

- внедрение и модернизации технологии тампонажа со смесями на основе шахтной породы;
- внедрение средств малой механизации, повышающих культуру крепления горных выработок;
- активное развитие отраслевой нормативной базы на основании результатов, полученных при проведении опытно-промышленных проверок новых технологических решений.

4. Достигнутые результаты и перспективные технологические наработки предприятий ДТЭК в области практической геомеханики могут служить ориентирами для повышения конкурентоспособности угольной отрасли Украины в целом на основе оптимизации стоимости крепления горных выработок и снижения затрат на их ремонты.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Горная энциклопедия/Гл. ред. Е.А. Козловский. — М.: Советская энциклопедия, 1989. — Т. 1. — 628 с.
2. Колесниченко Е.А. Оптимизация паспортов комбинированной рамно-анкерной крепи капитальных выработок/Е.А. Колесниченко, В.И. Пилугин, А.Е. Григорьев//Уголь Украины. — 2015. — №3 (4). — С. 72-74.
3. Сторчак И.И. Перспективы использования низколегированной стали в крепях горных выработок/И.И. Сторчак, А.А. Сытник, Б.Т. Тупиков, А.А. Федористова//Уголь Украины. — 2014. — №5. — С. 29-33.
4. Smirnov A. Main directions in roof bolting technology development at DTEK mines/A. Smirnov, V. Pilyugin//Progressive technology of coal, coalbed methane and ores mining. — The Netherland: CRC Press/Balkema, 2014. — P. 1-4.

### **КОМПАНІЯ ДТЕК І НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ – ПРИКЛАД ЕФЕКТИВНОГО ПАРТНЕРСТВА**

*Г.Г. Півняк, О.С. Бешта, Р.О. Дичковський, Національний гірничий університет, Україна*

Наведено результати наукового та освітнього партнерства між лідером паливно-енергетичного сектора України компанією ДТЕК та лідером із підготовки кадрів для гірничої промисловості Національним гірничим університетом. Показано здобутки наукових шкіл університету при виконанні проектів на замовлення шахтних об'єктів компанії. Розглянуто результати спільної співпраці із інституціями НАН України та представниками закордонних вищих навчальних, науково-дослідних та бізнесових структур. Проведено орієнтацію спільної діяльності на найближчий час та викладено прогностні плани роботи на найближче майбутнє.

Сьогодні актуальна зміна орієнтації енергосистеми України на власні джерела. У цьому контексті викопне вугілля й уран стали основними сировинними компонентами при виробленні електроенергії. Національний гірничий університет (НГУ) зосереджує свою діяльність на вирішення проблем національного паливно-енергетичного комплексу, орієнтує свою роботу на потреби ринку, що також передбачає участь у вирішенні проблем міста і регіону. Організація наукової роботи здійснюється у таких напрямках:

- розвиток інноваційної інфраструктури, підготовка науково-педагогічних кадрів вищої кваліфікації;

- інноваційна діяльність і впровадження у виробництво та навчальний процес новітніх технологій, приладів і систем;
- підвищення якості й ефективності фундаментальних наукових досліджень і прикладних розробок.

Сьогодні до складу потужної інноваційної інфраструктури НГУ входять інститути подвійного підпорядкування, навчально-наукові центри, науково-навчально-виробничі комплекси та інші структурні підрозділи.

Прикладом ефективної роботи при підготовці кадрів актуальних проблем гірничого виробництва може слугувати співпраця із основною енергегенеруючою компанією України - компанією ДТЕК. Нині ця компанія є основним національним споживачем наукоємної продукції університету, що дозволило їй виконувати інноваційну роботу у формуванні усіх гірничодобувних процесів. Високопродуктивній праці сприяє грамотна політика ДТЕК в співпраці з НГУ в області виробництва і охорони праці, впровадження нових технічних рішень, а також постійно зростаючі об'єми інвестицій.

