

Математичний Вісник
Наукового товариства
імені Шевченка
2014. — Т.11



Mathematical Bulletin
of the Shevchenko
Scientific Society
2014. — V.11

ПЕТРО ІВАНОВИЧ ГОЛОД



(17.11.1946 — 3.01.2014)

3 січня 2014 року після важкої хвороби пішов з життя Петро Іванович Голод, завідувач кафедри фізико-математичних наук Національного університету «Києво-Могилянська академія», старший науковий співробітник Інституту теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова, професор кафедри теоретичної фізики Київського Національного університету ім. Т. Шевченка, академік Академії наук вищої школи України. І ті, кому випало щастя знати, працювати разом, жити поряд із Петром Івановичем, збережуть пам'ять про чуйну, мудру, талановиту людину. Він був турботливим чоловіком і батьком, дбайливим керівником, широкоосвіченою людиною, художником і філософом, вченим та викладачем.

Серед науковців він відомий як фахівець в теорії *симетрій*. Саме цю галузь фізики, яка влітається у всі відомі фізичні теорії і спирається на непростий математичний апарат теорії груп та їх представлень, Петро Іванович обрав за основний напрямок своїх досліджень. У 2005 році за монографію «Математичні основи теорії симетрій» [1], перевидану російською мовою [2], та навчальний посібник «Симетрія та методи теорії груп у фізиці» [3] йому було присуджено премію ім. Петра Могили. Свою лекцію з приводу присудження премії він назвав «Симетрія у фізиці: від видимого до сущого». То була смілива спроба поєднати ідеї симетрії у різних галузях знань і витворити універсальний принцип симетрії, який керує світом. Епіграфом він обрав слова відомого німецького математика, творця теорії калібрувальної інваріантності, Германа Вейля «Симетрія — це та ідея, через яку людина протягом віків намагається зрозуміти і відтворити гармонію, красу і досконалість світу» та відомого німецького поета Йогана Гете «Композиція художнього твору завжди групується на явній або прихованій симетрії. Володіння законами композиції — це володіння законами симетрії». Може видатись дивним, що математик і поет висловлюють одну й ту саму думку... та нічого дивного в цьому немає. Симетрія є на всіх масштабах природи, у формі та принципах побудови світу, вона присутня у фізичних теоріях та математичних конструкціях, а також у мові як засобі формалізації людської думки, у літературних творах і творах мистецтва. Саме симетрія є джерелом тої гармонії, яка властива усьому досконалому, будь-то наукова теорія чи художній твір, і незмінно приваблює до них увагу людства.

Життєвий шлях

Народився Петро Іванович у Ходорові 17 листопада 1946 року в сім'ї так званих «переселенців», які у зв'язку з подіями 1945 року мусили залишити свій дім у Перемишлі, і рушили на схід, осівши в Ходорові. Батько його був швець, у Перемишлі мав власну майстерню, право на що давалось спеціальною ліцензією і свідчило про високу кваліфікацію у ремісничій справі.

Під час навчання у школі Петрусь мав багато захоплень. Любив малювати і розвивав ці здібності, брав уроки малювання і досяг майстерності: писав олією у стилі експресіонізму. Продовжував малювати і в дорослому віці, да-

рував свої картини друзям. В ті молоді роки захоплювався поезією Миколи Вінграновського, та й взагалі літературою, з успіхом грав у шкільному театрі, брав участь у роботі фізичного гуртка. Школу закінчив у 1963 році із золотою медаллю. Окрім того, навчаючись у спеціалізованому класі, дістав другий розряд електрика і міг працювати як електромонтер.

Слідуючи за своїми романтичними ідеями, поїхав працювати на Київську ГЕС, і хоча ще не мав достатнього віку (вісімнадцяти років) наполіг, щоб його взяли працювати в організацію, яка займалась мережею всіх електроліній. Водночас вступив на вечірнє відділення Київського державного університету ім. Т. Шевченка на фізичний факультет. Вдень працював на ГЕС, ввечері їздив на навчання, а вночі вчився. Так минув рік, а на другий його взяли на денне відділення. Водночас Петро знайшов застосування своїм художнім та літературним здібностям у роботі над стінною газетою, під час якої познайомився зі своєю майбутньою дружиною Галиною Паламарчук, нині відомою українською поетесою.

