



МРИГЛОД
Ігор Миронович — академік НАН України, директор Інституту фізики конденсованих систем НАН України



ІВАНКІВ
Олександр Львович — кандидат фізико-математичних наук, заступник директора з наукової роботи Інституту фізики конденсованих систем НАН України

ІНСТИТУТ ФІЗИКИ КОНДЕНСОВАНИХ СИСТЕМ НАН УКРАЇНИ: ДОРОГА ДОВЖИНОЮ У ПІВСТОЛІТТЯ

Висвітлено основні віхи історії становлення і розвитку Інституту фізики конденсованих систем НАН України та наукових структурних підрозділів, які передували його організації, внесок науковців Інституту в розвиток теорії конденсованої речовини, зокрема фізики м'якої речовини, квантової статистики, теорії фазових переходів, теорії нерівноважних процесів, комп'ютерного моделювання багаточастинкових систем, фізики складних систем та ін. Наведено інформацію про діяльність Інституту у сфері підготовки наукових кадрів, міжнародного співробітництва та організації конференцій, а також про великі інфраструктурні проекти, які реалізовувалися в установі.

Офіційним початком літочислення Інституту фізики конденсованих систем (ІФКС) НАН України вважається 7 вересня 1990 р. У цей день було прийнято постанову Президії АН УРСР № 213 «Про створення у м. Львові Інституту фізики конденсованих систем АН УРСР». Однак цей події передувала досить тривала історія творення колективу, який нині має заслужений авторитет не лише в Україні, а й далеко за її межами.

Початок. Відділ СТеКС. Фактичний літопис ІФКС розпочався у травні 1969 р., коли через три роки після створення в Києві Інституту теоретичної фізики (ІТФ) АН УРСР у Львові було організовано його підрозділ — відділ статистичної теорії конденсованих систем (СТеКС). Завідувачем відділу СТеКС став Ігор Рафаїлович Юхновський, представник школи академіка М.М. Боголюбова, молодий доктор фізико-математичних наук, професор і на той час завідувач кафедри теоретичної фізики Львівського державного університету ім. І.Я. Франка. Ідея створення відділу була природним продовженням співпраці І.Р. Юхновського з організатором і першим директором ІТФ академіком М.М. Боголюбовим та його учнями. Організаційно започаткування відділу ініціював професор А.Ф. Лубченко, університетський однокурсник І.Р. Юхновського, за активної підтримки М.М. Боголюбова.

Для розуміння подій, що привели до створення відділу СТеКС у Львові, слід згадати кілька факторів, які відіграли важливу роль у цьому процесі. Перший стосується ситуації, яка склалася після звільнення від німецької окупації і була типовою для всіх міст Західної України, де були центри університетської науки. За роки війни тут було втрачено практично весь викладацький і дослідницький корпус, який склали переважно поляки та євреї. Крім того, більшість місцевих висококваліфікованих національно свідомих науковців змушені були емігрувати. Згадаємо для прикладу долю Наукового товариства імені Шевченка (НТШ), яке стало прототипом Української академії наук: у 1940 р., після вступу до Львова радянських військ, діяльність НТШ було заборонено, його музеї та колекції розпорошено по різних установах, багатьох діячів репресовано, а деяких фізично знищено. Після німецької окупації до регіону зі сходу перевели велику групу фахівців з різних наукових галузей. Серед них був і Абба Юхимович Глауберман, випускник Одеського державного університету, якого після захисту кандидатської дисертації в Ленінграді (керівник — Я.І. Френкель) у 1948 р. направили до Львова як викладача фізики. Саме під його керівництвом І.Р. Юхновський розпочинав свої наукові студії і в його викладі вперше почув про нові методи у статистичній фізиці, запропоновані М.М. Боголюбовим у його знаменитих «Проблемах динамічної теорії у статистичній фізиці» (1946) та «Лекціях з квантової статистики» (1949). Так відділ СТеКС став першим у Західній Україні академічним підрозділом у галузі фізики.

Другий фактор стосується історії становлення і розвитку фізики конденсованої речовини у світі. Цей термін, як загальну назву цілої низки раніше сформованих напрямів досліджень з фізики, почали активно вживати в науковій літературі з середини минулого століття. Вперше у назві наукового підрозділу його використали Філіп Андерсон, нобелівський лауреат з фізики 1977 р., та його колега Волкер Гайне, які змінили назву своєї групи у Кавендіській лабораторії Університету Кембриджа з теорії

твердого тіла на теорію конденсованої речовини. Сталося це в 1967 р., тобто за два роки до створення СТеКС. Отже, поява такого академічного підрозділу з актуальною тематикою «фізика конденсованої речовини» саме в Україні, де зусиллями академіка М.М. Боголюбова наприкінці 1950-х — на початку 1960-х років було закладено основи новітньої статистичної фізики, у науковому плані була цілком виправданою.

І третій фактор — суто людський. У 1966 р. Ігор Рафаїлович захистив докторську дисертацію, в якій сформулював новий потужний метод дослідження багаточастинкових систем — метод колективних змінних. Цей метод дозволяв математично строго перейти від простору індивідуальних координат частинок до змінних, які описують колективні рухи, відкрив широкі перспективи для використання функціональних інтегралів у статистичній фізиці і мав низку переваг порівняно з іншими підходами. Для дослідження квантових багаточастинкових систем було розвинуто метод зміщень і колективних змінних. Ці оригінальні підходи заклали фундамент для вивчення цілої низки актуальних проблем фізики конденсованої речовини. І.Р. Юхновський мріяв створити у Львові потужну дослідницьку групу, з якою можна було б ефективно розв'язувати такого типу проблеми, а тому головний акцент робив на роботі зі здібною молоддю.

Спочатку штат новоствореного відділу налічував дві особи — завідувача і старшого лаборанта, але до роботи майже одразу активно долучалися найталановитіші студенти, випускники фізичного факультету та аспіранти кафедри теоретичної фізики ЛДУ ім. І.Я. Франка. Поступово тематика досліджень розширювалася. Ігор Рафаїлович вважав, що, оскільки Львів тоді був віддалений від світових наукових центрів, перед молодими співробітниками не можна ставити легко розв'язувані наукові задачі. Величезну увагу при цьому він приділяв науковим дискусіям у групі. Так, до 1990 р. у відділі СТеКС було проведено понад 1000 наукових семінарів, до участі в яких запрошували вчених з інших дослідницьких центрів.

Обов'язковим елементом стало ознайомлення співробітників з досягненнями іноземних колег, а апробація отриманих результатів неодмінно супроводжувалася виступами на конференціях у Києві, Москві, Дубні, Харкові та інших містах з розвинутою науковою інфраструктурою. За такими принципами й закладалися основи майбутньої наукової школи.

У цей період активно почало розвиватися міжнародне співробітництво. Після переходу з ЛДУ до Академії І.Р. Юхновський зберіг тісні контакти з фізиками-теоретиками Університету Росток (НДР) В. Ебелінгом і Г. Кельбгом, організував наукові візити, довгострокові стажування, спільне керівництво підготовкою дисертацій. Зокрема, в Україні проходили стажування Х. Хейтцхейм, Г. Крінке, Н. Альберендт. Згодом було підписано двосторонній договір з Ростоцьким університетом. Ігор Рафаїлович був також науковим керівником аспірантів з Єгипту М. Габаші та А. Фарука, які успішно захистилися у Львові.

У 1972 р. І.Р. Юхновського було обрано членом-кореспондентом АН УРСР, що стало вагомим підтвердженням перспектив як самого вченого, так і очолюваного ним наукового підрозділу. Першими аспірантами Ігоря Рафаїловича в Академії були Р.М. Петрашко, І.О. Вакарчук та П.П. Костробій. Одночасно І.Р. Юхновський мав аспірантів у Львівському університеті, зокрема, М.В. Ваврух та Ю.К. Рудавський після закінчення аспірантури прийшли на роботу до відділу СТеКС. У відділі панувала творча і демократична, але разом з тим дуже вимоглива атмосфера. Ігор Рафаїлович щокварталу проводив індивідуальне прослуховування кожного співробітника, причому робив це публічно, що не давало можливості нікому розслабитися і водночас згуртовувало науковий колектив. Усі знали один про одного, хто чим займається і хто чого досяг останнім часом. Така система виявилася дієвою і зберігалася до початку 1990-х років.

