

Відділ гірничої термоаеродинаміки
і автоматизованих систем,
зав. відділом, д-р техн. наук
В.В. Виноградов

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ВІДДІЛУ ГІРНИЧОЇ ТЕРМОАЕРОДИНАМІКИ ТА АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

В статье изложены результаты работ по основным направлениям деятельности отдела «Горной термоаэродинамики и автоматизированных систем» за период с 1983 года по настоящее время. Отмечены направления работ по созданию приборов контроля воздухораспределения нового технического уровня, механики подъема.

BASIC DIRECTIONS OF ACTIVITY OF ROCK THERMO- AND AIRDYNAMICS AND AUTOMATED SYSTEMS DEPARTMENT

The article presents the results of the basic directions of activity of «Rock thermo- and air dynamics and automated systems» department IGTM NAS from 1983 till present. Directions of works on creation of devices of air-distribution of control the new technical level, and research of mine-hoisting mechanics.

Відділ «Гірничої термоаеродинаміки та автоматизованих систем» засновано у 1983 році внаслідок реорганізації відділу «Гірничої аерогазотермодинаміки», яким багато років керував видатний вчений Ф.О.Абрамов (21.03.1904 р. - 5.12.1982 р.).

Першим завідуючим відділом «Гірничої термоаеродинаміки та автоматизованих систем» був доктор технічних наук, професор Ю.А.Цейтлін (2.06.1928 р. – 6.09.1994 р.) – один із провідних вчених у галузі гірничої механіки, термодинаміки та шахтних систем кондиціонування. Ю.А.Цейтлін створив наукову школу з розвитку теорії та розробки ефективних методів проектування та експлуатації потужного пневматичного устаткування дегазації та кондиціонування шахтного повітря. Їм створена оригінальна теорія складних пневматичних мереж шахт, на базі якої розроблена методика оптимального проектування шахтних пневматичних установок, положення якої успішно використовуються проектними інститутами гірничого профілю. У зв'язку з переходом гірничих робіт на великі глибини видобутку, велику значимість у той час мали дослідження Ю.А.Цейтліна в галузі розвитку теорії та створення систем оптимального проектування потужних багатоконтурних установок кондиціонування шахтного повітря, які не мали аналогів в інших галузях промисловості.

До складу відділу входила структурна лабораторія «Шахтних автоматизованих систем та робототехнічних комплексів», якою керував кандидат технічних наук В.Я.Потьомкін (08.02.1943 р. – 08.03.2000 р.) – відомий вчений та дослідник Ф.О.Абрамова в галузі створення теорії та комп'ютерних методів проектування та аналізу шахтних вентиляційних систем.

Основними науковими напрямками відділу в той період були:

- розробка теорії проектування, аналізу та регулювання режимів нормалізації теплових умов та кондиціонування повітря у виробка глибоких шахт;

- розвиток теорії проектування складних вентиляційних мереж та управління вентиляційними системами шахт, розробка технічних засобів контролю параметрів шахтної атмосфери;

- розробка теорії шахтних роботизованих систем та комплексів.

З 1994 року відділом керує доктор технічних наук В.В. Виноградов (професор з 2008 року). Основними напрямками роботи відділу з того часу є розробка методології, методик, розрахункових методів, засобів, алгоритмів та програм щодо оцінки стану шахтних геотехнологічних систем, дослідження і встановлення закономірностей їх зміни внаслідок дії природних та штучних процесів, створення на цій базі наукових засад нових технологій ведення гірничих робіт та нових засобів контролю стану цих систем.