Під час навчання на третьому курсі відбулось знайомство з Остапом Степановичем Парасюком, який став для нього не лише керівником дипломної роботи і пізніше кандидатської дисертації, а Вчителем на все життя. З 1968 року ще під час навчання в університеті Петро почав працювати старшим інженером у відділі Математичних методів в теоретичній фізиці, який очолював Остап Степанович в Інституті теоретичної фізики. Це був новостворений інститут, заснований в 1966 році видатним фізиком-теоретиком академіком Миколою Миколайовичем Боголюбовим і чие ім'я інститут носить нині. Петро Іванович із захопленням згадував семінари під керівництвом М.М. Боголюбова, які відвідував в Інституті теоретичної фізики, і схилився перед величезним талантом та працьовитістю Миколи Миколайовича, якого називав науковцем найвищого рівня. Все подальше життя Петра Івановича було тісно пов'язане із цим інститутом та цим відділом. Там він здобув свій фах як фізика-теоретика, розробляючи методи теорії груп і алгебр Лі як апарат для опису симетрій класичних і квантових систем.

Закінчивши університет у 1969 році за спеціальністю фізика та спеціалізацією теорія елементарних частинок, Петро Голод пішов служити в армію. Службу проходив на полігоні «Капустін Яр», де займався задачами перенацілювання реактивних літаків, про що він часто і захоплено згадував. «Капустін Яр» відомий тим, що на ньому проводились випробування перших ракет, які завершилися запуском першого у світі супутника. Однак у зв'язку із розсекреченням полігону, запуск першого супутника довелось перенести на новий секретний об'єкт — космодром Байконур.

По завершенні служби у 1971 році Петро вступив до аспірантури Інституту теоретичної фізики, де працював під керівництвом О.С. Парасюка у його відділі. Закінчивши аспірантуру в 1974 році, дістав посаду молодшого наукового співробітника. У 1979 році у спеціалізованій раді Інституту теоретичної фізики захистив кандидатську дисертацію «Конформна симетрія, представлення конформної та симплектичної груп, деякі інтегровні моделі класичної

теорії поля». З 1986 року працював старшим науковим співробітником у тому самому відділі, який з 1989 по 2008 року очолював Анатолій Улянович Клімик, старший друг і співавтор Петра Івановича по відомій монографії «Математичні основи теорії симетрій», перевиданій російською мовою, та декільком статтям з теорії представлень симплектичних груп.

У 1995 році Петра Івановича запросили у відроджений Університет «Києво-Могилянська академія» викладати на кафедрі фізики. Кафедрою тоді завідував професор Юрій Іванович Шиманський, однак невдовзі тяжка хвороба відірвала його від роботи, і з вересня 1996 року справами кафедри довелось займатись Петру Івановичу. Тривалий час цю посаду він суміщав із роботою в Інституті теоретичної фізики, а з вересня 2000 року перейшов у Києво-Могилянську академію. Водночас продовжував працювати в науці й у 2010 році захистив докторську дисертацію «Метод орбіт в теорії нелінійних інтегровних гамільтонових систем». Наступного року його було обрано академіком АН вищої школи України за відділенням фізики і астрономії. У 2013 році визнано кращим викладачем року НаУКМА від факультету природничих наук. Разом з колегами він дістав Державну премію України в галузі науки і техніки 2013 року — за цикл наукових праць «Нелінійні хвилі та солітони у фізиці конденсованого середовища»

Науковий доробок

Як вже згадувалось, наукова робота Петра Івановича почалась під керівництвом Остапа Степановича Парасюка у відділі математичних методів в теоретичній фізиці в Інституті теоретичної фізики. Це визначило напрямок його наукової діяльності на все подальше життя.

Перші наукові результати були здобуті під час вивчення представлень конформної групи. Вибір об'єкта дослідження був продиктований винятковою роллю конформної групи в теорії поля. Ця група служить точною групою симетрій системи безмасових частинок та наближеною групою симетрій важких частинок при високих енергіях, вона ж дає інструмент для вивчення аналітичних властивостей функцій Вайтмана та каузальних функцій квантової теорії поля. Працюючи зі спінорною накриваючою $SU(2,2)$ конформної групи, Петро Іванович спочатку здійснив гармонічний аналіз на одній з її орбіт — однопорожнинному гіперболоїді [4], потім детально вивчив її основну неунітарну серію [5, 6], приділивши окрему увагу скінченновимірним незвідним представленням цієї серії [7, 9], далі вивчив представлення виродженої серії, індукованої одновимірним представленням підгрупи $SL(2, \mathbb{R})$ [8, 10]. Для задач квантової теорії поля він дослідив в загальному випадку структуру представлень конформної групи у просторах скінченнокомпонентних полів, що виклав у роботі [20]. Уся робота з представленнями конформної групи була породжена прагненням послідовно і повно викласти цей предмет, і це завдання великою мірою було виконане і знайшло втілення у кандидатській дисертації [19]. Дисертаційна праця Петра Івановича не обмежувалась згада-

