

УДК 625.7: 662.2

к.т.н., доцент Пеньков В.О.,
Харківський національний університет
міського господарства ім. О.М. Бекетова

ДО РОЗВИТКУ ДОСЛІДЖЕНЬ МІСЬКИХ ВУЛИЦЬ І ДОРІГ НА ТЕХНОГЕННО - ДЕФОРМОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Розглянуто результати досліджень, виконаних у відповідності з програмою «Автомобільні дороги на техногенно-деформованих територіях», дана оцінка сучасного стану проблеми, показано можливості, перспективи і напрямки подальших досліджень.

Ключові слова: підземні гірничі роботи, автомобільні дороги, деформації споруд, транспортна інфраструктура міст, геоінформаційні системи.

Вступ

Глибокі структурні та якісні зміни в економіці держави зачепили усі сфери господарської діяльності і вимагають впровадження значно детальніших і досконаліших методів врахування усіх шкідливих факторів, що впливають на дороги і погіршують їхні транспортно-експлуатаційні показники.

У 2016 році виповнюється 20 років концепції науково-технічної програми "Автомобільні дороги на техногенно-деформованих територіях" [1], якою на галузевому рівні було привернуто увагу фахівців- дорожників України до проблеми забезпечення якісного функціонування міських вулиць і доріг та доріг загального призначення на територіях, де розробка корисних копалин ведеться підземним способом.

Постановка проблеми

Передумовою для розробки програми стало визнання значимості проблеми провідними фахівцями за результатами оцінки впливу підземних гірничих робіт (ПГР) на автомобільні дороги на основі довгострокових натурних досліджень. На Всесоюзній нараді шляховиків (1988р.) видатний вчений проф. Бабков В. Ф.(МАДІ) висловив схвальне ставлення фахівців і дав публічну позитивну оцінку цьому напрямку досліджень [2].

Оскільки дослідницькі роботи передбачали міжгалузевий характер, передбачався розгляд проблеми у гірничо-видобувному та дорожньо-комунальному аспектах.

Гірничий аспект

Проблема впливу ПГР на земну поверхню, окремі типи будівель та споруд вивчалась вже понад 100 років у різних країнах світу. Для багатьох типів споруд були розроблені правила їхнього захисту від шкідливого впливу

ПГР, методики розрахунків зсуень земної поверхні, які дозволяють встановити межі впливу ПГР, тривалість процесу деформування, умови безпечної розробки, граничні значення деформацій земної поверхні та споруд [3].

Дослідження, в близьких до дорожньої галузях, показували відчутний вплив ПГР на лінійні споруди, які під нього підпадають.

Досягнення маркшейдерії з оцінки та прогнозування деформацій земної поверхні та споруд дозволяли використати їх для синтезу прийнятної моделі впливу ПГР на автомобільні дороги.

Дорожній аспект

Негативний вплив ПГР на автомобільні дороги спеціально до того часу не досліджувався. Згідно з [4] дороги захищались тільки від утворення провалів та великих тріщин. Ніякі інші можливі негативні прояви впливу ПГР на автомобільні дороги не розглядались і не могли бути прийнятими до розгляду як причина виникнення непередбачених збитків та їх компенсації.

Такий стан пояснювався відсутністю достатніх коштів за наявності потреб у першочерговому дослідженні впливу ПГР на більш важливі споруди, при відносно незначному деструктивному впливі ПГР на автомобільні дороги; незацікавленістю відповідних структур в розширенні переліку об'єктів, що підлягають захисту і потребують додаткових невиробничих витрат[1].

Слабка обізнаність фахівців дорожнього будівництва у явищах, які відбуваються під впливом ПГР, не дозволяла без спеціальних досліджень обґрунтовано довести зв'язок між неочікуваним передчасним погіршенням якості автомобільних доріг та гірничими роботами.

При цьому дорожня галузь вже мала тривалі дослідження і практичні рекомендації щодо оцінки впливу зміни характеристик різних елементів доріг на вихідні показники функціонування як цих елементів, так і доріг в цілому.

Головним завданням НТП було створення й використання методів зменшення негативного впливу ПГР на автомобільні дороги шляхом розробки та впровадження відповідних підпрограм. Вони мали вирішувати технічні та економіко-правові питання, регулювати взаємовідносини між дорожніми організаціями та гірничо-видобувними підприємствами.