Актуальність цих робіт зумовлена тим, що у зв'язку з тривалим терміном ведення гірничих робіт на більшості родовищ України, досягненням на них певних глибин та вичерпанням «зручних» запасів, економічні показники сучасних технологій видобутку корисних копалин стають суттєво залежними від впливу негативних чинників, які є властивими для складних умов видобування. Оскільки вугільна промисловість була та є базовою для економіки України, продукцією якої в значній мірі забезпечуються потреби господарського комплексу, тому подальше використання застарілих геотехнологій призводить до втрати конкурентоспроможності вітчизняної вугільної продукції. В даний час, в умовах обмеження фінансових, матеріальних та сировинних ресурсів актуальним є розробка та впровадження нових нетрадиційних та безпечних геотехнологій та геотехнологічних систем, які або повністю блокують дію негативних чинників, або їх використовують для загальної користі з метою покращення ключового показника конкурентоздатності – собівартості продукції.

У відділі, за час його існування, накопичено великий досвід з теорії та практики контролю, керування станом та функціонування ряду шахтних геотехнологічних систем у складних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умовах, в яких через втрату монолітності гірського масиву, його знеміцнення та розшарування, виникає висока чутливість та нестійкість до дії різноманітних чинників. В питаннях стійкості гірничих виробок із анкерними системами кріплення та плавності руху підйомних посудин у шахтних стовбурах, завдяки роботам відділу, Інститут займає провідні позиції в Україні та в світі.

Узгоджено з основними напрямками роботи Інституту, у відділі розробляються автоматизовані системи та комп'ютерні технології контролю та керування станом шахтних геотехнологічних систем, до яких відносяться системи опорно-анкерного кріплення, системи діагностики обладнання шахтних підйомних комплексів, системи контролю термоаеродинамічних параметрів шахтної атмосфери. Вирішуються задачі створення наукових засад нових технологій контролю та керування станом шахтних геотехнологічних систем у складних гірничо-геологічних та гірничотехнічних умовах за наступними напрямками:

– розробка та впровадження науково-методичного забезпечення застосування анкерного кріплення у складних гірничо-геологічних умовах шахт України;

– створення наукових засад та розробка методів надійного керування станом експлуатаційної безпеки шахтних підйомних комплексів з тривалим часом використання у складних геотехнологічних умовах на основі сучасних засобів та технологій комп'ютерної експрес-діагностики стану діючого обладнання;

– розробка та впровадження технології та технічних засобів контролю термоаеродинамічних параметрів шахтної атмосфери на базі шахтного анемометру АПР-2 у складних гірничо-геологічних умовах рудників та шахт України, розробка нового засобу комплексного контролю стану шахтної атмосфери на базі приладу АПР-2 та створення комбінованого засобу вимірювань для забезпечення депресійних зйомок шахт.

ІГТМ НАН України є базовою науковою установою, яка на підставі рішень Президента України, кабінету Міністрів України та за спільним дорученням Президії НАН України та Міністерства вугільної промисловості створила та розвиває науково-технічні засади технології сучасного опорно-анкерного кріплення гірничих виробок, розпочала та продовжує його широкомасштабне впровадження. За цим напрямком у відділі виконуються наступні роботи:

– контроль показників міцності, деформування, маси та розмірів, несучої здатності та інших регламентованих параметрів елементів і конструкцій анкерного кріплення, обладнання для його зведення та проведення гірничих виробок із анкерним кріпленням;

– надання рекомендацій з питань анкерного кріплення;

– консультативна та науково-методична допомога підприємствам з питань анкерного кріплення;

– підготовка з питань анкерного кріплення персоналу підприємств, які застосовують системи анкерних кріплень, розробка методичних та наочних посібників;

– надання науково-методичної допомоги щодо удосконалення програм учбових курсів гірничотехнічних спеціальностей, пов'язаних із застосуванням систем анкерних кріплень;

– накопичення, систематизація та розповсюдження досвіду з питань застосування систем анкерних кріплень на підприємствах гірничовидобувної галузі України.