За ініціативи науковців гірничого університету, НАН України та керівництва ДТЕК було прийнято програму перспективних технологічних проектів для компанії ДТЕК (рис. 1). Це унікальна наукова програма, яка в найкоротші терміни дозволить вирішити важливі проблеми видобутку й ефективного використання вугілля. Спілкування вчених та представників бізнесу в подібному форматі проведено вперше в країні і дозволяє учасникам ознайомитися з низкою розробок вчених інститутів НАН України і НГУ. Метою Програми є формування вітчизняних наукових рішень і технологій у сферах прогнозування стану гірських порід та удосконалення технологічного процесу видобутку. Особливу увагу приділено питанням екології, ефективності виробництва та промислової безпеки, використання відвалів, очищення шахтних вод, розробки нової технології безпечного зварювання металу в шахтах.



*Рис. 1. Під час підписання корпоративної угоди між компанією ДТЕК, Інститутами НАН України та Національним гірничим університетом*

Взаємовигідна співпраця у науковій сфері дала можливість виконати низку запропонованих гірничим університетом науково-дослідних проектів національних і



міжнародних проектів, які мали суттєвий резонанс на європейській та світовій аренах. Їхні результати дали можливість суттєво переглянути питання прогнозування стану гірських порід, підвищення ефективності дегазації шахт, використання низькопотенційних джерел тепла шахт, отримання додаткових джерел енергії, зокрема технологій газифікації вугілля, отримання та використання метану тощо. "ДТЕК Павлоградвугілля" впродовж останніх років продовжує динамічно розвиватися у складі енергетичної компанії.

Під керівництвом проф. В.І. Самусі у 2009 - 2010 рр. виконано проект «Забезпечення шахти гарячим водопостачанням шляхом утилізації низькопотенційного тепла, що міститься в шахтній воді, із застосуванням теплових насосів на шахті «Благодатна», «ДТЕК Павлоградвугілля». Результатом роботи стало створення теплонасосної установки, що дозволяє забезпечити економію паливних ресурсів і покращити стан довкілля в регіоні. Теплопродуктивність установки – 800 кВт (рис. 2). Важливим аспектом роботи стало те, що як відбірники та трансформатори теплоти було використано, в основному, технічне оснащення українських виробників. Проект «Інновація з глибин землі» з впровадження теплових насосів на шахті «Благодатна», «ДТЕК Павлоградвугілля» визнано найкращим в Україні у сфері енергоефективності в рамках Конкурсу ділових і соціальних «зелених» проектів (Green Awards Ukraine – 2011). За даними керівника міжнародних проектів німецького Центру геотермії (м. Бохум, Німеччина), доктора Екегарда Бюшера, подібну промислову установку, що використовує воду з діючих шахт, впроваджено вперше у цілому світі.



*Рис. 2. Теплонасосна установка на шахті «Благодатна»*

Нині системи використання низькопотенційного викидної теплоти, що будуть запроектовані співробітниками Національного гірничого університету, плануються до впровадження на інших шахтах компанії ДТЕК. Дана ініціатива має також важливе соціальне

та природозахисне значення, оскільки, результати реалізації проектів дають можливість покращити умови праці гірників та знизити екологічне навантаження на депресивні гірничодобувні регіони.

У 2009 – 2013 роках було виконано низку спільних науково-дослідних проектів працівниками Національного гірничого університету, компанії ДТЕК та Головного інституту гірництва (Катовіце, Польща). Керівниками цих проектів з боку НГУ виступили академік НАН України Г.Г. Півняк, професори: В.І. Бузило, В.І. Бондаренко, Р.О. Дичковський, та доцент В.С. Фальштинський. Дані роботи стосувалися тестування обладнання для визначення опірності різанню вугілля в умовах українських шахт і розробка параметрів технології підземної газифікації забалансових та покинутих запасів вугілля Павлоградсько-Петропавлівського вугленосного регіону.