ними результатами, хоча і це вже було значним доробком. Вона містила також результати в теорії представлень некомпактної симплектичної групи $\mathrm{Sp}(n,1)$, що є конформною групою у кватерніонному просторі \mathbb{H}^{n-1} і служить групою симетрій для узагальнення нелінійного рівняння масивної моделі Тіррінга на випадок антикомутуючих полів. Представлення симплектичних груп Петро Іванович вивчав разом зі своїм колегою А. У. Клімиком. Група $\mathrm{Sp}(n,1)$ має ту особливість, що представлення її максимальної компактною підгрупою входять у представлення основної неунітарної серії з кратністю більшою за одиницю, і це ускладнює вивчення квазіпростих представлень. Були знайдені й опрацьовані всі випадки, коли такі представлення можна побудувати [11, 12, 13], згодом ці результати були опубліковані у престижному міжнародному виданні [28].

Іще один результат, представлений у дисертаційній праці Петра Івановича, стосувався зовсім нового тоді напряму математичної фізики — теорії рівнянь солітонного типу, народження якої і подальший швидкий розвиток почались з винайдення методу розв'язання цих нелінійних диференціальних рівнянь із частинними похідними — методу оберненої задачі розсіювання. Для низки рівнянь було доведено цікаву і важливу властивість — наявність нескінченної кількості інтегралів руху, що виявило існування нескінченно вимірних динамічних систем, які ці рівняння описують. Завдяки наявності інтегралів руху в достатній кількості такі динамічні системи можуть бути проінтегровані повністю, і згодом ця наука дістала назву теорії інтегровних систем. На кінець 60-х років вже були відомі інтегровні системи рівнянь Кортевега—де Вриза, нелінійного рівняння Шредінгера, \sin -Гордон, ланцюжок Тоди, і для них було розв'язано ряд важливих задач. Зокрема, С.П. Новиковим було показано¹, що у просторі розв'язків таких рівнянь існують скінченновимірні підмножини, інваріантні відносно певного еволюційного потоку, а також запропоновано техніку побудови таких розв'язків, які дістали назву скінченнозонних. Петро Іванович зайнявся розробкою моделі Тіррінга — двовимірної моделі теорії поля з суттєво нелінійною фермі-взаємодією, — яка близька до інтегровної системи рівняння \sin -Гордон. У співпраці з А. Прикарпатським для інтегровної системи, яка є квазікласичним описом моделі Тіррінга, були описані усі квазіперіодичні скінченнозонні розв'язки [14, 15]. З метою більш ефективної побудови спеціальних явних розв'язків для цієї моделі П. І. Голод сконструював перетворення Беклунда в термінах нелінійних псевдопотенціалів [16]. Подальша робота полягала у побудові багатокомпонентного аналогу моделі Тіррінга, а саме: відшуканні представлення Лакса та солітонних і періодичних розв'язків [17], а далі побудові моделі типу Тіррінга з антикомутуючими полями і відповідних супералгебр Лі [18].

Теорія інтегровних систем захопила Петра Івановича на все життя. Найбільше його приваблював метод орбіт, який спирався на теоретико-груповий апарат і теорію представлень, якою він вже тривалий час займався. Орбітний

¹ С.П. Новиков, Функциональный анализ и его приложения, 8(3), 1974, с. 54–66.

метод в теорії груп зв'язують із іменем О. О. Кіріллова², із яким Петро Іванович був особисто знайомий. Однак своєрідний виклад орбітного методу, який сам Петро Іванович називав орбітною схемою Адлера—Костанта—Реймана—Семенова-Тянь-Шанського, використовуючи математичний апарат, розроблений цими авторами, є незалежним і зручним підходом до побудови інтегрованих систем. Більшість відомих інтегрованих систем Петро Іванович вписав у свою *орбітну схему*, знайшовши такі афінні алгебри Лі, що орбіти копримірного представлення відповідних груп служать їх фазовими просторами.

Спочатку було побудовано ієрархію інтегрованих гамільтонових систем для модифікованого рівняння Кортевега-де Вріза [21], що потребувало введення *основного (principal)* градуювання. Загальний виклад схеми на орбітах афінних груп Лі подано в [24, 29], а також запропоновано її реалізацію для афінних алгебр³ $\mathfrak{sl}(2)$ з однорідним та основним градуюванням: у випадку однорідного градуювання орбітна схема давала гамільтонові системи ієрархії Абловіца—Каупа—Ньюела—Сігура (АКНС), тобто нелінійне рівняння Шредінгера та континуальне рівняння магнетика Гейзенберга, яке також можна назвати ізотропним рівнянням Ландау-Ліфшиця, а конструкція на алгебрі з основним градуюванням приводила до рівнянь \pm МКдВ та $\sin(\text{sh})$ -Гордона. Системи кожної пари можна вважати дуальними в тому сенсі, що вони мають спільний простір динамічних змінних та спільні тори Ліувілля, а їх фазові простори відрізняються пуассоновою структурою.

