

В.І. Самуся, Є.О. Кириченко, Ю.І. Оксень, В.Г. Шворак

ОСНОВНІ ДОСЯГНЕННЯ НАУКОВОЇ ШКОЛИ КАФЕДРИ ГІРНИЧОЇ МЕХАНІКИ

Наведено досягнення наукової діяльності кафедри гірничої механіки за традиційними напрямками розробки та вдосконалення енергомеханічних комплексів гірничих підприємств, а також нової галузі – морської гірничої справи.

Приведены достижения научной деятельности кафедры горной механики по традиционным направлениям разработки и совершенствования энергомеханических комплексов горных предприятий, а также новой отрасли – морского горного дела.

Achievements of scientific activity of mechanical engineering department are resulted on traditional directions of development and perfection of mining enterprises power and mechanical complexes, and also new industry – maritime mining cashs.

З моменту організації Дніпропетровського гірничого інституту дисципліни з шахтних підйомних, пневматичних, вентиляторних та водовідливних установок викладали фахівці кабінету гірничозаводської механіки. У 1901-1906 рр. цей курс читав гірничий інженер Олександр Михайлович Шергін, який в своїх лекціях акцентував увагу на основах теорії та конструкціях машин.

З 1906 р. лекції з гірничозаводської механіки почав читати Федоров Михайло Михайлович. Цей час характеризувався бурхливим розвитком механізації гірничих робіт. Для приводу підйомних, компресорних, водовідливних та вентиляторних установок почали застосовувати електроенергію. Застосування електроприводів збільшило вплив динамічних явищ на режими роботи установок. На це звернув увагу М.М. Федоров у 1916 р. в дисертації на тему "Теория и расчет гармонического рудникового подъема". З цього часу він почав завідувати секцією гірничозаводської механіки.

За час роботи в інституті (1906-1919) академік М.М. Федоров заснував новий напрям, який надалі переріс у *першу* наукову школу гірничих механіків в Україні, в якій отримало "хрещення" багато відомих видатних фахівців у галузі гірничозаводської механіки.

У 1920-1930 рр. секцією гірничозаводської механіки завідував Макаров Василь Степанович, професор, доктор технічних наук. В цей період співробітники секції гірничозаводської механіки брали активну участь у відбудові шахт Донбасу та Кривбасу, а також вели наукові дослідження з питань удосконалення шахтних стаціонарних установок.

Як самостійна адміністративна одиниця кафедра гірничої механіки була створена у липні 1930 р. З того часу вона стала авторитетним науковим підрозділом в області проектування й експлуатації шахтних стаціонарних установок, що забезпечують життєдіяльність гірничих підприємств.

Першим завідувачем кафедри (1930-1960) був Тупіцин Георгій Михайлович, доцент, кандидат технічних наук. Під його керівництвом вперше в країні досліджено автоматизацію шахтних водовідливних установок та запропоновано схеми автоматичного керування насосами шахтного водовідливу.

У 1960-1963 рр. кафедрою завідував Правицький Микола Климентійович, доцент, кандидат технічних наук. Цей вчений виконав велику роботу з подальшого зміцнення лабораторної бази кафедри, зокрема, створив унікальну лабораторію шахтних підйомних установок, а також лабораторію гідравліки та насосів.

У 1963-1981 рр. кафедрою завідував Мурзін Володимир Олексійович, професор, доктор технічних наук, який після закінчення ДГІ в 1941 році пішов на фронт та пройшов шлях від Сталінграду до Берліну. За його участю, а далі під його керівництвом були проведені

систематичні експериментальні дослідження пневматичних установок шахт Центрального району Донбасу, результати яких лягли в основу докторських дисертацій В.О. Мурзіна та Ю.А. Цейтліна, де розвинута теорія оптимального проектування цих установок. В.О. Мурзін користувався великим авторитетом серед вчених і виробників як видатний спеціаліст у своїй галузі.

У 1981-1996 рр. кафедрою завідував Виноградов Борис Володимирович, професор, доктор технічних наук, який розробив і впровадив технічні рішення по зниженню енергоємності та підвищенню ефективності барабанних млинів і гідротранспортних систем гірничих підприємств.