У результаті реалізації першого проекту було розроблено й успішно протестовано унікальне обладнання із встановлення опірності різанню вугілля. На території України його апробація здійснювалася на шахті «Степова». Основна ідея цієї розробки належала нашим польським колегам на чолі з головними науковими співробітниками С. Прусеком та С. Райвою. Це обладнання отримало гран-прі як найкращий тестовий прилад в області гірничої справи на виставці у Німеччині.

У результаті проведення досліджень із підземної газифікації вугілля було вибрано ділянки і перевірено їх придатність до ПГВ за критеріями, розробленими у Національному гірничому університеті, визначено матеріально-тепловий баланс, склад дуттьової та вихідної сумішей. Співробітниками університету запропоновано рекомендації з проектування підземних конструкцій газогенераторів і поверхневого комплексу очищення, перероблення продуктів газифікації. У результаті проведення на розробленій тестовій установці було отримано кінцеву хімічну й енергетичну товарну продукцію з вугілля ДТЕК "Павлоградвугілля" та розроблено технічну документацію для створення станції «Павлоградпідземгаз». Нині провадяться подальші роботи у цьому напрямі.

Питання щодо керування гідродинамічним режимом підземних вод у межах впливу підземної розробки родовищ на основі гідродинамічних моделей шахтних полів вирішуються науковою школою кафедри гідрогеології та інженерної геології під керівництвом професора І.О.Садовенка. Розробка локальних гідродинамічних моделей шахтних полів дозволяє синтезувати їх у регіональну модель Західного Донбасу для обґрунтування екологічно прийнятних і технічно безпечних схем управління фільтрацією при розвитку і згортанні гірничих робіт як на окремих ділянках шахтного поля, так і регіоні у цілому. При розробці інженерних рішень, наприклад, з оптимізації водовідливу і гірничих робіт на шахтах ім. М.І. Сташкова, Самарська і Західно-Донбаська також враховуються нагальні питання формування екологічного стану прилеглих територій, зниження екологічних збитків та відновлення системи водозабезпечення регіону.

Під керівництвом чл.-кор. НАН України О.С.Бешти виконані роботи із оптимізації системи електро- та водопостачання; систем підйому та вентиляції шахт регіону. Авторськими колективами кафедри електроприводу НГУ проведено дослідження поточного технічного стану електродвигунів і вентиляторів головного провітрювання, оцінку відповідності встановленої потужності електродвигунів паспортній продуктивності механізмів. Дані роботи виконувались для умов ВСП «Степова», ВСП «Шахта ім. М.І. Сташкова», ВСП "Шахтоуправління ім. Героїв космосу", "шахта Благодатна" та інших об'єктів компанії ДТЕК.

Співробітниками кафедри маркшейдерії під керівництвом проф. Ю.М. Халімендика у 2014 -2015 рр. виконувались науково-технічні роботи на замовлення ВСП «ШУ Білозерське», та ВСП «ШУ Добропільське» «ДТЕК Добропіллявугілля», павлоградської групи шахт. Роботи стосувалися широкого кола проблем, пов'язаних із моніторингом стану очисних і підготовчих виробок, розробки технологічних схем кріплення, подолання геологічних порушень та зон підвищеного гірського тиску.

Наукові колективи кафедр будівництва, геотехніки і геомеханіки та вищої математики на чолі з професорами О.М. Шашенком і О.О. Сдвижковою плідно співпрацюють з «ДТЕК Павлоградвугілля» з питань наукового супроводу гірничих робіт вугільних шахт. Результатами цієї співпраці є вирішені актуальні завдання щодо обґрунтування параметрів конструкцій та технологій підтримання й охорони підготовчих і капітальних виробок, розробки керівних документів для вугільної галузі тощо. Так, на завдання шахт «ДТЕК Павлоградвугілля», розроблено унікальний проект кріплення камери для демонтажу стругового комплексу, що дозволило значно скоротити термін простою коштовного обладнання й отримати значний економічний ефект. Зараз триває проект розробки твердіючих сумішей, які вміщують шахтну породу, котрі використовуються в конструкціях високоефективних систем кріплення та технології його зведення. Впровадження цього проекту вирішує низку технологічних та екологічних питань, зокрема знижує навантаження на шахтний підйом за рахунок залишення шахтної породи під землею, знижує витрати компонентів сумішей, які потрібно доставляти з поверхні, та вирішує питання утилізації шахтної породи.