Певна редукція фазового простору інтегрованих систем рівнянь $-$ МКдВ та sh -Гордон приводить до інтегрованих ієрархій рівнянь КдВ та Ліувілля, що разом зі скінченнозонним інтегруванням рівняння Ліувілля, було викладено пізніше у спільній роботі з першим аспірантом Станіславом Пакуляком.

Орбітна схема, яку розробляв Петро Іванович, яскраво демонструвала бігамільтоновість фазового простору динамічних систем в ієрархіях рівнянь солітонного типу, оскільки кожен такий простір мав одразу дві пуассонові структури, а більш точно цілу низку узгоджених пуассонових структур. Використовуючи в подальшому цю схему для алгебр більш високих рангів, Петро Іванович завжди будував дуальну пару інтегрованих систем. В рамках орбітної схеми він розв'язав задачу переходу до лагранжевого формалізму [22] для інтегрованих систем, які завжди розглядалися як гамільтонові.

Своїм найсильнішим результатом Петро Іванович вважав еліптичну алгебру петель, яку він називав анізотропною афінною алгеброю. Ця алгебра

² А.А. Kirillov, *Merits and demerits of the orbit method*, Bull. Amer. Math. Soc. **36** (1999) 433–488;

А.А. Кириллов, *Лекции по методу орбит*, Новосибирск, Научная книга (2002).

³ Правильніше казати «афінних груп», однак враховуючи, що орбіти утворені в алгебрі, до якої і застосовується орбітна схема, будемо говорити про орбіти афінних алгебр.

виникла⁴ під час роботи з інтегрованою системою рівняння Ландау—Ліфшиця з анізотропією [23], яку він будував за своєю орбітною схемою. Маючи потребу здійснити аффінізацію алгебри $\mathfrak{su}(2) \sim \mathfrak{so}(3)$ так, щоб дістати бажане рівняння, прийшов до еліптичної алгебри петель, замість поліноміальної, яка широко застосовувалась у методах побудови розв'язків інтегровних систем. Згодом ця алгебра була застосована до задачі Кірхгофа в інтегрованому випадку Стеклова [25, 32], а саме: була побудована ієрархія інтегровних гамільтонових систем, найнижчою в якій є гамільтонова система Стеклова.

Винайдена еліптична алгебра петель, яка є алгеброю мероморфних функцій на еліптичній кривій зі значеннями в $\mathfrak{su}(2)$, потребувала більш детального вивчення. Породжений нею простір динамічних змінних та орбіти, які виникають з копрієднаної дії підалгебр, були досліджені у [30], що мало на меті знайти дуального партнера інтегрованої системи анізотропного рівняння Ландау—Ліфшиця. Ним виявилось рівняння для струмів асиметричного кірального $O(3)$ -поля, що Петро Іванович виклав у роботі [33] разом із описом вищих інтегровних рівнянь ієрархії Ландау—Ліфшиця.

Рівняння Ландау—Ліфшиця, яке служить основою сучасної феноменологічної теорії магнетизму, описуючи динаміку середнього поля вектора намагніченості в магнетику або ж у стаціонарному випадку — неоднорідні структури в магнетику, залишалось в полі зору Петра Івановича і надалі. Неоднорідні магнітні структури, пов'язані з вищими рівняннями анізотропної ієрархії Ландау—Ліфшиця, описані у спільній з В. Г. Барьяхтаром і Є. Д. Білоколом праці [26]. Поглиблене дослідження вищих рівнянь ієрархії Ландау—Ліфшиця та кірального $O(3)$ -поля, їх зв'язки з відомими задачами класичної механіки та спосіб побудови лагранжіанів для цих рівнянь викладено в [31]. Всі ці результати увійшли в докторську дисертацію [73].