В кінці 90-х років минулого століття світова гірничо-видобувна промисловість широко застосовувала британську технологію проведення прямокутних виїмкових штреків із анкерним кріпленням. Це дозволило в багатьох країнах суттєво підняти головний показник роботи підприємств – продуктивність праці, на шахтах це - об'єм добового видобутку, віднесений до її чисельності. На шахтах, що застосовували цю технологію, відсутні ремонти виробок, суттєво, у три рази та більше, скоротилася чисельність працівників, відсутній травматизм від обвалень гірських порід, підвищилася безпека праці. Британська технологія спорудження виробок прямокутного поперечного перерізу є в даний час однією з найбільш високопродуктивних технологій проведення виробок.

Фахівцями відділу за британською технологією були розроблені, випробувані та у 1998 році в чинному порядку Мінвуглпромом України, з дозволу Держгірпромнагляду, введені в дію нормативні документи КД 12.01.01.501 “Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги” та КД 12.01.01.502 “Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Порядок та організація”.

У 1999-2003 роках анкерне кріплення за британською технологією, на підставі керівних нормативних документів КД 12.01.01.501 та КД 12.01.01.502, під наглядом фахівців Інституту та відділу було масштабно випробуване більш ніж на 15 вугільних шахтах. У повному обсязі випробування цього виду анкерного кріплення було проведено у 551 збірному штреку ш. «Павлоградська», на ділянці довжиною майже 750 м.

На спорудження виробок із анкерним кріпленням були використані та офіційно випробувані витратні матеріали тільки вітчизняних виробників, яким Інститут активно надавав допомогу в освоєнні виробництвом нової продукції. Вітчизняні витратні матеріали відповідали світовим вимогам за несучою здатністю. Закріплений сталевий анкер мав несучу здатність понад 200 кН, що для умов Західного Донбасу є високим показником, суттєво більшим, ніж у всіх типів раніше випробуваних анкерів. Це підтверджувало, що такі анкери є дійсно засобами нового технічного рівня.

Елементи анкерного кріплення і технологія його зведення забезпечили формування опорно-анкерного перекриття високої несучої здатності, що дозволило вперше в Україні створити на вікні лави сприятливі умови для ведення видобувних робіт із високим навантаженням на лаву. Штрек підтримувався в експлуатаційному стані на протязі більше 2,5 років без жодного виду ремонту. При підході лави він не відчував наявності передньої хвилі опорного тиску, переріз виробки на вікні лави зберігав первинні габаритні розміри, повністю було відсутнє підняття підосви виробки.

Вперше в умовах шахт України втрати перетину виробки на сполученні лави зі штреком не перевищили 1-2 % від його проектного розміру, при цьому зміщення порід покрівлі складали 20-40 мм, боків - 10-20 мм, здимання порід підосви було відсутнє, що відповідає сучасним уявленням про ідеальний експлуатаційний стан штреку.

Результати приймальних випробувань показали, що анкерне кріплення високої несучої здатності є перспективним видом кріплення виїмкових виробок. Характерним є те, що в усіх виробках, на яких проводилися випробування, істотно підвищилася безпека робіт - за час їх проведення та кріплення не було жодного випадку аварій і травматизму. Це доводить, що, крім технічних і економічних переваг, нова технологія кріплення гірничих виробок створює умови для безпечного ведення гірничих робіт, є наймогутнішим засобом блокування негативних проявів гірського тиску та, як наслідок, засобом усунення виробничого травматизму в гірничих виробках від обвалення порід покрівлі, у тому числі на

сполученнях штреків з очисним вибоєм – одним з основних джерел травматизму.

Отримані результати були позитивними, новими та значимими для України і, при цьому, – типовими для закордонних шахт, що застосовували та застосовують британську технологію проведення прямокутних штреків із анкерним кріпленням.

У 2004 році нормативний документ КД 12.01.01.501 був скоригований та доповнений низкою положень та вимог, що розширило галузь застосування анкерного кріплення на виробки аркового поперечного перерізу. У 2004-2005 роках, у рамках державних випробувань на шахті «Красноармійська-Західна № 1», за скоригованими підходами було споруджено декілька виробок із анкерним самостійним та комбінованим рамним кріпленням за новими схемами, які значно краще витримували випробування виїмковими роботами.