Створення НТП було спрямовано на вирішення задач упорядкування інформації з оцінки похідного та поточного стану підроблюваних доріг, створення методів оцінки впливу ПГР на якісні показники функціонування дорожньої, транспортної та екологічної підсистем, розробка оптимальних засобів врахування впливу на усіх етапах створення і функціонування цих підсистем у формі, доступній для усвідомлення та сприйняття фахівцями відповідного профілю.

Програма не передбачала встановлення обмежень або змін технології

гірничих робіт, але при наявності контролю та врахуванні впливу ПГР при достатніх можливостях для його послаблення і усунення. Реалізація програми передбачалась через узгоджену міжгалузеву діяльність шляхом моніторингу стану підроблюваних автомобільних доріг.

Результати виконаних досліджень.

Для виявлення і оцінки впливу ПГР на параметри поздовжнього профілю автомобільних доріг виконувалося моделювання взаємодії мульди з ділянками різної конфігурації. В результаті були отримані залежності, придатні для адекватної оцінки впливу ПГР на геометричні елементи і якісний стан автомобільних доріг, та на витрату палива вантажними автомобілями при русі по деформованих ділянках, які надалі послідовно уточнювались і вдосконалювались [5,6,7].

Окремими темами в межах програми стали моделювання впливу на дороги зосереджених деформацій – уступів та забезпечення водовідведення [8].

На основі матеріалів багатьох тривалих натурних досліджень були розроблені та реалізовані програми для комп'ютерного моделювання таких процесів. Це дозволило уточнити методіку розрахунку параметрів зосереджених деформацій і прогнозування їхнього розташування, розробити пропозиції щодо поліпшення водовідведення. [9].

За минулий час програма не стала дійовим засобом у вирішенні задач автомобільних доріг на техногенно-деформованих територіях. Стан економіки країни у цілому, економічний стан галузей, рівень фінансування наукових досліджень не дозволили реалізувати її положення навіть фрагментарно. Проте одержані результати підтвердили доцільність її створення, функціонування і подальшого розвитку.

Мета роботи – визначення і висвітлення можливих напрямків подальших досліджень об'єктів транспортної інфраструктури міст на техногенно-деформованих територіях.

Аналіз досліджень, виконаних у провідних наукових установах, підтвердив стабільність напрямків роботи основних наукових шкіл з маркшейдерії. При цьому відбулась досить відчутна зміна у відношенні до проблем, що виникають в сучасному стані у вуглевидобувній галузі. Значна частина досліджень направлена на уточнення методів прогнозування деформацій врахуванням різних чинників впливу. До пріоритетних інноваційних напрямків розвитку маркшейдерської справи в XXI столітті відносяться: поглиблене вивчення геомеханічних процесів, що відбуваються при розробці родовищ корисних копалин; впровадження в маркшейдерсько-геодезичну практику інноваційних технологій. При цьому сучасний стан

досліджень в маркшейдерії відповідає стану галузей – занепад у вуглевидобувній та стагнація у нафтовій та газовій галузях [10].

Закриття шахт додало до існуючих проблем нові дуже важливі, пов'язані із зміною якісного стану колишніх виробок в наслідок їхнього затоплення та підтоплення території. Виникли проблеми оцінки та використання земель, ліквідації споруд або їхнього раціонального використання на техногенно-деформованих територіях. Для районів, де робота підприємств триватиме, необхідна розробка методів врахування збитків [11].

Дослідження останніх років в напрямі зрушень та деформацій дозволили уточнити розрахункові залежності, підвищити надійність розрахунків, зменшити кількість об'єктів що вимагають витрат на захист території. При цьому значна частина досліджень присвячена особливостям розвитку деформацій при рухомій мульді зрушень.

Існує методика узагальненої оцінки збитку від підробки забудови міста, яка використовує ймовірні деформації земної поверхні і узагальнені показники оцінки шкоди. В даний час, можуть бути використані лише окремі положення цієї методики і, в основному, при перспективному плануванні гірничих робіт для узагальненої оцінки збитку в умовах пологого падіння пластів.

