

УДК 620.179

**Любомир Жовтуля, Мар'яна Рибіцька, Віталій Цих, к.т.н.,
Андрій Яворський, к.т.н., доцент**

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

**ВИЗНАЧЕННЯ ДІЛЯНОК ПРОТЯЖНИХ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД З
ПІДВИЩЕНОЮ НЕБЕЗПЕКОЮ В ЗОНАХ ІЗ ЗНАЧНОЮ ГЕОДИНАМІЧНОЮ
АКТИВНІСТЮ**

Проаналізовано підходи щодо отримання інформації про стан геодинамічної зони, яку перетинає протяжна інженерна споруда. Запропонована методика дослідження впливу границь геодинамічних блоків на умови експлуатації підземних інженерних об'єктів.

Ключові слова: геодинамічна зона, трубопровід, ризик, методика, дослідження

Lubomyr Govtulya, Maryana Rybitska, Vitaliy Tsyh, Andriy Yavorskyi

**DETERMINATION THE SECTION OF EXTENDED ENGINEERING STRUCTURES
WITH INCREASED DANGER IN AREAS WITH SIGNIFICANT GEODYNAMIC
ACTIVITY**

Approaches for obtaining the information about the geodynamic zone that is crossed by an extended engineering structure are analyzed. Technique for studying the geodynamic block boundaries effect on the operating of buried engineering structures is proposed.

Key words: geodynamic zone, pipeline, hazard, technique, investigation

На сьогодні у багатьох країнах протягом останнього десятиріччя наслідки техногенних і природних катастроф та аварій стають все відчутнішими як для населення, так і для значної кількості інженерних споруд і навколишнього середовища загалом. Аварії на потенційно небезпечних протяжних спорудах здатні стати причиною як величезного матеріального збитку, так і великих забруднень навколишнього середовища. Величини таких втрат, які несе держава внаслідок аварій, є одним з основних показників, які мають вирішальне значення при розробці стратегій зниження ризиків під дією різноманітних природних та техногенних чинників.

В зонах з інтенсивною геодинамічною активністю існує значна ймовірність руйнування наявних протяжних інженерних об'єктів. Найбільш інтенсивно це проявляється у тому випадку, коли основна частина об'єкта знаходиться на різних блоках гірського масиву – тобто, об'єкт перетинає геодинамічну зону (ГДЗ), або коли об'єкт знаходиться безпосередньо в межах геодинамічної зони. Для інженерних споруд великої протяжності (трубопроводи, тунелі, авто та залізничні магістралі, канали, ЛЕП, шахтні виробки і т. ін.) місця перетину з геодинамічними зонами є аварійно-небезпечними ділянками. Порушення міцності, цілісності і руйнування інженерних об'єктів в переважній кількості випадків обумовлено дією геодинамічних чинників. Підтоплення і заболочування територій, забруднення поверхневих водойм та водотоків, а також підземних вод здійснюється через наявність геодинамічних зон.

Найбільш чутливими до дії деформованого ґрунту є трубопровідні системи, які потребують першочергової уваги щодо безпечної експлуатації в таких умовах [1].

Виходячи з наведеного вище, актуальним завданням є створення спеціальної системи раннього попередження на аварійно-небезпечних ділянках пролягання протяжних інженерних споруд для управління геодинамічними ризиками.

Згідно з концепцією «безпечної експлуатації складних технічних систем» [2] оцінка технічного стану протяжних потенційно небезпечних інженерних споруд здійснюється за параметрами технічного стану, які забезпечують їх надійну та безпечну експлуатацію. Аналіз працездатності і оцінки залишкової міцності базується на

параметрах технічного стану, зміна яких може вивести з ладу споруду. Визначення цих параметрів реалізуються методами і засобами неруйнівного контролю.

Для отримання інформації про стан геодинамічної зони, яку перетинає інженерна споруда великої протяжності, існують два наступних підходи.

