



– позиціонувати себе, як компанію, що відповідає вимогам міжнародних ринків праці з надання послуг своїм персоналом для спорудження свердловин;

– забезпечити вимоги замовника робіт в питаннях технологічної дисципліні процесу спорудження свердловин та гарантування безпеки навколишнього середовища, здоров'я та майна, що обумовлено компетентністю сертифікованого персоналу;

– отримувати перевагу в інвестуванні та кредитуванні підприємства;

– забезпечити одну із обов'язкових умов участі в міжнародних тендерах/проектах (наявність сертифікованого персоналу);

– підтвердження іміжду підприємства та можливість реалізації надання послуг для спорудження свердловин за обґрунтованими цінами;

– факт доказу замовникам та партнерам по нафтогазовому бізнесу своєї конкурентоспроможності;

– можливість отримати фактичну оцінку фахової компетентності та професійної придатності персоналу;

Таким чином, навчання та сертифікація за міжнародними стандартами фахівців бурової справи робить їх конкурентоспроможними на міжнародних ринках праці, а їх роботодавцям надає реальну можливість користуватися вагомими пріоритетами, які сприяють укладанню вигідних та тривалих контрактів. Систематична міжнародна сертифікація працівників нафтогазових підприємств з різною формою власності забезпечує високу якість знань та практичних навичок і надає вагомого авторитету нафтогазової галузі України у міжнародному співтоваристві.

*УДК 621.643*

## **РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОДИНАМІЧНОГО РИЗИКУ В ЗОНІ ПРОЛЯГАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ**

*Л.Я. Побережний, А.В. Яворський, Л.Я. Побережна, В.М. Ковтун*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна, 76019, Івано-Франківськ, Карпатська, 15.*

Згідно з сучасним уявленням технічний стан підземних інженерних об'єктів залежить не тільки від інженерно-геологічних умов, але і від геодинамічних процесів у верхній частині земної кори. Сучасні геодинамічні процеси, взаємодіючи з технічними системами, негативно впливають на екологічну безпеку освоєння підземного



простору, що особливо добре вивчено в гірничій справі, інженерної геодинаміці та геоecології.

З існуючих методів оцінки геодинамічного ризику найбільш відомими є підхід [1], 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 роботах 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).

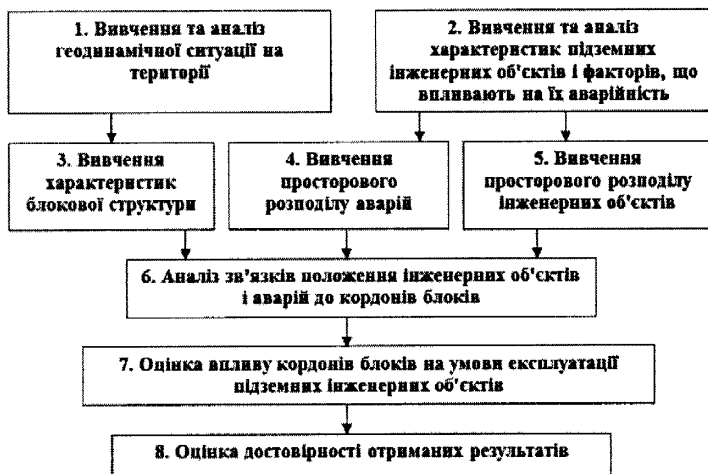


Рисунок 1 – Методика дослідження впливу границь блоків на умови експлуатації підземних інженерних об'єктів

Геодинамічно небезпечні зони вважаються границями геодинамічно активних блоків земної кори та місць їхніх перетинів. Геодинамічно активні блоки і їх межі поділяються за рангами. Границі кожного рангу мають свою визначену зону впливу, що зменшується



при збільшенні рангу. Вважається, що попадання інженерного протяжного об'єкта в зону впливу границь геодинамічно активних блоків є фактором підвищеного геодинамічного ризику для даного об'єкту. При цьому враховується, що будь-яке попадання об'єкта на границю блоків є потенційно небезпечним і ризик виникнення аварії при цьому зростає.

Для кількісної оцінки геодинамічного ризику, що створюється геодинамічно небезпечною зоною, під ризиком розуміють гіпотетичну ймовірність настання деякого збитку в грошовому чи іншому еквівалентах. Як було сказано раніше, на даний час існує ряд методик визначення збитків від аварії, проте для оцінки геодинамічного ризику в зоні пролягання протяжних інженерних мереж використати їх складно, оскільки вони базуються на розрахунку конкретних аварійних ситуацій. В зв'язку з тим що процеси які відбуваються на границях блоків є малодослідженими, не є правильним розглядати кожне попадання протяжної інженерної споруди на ці границі як потенційну аварію.

В зв'язку зі сказаним вище, очевидним є необхідність розроблення нової методики оцінки потенційних збитків (геодинамічного ризику), яка б в меншій мірі залежала від попадання чи не попадання об'єкту в потенційно безпечну чи небезпечну границю блоків, а базувалася на результатах вимірювань дійсних значень геодинамічної активності на даній ділянці, тобто враховувала б тільки збитки, що виникають від активних чи потенційно небезпечних зон.