Після створення відділу СТеКС у Львові почали організувати конференції зі статистичної фізики. Впродовж 1970–1982 рр. було проведено 5 таких конференцій. Львів поступово



В Інституті теоретичної фізики. Зліва направо: І.Р. Юхновський, В.П. Шелест, М.М. Боголюбов. Київ, початок 1970-х років

утверджувався як провідний центр статистичної фізики не лише в Україні, а й у всьому колишньому СРСР.

Співробітники відділу проходили практичну школу наукового керівництва, громадської і науково-організаційної роботи. Старші колеги допомагали молодшим. Заступниками керівника відділу на громадських засадах, змінюючи один одного, були З.О. Гурський, М.В. Ваврух, Р.М. Петрашко, І.О. Вакарчук. Позиція І.Р. Юхновського з цього питання полягала в тому, що до науково-організаційної роботи слід залучати якнайширше коло вчених, які мають підтримувати контакти з представниками місцевої влади та працівниками Президії Академії, без погодження з якими в ті часи не приймалося жодне рішення. Такий підхід виховував у науковців почуття колективної відповідальності за успіх справи і, як згодом показало життя, виявився цілком правильним і перспективним.

Упродовж першого десятиліття у відділі було отримано низку вагомих результатів. Із застосуванням методу колективних змінних до опису іонно-дипольних систем уперше у світі було побудовано мікроскопічну теорію розчинів електролітів, у якій рівноправно враховуються всі взаємодії між іонами електроліту та молекулами розчинника. Було доведено, що харак-

тер екранування електростатичних взаємодій іонами і молекулами розчинника є принципово різним, досліджено фундаментальну роль молекулярної підсистеми розчинника та природу явищ іонної сольватації, вперше запропоновано їх кількісний опис, вивчено механізми утворення та специфіку ближнього порядку в розчинах (І.Р. Юхновський, М.Ф. Головка).

Для опису квантових багаточастинкових систем запропоновано метод зміщень і колективних змінних, який виявився дуже ефективним при дослідженні фермі- та бозе-систем. З його використанням уперше побудовано кількісну мікроскопічну теорію рідкого гелію і отримано низку оригінальних результатів в електронній теорії металів (І.Р. Юхновський, І.О. Вакарчук, М.В. Ваврух).

У теорії фазових переходів і критичних явищ уперше було показано, що поблизу критичної точки виникає особливий режим поведінки з новим типом симетрії — симетрією ренормалізаційної групи, що зумовлює універсальність у поведінці різних систем, для яких спільними є лише певні загальні характеристики: вимірність простору, число компонент параметра порядку, тип взаємодій тощо (І.Р. Юхновський, Ю.К. Рудавський, М.П. Козловський).

У теорії квантових багаточастинкових систем із сильними короткосяжними кореляціями було розвинено підхід, оснований на базисному врахуванні короткодії в рамках формалізму вузлових операторів (аналог операторів Габарда). Сформульовано оригінальний варіант діаграмної техніки Фейнмана та запропоновано алгоритми розрахунку часових кореляційних функцій і динамічних сприйнятливостей. Продемонстровано ефективність такого підходу при описі явищ у кристалічних сполуках з перехідними та рідкісноземельними елементами (І.В. Стасюк, П.М. Слободян).

Уперше запропоновано модельний псевдопотенціал (Краско–Гурського) електрон-іонної взаємодії, який виявився дуже ефективним при описі металів і сплавів (І.Р. Юхновський, З.О. Гурський).

Львівське відділення статистичної фізики. Кадровий потенціал відділу з роками зрос-

тав — до 1980 р. було захищено 20 кандидатських і 1 докторську дисертації (І.О. Вакарчук став одним з наймолодших докторів наук на теренах СРСР). Завершував роботу над докторською М.Ф. Головка. Це дало І.Р. Юхновському підстави поставити питання про створення ще двох наукових підрозділів — відділу теорії розчинів (завідувач — М.Ф. Головка) і відділу квантової статистики (завідувач — І.О. Вакарчук). Того ж року було створено Львівське відділення статистичної фізики ІТФ АН УРСР, керівник якого І.Р. Юхновський обійняв одночасно посаду заступника директора з наукової роботи Інституту теоретичної фізики АН УРСР. Заступниками керівника Відділення були І.О. Вакарчук, потім М.А. Кориневський, вченим секретарем — Ю.К. Рудавський, пізніше М.П. Козловський. У 1982 р. І.Р. Юхновського було обрано академіком АН УРСР. Під його керівництвом паралельно розвивалися такі напрями досліджень, як теорія розчинів електролітів, фізика квантових багаточастинкових систем, теорія фазових переходів і критичних явищ. При цьому Ігор Рафаїлович як лідер наукової школи дотримувався правила — віддавати своїм учням ту наукову проблему, для якої на принциповому рівні вже знайдено шлях до вирішення, а самому братися за нову задачу.

З 1980-х років Львівське відділення статистичної фізики виходить на міжнародний рівень в організації наукових конференцій. Зокрема, у Львові було успішно проведено Міжнародну школу з фізики іонної сольватації (1983), II Радянсько-італійський симпозіум з математичних проблем статистичної фізики (1985), Конференцію з вибраних питань статистичної фізики (1987).

У 1982 р. виходить монографія І.Р. Юхновського і М.Ф. Головка «Статистична теорія класичних рівноважних систем», яка стала однією з перших у світовій літературі з цієї тематики, а згодом визнана класичним підручником з мікроскопічної теорії рідкого стану. Поєднанням методу колективних змінних і базисного врахування короткосяжних взаємодій було побудовано групові оптимізовані розвинення для



Працівники відділу СТеКС на терасі будинку по вул. Драгоманова, 14/16. Зліва направо: З. Гурський, П. Костробій, О. Гонопольський, Н. Гривнак, І. Юхновський, М. Ваврух, І. Вакарчук, І. Куриляк, Р. Петрашко, М. Кориневський, М. Козловський, Р. Левицький, П. Слободян, В. Височанський, С. Баран. Львів, травень 1975 р.

термодинамічних функцій і функцій розподілу класичних систем взаємодіючих частинок, які широко використовують тепер у теорії рідин і розчинів (М.Ф. Головка, І.Р. Юхновський, О.О. Пізіо). Теорію розчинів електролітів узагальнено на випадок просторово обмежених систем — електролітичних плівок і мембран. Показано, що через наявність у напівобмежених системах сил електростатичного відображення, які зумовлюють адсорбційні ефекти на поверхні електроліту, ефекти екранування у просторово неоднорідних та об'ємних системах є якісно відмінними. Вперше розроблено статистичну теорію зворотноосмотичних процесів у розчинах електролітів при переносі іонів крізь мембранні структури для селективної фільтрації розчинів (І.Р. Юхновський, М.Ф. Головка, М.В. Токарчук, І.Й. Куриляк, Є.М. Сов'як, А.Ф. Коваленко).

Серед інших результатів цього періоду слід відзначити вперше запропоновану мікроскопічну теорію фазових переходів у тривимір-

них системах, яка дозволяє отримувати явні аналітичні вирази для основних фізичних універсальних і неуніверсальних характеристик у околі переходу. Теорію було застосовано до вивчення критичної поведінки в різноманітних моделях статистичної фізики і теорії конденсованої речовини, в тому числі й до опису критичної точки «рідина–газ» (І.Р. Юхновський, М.П. Козловський, І.М. Мриглод, Ю.В. Головач, Ю.В. Козицький, М.А. Кориневський, І.М. Ідзик, В.О. Коломієць, О.В. Пацаган). Основні положення цієї теорії наведено в монографії І.Р. Юхновського «Фазові переходи другого роду. Метод колективних змінних» (1985), яку згодом було перевидано англійською у видавництві World Scientific.