За результатами шахтних експериментальних досліджень на базі компанії ДТЕК протягом останнього року захищено чотири докторські (А.В. Мартовицький, Р.О. Дичковський, С.М. Гапеев та О.С. Кучін ) та понад 10 кандидатських дисертаційних робіт; опубліковано біля 400 наукових праць (із них біля 30 монографій). 2014 року співробітники НГУ та ДТЕК взяли участь у 37 національних і науково-практичних конференціях.

Багаторічна плідна співпраця завжди супроводжувалась створенням комплексу конкурентоспроможних об'єктів, що містять нові проекти, технології й обладнання на основі винаходів та нових технічних рішень (НОУ-ХАУ). Основні з об'єктів спрямовано на вирішення сучасних проблем видобутку й утилізації енергоносіїв в Україні для промислового та побутового використання під керівництвом проф. О.М. Шашенко, В.І. Бондаренко, В.І. Самусі, д.т.н., проф. Р.О. Дичковського та ін. На особливу увагу заслуговують унікальні розробки запатентовані в Україні та закордоном:

- Технологія підземної розробки родовищ корисних копалин (патент України 97274);
- Технологія отримання газогідратів з газової суміші дегазаційної свердловини (патент України 102659);
- Технологія селективної розробки родовищ із закладкою виробленого простору (патент України 105458);
- Технологія утилізації тепла земних надр (патент України 50712);
- Технологія обробки газонасичених пластів (патент України 88983) та ін.

Нині в НГУ щорічно підтримуються чинними понад 300 документів авторського права, що стосуються діяльності компанії ДТЕК. Крім основних процесів гірничодобувної діяльності вони спрямовані на вирішення питань безпеки видобутку корисних копалин; прогнозування раптових викидів вугілля, породи, пилу та газу; шахтно-рятувальної справи; гарячого водопостачання включно із очищенням і використанням підземних водозбірників від шламу та інших нагальних проблем, пов'язаних із роботою шахт.

У 2011 року за роботу: «Сучасні технології комплексної розробки вугільних родовищ України в гірничо-геологічних умовах відпрацювання тонких та надтонких пластів» авторському колективу у складі О.В. Вівчаренка, К.І. В'ялого, В.В. Гречушкіна, А.П. Демченка, І.А. Ковалевської, О.П. Копилова, О.М. Кузьменка, А.В. Мартовицького, В.Г. Черватюка та Ю.Я. Чередніченка була присвоєна Державна премія України в галузі науки і техніки. Спільна фотографія авторського колективу Лауреатів Державної премії України разом із президентом Патоном Б.С. наведено на рис. 3. Ця робота дозволила вирішити одну з головних науково-технічних проблем енергетичної безпеки України і впровадити сучасні комплексні технології на базі соціально-орієнтованих інновацій для радикального підвищення ефективності видобування вугілля з тонких та надтонких пластів, що залягають у складних, за світовими показниками, умовах Західного та Центрального Донбасу. Такі



пласти складають понад 80% геологічних запасів України, і не мають прийнятної альтернативи видобування іншими способами.



*Рис. 3. Лауреати Державної премії разом із президентом НАН України Б.С. Патонем під час вручення нагороди*

Вирішення проблеми ґрунтувалось на дослідженні ресурсів докорінних технологічних змін розробки вугільних пластів і визначалось створеними моделями сприйняття інвестицій і соціальної привабливості шахт та інноваційних впроваджень. За цими вимірами були виявлені екстремуми параметрів технологічних схем розробки тонких та надтонких пластів за довжиною лав і виїмкових стовпів, що вдвічі більше вітчизняних і еквівалентні світовим для середньої потужності пластів, а також базуються на безпеці персоналу, використанні високоресурсної техніки і надійних кріплень. Загальний економічний ефект від використання розробок авторів перевищив 3 млрд грн.

