезпечувати всі ремонтні підприємства, так як вони, як правило, мають технічне оснащення, яке дозволяє організувати виробничі процеси на промисловій основі. В процесі ремонту тепер часто проводиться і подальше підвищення надійності і довговічності.

Підвищення міжремонтного терміну служби капітально відремонтованих ГПА і доведення його до значень, близьких до терміну служби нового обладнання, має велике економічне значення. Низькі терміни служби деталей капітально відремонтованих ГПА приводять до значних простоїв обладнання в поточних ремонтах, великих витрат запасних частин, значних витрат на ремонт.

Вирішення проблеми оптимальною планування ремонтів основного та допоміжного обладнання для підвищення загальної ефективності експлуатації КС розглянуто ще у роботі [6], де було визначено найкритичнішу стратегію за розрахованим нормованим інтегральним показником одиниці обладнання для кожної стратегії планування на початок горизонту планування. Математичні

методи, запропоновані для нормованих інтегральних показників, можна застосувати для визначення та прогнозування нормованих та питомих показників загальної економічної ефективності роботи обладнання КС на різних етапах життєвого циклу.

Пропонуємо як критерій оцінювання економічності виконання ремонтів використовувати питому вартість ремонту на 1 год. подальшої міжремонтної експлуатації (B_p^{Π}), що розраховується за виразом

$$B_p^{\Pi} = \frac{B_p}{T_{кр}} \quad (1)$$

де B_p – загальна вартість виконаного ремонту, тис. грн.; $T_{кр}$ – номінальний період між капітальними ремонтами (КР), год. Показник дає можливість оцінити якість виконання ремонтів з огляду на економічність подальшого експлуатування [6].

Найбільш дорогими є ремонти газотурбінних агрегатів. У разі виникнення аварійної ситуації та необхідності виконати аварійний ремонт протягом часу, коли міжремонтний період ще не вичерпано повністю та обладнання працює у нормальному режимі, якість виконання ремонту є незадовільною та економічно невиправданою. Економічні втрати B_E на аварійний ремонт, спричинений аварійним зупином, слід розраховувати за виразом:

$$B_E = (T_{кр}^{\Pi} - T_{кр}^{\Phi}) \times B_p^{\Pi}, \quad (2)$$

де для кожного газоперекачувального агрегату $T_{кр}^{\Pi}$ – нормативний час міжремонтного періоду марки приводу, год; $T_{кр}^{\Phi}$ – фактичний час міжремонтного періоду після останнього капітального ремонту (напрацювання після КР до аварійного ремонту), год.

До показників, які впливають на економічність експлуатування ГПА, включають: вартість (грн) одного заводського ремонту; вартість 1000 год нормальної експлуатації ГПА залежно від його марки; вартість пусків та зупинок ГПА з урахуванням вартості стравленого паливного газу під час пуску та зупинки ГПА, вартість втрат ресурсу ГПА через пуски та зупинки; вартість резервного простою ГПА; вартість реновації одного ГПА (варіанти за марками); вартість амортизаційних відрахувань за період експлуатування.

Як відомо, після введення до експлуатації нової одиниці обладнання термін окупності визначають з урахуванням щорічних амортизаційних витрат. Після завершення амортизаційних витрат окупність визначають з урахуванням витрат на експлуатування та вартості товаротранспортної роботи.

Визначення періоду окупності реновації обладнання є окремою задачею, вирішення якої дасть можливість науково та економічно обґрунтувати необхідність реновації для фізично та морально застарілого обладнання. Відремонтований ГПА протягом часу до наступного ремонту виконає корисну роботу з компримування середньої номінальної кількості газу Q_c , припускаючи, що ГПА працює на номінальному режимі:

$$Q_c = q_n \times \frac{1000}{24}, \quad (3)$$

де для кожної марки нагнітача, який працює з приводом у складі ГПА, q_n — номінальні комерційні витрати газу через нагнітач у нормальних умовах експлуатування, млн м³/добу.