Роботу зі своїм першим аспірантом С. Пакуляком⁵ Петро Іванович розпочав зі скінченнозонного інтегрування рівняння Ліувілля [34], увагу до якого привернуло нове застосування в теорії струн⁶: було показано, що це рівняння описує вейлівську деформацію метрики на поверхні, яку замітає струна. Подальші їх спільні праці стосувались супергруп та пов'язаних із ними інтегровних систем. Інтерес до теорії представлень супергруп $OSp(2n|m)$ був викликаний розвитком теорії суперструн, суперконформних теорій та теорії суперріманових поверхонь. В цьому напрямку були розв'язані такі задачі як побудова представлень супергруп $OSp(2|2)$ та $OSp(2|1)$, індукова-

⁴ Винайденню алгебри передувала робота Є. К. Скляніна «Полная интегрируемость уравнения Ландау—Лифшица», Препринт ЛОМИ-ЕЗ, Ленинград, 1979, 32с., де змінні «дія—кут» було подано через еліптичні функції Якобі, ці функції послужили коефіцієнтами нової аффіної алгебри. У свою чергу результат Скляніна завдячує глибокому зв'язку рівняння Ландау—Ліфшиця з такими відомими задачами класичної механіки як задача Якобі про геодезичні на еліпсоїді або еквівалентна їй задача К. Неймана про рух частинки на поверхні сфери під дією пружної сили.

⁵ Зараз Станіслав Пакуляк, доктор ф.-м.н., є директором Навчально-наукового центру Об'єднаного інституту ядерних досліджень.

⁶ А.М. Polyakov, *Quantum geometry of bosonic strings*, Phys. Lett., **103**, (1981), 207–210.

них їх підгрупами [35, 36], суперрозширення інтегрованої системи рівняння Кадомцева—Петвіашвілі [38, 39] та скінченнозонне інтегрування суперрозширення рівняння КдВ [37]. Згодом з'явилась ще одна спільна робота [45], присвячена побудові одягаючої техніки Захарова—Шабата для інтегровних ієрархій Дрінфельда—Соколова.

Інтерес Петра Івановича до щойно винайдених молекул фуллерена, які мали форму зрізаного ікосаедра, тобто виявляли високу ступінь симетрії, спонукав здійснити теоретико-груповий аналіз її коливних та електронно-коливних станів, що виявило виродженість збуджених електронних станів і, як наслідок, схильність молекули до спонтанних деформацій внаслідок порушення симетрії (ефект Яна—Теллера) [40, 42].

Усе частіше Петро Іванович звертається до реальних фізичних задач, де розвинуті ним математичні методи дозволяють просунутись у розумінні фізичного процесу. З аспіранткою Олександрою Кісілевич він вивчав інтегровні системи, які можуть служити моделями для опису антиферромагнетиків та ферромагнетиків. Однорідну динаміку векторів намагніченості двох анізотропних підґраток вивчено в роботах [41, 44], де вона подана як гамільтонова система на орбітах копрієданого представлення групи Евкліда $E(3)$ та вказано на еквівалентність задачі динаміки двох взаємодіючих твердих тіл та інтегровного випадку Клебша задачі Кірхгофа—Томпсона про рух твердого тіла в рідині, для частинних випадків отримано розв'язки в термінах еліптичних функцій. Далі за допомогою орбітної схеми було побудовано інтегровну систему $SU(3)$ магнетика та отримано рівняння динаміки на виродженій орбіті [43], найнижчим рівнянням цієї ієрархії є узагальнення рівняння неперервного магнетика Гайзенберга (ізотропного рівняння Ландау—Ліфшиця) на випадок восьми-компонентного поля. У [47] в рамках винайденої Петром Івановичем орбітної схеми здійснено побудову дуальної пари інтегровних систем на копрієднаних орбітах афінної алгебри $\mathfrak{su}(3)$ з однорідним градуюванням: отримано дво- (на виродженій орбіті) та трикомпонентне узагальнення нелінійного рівняння Шредінгера та рівняння неперервного $SU(3)$ -магнетика Гайзенберга. Показано, що застосування основного градуювання приводить до вищих рівнянь ієрархії Буссінеска. Детальне вивчення інтегровних систем, які виникають на копрієднаних орбітах афінної алгебри $\mathfrak{su}(3)$ з основним градуюванням, подано у [51], це дуальна пара: рівняння Тоди та багатокомпонентне узагальнення рівняння МКдВ.