В загальному, оцінка геодинамічного ризику є спеціальним видом проєктно-вишукувальної діяльності, спрямованої на безпеку населення, об'єктів господарства і навколишнього природного середовища в межах територій, схильних піддаватись впливам небезпечних геологічних та інженерно-геологічних процесів, шляхом завчасного здійснення інженерно-технічних та інших заходів щодо зменшення негативних наслідків та попередження природних надзвичайних ситуацій, обумовлених цими процесами. 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.

Прогноз 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 і негативних наслідків аналогічних за походженням. Результати оцінки геодинамічного ризику повинні характеризувати в кількісному вигляді можливі фізичні, економічні та соціальні втрати за заданий час, що



виникають при ураженні оцінюваних об'єктів протяжних інженерних мереж як окремими геологічними небезпеками (диференційований ризик), так і всією сукупністю цих небезпек (інтегральний ризик) при різних варіантах здійснення заходів щодо попередження природних надзвичайних ситуацій, включаючи в обов'язковому порядку варіант відмови від цих заходів.

Геодинамічний ризик тісно зв'язаний з конкретним промисловим об'єктом (в нашому випадку – трубопроводи), геологічними умовами прокладання трубопроводу, його технічним станом і є кількісною характеристикою геодинамічної небезпеки та відноситься до групи факторів ризиків природного походження. Одним із факторів зростання рівня геодинамічного ризику є проходження інженерних протяжних об'єктів через границі геодинамічно активних блоків – розломи, що стає причиною збільшення кількості аварійних ситуацій.

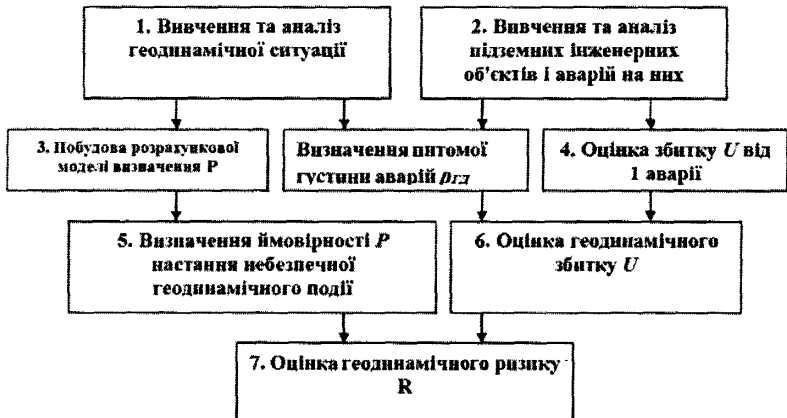


Рисунок 2 – Блок-схема методики визначення геодинамічного ризику

Величину середніх збитків  $U_{CP}$  від і-ої аварії на протяжних інженерних спорудах і екологічну складову цих збитків можна оцінити відповідно до існуючих методик оцінки збитків від аварій на інженерних об'єктах.

Для побудови карти геодинамічного ризику довжина частини інженерного об'єкта, що перетинається геодинамічно небезпечною зоною, приймається рівною  $l_{ГД} = 1$  м.

Згідно з існуючими методиками визначення ймовірності настання небезпечної ситуації з метою пошуку ймовірності попадання протяжних інженерних мереж в границі геонебезпечних зон, використовується рішення задачі Бюффона:



$$P_{ГД} = \sum_{i=1}^N \left( \frac{h_{ГДi}}{H_i + h_{ГДi}} + \frac{2L}{\pi(H_i + 2h_{ГДi})} \right), \quad (1)$$

де  $N$  – кількість систем границь блоків на розрахунковій моделі;  $h_{ГДi}$  – ширина границі блоків  $i$ -ої системи;  $H_i$  – відстань між паралельно орієнтованими кордонами блоків  $i$ -ої системи;  $L$  – довжина підземного інженерного об'єкта або його частини.

Для забезпечення безаварійної роботи трубопроводу потрібно вживати спеціальних інженерних заходів. До таких відносять: зняття напружень зі схилу, укріплення схилу, водовідведення, переізоляція і укріплення трубопроводу геоматеріалами. В зонах з високим ризиком повторного розвитку небезпечних геодинамічних процесів рекомендується встановлення постів моніторингу геодинамічної небезпеки [1, 2] та розроблення методів укріплення зсувонебезпечних ділянок, а також реалізування заходів із цементування фундаментів опор.

Використання нових технологій зведення фундаментів надають спорудам за конструкцією, характером роботи, способом зведення та виготовлення складових елементів цілковитої завершеності з точки зору як комплексності, так і повноти конструктивно-технологічного рішення. Застосування такого комплексного конструктивно-технологічного процесу у нафтогазовій галузі дозволяє розв'язувати багато задач, що в результаті призводить до збільшення надійності всієї конструктивної системи з одного боку, а з другого – до зниження загальної вартості та енергоматеріаломісткості довгомірних промислових об'єктів за тривалої дії експлуатаційних середовищ.

#### Літературні джерела

1 Yavorskyi, A. V., Karpash, M. O., Zhovtulia, L. Y., Poberezhny, L. Y., & Maruschak, P. O. (2017). Safe operation of engineering structures in the oil and gas industry. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 46, 289-295.

2 Huang, Runqiu, and Weile Li. "Formation, distribution and risk control of landslides in China." *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* 3.2 (2011): 97-116.