Перший, полягає в реалізації комплексу різноманітних методів дослідження властивостей ГДЗ, в основі якого лежить оцінка об'єкта в цілому в певний момент часу. До цих методів належать: фотограмметрія, аерофотозйомка в інфрачервоному спектрі, технології ідентифікації на базі геоінформаційних систем, оцінка гравітаційних і магнітних полів в зонах прогнозованих ГДЗ, визначення рівня ґрунтових вод і зон можливих зсувів.

Недоліками такого підходу є: необхідність забезпечення ідентичності всього комплексу вимірювань щодо загальної площі об'єкта через певний період часу, тривалість якого важко однозначно обґрунтувати; тривалість і висока вартість виконуваних робіт, необхідність залучення значних матеріальних і людських ресурсів, значні обсяги даних вимірювань і складність обробки інформації.

Другий підхід базується на контролі зміни параметрів ГДЗ на локальних ділянках, де існує висока ймовірність непрогнозованої зміни характеристик ГДЗ і обмеження цих ділянок зоною розміщення інженерних споруд великої протяжності. Тоді значно зростає вірогідність моніторингу за рахунок виконання автономних вимірів у всіх визначених точках контролю, строго синхронізованих в часі. Синхронізація досягається застосуванням електронних модулів реєстрації в реальному часі і збереження їх значень разом з цільовими вимірюваними параметрами для ГДЗ. Наступна перевага автономного методу контролю базується на, як правило, неоднорідності впливу різних типів перешкод на сенсори і процес контролю параметрів в ГДЗ. Це дає можливість в процесі первинної обробки даних вимірювань в пристроях контролю мінімізувати або виключити вплив сигналів перешкод на процес контролю. Основним недоліком методу є необхідність індивідуального зчитування інформації з кожного поста контролю і поповнення енергією джерел живлення автономних пристроїв. Але враховуючи, що контрольовані процеси порівняно інерційні, а об'єми модулів електропрограмованої пам'яті є значними, зазначений недолік усувається шляхом використання сучасної елементної бази і алгоритмів обробки інформації. Проблему автономного живлення, на наш погляд, доцільно вирішувати шляхом переведення вимірювальних модулів в стан мінімального енергоспоживання («засинання») між моментами вимірювань.

Для опису небезпеки прояву геологічних процесів і явищ в даний час розроблені і застосовуються різні методи оцінки ризиків [3, 4]. Усі ці методи розроблені на основі геологічного вивчення властивостей порід, практичних спостережень і спираються на розрахунки конкретних аварійних ситуацій.

З існуючих методів оцінки геодинамічного ризику найбільш відомими є підхід [5, 6], який базується на результатах геодинамічного районування надр. У роботах по геодинамічному районуванню надр показано, що земну кору можна представити у вигляді ієрархічної системи взаємодіючих блоків, межі яких є зонами підвищеного геодинамічного ризику для різних інженерних об'єктів. У роботі [7] оцінка геодинамічного ризику базується на зміні величин деформацій земної поверхні в районах інженерних об'єктів і спрямована на розрахунки конкретних аварійних ситуацій. Проте на практиці границь геодинамічних активних блоків зустрічається досить багато і неможливо точно сказати на якому їх перетині з інженерними об'єктами відбудеться чергова аварія. Крім того, наприклад, в гірській місцевості, на території якої пролягають протяжні інженерні мережі, досить важким та трудомістким процесом є прив'язка на місцевості меж блоків, що обумовлено складним рельєфом.

Методика дослідження впливу границь блоків на умови експлуатації підземних інженерних об'єктів може бути представлена у вигляді блок-схеми (рис. 1). Геодинамічно небезпечні зони вважаються границями геодинамічно активних блоків земної кори та місць їхніх перетинів.

При оцінці геодинамічного ризику слід враховувати всі можливі випадки активізації існуючих і виникнення нових геологічних небезпек під впливом природних і техногенних факторів, а також їх негативні наслідки в межах оцінюваних об'єктів і на суміжних територіях.