З аспірантом Тарасом Скрипником Петро Іванович повертається до теорії представлень, однак тепер його більше цікавлять її геометричні та топологічні аспекти, дослідити які дозволила побудова незвідних представлень відповідно до теореми Бореля—Вейля [46, 49, 50]. А саме: показано, що геометрія кожного однорідного многовиду напівпростої групи Лі та векторних розшарувань над ним міститься у її групі Вейля, карти в атласі такого многовиду знаходяться у взаємно однозначній відповідності з елементами групи Вейля, однорідні простори можна параметризувати верхньотрикутними матрицями, які виникають у розкладі Гаусса, також описано простір унітарного

представлення групи $SU(n)$ і запропоновано інваріантний скалярний добуток. За допомогою техніки операторів переплетення явно побудовані когомології Дольбо на невідроджених орбітах (флагових многовидах) [52, 53]. Ідея еліптичної алгебри петель, що є вдалим прикладом квазіградуїрованої алгебри, на якій можна збудувати інтегровну гамільтонову систему, була розвинута для випадку гіпереліптичних кривих [54, 55]. Тарас Скрипник успішно продовжує дослідження в цьому напрямку.

Разом зі своїм молодшим сином Тарасом та студентом Романом Лутчиним Петро Іванович здійснив огляд квантово-механічного, квантово-польового та гідродинамічного підходів до вивчення сильно скорельованої двовимірної електронної системи, яка перебуває у магнітному полі [58]. Увагу привернуло те, що в гідродинамічному наближенні динаміка поверхневих збуджень демонструє такі явища як солітони та нелінійні періодичні хвилі, а саме: розклад по порядку нелокальності для кривизни поверхні в другому наближенні приводить до модифікованого рівняння Кортевега–де Вріза, яке породжує ієрархію інтегровних систем, і вищі рівняння ієрархії дають наступні поправки.

У 2001 році розпочинається серія робіт Петра Івановича з колишньою студенткою, а тепер молодією колегою по НаУКМА Юлією Бернацькою. Перші статті присвячені скінченнозонному інтегруванню гамільтонових систем на орбітах афінної алгебри $\mathfrak{su}(2)$ з основним градуванням [57] та системи нелінійного рівняння Шредінгера з похідною, яке описує нелінійні альфенівські хвилі у холодній плазмі [59]. У спільній статті з Сергієм Кутнім, студентом Петра Івановича, а пізніше аспірантом, орбітну схему застосовано до класу інтегровних систем, які можна побудувати на орбітах більш широкої афінної алгебри $\mathfrak{sl}(2, \mathbb{C})$ з однорідним та основним градуванням, знайдено змінні розділення та доведено їх канонічність [62]. Петру Івановичу належить інтерпретація розділення змінних за схемою Скляніна в рамках орбітного підходу, такий підхід робить схему інтуїтивно очевидною, це викладено у [63] для систем, побудованих на орбітах афінної алгебри $\mathfrak{sl}(2, \mathbb{C})$. Перенесення такої інтерпретації на алгебри вищих рангів наштовхнулося на певні труднощі, які вдалось подолати згодом [84]. Вивченню геометрії і топології копрієднаних орбіт напівпростих груп Лі присвячено роботу [65], де зокрема показано, що орбіти груп старших рангів є розшаруваннями над орбітами груп менших рангів, шари теж є орбітами груп менших рангів, це дозволяє спростити побудову класів когомологій. Конструкція стереографічної проекції, яка дає зручну комплексну параметризацію копрієднаних орбіт, була розширена на всі напівпрості групи.

Стаття зі студентами [64] відкриває цикл робіт по вивченню плоского магнетика. Для квантової моделі магнетика зі спіном 1 запропоновано використати тривимірне представлення групи $SU(2)$, що дозволяє лінеаризувати гамільтоніан з біквратно-білінійною обмінною взаємодією, який зустрічається при поясненні певних ефектів у вимірюваннях методом парамагнітного резонансу. Подальший розвиток вивчення плоских спінових ґраток такого типу дістало у роботах [67, 69]. Зокрема, отримані розв'язки рівнянь самоузгодженості добре

корелювали з відомою фазовою діаграмою. Також було показано що континуальна границя в $SU(3)$ -інваріантному випадку приводить до узагальнення ізотропного рівняння Ландау–Ліфшиця для восьми-компонентного поля, яке описує намагніченість та квадрупольний момент і є інтегровним в одновимірному випадку, зокрема постає з орбітної схеми, застосованої до афінної алгебри $\mathfrak{su}(3)$ з однорідним ґрадуванням. На площині рівняння динаміки ізотропного $SU(3)$ -магнетика втрачає властивість інтегровності, однак залишається гамільтоновим. Показано, що його фазовий простір має келерову структуру, і розв'язки можна характеризувати топологічним зарядом; запропоновано розв'язки-аналоги солітонів Белавіна–Полякова, через які реалізується механізм руйнування будь-якого упорядкованого стану, і це свідчить про відсутність порядку в такій системі. У [68] побудовано дві континуальні $SU(3)$ -інваріантні моделі для плоскої спінової системи зі спіном 1. Окрім найпростішого ефективного гамільтоніана, квадратичного по градієнту поля, який виникає при розгляді системи на виродженій 4-вимірній орбіті, знайдено ефективний гамільтоніан, який має четвертий порядок і відповідає системі на 6-вимірній орбіті загального положення.