Впродовж 2005 – 2012 років впровадження технології опорно-анкерного кріплення гірничих виробок здійснювалося на майже 50 вугільних шахтах України виробничих об'єднань «Краснолиманське», «Луганськвугілля», «Селідоввугілля», «Ровенькиантрацит», «Краснодонвугілля», «Павлоградвугілля». За результатами цих робіт з останні 5 років отримано сукупний економічний ефект понад 70 мільйонів гривень.

За роки впровадження анкерного кріплення на вугільних шахтах створена система підготовки спеціалістів шахт, розроблені та затверджені Мінвуглепромом України методики, програми і курси лекцій для виробничого персоналу шахт щодо застосування анкерного кріплення. Розроблене методичне забезпечення та наочні посібники для лекційної підготовки із теоретичних основ анкерного кріплення, вимоги до елементів та обладнання для кріплення, вимоги до технології кріплення із розкладкою її на операції, приклади типових помилок та фотографії виробок із анкерним кріпленням, застосованим у різноманітних умовах шахт України. У 2002 році видано посібник «Опорно-анкерное крепление горных выработок угольных шахт» (автори А.Ф. Булат, В.В. Виноградов) із основних питань технології та практики застосування анкерного кріплення.

За цей час досягнутий великий досвід із вивчення особливостей руйнування гірських порід, у тому числі при навантаженнях поза межею міцності, що дало можливість узагальнити практичні спостереження за роботою анкерного кріплення та виконати оригінальні теоретичні роботи із моделювання розвитку геомеханічних процесів у околі виробок із анкерним кріпленням.

За допомогою механіко-математичних моделей, що були верифіковані результатами шахтних вимірів та обстежень, виявлені сильні та слабкі сторони британської технології при її застосуванні на шахтах України. Встановлено, що на шахтах України, які характеризуються значно складнішими умовами та наявністю широкого спектру негативно впливових чинників, масштабно застосувати Британську технологію на шахтах України майже неможливо.

Для вирішення головної проблеми суттєвого підняття стійкості виробок шляхом застосування потужних анкерів поступово, за результатами теоретичних досліджень, обробки та аналізу фактичних даних щодо працездатності ан-

керного кріплення на шахтах України, здійснено перехід від британської технології підсилення порід покрівлі до спорудження конструкцій анкерного кріплення виробок, від простих систем кріплення до складних, до технології «силового опорно-анкерного кріплення».

У 2007 році на підставі накопиченого досвіду при супроводженні технології нормативні документи були значно скориговані та в чинному порядку затверджені Мінвуглепромом України, та з дозволу Держгірпромнагляду введені з 2009 року як галузевий стандарт країни СОУ 10.1.05411357.010 “Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги“. У цьому стандарті:

- вперше анкери високої несучої здатності застосовані за новим призначенням – для формування у прохідницькому вибої із монолітних гірських порід її безпосередньої покрівлі та боків конструкції анкерного кріплення, що здатна на термін служби виробки та при подальшому розвитку гірничих робіт утримувати вуглепородний масив у зоні її впливу від небезпечного саморуйнування у будь-яких його формах та режимах;

- визначені функціональні складові частини конструкції анкерного кріплення, що забезпечують надійність її роботи в складних умовах; надана класифікація конструкцій анкерного кріплення, визначені і класифіковані умови їх застосування відносно комплексу впливових чинників;

- визначені загальні технічні вимоги до базових параметрів конструкцій анкерного кріплення в цілому та до кожної із їх функціональних складових частин, до схем формування конструкцій та до кожної функціональної групи анкерів, в залежності від параметрів анкерів, складності підтримання стійкості та призначення гірничих виробок;

- вперше виявлені та визначені небезпечні фактори, що формуються при застосуванні анкерного кріплення, визначені параметри конструкцій, що відновлюють надійність та безпечність виробок із анкерним кріпленням;

- розроблені нові методики контролю стану виробки та якості її спорудження; вперше визначені параметри геометрії сталевого прокату для виготовлення та застосування анкерів на вугільних родовищах у породах всього діапазону міцності.

