

положення. Монографія. / Заміховський Л.М. Олійник А.П. / Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2008-306 с.

3. Осадчук В.А. Діагностування залишкових технологічних напружень в елементах конструкцій розрахунково-експериментальним методом / В.А. Осадчук // Мат. методи та фіз. мех. поля. - 2003. - №1(46) - С. 54-57.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ НАПРУЖЕНО ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ДІЛЯНКИ ПІДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДУ БЕЗКОНТАКТНИМ МЕТОДОМ

Жовтуля Л.Я., Яворський А.В., Олійник А.П., Литвинюк Б.М.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Вирішення проблеми безпеки та надійності експлуатації трубопровідних систем є одним з пріоритетних напрямків будь-якої держави. Завдання полягає у забезпеченні довготривалої механічної стійкості, надійності та безпеки експлуатації трубопровідних мереж. В останні роки проблема забезпечення надійної і довготривалої механічної стійкості протяжних інженерних споруд все частіше розглядається в напрямку оцінки і прогнозування процесів, які проходять у земній корі. Згідно статистики аварійності трубопроводів опублікованої EGIG [1] – 7,4% причин виникнення аварій - геодинамічні процеси (пошкодження трубопроводів в результаті активності земної поверхні: зсуви, селі тощо).

При перетині ерозійних форм рельєфу нафтогазопроводами в них утворюються вигини (згини), зокрема, у вертикальній площині на коротких відстанях. При підсиленні геодинамічних напружень і зовнішніх впливів на таких ділянках можуть локально зростати навантаження, стимулюючи порушення герметичності і цілісності трубопроводу. Переміщення осі трубопроводу призводить до зміни напружено деформованого стану, критичні значення якого призводять до руйнування металу.

Аналіз існуючих методів визначення напружено-деформованого стану нафтогазопроводів в умовах геологічного ризику [2] дав змогу оцінити їх переваги та недоліки. Основною завадою стає важко доступність підземних нафтогазопроводів для контактних методів діагностики.

В результаті теоретичних досліджень було розроблено метод визначення зміни напружено-деформованого стану підземної ділянки нафтогазопроводу за даними про переміщення певної множини точок [3] на основі розробленої математичної моделі процесу деформування підземної ділянки трубопроводу під дією ваги ґрунту та його руху.

В якості вхідних даних для визначення напружень використовуються значення переміщень певної множини точок осі трубопроводу. Для цього порівнюється визначене та проектне просторове положення нафтогазопроводу. Визначення просторових координат осі нафтогазопроводу проводиться безконтактним методом, використовуючи сучасні трасошукачі та засоби глобального позиціонування.

При моделюванні процесу деформування підземних ділянок магістральних трубопроводів за даними про зміну просторової конфігурації їх осі

використовується підхід, запропонований в [4] для надземних ділянок трубопроводів. В даному випадку з використанням експериментальних методів [5] визначається геометрична конфігурація осі трубопроводу з деякою точністю в контрольний момент часу.

Для проведення дослідження обрано лінійну ділянку магістрального газопроводу «Пасічна-Долина» Ду 500 на км 5.1, де у 2010-ому році відбувся зсув ґрунту, що створив силовий тиск на трубопровід, внаслідок чого виник розрив трубопроводу.

За початкове положення трубопроводу прийнято дані геодезичного обстеження проведених ПАТ «Прикарпаттрансгаз» (рис.1) у вигляді топографічного плану із нанесеною трасою трубопроводу та відомістю координат осі трубопроводу. Геодезична зйомка проводилась після ремонтних робіт внаслідок зсуву ґрунту у 2010 році.

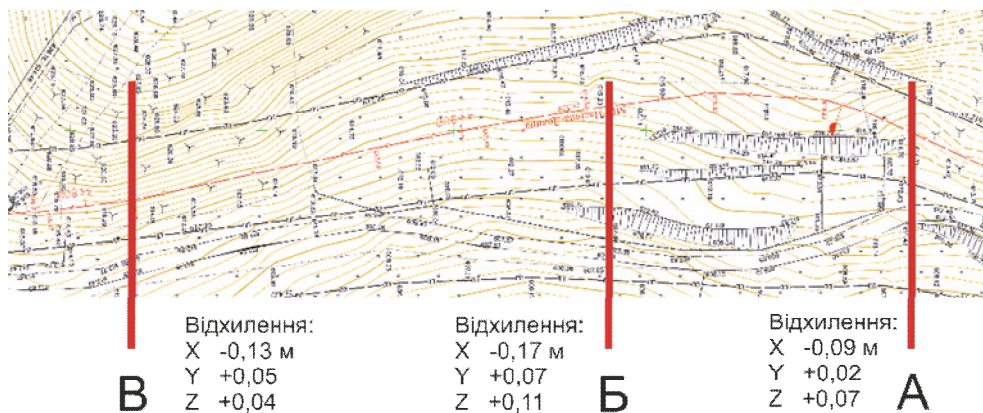


Рисунок 1– Фрагмент топографічної карти геодезичної зйомки положення магістрального трубопроводу.