Питома вартість компримованого газу за 1 год безвідмовної роботи (як прибуток від компримування газу) після останнього капітального ремонту (B_r^{Π} , тис.грн/год) обчислюється за виразом:

$$B_r^{\Pi} = Q_c \times \frac{4900}{1000}, \quad (4)$$

де 4900 – вартість (грн) 1000 м³ газу з ПДВ (для промислових споживачів та інших суб'єктів господарювання станом на 31 грудня 2014 року).

Питому вартість паливного газу ГМК або ГТУ за 1 год безвідмовної роботи у післяремонтний період ($B_{пг}^{\Pi}$ тис. грн./год) слід вираховувати за аналогією з формулою (1) за виразом:

$$B_{пг}^{\Pi} = q_{пг} \times N_n \times \frac{4900/1000}{1000}, \quad (5)$$

де $q_{пг}$ – номінальні витрати паливного газу за нормальних умов експлуатації, тис.м³/кВт·год [7]; N_n — номінальна потужність, кВт.

Вартість використаної електроприводами електроенергії вираховують аналогічно. Порівняння питомих вартостей ремонтів, витрат паливного газу (електроенергії) з питомою вартістю компримованого газу для газомотокомпресорів та газотурбінних агрегатів дають змогу оцінити співвідношення витрат та корисної роботи з транспортування газу і, таким чином, спрогнозувати періоди беззбиткового експлуатування одиниць газоперекачувального обладнання.

Середньозважені витрати на ремонтне обслуговування та паливний газ становлять 14% від вартості компримованого газу для газомотокомпресорів та 31% для газотурбінних ГПА. Витрати на ремонтне обслуговування та електроенергію для електроприводних ГПА становлять 4%. Питому економічну ефективність експлуатації ГПА (Е, тис. грн/год) запропоновано, у першому наближенні, можна визначити з урахуванням питомих витрат на ремонтне обслуговування за формулою (1), питомих витрат паливного газу (електроенергії) за формулою (4) та питомої вартості компримованого газу за формулою (5).

$$E = B_r^п - B_p^п - B_{пг}^п, \quad (6)$$

де для електропривідних ГПА використати питомі витрати на електроенергію замість витрат на паливний газ.

Порівняння даних з визначеної питомої економічної ефективності експлуатації ГТУ, яка враховує лише основні види витрат (ремонтне обслуговування та витрати ПЕР), дає можливість виявити як ефективніші (ГПА- 25/76, ГПА-25С та ГТК-25І), так і менш ефективний - ГПА-Ц-6,3 (НК12СТ) типи газотурбінного обладнання.

За результатами визначення питомої ефективності експлуатації та обслуговування одиниць газоперекачувального та допоміжного обладнання КС з використанням математичних моделей прогнозування питомої економічності обладнання у післяремонтний період можна перевести компресорні станції та їх обладнання на експлуатацію і обслуговування з підвищенням економічності та подовженням періоду беззбитковості у життєвому циклі обладнання.

Порівняння витрат на експлуатацію з детальним урахуванням, окрім вартості ПЕР, ще й вартості оливи, експлуатаційних матеріалів, амортизаційних витрат та витрат на зарплату персоналу дасть можливість точніше прогнозувати економічність експлуатування різних видів обладнання компресорних станцій. Результатом розроблення та впровадження заходів з підвищення ефективності експлуатації та обслуговування обладнання компресорних станцій буде:

- вірогідне економічне обґрунтування модернізації, реновації та заміни саме тих видів та одиниць обладнання, які у процесі експлуатації матимуть найменшу питому ефективність;
- оптимізація ремонтного обслуговування тих видів обладнання, які мають відносно великі значення питомих вартостей ремонтів відносно часу подальшої безаварійної експлуатації;
- оптимізація режимів експлуатування обладнання за критерієм мінімуму витрат ПЕР.

Висновки. Наукові дослідження з питань прогнозування загальної ефективності експлуатації обладнання потрібно проводити у напрямку збільшення розмірності критеріїв, за якими аналізують ефективність експлуатації та обслуговування обладнання, накопичення інформації з різних аспектів вартості ремонтного обслуговування та експлуатації. Також важливо розробити математичні залежності впливу фактичного технічного стану та надійності на економічність роботи обладнання.

