24.10.2019

Засідання Президії Національної академії наук України 23 жовтня 2019 року

23 жовтня 2019 року під головуванням Президента Національної академії наук України академіка Бориса Патона відбулося чергове засідання Президії НАН України (Національна академія наук України).

Учасники зібрання заслухали дві наукові доповіді.

Із теми «Статистична фізика складних систем – новий напрям міждисциплінарних досліджень» виступив завідувач відділу Інституту фізики конденсованих систем НАН України член-кореспондент НАН України Юрій Головач.

У своїй доповіді вчений зазначив, що дослідження складних систем на сьогодні є окремим науковим напрямом, у якому вже сформульовані власні понятійний апарат і методи аналізу, що враховують специфічні особливості різних об'єктів, об'єднаних у такі системи.

Складна система характеризується, як правило, наявністю багатьох взаємодіючих частин і проявляє колективну поведінку, яка не визначається простою сумою властивостей їхніх окремих компонент. Поняття «складна система» застосовується не тільки до конкретних структур, а й до все більшої кількості процесів і явищ, тому загальне охоплення цим терміном дуже різнорідних сутностей призводить до труднощів при його визначенні.

Прикладами складних систем є конденсоване середовище, екологічні та біологічні системи, економічні системи та фондові ринки, людське суспільство тощо. Притаманними особливостями складних систем є самоорганізація, виникнення нових функціональних можливостей, висока чутливість до малих змін початкових умов, підпорядкування степеневим законам поведінки різних параметрів. Аналіз цих особливостей сприяв створенню методів і розвитку концепцій, які успішно застосовано для опису формально схожих явищ у хімічних, біологічних, соціальних та інших системах, що складаються із взаємодіючих агентів нефізичної природи.

Наука про складні системи охоплює широке міждисциплінарне коло досліджень, проте центральними у ній є методи і концепції фізики. Зокрема, застосування теорій та методів статистичної фізики та комп'ютерного моделювання систем багатьох взаємодіючих частинок виявилося особливо ефективним при дослідженні складних систем різної природи.

В Україні протягом останніх років методи статистичної фізики складних систем розвивають наукові колективи Інституту фізики конденсованих систем НАН України, Інституту фізики НАН України, Інституту теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова НАН України, Інституту прикладної фізики НАН України, Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф. Д. Овчаренка НАН України, Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Львівського національного університету імені Івана Франка, Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова.

Інститут фізики конденсованих систем НАН України є визнаним у світі центром досліджень з фізики складних систем. За цією тематикою протягом останніх років тут виконано проекти 7-ї Рамкової програми ЄС та численні міжнародні проєкти двостороннього співробітництва.

Зокрема, науковцями Інституту проаналізовано колективні ефекти у складних фізичних системах, розроблено нові методи і концепції, які з часом були успішно застосовані при описі формально подібних явищ у системах, що складаються із багатьох агентів нефізичної природи. Роботи вчених Інституту в цій частині стосуються фізики складних макромолекул, зокрема, й у біологічних системах, теорії фазових переходів і критичних явищ у структурно-невпорядкованих магнетиках, теорії складних мереж, критичних явищ у складних мережах, задач наукометрії, соціо- та економфізики.

Важливий результат отримано спільно з науковцями університету Ковентрі та Інституту біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України, а саме: досліджено топологічні та просторові особливості мереж громадського транспорту у містах Великобританії і вперше проведено аналіз їхньої стійкості та динаміки навантаження. Обчислено характеристики, що дозволяють оцінити ділянки обслуговування окремих станцій. Результати досліджень можуть використовуватися як ключові індикатори продуктивності й допомогти у плануванні ефективних і стійких мереж громадського транспорту.

В обговоренні доповіді завідувача відділу Інституту фізики конденсованих систем НАН України члена-кореспондента НАН України Юрія Головача виступили декан радіофізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка доктор фізико-математичних наук Ігор Анісімов,завідувач відділу Інституту літератури імені Т. Г. Шевченка НАН України член-кореспондент НАН України Тамара Гундорова, академік-секретар Відділення фізики і астрономії НАН України академікВадим Локтєв.