На мікроскопічному рівні було розраховано рівняння стану для виродженого електронного газу, досліджено властивості бінарної функції розподілу електронів для сильної неідеальності, отримано правильну асимптотику бінарної функції на малих віддальх для густин елек-



Перший склад дирекції Інституту фізики конденсованих систем НАН України. В кабінеті директора в будинку на вул. Свенціцького, 1. Зліва направо: І.М. Мриглод, С.М. Монак, І.Р. Юхновський, М.А. Кориневський, І.В. Стасюк. Львів, вересень 1990 р.

тронів, що є типовим для металів. Розвинуто метод повністю ортогоналізованих плоских хвиль для опису перехідних і рідкісноземельних сплавів (І.Р. Юхновський, М.В. Ваврух, З.О. Гурський).

У 1986 р., після захисту докторської дисертації, І.В. Стасюк очолив відділ квантової статистики. Було закладено основи мікроскопічної теорії індукованих зовнішніми полями оптичних і деформаційних ефектів у діелектричних кристалах із сегнетоелектричними та структурними фазовими переходами (сегнетоелектрики з водневими зв'язками, янтеллерівські кристали). Описано низку лінійних і квадратичних параметричних оптичних явищ, з'ясовано їх мікроскопічні механізми, інтерпретовано наявні експериментальні дані, ініційовано нові експерименти (І.В. Стасюк, С.С. Коцур, О.Л. Іванків, Р.Я. Стеців).

Метод базисного підходу до опису систем з коротко- і далекосяжними взаємодіями застосовано до квантових систем типу лад-безлад, що описуються псевдоспіновими моделями (сегнетоелектрики, ізингівські магнетики тощо). При цьому короткосяжні взаємодії враховувалися в кластерному наближенні (І.Р. Юхновський, Р.Р. Левицький).

У співпраці з групою професора Д.М. Зубарева (Москва) розпочалися дослідження не-

рівноважних процесів у розчинах електролітів методами нерівноважної статистичної фізики (М.В. Токарчук), що сприяло значному розширенню спектру задач у Відділенні.

У 1986 р. І.Р. Юхновському разом з М.М. Боголюбовим (мол.) та С.В. Пелетмінським було присуджено премію ім. М.М. Крилова АН УРСР за цикл робіт «Математичні методи дослідження систем зі спонтанно порушеною симетрією».

Після створення Відділення, незважаючи на те, що в радянські часи закордонні контакти не дуже заохочувалися, ще активніше почала розвиватися міжнародна співпраця. Сприяло цьому насамперед те, що теоретичні дослідження Відділення були суто фундаментальними і не мали жодного стосунку до закритої тематики. Крім того, більшість молодих учених добре володіли англійською, а керівництво Відділення активно підтримувало цей напрям діяльності. Так, Львівське відділення було серед піонерів у використанні в Україні електронної пошти як засобу комунікації. Тісні взаємовигідні зв'язки встановилися не лише з партнерами з країн соціалістичного табору, а й з провідними дослідницькими центрами розвинених країн. Наприклад, у 1980-х роках було підписано договір з Інститутом хімії Товариства імені Макса Планка (Майнц, ФРН). Партнером з німецької сторони був доктор Карл Хайнцінгер, який уже тоді мав багатий досвід комп'ютерних симуляцій і прагнув поєднати їх з аналітичною теорією рідин, яку розвивали львівські дослідники. За цим договором багато українських дослідників пройшли стажування у Майнці, доктор К. Хайнцінгер багато разів приїздив до Львова, в результаті чого тут почав активно розвиватися новий для України напрям — комп'ютерне моделювання об'єктів конденсованої речовини. Вдалося досягти значних успіхів у теорії діелектричних властивостей води та описі властивостей цілої низки водних розчинів. Співпраця з доктором К. Хайнцінгером тривала кілька десятиліть, і сьогодні він є почесним доктором ІФКС.

Створення Львівського відділення ІТФ АН УРСР дозволило залучити більше число на-

уковців до вирішення актуальних проблем фізики конденсованої речовини. До 1990 р. під керівництвом співробітників Відділення було захищено майже 50 кандидатських дисертацій, тут працювало уже 6 докторів фізико-математичних наук.

Творення Інституту фізики конденсованих систем. У вересні 1990 р. на базі Львівського відділення статистичної фізики ІТФ АН УРСР було створено Інститут фізики конденсованих систем АН УРСР — перший у Західній Україні академічний інститут з фундаментальних досліджень у галузі фізики. Слід зазначити, що Інститут вдалося організувати не з першої спроби. До 1990 р. академік І.Р. Юхновський за підтримки таких провідних учених зі світовими іменами, як М.М. Боголюбов, О.М. Прохоров, Ю.А. Осип'ян, А.О. Логунов, О.С. Давидов та ін., двічі безуспішно намагався втілити в життя свою мрію про створення такої установи у Львові. Згодом часи змінилися і на зламі епох ІФКС фактично став першим академічним закладом, створеним ще в УРСР, але вже за правилами незалежної Української держави, а отже, не було потреби брати дозволу органів влади СРСР у Москві.

У новоствореному Інституті, крім трьох відділів (СТеКС, квантової статистики і теорії розчинів), які були у Відділенні, започаткували ще чотири: теорії металів і сплавів (З.О. Гурський), теорії багатоелектронних систем (М.В. Ваврух), обчислювальної фізики (Т.Є. Крохмальський) і теорії релятивістичних систем (Р.П. Гайда), а також три лабораторії: теорії фазових переходів (М.П. Козловський), модельних спінових систем (Р.Р. Левицький), нерівноважних процесів у простих рідинах і плазмі (М.В. Токарчук).

І.Р. Юхновський, тоді вже обраний народним депутатом Верховної Ради України, став першим директором, засновником Інституту. До складу дирекції увійшли заступники директора з наукової роботи І.В. Стасюк і М.А. Кориневський, вчений секретар І.М. Мриглюд та заступник директора із загальних питань С.М. Мохняк. Того самого року І.Р. Юхновського призначили головою Західного науко-

вого центру АН УРСР і певний час, до набуття Центром статусу окремої юридичної особи, всі його працівники входили до штату ІФКС.

Зі створенням Інституту розпочалася реалізація низки інфраструктурних проектів. У 1991 р. у Львівському державному університеті ім. І.Я. Франка відкрилася кафедра фізики конденсованих систем (завідувач — Г.В. Понеділок) як базова кафедра ІФКС з метою залучення кваліфікованих кадрів Інституту до більш якісної підготовки студентів для подальшої наукової роботи в ІФКС. Кафедра проіснувала до 1996 р., і за цей час на ній спеціалізувалися 38 студентів, 16 з яких одержали дипломи з відзнакою.

У 1992 р. за підтримки Міжнародного фонду «Відродження» в Інституті було започатковано проект «Уарнет» з розвитку науково-телекомунікаційної діяльності засобами Інтернету. Крім завдань, орієнтованих на суто наукові запити, цей проект передбачав також розв'язання низки проблем державного рівня. В рамках проекту «Уарнет» за активного сприяння І.Р. Юхновського, тоді першого віцепрем'єр-міністра України, і за підтримки урядів Польщі та Австрії в лютому 1993 р. з ІФКС уперше в Україні було здійснено некомутоване підключення до глобального Інтернету. Розпочалося активне підключення державних установ, закладів вищої освіти, дослідницьких центрів до всесвітньої інтернет-мережі. Уже наприкінці 1993 р. десятки організацій долучилися до проекту. Ініціатором цієї діяльності та першим керівником проекту «Уарнет» був О.Я. Сабан, згодом — завідувач лабораторії інформаційних технологій і комп'ютерних мереж ІФКС НАН України.

У липні 1993 р. в академічному видавництві «Наукова думка» вийшло друком перше число міжвідомчого наукового збірника «Фізика конденсованих систем» (Condensed Matter Physics) з періодичністю двічі на рік. З 1994 р. збірник реорганізовано в англomовний журнал Condensed Matter Physics, видавцем якого є ІФКС НАН України. Особливої популярності набув 4-й випуск, присвячений пам'яті Д.М. Зубарева, зі статтями з нерівно-



Боголюбовські читання у Львові. Дзеркальний зал ЛНУ імені Івана Франка. Зліва направо: М.М. Боголюбов (мол.), І.Р. Юхновський, І.О. Вакарчук, І.В. Стасюк. Львів, червень 1999 р.