Цей стандарт дозволяє підприємствам вугільної галузі значно скоротити витрати на кріплення гірничих виробок при одночасному суттєвому підвищенні стійкості на весь термін їх експлуатації. За цією технологією, суттєво відмінною від британської, на теперішній час успішно проведено та відпрацьовано низку виїмкових виробок.

Таким чином, Україна за 16 років, починаючи з 1996 року, пройшла шлях від опробування британської технології анкерного кріплення до розробки засад, нормативного забезпечення та масштабного впровадження силового опорно-анкерного кріплення виробок у широкому спектрі гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов. Відповідні конструкції анкерного кріплення тепер можуть застосовуватися у штреках аркового циркульного, аркового шатрового, шатрового із склепінним чи плоским перекриттям, прямокутного перерізу для підго-

товки і відпрацювання виїмкових стовбурів як із їх погашенням, так із повторним використанням після проходження лави; як самостійно, так і комбіновано із рамним кріпленням, у виробках, проведених у зоні впливу виробленого простору, у тому числі на відстані 2,5-3 м від нього, із терміном експлуатації від 2 до 20 років.

Завдяки роботам відділу, ІГТМ НАН України є провідним інститутом в залізничній галузі України з питань створення науково-методичних засад діагностики та надійного керування станом експлуатаційної безпеки шахтних підйомних комплексів (ШПК) з тривалим часом використання.

До складу відділу з 1995 року входить неструктурна «Лабораторія проблем діагностики та випробувань обладнання шахтних підйомних комплексів» (зав. лабораторією канд. техн. наук С.Р. Ільїн), до робіт якої відносяться:

- розробка методів визначення стану експлуатаційної безпеки армування підйомних стовбурів шахт;

- розробка та впровадження системної автоматизованої комп'ютерної технології нагляду за станом обладнання ШПК у складних гірничо-геологічних умовах рудників та шахт України;

- вимірювання динамічних параметрів взаємодії підйомних посудин з армуванням відділень вертикальних стволів шахт, аналіз та оцінка силової навантаженості армування;

- розрахунки напружено-деформаційного стану елементів армування, оцінка деформаційно-міцнісних параметрів елементів армування, оцінка та прогнозування технічного стану армування стволів;

- розробка рекомендацій щодо поліпшення експлуатаційного стану армування стволів шахт.

Метою цих робіт є удосконалення експлуатаційного стану обладнання шахтних підйомних стовбурів, забезпечення функціонування систем шахтного підйому при переході на великі глибини видобутку із ускладненням гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов, а також в умовах високонавантажених режимів видобутку для забезпечення істотного збільшення продуктивності підйомних посудин при одночасному підвищенні рівня їх експлуатаційної безпеки.

Особливість функціонування систем підйому в сучасних умовах рудних і вугільних стовбурів України полягає в різкому зростанні за останні роки матеріальних і технічних витрат на забезпечення безпечної експлуатації підйомних комплексів через надзвичайно великий рівень зносу устаткування, що склався за 30-40 років роботи і посилюється в останні десятиліття внаслідок складної економічної ситуації. Це призвело до того, що функціонування устаткування продовжувалося за рахунок різкого зниження його експлуатаційної безпеки, наслідком чого є значна кількість аварій, що мають місце у вугільній і рудній промисловості. На багатьох підприємствах деградація підйомного устаткування досягла критичного рівня і задоволення сучасним вимогам безпеки вимагає великих витрат на його повну заміну, що не під силу підприємствам в даний час.

Перспективним шляхом запобігання аваріям в шахтних стовбурах є розробка та впровадження комплексної системи моніторингу їх експлуатаційного стану

на базі сучасних комп'ютерно-орієнтованих технологій та нового покоління технічних засобів для проведення вимірювань, чим відділ безпосередньо займається на протязі останніх сімнадцяти років із широким впровадженням результатів наукових досліджень на рудниках та шахтах України.