З 1997 р. і дотепер завідує кафедрою гірничої механіки Самуся Володимир Ілліч, професор, доктор технічних наук. Під його керівництвом виконуються роботи з вдосконалення гальмових систем шахтних підйомних машин на основі комплексних досліджень динамічних процесів в єдиній механічній системі підйомної установки і гальмового приводу. Для забезпечення безаварійної експлуатації високопродуктивних підйомних комплексів розроблені нові функціональні елементи систем робочого та запобіжного гальмування, що дозволило створити швидкодіючі гальмові системи шахтних підйомних машин нового покоління з пневмопружинним приводом гальма.

Вирішення проблеми проведення аварійно-рятувальних робіт в шахтних стволах здійснено співробітниками кафедри гірничої механіки під керівництвом проф. Самусі В.І. Необхідність створення мобільних підйомних установок з автономним енергопостачанням зумовлена аваріями на людських підйомах і в шахтних стволах. Це призводить до ускладнень забезпечення безперервної та своєчасної евакуації персоналу у разі важкопереборних несправностей стаціонарних підйомних машин й стволового обладнання, а також при тривалій відсутності електроенергії на підземному підприємстві. Найбільш прийнятним засобом при рятувальних роботах в цих випадках є мобільні підйомні установки з автономним електропостачанням. Правильність вибраного напрямку зі здійснення аварійно-рятувальних робіт для евакуації людей з підземних горизонтів, а також з клітей при їх зависанні в стволах шахт підтверджується досвідом гірничорятувальної служби України та деяких закордонних країн.

Особливостями мобільної підйомної установки є: компактна компоновка підйомної машини, робота в однокінцевому режимі при максимальному тяговому навантаженні, використання незалежного джерела електропостачання і електроприводу з широким діапазоном регулювання, наявність в комплекті копрових шківів і універсальної кліті, які дозволяють оперативно евакуювати людей, що знаходяться в завислій кліті або на підземних горизонтах.

Установка характеризується значною канатоємністю барабана при його невеликих габаритах, які обмежуються вимогами до транспортування підйомної машини автомобільними дорогами, що призвело до використання багатошарової навивки каната.

Неврівноваженість однокінцевої підйомної установки з малими маховими масами викликала необхідність дослідження динамічних процесів в її електромеханічній та гальмівних системах. Для вирішення цієї задачі була розроблена комплексна математична модель, що враховує взаємодію різних складових елементів. В результаті встановлений взаємний вплив механічної, електричної і гальмівної систем установки на динамічні навантаження в підйомному канаті й елементах підйомної машини.

На основі результатів проведених теоретичних і експериментальних досліджень науково обґрунтовані конструктивні параметри і розроблені технічні рішення, вживання яких дозволило раціонально спроектувати механічну, електричну і гальмівну системи установки. Так, електрична частина складається з асинхронного електродвигуна з короткозамкнутим ротором і частотним перетворювачем з повною комплектацією технічних засобів. Головний зразок мобільної аварійно-рятувальної підйомної установки АСППУ-6,3

виготовлений машинобудівним заводом "НКМЗ" та "ДонЕРМ" і переданий оперативному загону гірничорятувальної служби України (м. Донецьк).

Позитивний досвід застосування мобільної підйомної установки АСППУ-6,3 при ліквідації наслідків аварії у липні 2008 р. на шахті ім. К. Маркса ДП "Орджонікідзевугілля" засвідчує про необхідність проведення робіт зі створення типорозмірного ряду таких установок й озброєння ними гірничорятувальних служб України та інших країн.

За результатами проведених досліджень опубліковано монографії "Тормозные системы шахтных подъемных машин" та "Динамика шахтных подъемных установок".

Викладацький склад кафедри поповнюється кандидатами і докторами наук, підготовленими через аспірантуру і докторантуру. З 1930 р. аспіранти та здобувачі кафедри підготували та захистили 26 кандидатських та 6 докторських дисертацій.

Докторські дисертації захистили В.О. Мурзін (1965), Ю.А. Цейтлін (1969), Б.В. Виноградов (1985), О.М. Шатило (1985), В.І. Самуся (1997), Є.О. Кириченко (2002).