Прогнозування розвитку геодинамічних небезпек, оцінка вразливості і ризиків втрат від цих небезпек, а також верифікація (визначення достовірності) підсумкових оцінок ризику повинні базуватися на аналізі всіх доступних матеріалів і даних про випадки прояву геодинамічної активності.

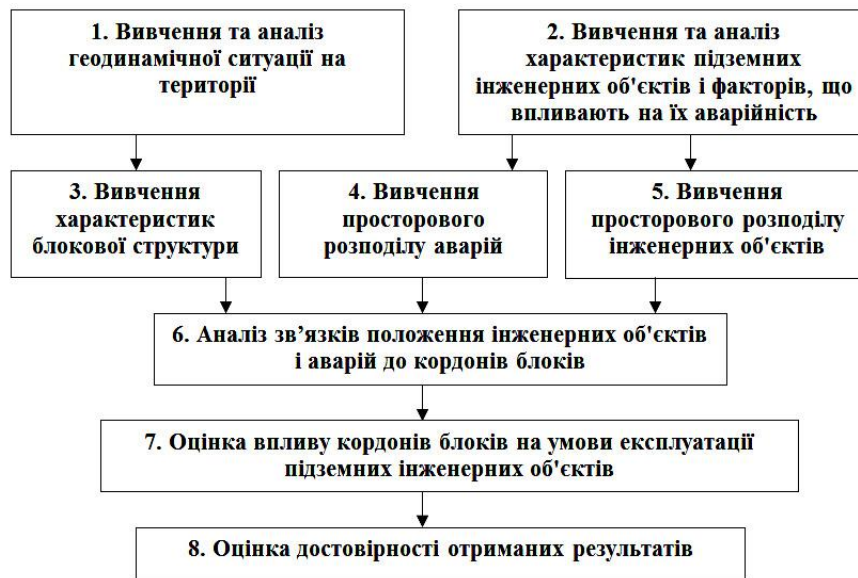


Рис. 1. Методика дослідження впливу границь геодинамічних блоків на умови експлуатації підземних інженерних об'єктів

Література

1. Guidelines for Constructing Natural Gas and Liquid Hydrocarbon Pipelines Through Areas Prone To Landslide and Subsidence Hazards (PRCI L52292e), [Електронний ресурс], режим доступу: <http://prci.org>.
2. Мазур И.И., Безопасность трубопроводных систем / И.И. Мазур, О.М. Иванцов. – М.: ИЦ «ЕЛИМА», 2004. – 1104 с., ил. – ISBN 5-89674-011-5.
3. Аникеев А.В. Изучение карстово-суффозионных провалов на моделях из термопластических материалов / А. В. Аникеев // Геозкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. – 2008. - № 5. – С. 420-435. – ISSN 0869-7803.
4. Кофф Г.Л. Сейсмический риск (виды, оценка, управление) / Г.Л. Кофф, Е.В. Рюмин // Ин-т литосферы окраинных и внутренних морей РАН. – М. : ПОЛТЕКС, 2003. – 108 с. – ISBN 5-87413-033-0.
5. Петухова М.В. Совершенствование системы оценки и управления рисками в секторе розничного кредитования: автореф. дисс. канд. экон. наук : спец. 08.00.10 / М. В. Петухова. – Новосибирск, 2012. – 22 с.
6. Батугина И.М. Геодинамика недр. Методические указания / И.М. Батугина, И.М. Петухов и др. – Л. : ВНИМИ, 1990. – 118 с.
7. Кузьмин Ю.О. Оценка геодинамического риска объектов нефтегазового комплекса / Ю.О. Кузьмин // Фундаментальный базис новых технологий нефтяной и газовой промышленности // Сб. под ред. Дмитриевского А.Н. – М., Наука. - 2000. – с. 334-344.