Необхідність підвищення економічності експлуатування обладнання пов'язана з перспективами зростання обсягів транспортування газу газотранспортною мережею України, постійним збільшенням вартості нового та ремонтного обслуговування встановленого обладнання. З огляду на зазначені чинники, протягом останнього часу зростає увага виробничників до економічності та надійності експлуатування встановленого та реконструйованого обладнання.

Література.

1. Мочерний С. Синергетичний підхід в економічному дослідженні / С. Мочерний // Економіка України. – 2001. – №5. – С. 44-51.
2. Гораль Л. Ремонт, модернізація та реконструкція компресорних станцій як запорука стабільної роботи ГТС України / Л. Т. Гораль, М. Д. Степ'юк, Я. Р. Порада // Нафтова і газова промисловість. – 2008. – № 4. – С. 52–54.
3. Грудз В. Обслуговування і ремонт газопроводів / В. Я. Грудз, Д. Ф. Тимків, В. Б. Михалків, В. В. Костів – Івано-Франківськ: Лілея-НВ, 2009. – 711 с.
4. Степ'юк М. Прогнозування надійності ГПА – основа безперебійного газопостачання / М. Д. Степ'юк, // Нафтогазова енергетика. Всеукраїнський науково-технічний журнал ІФНТУНГ.– 2008.– №4(9).– С.27–31.

5. Гарляускас А. Методические вопросы построения надёжных технико-экономических характеристик транспорта газа / А. И. Гарляускас, В. О. Вассерман, Я. И. Алихашкин // Экономика газовой промышленности. – М.: ВНИИЭгазпром, 1972. – № 4. – С. 3–15.

6. Сімкіна Р. Автоматизована система ремонтного обслуговування основного енергомеханічного обладнання КС за його фактичним станом. / Р. А. Сімкіна // Нафтова і газова промисловість. – 2000. – № 4. – С. 54–56.

7. Жидкова М. Методичні засади розрахунку показників ефективності та ціни трубопровідного транспортування газу / М. О. Жидкова, С. Ф. Білик, А. А. Руднік // Нафтова і газова промисловість. – 2004. – №1. – С. 43–46.

References.

1. Mochernij, S. (2001), "Synergetic approach in economic research", *Economika Ukrainy*, vol 5, pp 44–51.

2. Horal, L.T. Stepuk, M. D. and Porada, Ya. R. (2008), "Repair, modernization and reconstruction of compressor stations as a guarantee of stability of Ukraine's GTS", *Naftova I gazova promyslovist*, vol. 4, pp. 52–54.

3. Grudz, V. Ya. Tymkiv, D. F. Mykhalkiv, V. B. and Kostiv, V. V. (2009), *Obsluhovuvannia i remont hazoprovodiv* [Maintenance and repair of pipelines], Lileya-NV, Ivano-Frankivsk, UA

4. Stepuk, M.D., (2008), "Reliability analysis GPA - the basis of uninterrupted gas supply", *Naftogazova energetyka. Vseukrainskyj naukovo-tehnichnyj zhurnal IFNTUNG*, vol.4(9), pp.27–31.

5. Harlyauskas, A. I. Vasserman, V. O. and Alihashkin, Ya. I. (1972), "Methodological issues of building reliability technical and economic characteristics of gas transport", *Ekonomika gazovoj promyshlennosti*, vol. 4, pp. 3–15.

6. Simkina, R. A. (2000), "The automated system repair service of main electromechanical equipment CS for its actual state", *Naftova I gazova promyslovist*. vol.4, pp. 54–56.

7. Zhydkova, M. O. Bilyk, S. F. and Rudnik, A. A. (2004), "Methodological principles of calculating performance and price of pipeline gas transportation", *Naftova I gazova promyslovist*, vol.1, pp. 43–46.

Стаття надійшла до редакції 09.02.2015 р.



(<http://www.poligrafua.net/>)

bigmir.net

702

238

(<http://www.bigmir.net/>)

Брошу.

ТОВ "ДКС Центр"