Кафедра довгі роки була визнаним лідером у галузі гірничої пневматики. Внаслідок наукової та методичної роботи, проведеної В.О. Мурзіним, Ю.А. Цейтліним та В.В. Юшиним, було повністю поновлено курс "Пневматичні установки шахт". Відповідним чином було перероблено й курс "Теплотехніка" для студентів електромеханіків. У зв'язку з виникненням на шахтах Донбасу потужних систем кондиціонування повітря на початку 70-х років в Дніпропетровському гірничому інституті вперше введено для студентів електромеханіків спеціальний курс "Установки кондиціонування повітря в шахтах".

Викладачі кафедри виконують велику роботу з методичного забезпечення навчального процесу. Видані ними підручники та навчальні посібники протягом багатьох років були основними у всіх гірничих вузах країни. До таких, насамперед, можна віднести підручники з гірничої механіки, а також рудникових вентиляторних та водовідливних установок, установок кондиціонування повітря в шахтах.

В період відбудови та розвитку гірничорудної промисловості країни в довоєнні роки, а також відбудови Донбасу після Великої Вітчизняної війни співробітники кафедри багато уваги приділяли удосконаленню шахтних стаціонарних установок, а також вивченню умов експлуатації та дослідженню резервів підйомних, водовідливних, вентиляторних та пневматичних установок шахт. Вони були постійними членами комісій по обстежуванню стаціонарних установок шахт, працювали консультантами проектних організацій та експлуатаційних трестів.

У 60-ті роки велика робота з установлення експлуатаційних характеристик та області використання багатоканатних підйомних установок проводилась доц. Н.К. Правицьким. Вивченню експлуатаційних режимів роботи водовідливних установок шахт Донбасу присвячено багато досліджень доц. М.Г. Ріппа. Співробітники кафедри В.О. Мурзін, Ю.А. Цейтлін, В.В. Юшин, Г.В. Шатунов, В.Г. Дерюгін, С.Ф. Соколовський, О.О. Іванченко вперше виконали комплексне дослідження пневматичних установок окремих шахт Центрального району Донбасу, на основі яких розробили норми їх проектування. На базі експериментів на дегазаційних установках шахт Донбасу Ю.А. Цейтлін та Ю.І. Оксень вперше розробили методику та програмне забезпечення системного аналізу цих установок. На кафедрі була розроблена методика та програма управління дегазаційними установками при пожежах в шахтах, що її здійснює.

У 50-70 роках основним напрямом наукових досліджень кафедри був розвиток теорії роботи й удосконалення методів експлуатації та проектування пневматичних установок шахт.

Викладачі кафедри В.О. Мурзін, Ю.А. Цейтлін, В.В. Юшин вперше виконали широке експериментальне дослідження пневматичних установок окремих шахт Центрального району Донбасу, яке показало фактичний стан окремих елементів цих установок та дозволило виявити шляхи підвищення їх ефективності. Особливо велику роль у вирішенні останнього питання мало проведене В.О. Мурзіним комплексне дослідження роботи всіх елементів

шахтних пневмоустановок на базі ексергетичного методу, який дозволяє ясно уявити фактичні втрати працездатності стисненого повітря у кожному вузлі установки та з'ясувати причини цих втрат.

Комп'ютерні методи оптимального проектування й аналізу режимів роботи пневматичних установок шахт, розроблені Ю.А. Цейтліним та викладені в монографії В.О. Мурзіна та Ю.А. Цейтліна "Расчет пневматических сетей шахт", одержали широке визнання гірничих механіків та використовуються при проектуванні пневмоустановок шахт. Праці по дослідженню й удосконаленню робочих процесів в гірничих пневмомашинах під авторством В.В. Юшина та С.М. Куваєва також високо оцінюють фахівці.

Все більш широке використання штучного охолодження повітря на глибоких горизонтах у Донбасі для нормалізації теплових умов в гірничих виробках зумовило на початку 70-х років на кафедрі дослідження теорії роботи та створення оптимальних методів проектування потужних установок кондиціонування повітря в глибоких шахтах.