За цим напрямком вперше виявленні та класифіковані джерела погіршення експлуатаційного стану шахтних підйомних стовбурів за геометрією, міцністю, деформаційними, кінематичними, динамічними та іншими фізико-механічними параметрами провідників. Розроблено математичний апарат та методики обробки експериментальних вимірів для визначення рівня небезпечності шахтного підйомного устаткування, що реалізовано у вимірювально-інформаційній комп'ютерній технології діагностики та керування технічним станом устаткування ШПК базі програмно-апаратного комплексу «ТЕХНО-МАК».

Апаратна частина технології діагностики ШПК являє собою багатозадачний програмно-апаратний комплекс, що комплектується за класичною схемою: ПЕВМ - АЦП - підсилювач – датчики, з наступними компонентами, встановленими в одному захисному корпусі - ПЕВМ, багатоканальний контролер з аналого-цифровим перетворювачем, тензопідсилювальний блок, акумуляторне джерело живлення, безконтактні датчики прискорень (акселерометри), виготовлені на базі мікрочіпів, силовимірювальні башмаки з контактними датчиками, променеві датчики-відмітки розстрілів, дистанційний пульт управління записом. Комплекс використовує інформацію зі стаціонарного реєстратора підйомних посудин: струму якоря електроприводу шахтної підйомної машини, положення і швидкості руху посудини в стовбурі.

Комплекс «ТЕХНО-МАК» може застосовуватися у всіх видах випробувань, пов'язаних з вимірюваннями контактних динамічних навантажень на вузли підйомних установок і віброударних прискорень їх елементів, електричних напруг на виходах інформаційних сигналів системи управління підйомних машин при їх ревізії та наладці. У зв'язку з ускладненням гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов експлуатації систем шахтного підйому, ведуться дослідження в плані доповнення апаратної частини комплексу «ТЕХНО-МАК» новою вимірювальною апаратурою з розширеними функціональними можливостями.

Технологія діагностики ШПК знаходить широке впровадження на рудниках та шахтах України. Нормативним забезпеченням Технології є розроблені у ІГТМ НАН України Галузеві рекомендації ГР 3-032-2004 «Діагностика стану систем “кріплення-масив” і “підйомна посудина - жорстке армування” шахтних стовбурів. Порядок і методика виконання».

В даний час залізорудна галузь України знаходиться в умовах обов'язковості систематичного обстеження стану шахтного підйому кожного рудника, що під контролем Держгірпромнагляду здійснюється Інститутом із застосуванням технології діагностики ШПК. Щорічно в Кривбасі, за представництвом фахівців Інституту, проводяться засідання Ради Криворізького гірничого округу, Комітету по промисловій безпеці, охороні праці та гірського нагляду, а також робочі наради безпосередньо на шахтах і копальнях з питань безпечної експлуатації шахтних стовбурів. На цих нарадах затверджуються обов'язкові «Графіки ін-

струментальної діагностики і комплексної оцінки стану стовбурів шахт» на подальші роки, за якими Інституту доручається проведення комплексу обстежень і випробувань шахтного стовбурного устаткування. Згідно з цими Графіками, за останні роки Інститутом, із застосуванням технології діагностики ШПК, вже проведено понад 150 обстежень стовбурних відділень рудників України. Обстеження кожного стовбуру проводяться раз у 3-5 років.

У 2007 році, із застосуванням технології діагностики ШПК, були проведені дослідження і динамічні випробування шахтних підйомних установок на рудниках ВАТ «Сильвініт» (м. Солікамськ, Росія), в яких при експлуатації зафіксовані непроектні динамічні явища.