важкої статистичної фізики, який сьогодні став справжнім раритетом. Від 1998 р. журнал виходить щокварталу. Редакція журналу *Condensed Matter Physics* першою в Україні почала використовувати редактор L^AT_EX для підготовки рукописів і запровадила в практику роботи електронну редакцію. Від часу заснування журналу І.Р. Юхновський є його головним редактором. Заступниками головного редактора до 2007 р. були М.П. Козловський, Р.Р. Левицький та І.В. Стасюк, протягом 2007–2010 рр. І.В. Стасюк був єдиним заступником, а після реорганізації роботи редколегії у 2011 р. заступниками головного редактора стали Т.М. Брик, Ю.В. Головач, М.Ф. Головка, І.М. Мриглод, А.М. Швайка та І.В. Стасюк, кожен з яких відповідає за певний напрям. Відповідальними секретарями журналу були Ю.Б. Ключковський (1993), М.В. Токарчук (1994–1997), О.В. Пацаган (з 1997 р.). Від 2011 р. до організації діяльності редколегії долучилися також О.Л. Іванків як менеджер-редактор та Я.М. Ільницький як відповідальний секретар.

У 2003 р. журнал увійшов до списку періодичних видань Європейського фізичного товариства (EPS Recognized Journals), з 2005 р. — до списку американського Інституту наукової інформації (Thomson ISI). Анотації

статей журналу індексуються у таких міжнародних наукометричних базах, як Web of Science Core Collection WoS (CC), Scopus, Chemical Abstracts, Inspec, PubScience тощо. У червні 2008 р. журнал *Condensed Matter Physics* став першим у незалежній Україні науковим періодичним виданням, яке отримало імпаکت-фактор Journal Citation Reports (JCR); станом на 2018 р. він становив 0,852.

Після створення Інституту активно продовжилася конференційна діяльність. Було проведено серію великих білатеральних міжнародних заходів, у тому числі I Радянсько-польський симпозіум з фізики сегнетоелектриків та споріднених матеріалів (1990), Українсько-французький симпозіум «Конденсована речовина: наука та індустрія» (1993), Міжнародну робочу нараду зі статистичної фізики та теорії конденсованої речовини (1995), Робочу нараду INTAS–Україна з фізики конденсованої речовини (1998), Конференцію з сучасних проблем теорії м'якої речовини (2000).

На початку 1995 р. в Інституті запроваджено ще одну посаду заступника директора з наукової роботи, яку обійняв І.М. Мриглод, а вченим секретарем Інституту став О.Л. Іванків. З урахуванням поточного стану справ змінилася структура Інституту: на базі лабораторії нерівноважних процесів у простих рідинах і плазмі створено відділ теорії нерівноважних процесів (М.В. Токарчук), а на базі лабораторії модельних спінових систем — відділ теорії модельних спінових систем (Р.Р. Левицький), відкрито нову лабораторію інформаційних технологій і комп'ютерних мереж (О.Я. Сабан), а відділ обчислювальної фізики ліквідовано, оскільки діяльність з комп'ютерних обчислень провадилася тепер практично в усіх наукових підрозділах ІФКС.

Того самого року І.В. Стасюка було обрано членом-кореспондентом НАН України. У травні 1995 р. при ІФКС НАН України організовано спеціалізовану вчену раду із захисту докторських дисертацій. Нині рада розглядає дисертації за спеціальностями: теоретична фізика, фізика твердого тіла, фізика колоїдних

систем. Причому відкриття в Україні спеціальності «фізика колоїдних систем» було ініційоване Інститутом у 1997 р. Першу докторську дисертацію за цією спеціальністю захистив у ІФКС Ю.В. Калюжний.

У 1995 р. спільно з Міжгалузевим науково-технічним центром «Укриття» НАН України було створено відділ теоретичних проблем фізико-хімічних процесів у радіоактивнісних середовищах (М.В. Токарчук). Його тематика охоплювала дослідження процесів взаємодії фрагментів активної зони зруйнованого реактора, ядерної магми та пилу з водою, а також процесів радіолізу, гідратації та комплексоутворення радіоактивних елементів у водних розчинах. Відділ закрито у 1996 р. у зв'язку зі зміною структури МНТЦ «Укриття», хоча дослідження за цією тематикою продовжувалися й надалі.

Структурна реорганізація Інституту завершилася в 1996 р. після ліквідації відділів теорії багатоелектронних систем і теорії релятивістичних систем. З того часу функціонувало 6 відділів, одна лабораторія у складі відділу і одна загальноінститутська лабораторія. Тоді ж відбулися чергові вибори директора Інституту, на яких знову було обрано І.Р. Юхновського, але у зв'язку з його постійною зайнятістю як народного депутата Верховної Ради України обов'язки директора виконував І.М. Мриглод.

Серед найважливіших результатів першого десятиліття діяльності ІФКС НАН України можна відзначити такі. Розвинуто статистичну теорію фазових переходів у багатокомпонентних сумішах з коротко- і далекосяжними міжчастинковими взаємодіями, яка дозволила на мікроскопічному рівні описати термодинаміку поблизу фазових переходів газ–рідина і рідина–рідина та отримати фазові діаграми. Теорію апробовано на низці бінарних модельних систем (І.Р. Юхновський, О.В. Пацаган, І.М. Мриглод).

Для опису складних рідин розвинуто багатогустинні підходи в теорії рідин з урахуванням ефектів кластерування (М.Ф. Головки, Ю.В. Калюжний). Описано асоціативні та сольватаційні ефекти в рідинах і розчинах.

Уперше в Україні введено в науковий обіг термін «м'яка речовина» для опису широкого класу об'єктів конденсованої речовини, які раніше належали до сфери хімічних та біологічних досліджень (прості та квантові рідини, молекулярні рідини, розчини електролітів, полімери, поліелектроліти, рідкі кристали, колоїдні та міцелярні системи, гелі, мембрани, пористі середовища тощо). Інститут було визначено провідним науковим центром з дослідження таких об'єктів, створено наукову раду з фізики м'якої речовини.

Запропоновано оригінальний метод дослідження динаміки рідин, що ґрунтується на концепції колективних збуджень і вважається нині одним з найперспективніших, — метод узагальнених колективних мод. На цій основі вперше самоузгоджено розраховано часові кореляційні функції, спектри колективних збуджень та узагальнені коефіцієнти переносу для багатьох об'єктів — від густих плинів і рідких металів до магнітних, полярних та іонних рідин і їх сумішей (І.М. Мриглод, М.В. Токарчук, І.П. Омелян).

Детально вивчено вплив швидких кінетичних процесів на динамічні властивості рідин, досліджено роль збуджень типу зсувна хвиля, негідродинамічний механізм поширення тепла, природу оптичних мод фононного типу в сумішах, механізми формування спінових хвиль у магнітних рідинах. Уперше отримано вирази для гідродинамічних часових кореляційних функцій багатосортних сумішей та узагальнених термодинамічних величин, що важливо для інтерпретації експериментів з розсіяння. За допомогою комбінування аналітичних підходів і комп'ютерного моделювання досліджено специфіку динамічної поведінки сумішей з масовою асиметрією (І.М. Мриглод, Т.М. Брик).

Розроблено концепцію узгодженого опису кінетики та гідродинаміки для густих газів, рідин і густої плазми на основі методу нерівноважного статистичного оператора Д.М. Зубарева. Вперше отримано кінетичне рівняння ревізованої теорії Енскога. Запропоновано узагальнене кінетичне рівняння Енскога–Лан-

дау для системи заряджених твердих сфер (М.В. Токарчук, І.П. Омелян, О.Є. Кобрин).