Для детальної оцінки збитків від довготривалої підробітку забудови міста при дії зосереджених деформацій земної поверхні методик не існує [12].

До пріоритетних напрямів розвитку маркшейдерії в XXI столітті відносяться використання ГІС для обробки результатів вимірювань, управління і планування гірничих робіт). Модернізація й адаптація сучасних геоінформаційних систем дозволяють на новому рівні вести роботи з отримання всієї гірничо-геологічної і маркшейдерської інформації в цифровому вигляді. На сьогодні практично всі маркшейдерські служби гірничодобувних підприємств використовують комп'ютерні технології, мають програмні продукти для вирішення гірничих і геолого-маркшейдерських задач.

У дорожньому будівництві вдосконалення будівельних технологій, засобів і методів оцінювання поточного стану і прогнозування привело до широкого використання теорії ризику при оцінці різнобічних аспектів якості дорожнього будівництва та господарства [13].

Значне збільшення швидкості отримання інформації, підвищення точності і детальності виявлення дефектів у елементах доріг привело до ще більшого зближення точності параметрів деформацій які визначаються у маркшейдерії та вимірюваними при оцінці якості у дорожньому будівництві. Перш за все це торкається зміни під впливом ПГР ухилів та кривизни ділянок доріг в межах мульди осідань в інтервалах 0.5- 20м. Вони співрозмірні з відхиленнями у дорожніх технологіях. Це викликає необхідність продовження досліджень

впливу ПГР з врахуванням нових підходів - впливу деформацій на зміни геометричних та інших параметрів з позицій теорії ризиків.

Дослідження [14] створили передумови для вивчення стану земляного полотна автомобільних доріг, зважаючи на особливості рухомого складу та особливості водно-теплогового режиму при зміні рівня ґрунтових вод та підтопленні доріг на техногенно-деформованих територіях.

Зовсім не досліджено вплив горизонтальних деформацій на конструктивні елементи доріг, при тому що підроблювані дороги змінюють форму, деформуючись відповідно до форми мульди осідань. Окремого розгляду потребує вплив ПГР на роботу поверхневого водовідведення та малих водопропускних споруд при зміні параметрів водозбірних басейнів.

Інформаційний аспект

Просторове розподілення об'єктів транспортної інфраструктури та місць проявів техногенних деформацій зробило неминучим застосування при розглядів їхньої взаємодії засобів і методів геоінформаційних технологій. У маркшейдерії і у міському господарстві та дорожньому будівництві досить давно створені умови для впровадження ГІС різного рівня. У гірничо-видобувній та дорожній галузях вони частково уніфіковані. Тому неминучим є включення результатів досліджень впливу ПГР на транспортну інфраструктуру в якості тем, шарів у ГІС відповідного призначення та рівня.

Для цього необхідні дослідження для розробки програм з визначення кількісного та якісного впливу ПГР як на окремі елементи вулиць і доріг, так і на транспортну інфраструктуру населених місць для оцінки збитків, розробки заходів з усунення та послаблення, способів раціонального використання, забезпечення сталого функціонування і розвитку [15] .

Актуальність застосування ГІС-технологій визначається необхідністю створення системи управління просторовими маркшейдерсько-дорожніми даними та об'єднання інформаційних ресурсів для одержання всебічної, достовірної інформації про стан об'єктів інфраструктури.

Висновки

Результати попередніх досліджень підтвердили доцільність створення, і функціонування програми "Автомобільні дороги на техногенно-деформованих територіях". Сучасний стан галузей у світі, неминучі зміни і розвиток технологій, стрімке зростання рівня використання обчислювальної техніки, виправдовують подальший розвиток досліджень у цьому напрямку. Задачі досліджень об'єктів міського господарства на техногенно-деформованих територіях сучасних умовах частково або значно змінюються відповідно до стану видобувної галузі, потреб і економічних можливостей міст. Країні необхідні корисні копалини, які видобуваються з прийнятними витратами, та

стабільно функціонуюча транспортна інфраструктура населених місць на техногенно-деформованих територіях. Отже потрібні науково обґрунтовані рішення для узгодження можливостей з потребами.