Застосування технології діагностики ШПК дає змогу швидко локалізувати найбільш дефектні ділянки шахтних стовбурів, виявляти технічні чинники, що впливають на втрату ресурсу підйомного устаткування та оперативно приймати запобіжні заходи щодо зниження зносу та подовження терміну служби металоконструкцій у стовбурах. За результатами випробувань розробляються та надаються замовникам науково-обґрунтовані висновки та рекомендації з питань продовження експлуатації стовбурного устаткування, згідно зі встановленими в експлуатаційній документації параметрами, або продовження експлуатації стовбурного устаткування з обмеженням на певний термін швидкості підйому, маси вантажу; проведення ремонту армування, підйомних судин, проведення модернізації спрямовуючих посудин, виведення посудин і армування з експлуатації.

За результатами досліджень шахтного підйомного устаткування отримано значний економічний ефект. Найбільш яскравим прикладом цього є суттєве поліпшення стану підйомного обладнання на рудниках Запорізького залізорудного комбінату в умовах значного викривлення підйомного стовбуру, яке відбувалося на протязі тривалого часу та практично унеможливило його подальшу експлуатацію. Проведені дослідження та надані рекомендації дозволили руднику навіть в цих умовах перейти на підвищені швидкості роботи підйому з одночасним забезпеченням безпечного рівня динамічної навантаженості армування. Це за останні 10 років забезпечило сукупний економічний ефект понад 500 мільйонів гривень.

Значна частина робіт відділу присвячена розробці наукових основ і технічних засобів контролю шахтної атмосфери.

В аеромеханіці різних галузей промисловості, у тому числі гірничорудній, давно назріла необхідність вимірювань швидкостей повітряних потоків, менших за 0,2 м/с. Розробка та метрологічне забезпечення засобів вимірювань, що працюють у цьому діапазоні, можливі лише при наявності робочих еталонів, здатних відтворювати з достатньою відповідною точністю швидкості повітряних потоків. На даний час проведено вдосконалювання кінематичної схеми ротаційного стенду РЕСВП-1, призначеного для відтворення швидкостей повітряного потоку в діапазоні 0 - 1,2 м/с, виконано монтаж всіх його вузлів, досліджено його основні характеристики, розроблена програма метрологічної атестації стенду та виконано його атестацію Держстандартом України у якості робочого

еталону швидкості повітряного потоку. Ротаційний стенд РЕСВП-1 дає можливість метрологічного забезпечення розробки комбінованого засобу для забезпечення депресійних зйомок гірничих виробіток шахт у діапазоні малих швидкостей повітряного потоку.

Комбінований прилад передбачається створити на базі сучасного анемометра АПР-2, розробником якого є Інститут геотехнічної механіки НАН України, що виготовляв його як нестандартизований засіб вимірювання швидкості повітря ще з 1992 року. Інститут провів його виробничі та державні приймальні випробування, у результаті чого прилад АПР-2 було включено до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки України, одержано Дозвіл Держохоронпраці України на застосування анемометра АПР-2 у шахтах та рудниках, небезпечних по газу та пилу без обмеження терміну його дії. ІГТМ НАН України переоснастив вугільну та рудникову промисловість сучасними мікропроцесорними анемометрами АПР-2 нового технічного рівня. Одним приладом АПР-2, при проведенні депресійних зйомок шахт, забезпечується необхідний діапазон вимірювань швидкості повітряного потоку від 0,2 до 20,0 м/с, що дало змогу повністю замінити морально та фізично застаріли, ненадійні прилади АСО-3 та МС-13, що використовувались разом для цих цілей. Також були зроблені доповнення до Збірника інструкцій по «Правилам безпеки у вугільних шахтах» України. Анемометр АПР-2 пройшов Державні приймальні випробування в ВНДІ метрології імені Д. І. Менделєєва (Росія) і введений до держреєстрів Росії, Беларусі та Казахстану, де він посів місце головного вимірювального засобу контролю вентиляції у вугільній галузі.