У співпраці з ВАТ "Дніпродіпрошахт" в рамках створення системи "САПР-Вугілля" розроблені методи оптимального автоматизованого проектування потужних, що розвиваються з часом, установок кондиціонування повітря зі стаціонарними холодильними машинами та програмне забезпечення, яке його здійснює. Цей метод було затверджено як нормативний, що використовується всіма проектними організаціями, які обслуговують Донбас. Результати досліджень в цій галузі узагальнено в колективній монографії "Проектирование и эксплуатация шахтных систем кондиционирования воздуха" під загальною редакцією проф. Ю.А. Цейтліна.

1970-1980-ті роки характерні бурхливим розвитком технології видобутку та збагачення корисних копалин. У технологічних процесах збагачення вирішальну роль зайняли гідравлічні машини для транспортування гідромеханічних сумішей та пневматичні установки. Тенденція збільшення глибини підйому шахт, швидкостей руху підйомних посудин та їх вантажопідйомності викликала необхідність підвищення безпеки експлуатації сучасних підйомних комплексів. Широка механізація й інтенсифікація відкритих гірничих робіт призвели до швидкого заглиблення кар'єрів та небезпечного забруднення атмосфери. У зв'язку з цим значний розвиток отримали праці з удосконалення конструкцій та методів розрахунку стаціонарних машин збагачувальних фабрик (проф. Б.В. Виноградов), шахт (проф. В.І. Самуся, доц. В.В. Юшин) та кар'єрів (доц. В.І. Муравейник).

Під керівництвом проф. Б.В. Виноградова проведені дослідження насосно-ерліфтних установок в технологічних лініях збагачувальних фабрик, нових способів регулювання режимів роботи ґрунтових насосів, підвищення ефективності гідравлічної класифікації корисних копалин; розроблено теорію перехідних процесів в електромеханічних системах приводів барабанних млинів; продовжуються роботи по зниженню енергоємності та підвищенню ефективності гідротранспортних систем гірничих підприємств.

У 1982-1996 рр. група під керівництвом доц. В.І. Муравейника виконала роботи зі створення та впровадження енергозберігаючої й екологічно чистої технології та техніки провітрювання кар'єрів штучними вологими терміками. Проводяться роботи по вирішенню проблем, пов'язаних з аварією на Чорнобильській АЕС, розробляється мобільний аерогідрокомплекс на базі конверсійної техніки для подавлення радіоактивних аерозолів.

Наукові напрями кафедри в області водовідливу, вентиляторних і пневматичних установок сьогодні здобули розвиток в монографії доц. Холоменюка М.В. „Насосні та вентиляторні установки” та роботах доц. Оксеня Ю.І. і його аспірантів.

Разом з традиційними на кафедрі інтенсивно розвиваються й нові наукові напрями, пов'язані з морською гірничою справою і трубопровідним транспортом на гірничих підприємствах.

Сучасний етап розвитку економіки України характеризується дефіцитом кольорових металів, які добуваються традиційним способом. У той же час глибини Світового океану містять значні за об'ємом поклади поліметалевих сульфідів, кобальто-марганцевих кірок і

залізо-марганцевих конкрецій, які становлять інтерес в плані видобутку нікелю, кобальту, міді, свинцю та ін. В умовах ринкових відносин проблеми заміщення дефіцитних ресурсів суші стають на реальну економічну основу.

У Чорному морі знайдені промислові родовища нафти і газогідратів, в Азовському – нафти і газу, видобуваються пісок, гравій й інші будматеріали. Рішенням Ради національної безпеки і оборони України від 16 травня 2008 року «Про заходи щодо забезпечення розвитку України як морської держави», введеним в дію Указом Президента України № 463/2008 від 20 травня 2008 року, передбачена розробка нової «Національної програми досліджень і використання ресурсів Азово-Чорноморського басейну, інших районів Світового океану на 2009-2034 роки»; також зроблені акценти на необхідність розробки окремої «комплексної програми освоєння вуглеводневого потенціалу української частини континентального шельфу Чорного і Азовського морів».