Список використаних джерел

1. Білятинський О.А. Концепція науково-технічної програми «Автомобільні дороги на техногенно-деформованих територіях» / О.А. Білятинський, В.О. Пеньков, І.В.Шилін // Автошляховик України. – 1996, № 3. – С. 35-37.
2. Бабков В.Ф. Проблемы проектирования автомобильных дорог в СССР/ В.Ф. Бабков //Автомобильные дороги. - 1988.-№ 11.- С.5-6.
3. Кратч Г. Сдвигение горных пород и защита подрабатываемых сооружений. / Г. Кратч. - М: Недра, 1978. – 494 с.
4. ГСТУ 101.00159226.001-2003 Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. - На заміну “Правил ...” (М.: Недра, 1981.-288с); Введ. 01.01.04. – К., 2004. – 128 с.
5. Шилін І.В. Особливості впливу підземних гірничих робіт на геометричні параметри автомобільних доріг: Автореф. дисс.... канд.техн.наук: 05.22.11/ Укр. Трансп. у-нт. - К.: КТУ,1999. – 18 с.
6. Пеньков В.А. Влияние подработки на городские улицы и дороги / В.А. Пеньков, А.Г. Сирик // Містобудування та територіальне планування, вип. 4.- К.: КНУБА, 1999. - С. 98-105.
7. Білятинський О.А. Про вплив підземних гірничих робіт на профіль дороги та витрати палива / О.А. Білятинський, В.О. Пеньков, І.В. Шилін //Автомоб. дороги і дор. буд-во, вип. 56. – К.: КТУ, 1998. – С. 118-125.
8. Пеньков В.А. Перспективы исследований влияния локальной кривизны на городские улицы и дороги Донбасса/ В.А. Пеньков, Сирик А.Г. // Містобудування та територіальне планування, вип. 6. - К.: КНУБА, 2000. - С. 126-133.
9. Пеньков В.О. Оцінка впливу підземних гірничих робіт на водно-тепловий режим міських доріг/ В.О.Пеньков, О.Г. Сірик, Т.І. Москвіна // Містобудування та територіальне планування, вип. 6. - К.: КНУБА, 2000. - С. 134-137.
10. Никифоров С.Э. История становления и современное состояние маркшейдерского дела в отечественной и зарубежной нефтегазодобывающей промышленности/ С.Э. Никифоров // Маркшейдерия и недропользование, №3 (41). 2009. - С.60-68.
11. Ликвидация угольных шахт. Защита земной поверхности от затопления горных выработок. Рекомендации: КД 12.12.004-98: Утв. Министерством угольной промышленности Украины 20.12.98. – Донецк, 1998. – 46 с.
12. Шнеер В.Р. Оценка ущерба от подработки городов и поселков при

сосредоточенных деформациях земной поверхности / В.Р. Шнеер, Л.А. Иванова, М.П., Басин, А.В. Трифонов // Наукові праці УкрНДМІ НАН України, № 1, 2007. - С. 82-93.

13. Рубан О.А. Методы математического моделирования деформаций сооружений и земной поверхности в зоне подработок/ О.А. Рубан, Ю.Б. Балашова, О.А. Верхняцкий // Будівництво: Зб. наук. праць, вип. 9. / ДДТУЗТ. - Дніпропетровськ, 2001. - С. 113-115.

14. Козлитин А.М. Теоретические основы и практика анализа техногенных рисков./ А.М. Козлитин, А.И. Попов, П.А. Козлитин //Вероятностные методы количественной оценки опасностей техносферы. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2002. - 178 с.

15. Карачевцев Д. В., Иванов И.Ю. Определение износа сооружений при их подработке в автоматизированных системах градостроительных кадастров / Горный информационно-аналитический бюллетень, № 10. – 2006. – С. 148-150.

Аннотация

В работе рассмотрены результаты исследований, выполненных в соответствии с программой «Автомобильные дороги на подрабатываемых территориях», выполнена оценка современного состояние проблемы, показаны возможности, перспективы и направления дальнейших исследований.

Ключевые слова: подземные горные работы, автомобильные дороги, деформации сооружений, транспортная инфраструктура городов, геоинформационные системы.

Abstract

The paper discusses the results of research carried out under the program "roads on the undermined territories" evaluated the current state of the problem, the possibilities, prospects and directions for further research.

Keywords: underground mining, roads, deformation structures and transport infrastructure of cities, geographic information systems.