Велика наукоємність розроблених у відділі геотехнологій визначається фундаментальністю, складністю, новизною та нетрадиційністю наукових обґрунтувань та розробок, на яких вона базується, а також техніко-технологічною складністю здійснення апаратурних випробувань в шахтних умовах.

Ефективність науково-технічних розробок відділу полягає у теоретичному і практичному аспектах та визначається:

- характером, глибиною та фундаментальністю теоретичних досліджень фізичної природи процесів, що відбуваються гірничому масиві під час тривалого функціонування складних шахтних геотехнологічних системи;
- доведенням наукових досліджень до стадії можливості їх практичного використання в гірничовидобувній галузі;
- вагомим впливом результатів досліджень на науково-технічну політику в державі, галузі та регіоні;
- спрямованістю досліджень як на досягнення високих технічних та економічних показників, так і на підвищення рівня надійності та безпечності виробництва в цілому;
- виходом на такі досягнення, які збільшують науковий потенціал України, створюють можливості корінних практичних перетворень в видобувній галузі України.

Отдел геомеханических основ технологий
открытой разработки месторождений,
зав. отделом, д-р техн. наук М.С. Четверик

**ВКЛАД УЧЕНЫХ ОТДЕЛА ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ОСНОВ
ТЕХНОЛОГИЙ ОТКРЫТОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ИНСТИТУТА ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ ИМ. Н.С. ПОЛЯКОВА
НАН УКРАИНЫ В РАЗВИТИЕ ОТКРЫТОГО СПОСОБА РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА УКРАИНЕ**

Охарактеризовано основні наукові досягнення відділу з моменту його заснування. Це – роботи щодо використання наукових розробок на залізнорудних родовищах Кривбасу, вугільних шахтах Донбасу, марганцевих родовищ Марганцю і Орджонікідзе, флюсової сировини, створення комплексу машин і нової технології для відкритої розробки копалин, технології і екології під час видобутку корисних копалин.

**DEPOSIT OF SCIENTISTS OF DEPARTMENT OF GEOMECHANICAL
BASES OF THE TECHNOLOGY OPENED DEVELOPMENT OF DEPOSITS
OF INSTITUTE OF GEOTECHNICAL MECHANICS THE NAME N.S.
ПОЛЯКОВА NAN OF UKRAINE OF IN DEVELOPMENT OF THE OPENED
METHOD OF DEVELOPMENT OF DEPOSITS ON UKRAINE**

Basic scientific achievements of department are described from the moment of his establishment. This are works in relation to use of scientific developments on the iron-ore deposits of Krivbass, coal mines of Donbass, manganese deposits of Marganets and Ordzonikidze, usage flux raw material as inputs, creation of complex of machines and new technologies for the opened development of minerals, technology and ecology while mining.

Научные исследования в любом государстве, в том числе и в Украине, зависят от состояния экономики и общественного развития страны. После разгрома Советским союзом фашистской Германии возникла острая необходимость восстановления народного хозяйства и дальнейшего развития во всех областях производства. Особенно это касалось горной промышленности. Во время войны, когда мощная железорудная база - Кривбасс, и месторождения коксующихся углей – Донбасс, находились в оккупированной немцами Украине, и поэтому основная главная добыча руды и угля была сосредоточена на Урале. Добыча угля и руды осуществлялась открытым способом. Ее производили путем разработки высоких гор – гора Магнитная и Благодатная, которые по окончании войны были отработаны полностью. Выемку угля осуществляли на Коркинском угольном разрезе. Добыча этих полезных ископаемых открытым способом в трудное тогда время показала высокие преимущества этого способа разработки. Правда, неизвестны были тяжелые экологические бедствия, к которым это привело позже. В 50-60-х годах предусматривалось увеличить производство основных видов промышленной продукции на душу населения больше чем в других странах. Общего объема выплавки стали по СССР предусматривалось достичь в 120 млн.т., в т.ч. около 50 млн. т. в Украине, добычу угля - около 600 млн. тонн. Чтобы прийти к таким показателям, необходима была сырьевая база, ко-