Із теми «Сейсмостійкість будівель і споруд та віброзахист важких гірничих машин» виступив завідувач відділу Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України доктор технічних наук Віталій Дирда.

Доповідач відзначив важливість та актуальність досліджень систем вібросейсмозахисту будівель, споруд та важких гірничих машин для зниження природних і техногенних навантажень.

Дослідження, що інтенсивно проводяться в Інституті геотехнічної механіки ім. М. С. Полякова НАН України, спрямовані на створення ефективних систем вібросейсмозахисту на основі застосування еластомерних матеріалів з якісно новими фізико-механічними властивостями за рахунок використання сучасних нанотехнологій.

Під час виконання теоретичних і експериментальних досліджень у галузі механіки деформування та руйнування еластомерних матеріалів як пружно-спадкових середовищ на основі симулятивних моделей деформування й руйнування таких середовищ розроблено критеріальні рівняння, що враховують ефекти нелінійності, а також вплив на матеріал ядерного випромінювання. Створені методи комплексних розрахунків еластомерних елементів вібросейсмозахисних систем будівель, споруд та важких гірничих машин, що працюють в екстремальних умовах, з метою підвищення їх довговічності, надійності та якості.

Розроблено теорію та оригінальні симулятивні моделі деформування вібросейсмоблоків при тривалих статичних навантаженнях, здійснено фрактальний аналіз поверхні руйнування еластомерних матеріалів при

тривалому старінні в умовах циклічного навантаження. Створено алгоритми розрахунків довговічності систем з урахуванням нестійкості їх структурних параметрів у часі за рахунок процесів старіння. Розроблено методи розрахунків віброізоляторів важких гірничих людино-машинних систем (критерії оцінки віброзахисту машин і операторів, критерії відмови віброізоляторів, моделі руйнування, методи розрахунків ресурсу віброізоляторів).

Ці наукові досягнення дозволили сформувати новий науковий напрям – прикладну механіку пружно-спадкових середовищ.

За результатами наукових досліджень розроблено інженерні методи розрахунку важких гірничих машин з системою віброізоляції, державні стандарти, опубліковано узагальнюючі монографії «Прикладная механика упруго-наследственных сред» в 4-х томах і «Эластомеры в горном деле». Створено і впроваджено у вітчизняне виробництво нові конструкції гірничих і гірничо-збагачувальних машин з еластомерними елементами, нові ресурсозберігаючі технології видобутку, переробки та збагачення мінеральної сировини, нові технології вібросейсмозахисту будівель і споруд. Всі розробки захищені патентами України та відповідають найкращим зразкам світового рівня.

Отримані в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова НАН України результати в сфері сейсмостійкості будівель і споруд та віброзахисту гірничих машин з використанням еластомерних матеріалів дозволили вийти на новий рівень вимог до техніки, що дає можливість підвищити безпеку та продуктивність праці, забезпечити комфортні умови операторам і значно збільшити довговічність і надійність машин і споруд.

Створені науково-технічні розробки забезпечують суттєве зниження сейсмічної реакції будівель і захист їх від землетрусів. Вони також можуть застосовуватися при захисті будівельних об’єктів від промислових вібрацій і ударних хвиль: хвилі від вибухів на кар’єрах, вібрацій і шуму метрополітену, автомобільного і залізничного транспорту.

Практична реалізація науково-технічних розробок здійснюється в інтересах будівельної та гірничої промисловості України. Вже споруджено 16 будівель із системою вібросейсмозахисту від землетрусів та вібрацій від поїздів наземної залізниці (13 багатоповерхових житлових будинків у Києві і 3 у Львові), розроблено та впроваджено понад 60 типорозмірів вібраційних машин (живильників, віброконвейєрів, млинів, грануляторів, сушарок тощо – всього понад 24000 машин різного технологічного призначення) з еластомерними пружними ланками та віброізоляторами.

В обговоренні доповіді завідувача відділу Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України доктора технічних наук Віталія Дирди виступили завідувач відділу Інституту механіки ім. С. П. Тимошенка НАН України доктор фізико-математичних наук Василь Карнаухов, завідувач відділу Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» доктор технічних наук Микола Мар’єнков.