Виконано піонерні роботи з вивчення фізико-хімічних властивостей і стану паливовмісних матеріалів (ПВМ) в об'єкті «Укриття» та їх змін у часі. Досліджено радіаційну стійкість ПВМ; механічні, діелектричні та магнітні властивості лавоподібних ПВМ; явище пилоутворення та особливості динаміки субмікронного пилу; процеси окиснення і взаємодії ПВМ з водними розчинами, сорбцію радіонуклідів з використанням карбонатомісних глин тощо. Ці роботи стимулювали важливі експерименти, за результатами яких було внесено доповнення до програми моніторингу ПВМ і вироблено рекомендації щодо поводження з ними на різних етапах перетворення об'єкта «Укриття» на екологічно безпечну систему (І.Р. Юхновський, М.В. Токарчук, І.М. Мриглюд, І.В. Стасюк, М.Ф. Головка).

З поєднанням методів статистичної фізики та квантової теорії поля було створено статистичну теорію складних полімерних макромолекул. Проаналізовано макромолекулярні системи, які є складними за своєю хімічною будовою (кополімери, багатосортні полімери), топологією (полімерні сітки та зірки), середовищем (макромолекули в пористому середовищі, в клітині). Отримані результати не лише дозволили кількісно описати конформаційні характеристики складних макромолекул, а й сприяли глибшому розумінню низки фізичних, хімічних та біологічних явищ, що відбуваються за участю полімерів (Ю.В. Головач, В.Б. Блавацька).

ІФКС НАН України: етап розбудови та розвитку. У 1999 р. на базі лабораторії інформаційних технологій і комп'ютерних мереж було створено ДП «Науково-телекомунікаційний центр «Українська академічна і дослідницька мережа» ІФКС НАН України (директор — І.А. Процикевич), яке є нині найбільшим провайдером у Західній Україні і головним оператором академічної мережі обміну даними. Для передачі даних у мережах використовуються волоконно-оптичні канали зв'язку зі швидкістю 100 Гбіт/с в DWDM-системі за

маршрутами Київ–Львів, Київ–Харків, Київ–Одеса, Львів–Варшава, які мають з'єднання з польською академічною мережею «Піонер», мережами Level3, Global Crossing, RETN. Є доступ до точок обміну трафіком між європейськими і світовими мережами у Франкфурті (De-CIX) та Амстердамі (AMS-IX). Загальна ємність його каналів зв'язку до глобальних інформаційних інтернет-ресурсів перевищує 400 Гбіт/с.

З метою розвитку квантово-статистичних підходів і комп'ютерного моделювання процесів на поверхні, дослідження хімічної кінетики та моделювання явищ каталізу в 2001 р. засновано відділ квантово-статистичної теорії процесів каталізу (І.М. Мриглюд).

У грудні 2001 р. ІФКС став першою установою в НАН України, яка створила і запустила обчислювальний кластер. Реалізація цього проекту була зумовлена потребами у проведенні масштабних розрахунків для вирішення низки актуальних задач, пов'язаних, зокрема, з дослідженням поведінки ПВМ в об'єкті «Укриття» на ЧАЕС. Кластер було сконструйовано власними силами під керівництвом Т.М. Пацагана з компонентів, закуплених за кошти спільних проектів з МНТЦ «Укриття» НАН України. Після кількох модифікацій кластер ІФКС і нині ефективно використовують для комп'ютерного моделювання об'єктів м'якої речовини та дослідження фізико-хімічних процесів у них. Він входить до п'ятірки найпотужніших кластерів НАН України і є основою Західного грид-центру Українського національного гриду (УНГ), а також входить до українського сегменту Європейської грид-інфраструктури (EGI) під назвою UA_ICMP_ARC. Віртуальна організація (ВО) Multiscale, що функціонує на базі UA_ICMP_ARC, — одна з найактивніших серед усіх національних ВО.

У 2003 р. І.М. Мриглюду, М.В. Токарчуку і Ю.К. Рудавському за цикл наукових робіт «Теорія динамічних властивостей та фазові переходи у рідких магнетиках» присуджено премію ім. С.І. Пекаря НАН України. В Інституті також розширилася академічна група: у 2003 р. членом-кореспондентом НАН

України обрано М.Ф. Головка, а в 2006 р. — І.М. Мриглода.

У 2006 р. після чергових виборів директором ІФКС було обрано І.М. Мриглода, а І.Р. Юхновський став почесним директором. У цей період Ігор Рафаїлович обійняв також посаду голови новоствореного центрального органу виконавчої влади — Українського інституту національної пам'яті. Заступником директора Інституту з наукової роботи призначено Т.М. Брика, а вченим секретарем — О.Л. Іванківа, якого після переходу на роботу в Український інститут національної пам'яті на цій посаді того ж року змінив Р.С. Мельник.

У 2007 р. відділ теорії металів та сплавів було реорганізовано у відділ комп'ютерного моделювання багаточастинкових систем (Т.М. Брик). Методами класичної та першопринципної молекулярної динаміки у відділі досліджують структурні, динамічні та електронні властивості твердих тіл, рідин, молекулярних і рідкокристалічних систем, межі поділу фаз і біологічні системи. До складу відділу входить також група з релятивістичної теорії прямих взаємодій.

У 2010 р. в рамках відділу СТеКС створено лабораторію статистичної фізики складних систем (Ю.В. Головач), тобто систем, що складаються з багатьох взаємодіючих агентів і проявляють колективну поведінку, яка не є адитивним наслідком поведінки їхніх окремих компонент. Таким чином, в Інституті було започатковано новий міждисциплінарний напрям досліджень, оснований на застосуванні методів статистичної фізики до опису різноманітних об'єктів, зокрема нефізичних.

У 2000–2010 рр. в Інституті було отримано низку важливих результатів. Запропоновано сімейство нових числових алгоритмів (понад 40) для комп'ютерного моделювання динамічних властивостей багаточастинкових систем методом молекулярної динаміки й визначено найефективніші з них. Показано, що за умови використання однакового ресурсу нові алгоритми ефективніші за стандартні на фактор, що змінюється від 10 до 10^5 залежно від порядку алгоритму. Запропоновано нові алгоритми для

числового розв'язання рівнянь руху у спінових системах з позиційним безладом. Доведено їх стійкість та ефективність при дослідженнях спінових рідин і фероколоїдів (І.М. Мриглод, І.П. Омелян).

Сформульовано концепцію ефективних структурних взаємодій у фізиці м'якої речовини і запропоновано теоретичні та комп'ютерні методи їх розрахунку. Показано, що структурні взаємодії домінують у системах, утворених об'єктами з різними просторовими масштабами (А.Д. Трохимчук).

Вперше доведено факт появи нових поправок до скейлінгу при фазовому переході другого роду в системах з термодинамічними в'язями. Запропоновано формалізм опису фазових переходів у таких системах і визначено особливості, що можуть спостерігатися експериментально (І.М. Мриглод).

Уперше проведено систематичні комп'ютерні дослідження впливу валентності катіона на структуру його гідратної оболонки, виявлено ефект втрати певної кількості атомів водню, що інтерпретується як ефект катіонного гідролізу. Показано, що зі збільшенням валентності катіонів зростає стабільність їх гідратаційних структур. Це підтверджено експериментально в дослідженнях із раманівської спектроскопії. З'ясовано, що катіонний гідроліз може стимулювати виникнення поліядерних іонних комплексів, поява яких істотно впливає на термодинамічні та інші властивості розчинів (М.Ф. Головка, М.Ю. Дручок, Т.М. Брик).

Створено ренормгрупову теорію ефективної критичної поведінки у складних системах. Для кращого врахування умов експерименту теорію узагальнено на опис систем зі структурними неоднорідностями, анізотропією та фрустраціями. Теоретичний аналіз критичної поведінки широко застосовують у дослідженнях структурно неупорядкованих і фрустрованих магнетиків (Ю.В. Головач, М.Л. Дудка).