У 2008 році до наукової групи Петра Івановича приєднується Юлія Безвершенко, яка невдовзі стає його аспіранткою. Її дослідження стосуються моделі Джейнса-Каммінгса. Показано, що континуальний аналог цієї моделі можна подати як інтегровну систему на орбіті групи $SU(2)$, та здійснено скінченнозонне інтегрування [66], яке дало нелінійні осциляції Рабі та нелінійну динаміку дипольного моменту. Більш детальний аналіз розв'язків такої моделі подано в [70], поведінку магнітного моменту атома під дією електромагнітного випромінювання можна порівняти із динамікою твердого тіла — тут присутні прецесія навколо хвильового вектора та нутація, пов'язана з атомним переходом. Причому модель дозволяє атомні переходи і для частот світла, менших від величини атомного переходу: нутаційні коливання присутні, але мають меншу амплітуду. До цієї задачі близька задача динаміки спіна в зовнішньому магнітному полі [75], яка цікава з точки зору пошуку полів, що можуть утримувати спін у фіксованому положенні певний час. Задачу динаміки спіна в кноїдально модульованому полі Рабі, яка зводиться до рівняння типу Фукса на еліптичній кривій, вдалося розв'язати аналітично [76]. Цей вишуканий результат є рідкісним прикладом інтегрування рівнянь такого типу.

Повертаючись до теорії представлень, Петро Іванович будує простір станів для $\mathfrak{sl}(2)$ -моделі Годена в термінах поліномів Лягерра [79] і одночасно знаходить розв'язок задачі про канонічне квантування гамільтонової системи, або іншими словами квантування на лагранжевому многовиді [80], яка зацікавила його у 90-х роках. Основна проблема полягала у вдалому виборі тора Ліувілля. Задача вирішується через побудову представлення алгебри симетрій фазового простору, причому таке представлення не може бути підняте до групи через високі порядки похідних, але цікаве тим, що дає зручний простір станів, які можуть служити базисом для процедури анзацу Бете. Одно-

часно Петро Іванович допомагає Сергію Кутньому в роботі над ефективною моделлю чотириферміонної взаємодії [74]. Також продовжується робота над системою $SU(3)$ магнетика, для якого здійснено скінченнозонне інтегрування на еліптичній кривій [83].

Петро Іванович писав і науково-популярні статті, де викладав свій погляд на розвиток фізики та ділився результатами досліджень про походження визначних ідей у науці. Перша з таких статей була присвячена відкриттю електрона [48]. Будучи редактором журналу «Наукові записки НаУКМА. Фізико-математичні науки», він взяв за правило згадувати про важливі віхи в розвитку фізики. Майже кожен випуск журналу було присвячено певному відкриттю чи видатному вченому, Петро Іванович замовляв статті фахівцям і нерідко писав сам. З нагоди сторіччя квантової фізики у 2000 році він ділиться своїми поглядами на роль математики при формуванні понять квантової теорії [56]. Випуск журналу 2003 року було присвячено П. Діраку [60]. У 2009 році відзначали сторіччя з дня народження М.М. Боголюбова, якого Петро Іванович вважав взірцем науковця [71, 72]. Про відкриття планетарної моделі атома [77] йде розповідь у випуску 2011 року. У 2012 році Петро Іванович звернувся до питання «Хто автор ідеї про кванти світла», детально вивчивши статті Ейнштейна і Планка, він виклав результати свого дослідження у [78]. Сторічний ювілей атомної моделі Н. Бора у 2013 році також не залишився поза увагою [81, 82].

Освітня діяльність

Поряд з успіхами в науковій роботі Петро Іванович мав хист і бажання викладати. Невдовзі після завершення університету він організував навчальний семінар для студентів рідного фізичного факультету, де викладав розділи математики, які не ввійшли у програму. Зокрема, знайомив їх із диференціальною геометрією і топологією в контексті науки, якою займався сам. По матеріалах того курсу лекцій було видано навчальний посібник [27]. У липні 1989 року за активної участі Петра Івановича було засновано учбово-науковий центр Київського університету ім. Тараса Шевченка та Інституту теоретичної фізики АН України, де він працював вченим секретарем і разом з колегами по ІТФ викладав спеціалізовані курси. Там він впровадив такі курси як «Симетрії та методи теорії груп у фізиці», «Топологічні методи у теоретичній фізиці», «Теорія груп і алгебр Лі», «Симетрії в квантовій теорії поля», «Теорія солітонів», «Інтегровні гамільтонові системи», згодом передавав їх своїм учням. Викладати на кафедрі теоретичної фізики Петро Іванович продовжував до кінця свого життя.