Накладанням на первинний профіль траси координат виміряного дійсного положення осі трубопроводу були одержані дані, необхідні для визначення величини напружено-деформованого стану трубопроводу за розробленою методикою.

Запропонована методика дозволила в процесі дослідження визначити зміну напружено-деформованого стану трубопроводу на основі дійсного просторового положення осі такої комунікації. Достовірність результатів застосовуваної методики підтверджена результатами тензометричних вимірювань напружень в тілі труби.

Перелік використаних джерел:

1. *Gas pipeline incidents. 8-th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (1970-2010). Режим доступу: (http://www.egig.nl/downloads/8th_report_EGIG.pdf).*
2. *A.V.Yavorskyi Safe operation of engineering structures in the oil and gas industry // A.V.Yavorskyi M.O.Karpash L.Y.Zhovtulia L.Ya.Poberezhny P.O.Maruschak / Journal of Natural Gas Science and Engineering October 2017 - Volume 46 – С.289-295.*
3. *Жовтуля Л.Я. Розроблення методики оцінки напружено-деформованого стану лінійних ділянок магістральних трубопроводів /Жовтуля Л.Я. Олійник А.П. Яворський А.В. Карпаш М.О. // Методи та прилади контролю якості – Івано-Франківськ - 2017. - №38.*

4. Олійник, А. П. Математичні моделі процесу квазістаціонарного деформування трубопроводних та промислових систем при зміні їх просторової конфігурації / А. П. Олійник // Наукове видання. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. – 320 с.

APPLICATION OF THE NEWTON-RAPHSON PROCEDURE FOR THE SEQUENTIAL PARAMETER ESTIMATION USING POLYNOMIAL MAXIMIZATION METHOD

Zabolotnii S.V¹, Warsza Z.L², Ivashchenko K.V.¹

¹ Cherkasy State Technological University 18006, Ukraine, Cherkasy, bul. Shevchenko 460

² Industrial Research Institute of Automation and Measurement 02486, Poland, Warszawa, al. Jerozolimskie 202

The peculiarity of the statistical problems arising in the diagnosis of the technical systems and technological processes condition is that the analysis is carried out not on the basis of the fixed volume samples processing, but by the formation of statistics from data that are successively derived from the object of observation.

In this research, the problem of estimating the displacement shift parameter is considered, which can also be interpreted as determining the value of a constant component, provided that there are additive random measurement errors. It is known that there are several approaches to solving such problem. The most optimal criterion for accuracy is the use of Maximum Likelihood Method. However, its application requires the availability of a priori information about the form of statistical data distribution law and often leads to fairly complex computational algorithms. A robust approach based on ordinal or rank statistics is also widespread, but its consistent implementation is also characterized by significant computational resources. Therefore, in practice the most commonly used - ordinary statistics in the form of arithmetic mean for a consistent calculation of which there is a simple recursive modification. The main disadvantage of this approach is that the dispersion of the mean arithmetic may significantly outperform the effective values for the difference in the distribution of statistical data from the Gaussian model.

One of the alternative approaches to statistical estimation is the Polynomial Maximizing Method (PMM) [1]. This relatively new method is based on a probabilistic description in the form of statistics of higher orders (moments or cumulants). In the paper [2] the properties were researched and the efficiency of the PMM-estimates of the center of symmetric distributions (arcsines, uniform, trapezoidal, triangular) was analysed. It is shown that the estimation of the arithmetic mean is a partial case of PMM-estimation with polynomial degree $p=1$. An increase of a polynomial degree within non-Gaussian statistical data patterns allows us to reduce the estimate variance of desired parameter on the basis of taking into account the higher orders cumulative coefficients values. A characteristic feature of PMM is that the algorithm for finding estimates reduces to the solution of power equations related to the estimated parameter. The presence of a developed apparatus of numerical methods for the root determination in such equations