Розроблено статистичну теорію опису процесів міграції радіонуклідів у ґрунтах і ґрунтових водах. Розроблено квантову теорію реакційно-дифузійних процесів для опису систем метал–адсорбат–газ, яку застосовано



Виїзна сесія Відділення фізики і астрономії НАН України у Львові в ІФКС НАН України. Зліва направо: Ю. Височанський, В. Клепиков, М. Шовгенюк, М. Козловський, А. Загородній, І. Мриглод, А. Алексеев, О. Івасишин, В. Немошкаленко, Б. Остафійчук, Я. Яцків, І. Юхновський, А. Свідзинський, С. Мельничук, В. Варюхін, А. Намумовець, О. Іванків, Д. Таращенко, І. Стасюк, М. Пацаган, М. Токарчук. Львів, лютий 2002 р.

до опису оксидації чадного газу та синтезу аміаку на поверхнях металів (І.Р. Юхновський, М.В. Токарчук, І.П. Омелян, В.В. Ігнатюк).

У теорії систем із сильними електронними кореляціями, до яких належать кристалічні сполуки з перехідними та рідкісноземельними елементами, в рамках моделі Фалікова–Кімбала та узагальненої псевдоспін-електронної моделі, що враховує вплив локально-ангармонічних мод, досліджено ефективні міжелектронні взаємодії, сформовані короткосяжними кореляціями, описано рівноважні стани та фазові переходи між ними, зокрема переходи між однорідними та модульованими фазами, фазові розшарування, переходи до надпровідного стану, а також нестійкості сегнетоелектричного типу (І.В. Стасюк, А.М. Швайка, К.В. Табунщик, Т.С. Мисакович, О.Д. Данилів).

Розроблено багаточастинковий формалізм опису резонансного непружного розсіяння світла та Х-променів у сильно скорельованих електронних системах з урахуванням процесів динамічного екранування зарядових збуджень, а також утворення нерівноважної дірки в іонному залишку для випадку поглинання Х-фотонів. Пояснено перебудову

спектрів і резонансних профілів при переході метал–діелектрик та при утворенні зарядового впорядкування, яке спостерігається на експериментах з розсіяння синхротронного випромінювання (А.М. Швайка, О.П. Матвеев).

Запропоновано мікроскопічні багатостанові моделі з базисним урахуванням локальних кореляцій для опису фазових переходів та польових ефектів у сегнетоелектриках, у яких співіснують впорядкування сегнето- і антисегнетоелектричного типу. Досліджено діелектричні аномалії та вплив зовнішнього тиску на фазові переходи в кристалах DMAAlS та DMAGaS, передбачено і описано вперше спостережений в експерименті поперечний польовий ефект у кристалі фосфіту гліцину, проаналізовано механізм часткового пригнічення спонтанної поляризації в кристалах сегнетової солі під дією поперечного електричного поля (І.В. Стасюк, О.В. Величко).

У рамках базисного підходу проаналізовано основні мікроскопічні механізми впливу деформацій різних симетрій на міжчастинкові взаємодії, розроблено мікроскопічні моделі та досліджено деформаційні й польові ефекти у сегнетоелектриках з фазовими перехо-

дами типу лад–безлад. Розроблено підхід до опису їх динамічних діелектричних, акустичних та інших характеристик, описано явища п'єзоелектричного резонансу, затискання високочастотним електричним полем і мікрохвильової дисперсії (Р.Р. Левицький, А.П. Моїна, А.С. Вдович).

Сьогодення ІФКС НАН України. У 2011 р. на наступну каденцію директором Інституту було обрано І.М. Мриглода, його заступниками з наукової роботи призначено Т.М. Брика і О.Л. Іванківа, вченим секретарем — Р.С. Мельника, а заступником із загальних питань — М.І. Пацагана. Почесний директор Інституту І.Р. Юхновський від 2010 р. став радником Президії НАН України. В такому складі після чергових перевиборів у 2016 р. дирекція працює й дотепер. Розширився також склад академічної групи Інституту: у 2012 р. академіком НАН України обрано І.М. Мриглода (він став одним з наймолодших дійсних членів НАН України), а в 2015 р. членом-кореспондентом НАН України — Ю.В. Головача.

У 2016 р. через хронічне недофінансування Академії і на виконання відповідної постанови Президії НАН України структура Інституту зазнала змін. Відділ теорії модельних спінових систем було об'єднано з відділом квантової статистики; відділ квантово-статистичної теорії процесів каталізу — з відділом комп'ютерного моделювання багаточастинкових систем; відділ теорії нерівноважних процесів — з відділом теорії розчинів. Останній змінив свою назву на відділ теорії м'якої речовини. Отже, нині до структури Інституту входять 4 наукові відділи.

Відділ статистичної теорії конденсованих систем, історично перший відділ Інституту (з 1969 р. його керівниками були І.Р. Юхновський, М.П. Козловський і тепер Ю.В. Головач), займається розвитком аналітичних методів у теорії фазових переходів, розробленням моделей опису фазових переходів, вивченням критичної поведінки просторово обмежених систем та спінових моделей з домішками, розробленням нових методів цифрової обробки оптичної інформації для прикладних задач.



Ігор Юхновський з дружиною Ніною вітають Мирослава Головка з обранням членом-кореспондентом НАН України. Київ, травень 2003 р.

До складу відділу входить лабораторія статистичної фізики складних систем (завідувач — М.Л. Дудка), створена у 2010 р., в якій досліджується статична і динамічна критична поведінка невпорядкованих магнетиків, конформаційні властивості полімерних макромолекул, розвиваються кількісні підходи до вивчення складних мереж і проблем соціогуманітарних наук.

У відділі теорії м'якої речовини (завідувач — М.В. Токарчук) розвиваються аналітичні й числові методи статистичної фізики; досліджуються ефекти сольватації та асоціації в розчинах електролітів і поліелектролітів; вивчаються властивості складних та асоційованих рідин, а також плинів у пористих середовищах і поблизу міжфазних поверхонь; досліджуються ефективні взаємодії та явища полідисперсності в колоїдних системах; розвиваються нові ефективні методи комп'ютерного моделювання біологічних рідин та опису реакційно-дифузійних процесів у просторово неоднорідних системах.

Тематика наукових досліджень *відділу квантової статистики* (завідувач — О.В. Держко) охоплює теорію сильно скорельованих електронних систем (моделі Габарда, Фалікова–Кімбала, Гайзенберга), дослідження їх енергетичного спектру, термодинаміки, динаміки



Після сходження на найвищу вершину України. Зліва направо: академіки НАН України: І.М. Мриглод, О.С. Бакай, І.Р. Юхновський з правнуком Ігорем і онукою Яриною. Говерла, серпень 2015 р.

та явищ переносу; опис фазових переходів та ефектів бістабільності і дослідження динаміки кристалічних систем з локально-ангармонічними елементами структури; опис надхолодних газів та інтеркальованих шаруватих кристалічних структур (моделі Бозе–Фермі–Габарда та Бозе–Габарда); моделювання фазових переходів типу лад–безлад та дослідження ефектів, зумовлених впливом зовнішніх полів, у складних сегнетоелектричних кристалах; моделювання динаміки ґратки у складних кристалах; вивчення класичних і квантових спінових моделей, зокрема малої вимірності і за наявності фрустрацій.

У відділі комп'ютерного моделювання багаточастинкових систем (завідувач — Т.М. Брик) займаються моделюванням складних макромолекулярних і біологічних систем за допомогою методів молекулярної динаміки, дисипативної динаміки та Монте-Карло; моделюванням металічних і складних молекулярних систем на основі першопринципних методів; розвивають теорію колективних процесів і критичних явищ у простих, багатоконпонентних та іонних плинах; вивчають фізико-хімічні процеси на межі поділу фаз; розвивають кінетичну теорію розріджених газів; досліджують фундаментальні проблеми прямих взаємодій у релятивістичній фізиці.

Серед основних результатів останніх років можна відзначити такі. Розвинено мікроскопічну теорію критичної точки рідина–газ, дано опис термодинамічних властивостей системи рідина–газ в околі критичної точки. Описано процес створення зародка нової фази (нуклеація). Знайдено відношення радіусів первинної краплі рідини у газовій фазі і первинної бульбашки газу в рідкій (І.Р. Юхновський). У 2017 р. І.Р. Юхновському і М.О. Перестюку за цикл наукових робіт «Асимптотичні методи нелінійної механіки та статистичної фізики» було присуджено премію ім. М.М. Боголюбова НАН України.