Компанія ДТЕК велику увагу приділяє підготовці кадрів та формуванню спадковості традицій виробничої сфери. За її участі суттєво оновлено наявну лабораторну та тестову базу гірничого університету. Протягом останніх трьох років оснащена лабораторія геомеханіки. Наявне сучасне обладнання дає можливість сподіватися, що уже найближчим часом виконані роботи на її базі мають усі можливості стати лідером у встановленні деформаційних характеристик гірських порід в Україні.

У Національному гірничому університеті відкрито науково-методичний центр кафедра - ДТЕК «Видобуток та збагачення вугілля». Метою створення цього структурного підрозділу є об'єднати сильну теоретичну базу університету та сучасні практичні технології, застосовувані в ДТЕК. Така співпраця допоможе скоротити розрив між наукою та бізнесом, а також підвищити конкурентоспроможність українських випускників на ринку праці. З часом випускники НГУ стають співробітниками ДТЕК.

Поглиблення науково-технічного співробітництва ДТЕК і НГУ дозволить посилити підготовку фахівців гірничої справи, забезпечити необхідні умови для виробничої практики та подальшого працевлаштування студентів, привнести інноваційні методики і найсучасніші стандарти в сферу технічної освіти.

Практично щорічно викладачі навчально-курсів комбінатів «ДТЕК Павлоградвугілля», «ДТЕК Добропіллявугілля», «ДТЕК Ровенькиантрацит» і «ДТЕК Свердловантрацит» проходять комплексну атестацію на базі НГУ. Протягом тижня три атестаційні комісії, до яких входили керівники компанії, представники Академії ДТЕК, керівники різних підрозділів шахт регіону, викладачі кафедр ДТЕК і представники профспілки перевіряли рівень педагогічної майстерності викладачів УКК, знання посадових інструкцій та функціональних обов'язків, правил охорони праці, техніки безпеки та інших нормативних документів.

У рамках проекту «Взаємодія з вузами» між компанією «ДТЕК» і Державним ВНЗ «НГУ» 2010 року створена перша «Група професійно-особистісного розвитку ДТЕК». Ця група - це спеціально відібрані студентів, які крім обов'язкової освітньої програми протягом 5 курсу проходять додаткову спеціалізовану підготовку.

Програма навчання групи передбачає застосування студентами теоретичних знань, отриманих в університеті, в реальних умовах гірничого виробництва, передачу досвіду провідними фахівцями компанії. У цьому проєкті за 5 років його існування взяло участь 86 студентів.

Завжди завершенням підготовки студентів є обов'язкове проходження практик безпосередньо на підприємствах компанії. На рис. 4 наведено фотографію студентів на чолі із керівником, асистентом кафедри підземної розробки родовищ Долгим О.А. під час виробничої практики на ВСП «Шахта ім. М.І. Сташкова».



*Рис. 4. Студенти НГУ під час практики на ВСП «Шахта ім. М.І. Сташкова»*

Для студентів групи проводяться відкриті уроки в Академії ДТЕК і тренінги, наприклад «Розвиток ініціативності та компетенцій» та інші, які підвищують професійно-особистісні якості та суттєво допомагають студентам швидко адаптуватися в робочому колективі. Організуються екскурсії на шахти для ознайомлення студентів у реальних умовах з передовими технологіями, наявними в компанії.

Сьогодні співробітники Національного гірничого університету продовжують плідно співпрацювати над вирішенням актуальних проблем компанії ДТЕК. Наразі виконується сім науково-дослідних проєктів, які стосуються управління гірським тиском та кріплення очисних і підготовчих виробок, впровадження інформаційних систем у гірниче виробництво, охорони праці, екології й інших актуальних проблем.