На кафедрі гірничої механіки сумісно з кафедрою гірничих машин і інжинірингу та інститутом „ВНДПІ Океанмаш”, починаючи з 1978 року, проводяться систематичні дослідження по створенню технологічного устаткування для гірничо-морських видобувних комплексів, основу яких складає система підйому видобутих корисних копалин на поверхню (ерліфтний і насосний варіанти). За цей час за даною тематикою написано понад 150 наукових статей, захищені докторська (єдина на пострадянському просторі) і кандидатська дисертації, успішно працюють аспіранти і здобувачі. У вказаних роботах зроблене наступне:

- розроблені систематичні й імітаційні моделі руху багатофазної гетерогенної суміші в проточній частині ерліфта, а також модель живлячої пневматичної системи; адекватність цих моделей підтверджена на діючих потужних шахтних ерліфтних гідропідйомах, а також на експериментальних лабораторних стендах;

- запропоновано метод техніко-економічного розрахунку, який дозволяє оптимізувати проектні параметри гідропідйому з урахуванням характеристик живлячої пневматичної системи, що є по суті методичним забезпеченням САПР глибоководних комплексів з ерліфтною системою підйому;

- розроблені методики аналізу експлуатаційних режимів і вибору параметрів регулювання компресора, що є основою для побудови загальних принципів побудови АСУ ТП підйому і функціонально-технологічної структури управління;

- створена бібліотека прикладних програм для ЕОМ, які дозволяють вирішувати низку інженерних задач (визначення статичних і динамічних характеристик напружено-деформованого стану транспортного трубопроводу; визначення граничних умов роботи комплексу; опис траєкторії руху транспортного трубопроводу у складі суднового комплексу видобутку та ін.).

Сукупність перерахованих результатів дозволила вирішити вагомую наукову проблему, що має важливе науково-технічне значення і полягає в науковому обґрунтуванні параметрів гідропідйомів, що забезпечують працездатність та енергозбереження установок у складі гірничо-морських підприємств.

На цей час підготовлена до видання монографія проф. Кириченка Є.О. „Механіка пневмогідравлічних систем в морській гірничій справі”.

У вирішенні завдань подальшого розвитку вугільної та гірничорудної промисловості України особливо вагому роль відіграють транспортні комплекси, які є однією з найбільш важливих ланок технологічного процесу видобутку корисних копалин. В цій галузі широке поширення набуває гідравлічний спосіб транспортування корисних копалин, який у порівнянні зі своїм найближчим конкурентом – залізничним транспортом, має низку переваг. Одним з актуальних наукових напрямів роботи кафедри є комплексне дослідження параметрів транспортування потоку гідросуміші гідротранспортними установками, розробка методу оптимізації параметрів трубопроводного транспорту і вдосконалення методик їх розрахунку. Вирішення цієї складної задачі невідривно пов'язане з виконаним науковцями кафедри математичним моделюванням процесів транспортування суміші розсипів твердих

Надбання наукових шкіл

частинок різних класів та несучої рідини, як гетерогенного середовища. Це дозволило на новому рівні більш повно й якісно оцінити комплексний вплив геометричних параметрів транспортної установки та фізичних характеристик транспортованої суміші на процес транспортування. Крім того, проведене економіко-математичне моделювання дозволило наблизитися до вирішення складної задачі встановлення оптимального режиму гідротранспортування.

Розвиток комп'ютерних технологій та програмного забезпечення дозволив реалізувати розроблені методики в пакетах прикладних програм, призначених також для регулювання параметрів роботи гідротранспортних установок під час експлуатації. Модульний принцип побудови програмного забезпечення враховує можливість його добудовування й удосконалення. Практичну цінність досліджень, проведених вченими кафедри, підтверджують понад 100 розроблених науковими працівниками кафедри і запатентованих в Україні та за кордоном винаходів щодо вдосконалення способів підйому, водовідливу і пневмогідравлічного транспортування корисних копалин на дальні відстані та з глибин Світового океану. У виконанні науково-дослідних робіт кафедри беруть активну участь студенти. Краці з них після закінчення навчання в університеті продовжують свою наукову діяльність в аспірантурі під керівництвом професорів та провідних викладачів кафедри.

Прагнучи підтримати високий рівень наукових досліджень, позначений класиками гірничої механіки професорами В.О. Мурзіним і Ю.А. Цейтліним, професори В.І. Самуся і Є.О. Кириченко, які є дійсними членами підйомно-транспортної Академії наук України та експертами ВАК України, активно працюють над вирішенням сучасних проблем гірничої механіки.