Розвинено теорію рідин у пористих середовищах, уперше досліджено вплив пористості на властивості рідин, зокрема на фазові діаграми в молекулярних орієнтаційно впорядкованих плинах (М.Ф. Головка, Т.М. Пацаган).

Для опису ефектів асиметрії за розмірами і зарядами іонів в електролітах розвинуто статистико-польову теорію плиннів. Досліджено критичну поведінку системи газ–рідина, розраховано фазові діаграми і температури кросоверу та показано, що, на відміну від інших відомих підходів, ця теорія правильно описує всі основні тенденції, що спостерігалися експериментально (О.В. Пацаган, І.М. Мриглод).

Розвинуто метод опису впливу зовнішнього поля на критичну поведінку тривимірних систем з використанням основних принципів статистичної механіки (М.П. Козловський).

Також розвинуто методи молекулярної динаміки складних біохімічних систем з природною багатомасштабністю. Побудовано нові алгоритми, які дозволили подолати обмеження на точність, ефективність та доступний часовий інтервал. На прикладі моделі гідролізованого дипептиду аланіну продемонстровано прискорення розрахунків більш ніж у 100 разів порівняно з іншими відомими підходами (І.П. Омелян).

Методи аналізу і концептуальний апарат опису колективних ефектів у складних фізичних системах застосовано для опису формально подібних явищ у хімічних, біологічних, соціальних та інших системах, що складаються

з багатьох агентів нефізичної природи. Так, застосування теорії складних мереж і перколяції для дослідження статистичних властивостей мереж громадського транспорту дозволило запропонувати еволюційну модель їх зростання і дослідити їх стійкість до випадкових і спрямованих атак. Інші роботи присвячено аналізу системи кількісного оцінювання наукової діяльності, вивченню скейлінгу в динаміці поведінки індивідів у віртуальному просторі, застосуванню теорії складних мереж до опису еволюції мови. Вперше в Україні започатковано системні дослідження з нового міждисциплінарного напрямку — фізики складних систем (Ю.В. Головач, О.І. Мриглод, В.В. Пальчиков).

Побудовано мезоскопічні моделі для опису широкого класу матеріалів (рідкокристалічні дендримери та еластомери, наночастинки золота та металоорганічні комплекси, функціоналізовані полімерами). Досліджено фазові діаграми й умови формування наноструктурованих фаз. Виявлено ефекти пам'яті при переході рідкокристалічного еластомера через точку рідкокристалічного переходу. Відтворено експериментально спостережувані ефекти реорієнтації нематичного директора і формування шеврон-структури при одновісній деформації зразка. Вивчено фотоіндуковані фазові переходи для випадку азобензиновмісних полімерів (Я.М. Ільницький).

Для білків запропоновано модель скороченого опису, яка дозволяє моделювати процес утворення амілоїдних фібрил. Досліджено вплив електростатичного поля на реакцію згортання та агрегації поліаланіну. Запропоновано новий метод розрахунку електростатичних взаємодій у комп'ютерних симуляціях, який ґрунтується на теорії реакції поля (А.Б. Баумкетнер).

Досліджено фазові переходи та ефекти міжчастинкових взаємодій у квантових ґраткових бозе- (бозе-фермі-)системах, у тому числі у ґраткових системах бозе-атомів та атомних бозон-ферміонних сумішах на оптичних ґратках, у системі бозе-частинок у двовимірній ґратці типу графену, іонних (протонних) про-

відниках, де частинки описуються статистикою Фермі або Паулі. Описано динаміку підсистеми протонів у протонних провідниках з водневими зв'язками в рамках орієнтаційно-тунельної моделі, що враховує двостадійний механізм транспорту протонів (І.В. Стасюк, О.В. Величко, В.О. Краснов, О.А. Воробйов, Н.І. Павленко, О.Л. Іванків, Р.Я. Стеців, Т.С. Мисакович). У 2014 р. за цикл робіт «Теорія динамічних та стохастичних властивостей конденсованих систем з конкуруючими взаємодіями» І.В. Стасюку разом з Ю.Б. Гайдідеєм і Б.І. Левом було присуджено премію ім. О.С. Давидова НАН України.

Для вивчення особливостей формування дисипативних структур досліджено модель реакції окиснення чадного газу на поверхні платини, що враховує ефекти адсорбційної перестройки поверхні каталізатора. Вивчено процес виникнення однорідних часових коливань типу граничного циклу і знайдено умову їх виникнення. Проведено аналіз такої реакційно-дифузійної системи і виявлено два шляхи втрати нею стійкості — через біфуркацію Хопфа, що веде до появи в системі автоколивань, та через біфуркацію Тюринга з формуванням регулярних просторових структур. Розглянуто випадки конкурентної реалізації обох сценаріїв і вивчено відповідні просторово-часові дисипативні структури (І.М. Мриглод, І.С. Бзовська).

Досліджено виникнення феромагнетизму в плоскостонних моделях Мільке–Тасакі. Ці теоретичні розробки становлять інтерес у зв'язку з пошуком феромагнітних матеріалів без традиційних «магнітних» атомів (О.В. Держко, М.В. Максименко).

На основі комп'ютерного моделювання та розв'язків аналітичної моделі встановлено двоекспонентну релаксацію зсувного напруження в розплаві заліза за тиску і температури, які відповідають зовнішній оболонці ядра Землі, що дозволило пояснити значення модулів зсуву з геофізичних даних. Дослідження розплавів рубідію за високих тисків на основі першопринципного моделювання дали змогу виявити структурний перехід при зростанні

тиску, який спричинює особливості динамічної поведінки. Для надкритичних рідин встановлено роль лінії, відомої як лінія динамічного кросоверу, для позитивної дисперсії звукових збуджень (Т.М. Брик).

На основі оригінальної методики розв'язано серію задач про основні стани для спінових моделей типу Ізинга і еквівалентних їм моделей ґраткового газу, а також задачу для моделі класичних спінів Гайзенберга на ґратках з трикутних драбинок. Знайдено квазіперіодичні впорядкування, що є аналогом квазікристалічних, але без заборонених елементів симетрії. Ці результати пояснюють виникнення певних структур у деяких магнетиках, а також розкривають механізм утворення квазіперіодичних (квазікристалічних) структур (Ю.І. Дубленич).

Розроблено теоретичні методи оптичного розпізнавання образів, захисту та цифрової обробки інформації, а також цифрової обробки і синтезу кольорів. Уперше запропоновано і реалізовано цілком новий принцип кольороподілу та синтезу кольорового зображення для цифрового друку, який забезпечує найвищі стандарти якості відтворення кольорів на відбитку і дає значну (понад 50%) економію кольорових фарб. У разі застосування цієї технології для відтворення зображення на екрані кольорового монітора досягається значна економія споживання енергії (М.В. Шовгенюк).

Отримані результати сприяли зростанню авторитету львівської школи статистичної фізики і теорії конденсованої речовини як в Україні, так і за її межами. Основними її здобутками є нові ефективні методи статистичної фізики, зокрема метод колективних змінних у різних модифікаціях, статистична теорія іонно-молекулярних систем, квантова теорія сильно скорельованих електронних, протонних та спінових систем, оригінальні методи нерівноважної статистичної фізики, мікроскопічна теорія металів і сплавів, комп'ютерне моделювання рівноважних та динамічних властивостей рідин, полідисперсних систем, кристалів та склок, біологічних систем, фізика складних систем тощо.

В Інституті нині працюють два академіки НАН України (І.Р. Юхновський та І.М. Мриглюд), три члени-кореспонденти НАН України (Ю.В. Головач, М.Ф. Головка, І.В. Стасюк*), 23 доктори та 33 кандидати наук. Середній вік науковців становить близько 48 років. Робота в ІФКС виявилася хорошою школою для майбутніх керівників низки закладів вищої освіти: Іван Вакарчук був ректором Львівського національного університету імені Івана Франка, а згодом міністром освіти і науки України, Юрій Рудавський — ректором Національного університету «Львівська політехніка», Іван Копич — ректором Львівської комерційної академії, Василь Височанський — багаторічним першим проректором ЛНУ імені Івана Франка, Петро Костробій — першим проректором НУ «Львівська політехніка». Свого часу в Інституті також працював перший ректор Волинського державного університету Анатолій Свідзинський. Вихованці Інституту очолювали кафедри: у ЛНУ імені Івана Франка — кафедру теоретичної фізики (І.О. Вакарчук і В.М. Ткачук), кафедру астрофізики (М.В. Ваврух), кафедру програмування (В.С. Височанський); у НУ «Львівська політехніка» — кафедру вищої математики (Ю.К. Рудавський), кафедру прикладної математики (П.П. Костробій), кафедру інженерного матеріалознавства та прикладної фізики (Г.В. Понеділок); у Львівському національному медичному університеті імені Данила Галицького — кафедру медичної інформатики (О.Я. Сабан); у Львівському торгово-економічному інституті (Львівській комерційній академії) — кафедру вищої математики (Ю.В. Козицький), кафедру економічного прогнозування та ризику (І.М. Копич).

Зараз при Інституті функціонують аспірантура і докторантура, діє спеціалізована рада із захисту докторських і кандидатських дисертацій. При ІФКС НАН України працюють дві філії кафедр НУ «Львівська політехніка».

* На жаль, 16 вересня 2019 р., вже після того, як стаття було подано до редакції, член-кореспондент НАН України Ігор Васильович Стасюк відійшов у вічність.

Провідні фахівці Інституту читають курси лекцій як з класичних курсів теоретичної фізики, так і з нових дисциплін, таких як комп'ютерне моделювання фізичних процесів, паралельне програмування тощо.

У 2009 р. в Інституті вперше в Україні відбувся спільний міжнародний захист дисертаційної роботи перед спецрадою Інституту та журі Університету Нансі, на якому в один день було прийнято рішення про присвоєння О.Є. Капикраняну вчених ступенів кандидата фізико-математичних наук та доктора філософії. Згодом відбулося ще кілька подібних захистів. Нині ця робота успішно продовжується в рамках міжнародного коледжу докторантів з фізики складних систем, засновниками якого є університети Лейпцига (Німеччина), Лотарингії (Франція), Ковентрі (Велика Британія) та ІФКС НАН України.

Інститут постійно розширює перелік країн та наукових організацій, з якими він співпрацює. Сьогодні ІФКС підтримує тісні контакти з понад 50 провідними дослідницькими центрами з 23 країн світу. Щороку близько 40% наукових співробітників ІФКС перебувають з візитами або проходять стажування у закордонних наукових центрах. У свою чергу, Інститут щороку приймає близько 20–30 науковців з інших країн. Результатами міжнародної співпраці стають спільні наукові публікації у провідних світових журналах. Така співпраця відкриває додаткові можливості з доступу до сучасних суперкомп'ютерів та інформаційних ресурсів, сприяє актуалізації тематики досліджень, участі співробітників у міжнародних конференціях та великих міжнародних проєктах. Упродовж лише останнього десятиліття науковці Інституту на конкурсній основі виграли понад 30 міжнародних грантів.

Інститут активно продовжує роботу з організації конференцій в Україні. Так, у 2004 р. організовано дві дослідницькі конференції НАТО «Іонна м'яка речовина: нові тенденції в теорії і застосуваннях» і «Ефекти розмірності та нелінійності у фероїках». У 2005 р. на міжнародному рівні відродилася традиція проведення конференцій зі статистичної фізики, які орга-

нізовувалися тут ще з початку 1970-х років. Цьогоріч відбулася вже п'ята така конференція. На базі Інституту в 2010 р. було проведено відому щорічну конференцію європейської та японської груп з молекулярних рідин «Складні рідини. Сучасні тенденції в дослідженні, розумінні та застосуванні», у 2011 р. — 36-ту конференцію середньоевропейського співробітництва в статистичній фізиці — МЕСО-36.

Крім того, в Інституті започатковано серію міжнародних конференцій, тематика яких пов'язана з науковою діяльністю та науковими відкриттями вчених, які жили і працювали у Львові. Зокрема, було проведено робочі наради Планера–Смолуховського з рідкокристалічних колоїдів (2009, 2011), Улянівську робочу нараду з комп'ютерних симуляцій (2017), присвячену 70-літтю методу Монте-Карло, одним з ключових розробників якого був корінний львів'янин Станіслав Улям. Також в ІФКС проводяться щорічні конференційні зібрання — Ізингівські читання, започатковані Ю.В. Головачем у 1997 р. На них приїздять провідні фахівці з різних країн світу для читання лекцій студентам і молодим ученим. Про авторитет цього зібрання свідчить той факт, що з 2004 р. видавництво World Scientific (Singapore) видає серію оглядових монографій під загальною назвою Order, Disorder and Criticality. Advanced Problems of Phase Transition Theory з лекціями Ізингівських читань (на сьогодні видано вже 5 томів). Іншими щорічними зібраннями, які проводяться в Інституті, є Всеукраїнська школа-семінар та конкурс молодих учених зі статистичної фізики і теорії конденсованої речовини, Йорданські читання, на яких представляють найвагоміші результати, отримані в Інституті за попередній рік, фестивалі науки, робочі наради з фізики м'якої речовини.

Багато уваги співробітники Інституту приділяють роботі з популяризації науки. Наприклад, Ю.В. Головач є одним з керівників міського міждисциплінарного семінару «Обрії науки», на якому збираються вчені з різних галузей науки і в доступній формі розповідають про ті чи інші проблеми. Іншим прикладом успішної діяльності в цьому напрямі стало

запровадження у Львові програми «Львів науковий», серед ініціаторів якої були науковці Інституту І.М. Мриглод і А.Д. Трохимчук.

Важливою особливістю, характерною для ІФКС НАН України з часу його створення, є атмосфера доброзичливості, демократичності, взаємної поваги і підтримки в колективі. Важливу роль при цьому відіграє традиція спільно проводити час дозвілля, разом із сім'ями вирушати в туристичні подорожі, зустрічати свята.

Післямова. Дорога довжиною в півстоліття, яку пройшов колектив Інституту фізики конденсованих систем НАН України, була непростю, сповненою багатьма перешкодами, але в цій статті ми про них практично не згадували. Шлях цей ми подолали гідно, зроблено було чимало. Інститут сформувався, виріс і став одним із провідних дослідницьких центрів у галузі теорії конденсованої речовини та комп'ютерного моделювання. Львівська школа статистичної фізики добре знама у світі. Її творець і засновник Інституту Ігор Рафаї-

лович Юхновський у свої 94 роки сповнений сил і продовжує активно працювати. Великий авторитет і пошану серед наукової спільноти здобули співробітники Інституту, імена яких асоціюються з цілими напрямками досліджень: М.Ф. Головка, І.В. Стасюк, Ю.В. Головач, Ю.В. Калюжний, М.В. Токарчук, Т.М. Брик, Р.Р. Левицький, О.В. Держко, А.Д. Трохимчук, М.П. Козловський, О.В. Пацаган, М.В. Шовгенюк, А.М. Швайка, Я.М. Ільницький та ін. Активними, амбітними і вже знаними у науковому співтоваристві є представники середнього покоління: А.Б. Баумкетнер, В.Б. Блавацька, М.Л. Дудка, М.Ю. Дручок, Т.М. Пацаган, А.С. Вдович, Т.М. Верхоляк, О.І. Мриглод. Маємо також чудову плеяду молодих науковців: О.П. Матвеев, М.Б. Красницька, П.В. Сарканич, О.М. Крупницька, В.Я. Баліга, О.А. Добуш та ін. Усі ці вчені продовжують активний науковий пошук і це дає надію, що попереду нас очікує ще багато цікавих результатів і вагомих здобутків. Дорога має продовження.