Створюючи для себе картину будь-якого явища чи розділу науки, він прагнув глибоко розуміння предмету, який вивчав. Не задовольняючись стандартним викладом теорій, він переосмислював їх, ставлячи питання, які ведуть до проникнення у саму суть явищ. Все це давало йому досконале розуміння фізичної картини і бачення зв'язків з іншими розділами науки, що впли-

валось у несподівані й плідні ідеї. Петро Іванович мав дивовижне внутрішнє чуття важливих і перспективних напрямків у науці, інтуїтивне бачення вірного розв'язку задач, над якими працював. Водночас він цікавився історією фізики. Не покладаючись на підручники, читав оригінальні статті науковців минулих століть, щоб знайти витoki ідей і прослідкувати за їх розвитком.

Викладання давалось йому легко. Студенти могли спостерігати його ентузіазм і сміливий політ думки, неочікувані порівняння і місцями епатажні висновки. Він вмів подати матеріал у контексті всієї дисципліни та й більш широкому історично-науковому контексті. Він показував аудиторії як зароджувалась і розвивалась наукова думка, що було результатом вивчення і переосмислення першоджерел.

У 1995 році він почав викладати в Києво-Могилянській академії, а з 1996 року очолив кафедру фізики, спочатку суміщаючи це з роботою в Інституті теоретичної фізики, а з вересня 2000 року повністю віддався справам кафедри, дещо змінивши її назву на кафедру фізико-математичних наук. Його керівництво кафедрою розпочалось зі складної і зовсім нової для нього задачі ліцензування освітньої діяльності. Шукаючи нішу в системі освіти поряд із великими престижними університетами, він знайшов її у біофізиці, спеціальність назвали «фізика біологічних систем». Декілька років пішло на підготовку і проведення ліцензійної і акредитаційної справ. Вибрана ніша справді була вільна, однак не дуже велика, і за десять років випускники кафедри зайняли її в Києві, а багато з них знайшли собі роботу за межами України. У 2008 році при створенні магістерської програми «Фізика» було вирішено змінити напрямок підготовки і взяти орієнтацію на класичний і значно ширший напрямок теоретичної фізики.

Багато часу Петро Іванович присвячував підготовці основних курсів бакалаврату та магістратури. Впродовж своєї роботи в Могилянці йому довелось викладати майже всі дисципліни блоку теоретичної і математичної фізики та низку спеціалізованих дисциплін: теорія груп як дискретних так і неперервних, теорія інтегрованих систем. В цей час вийшов його навчальний посібник з теорії дискретних груп [3], він брав участь і в написанні практикума з механіки [61], закладаючи основу для подальшого опанування дисциплін блоку теоретичної фізики. В останні роки він викладав і такі спеціалізовані магістерські курси, як теорія магнетизму та вибрані задачі квантової теорії поля, а також курс концепції і парадигми сучасного природознавства для студентів-філософів. Охопити стільки дисциплін могла лише людина з надзвичайно широкою ерудицією як у фізиці та математиці, так і за їх межами. Петро Іванович був обізнаний в літературі, історії, філософії. Полюбляв твори Томаса Манна, вивчив праці Льва Гумільова, читав Канта, знаходячи гармонію із власними поглядами. Петро Іванович завжди розглядав науку і свої наукові результати у світовому контексті і так вчив молодь. Не дивно, що розбудована ним кафедра забезпечує справді фундаментальну освіту. Вона знайомить своїх вихованців із широким спектром галузей фізики, що дає їм можливість легко адаптуватись у міжнародній науковій спільноті.

Спогади про Петра Івановича

Про неповторні часи творчої співпраці з талановитим математичним фізиком

Є неймовірно прикро і до невимовного болю тяжко призвичаїтись до гіркого факту, що мого приятеля молодості і багатолітнього колеги по науковій співпраці, чудового математика і талановитого фізика Петра Голода вже немає серед нас, — відійшов після занедужання невиліковною хворобою у вічність на початку холодного січня 2014 року...

Стараючись хоч якось усвідомити цей стан подумки, я час від часу звертаюся до тих минулих днів нашої молодості, до наших перших зустрічей та початків наших спільних наукових студій у царині нелінійної математики та теоретичної і математичної фізики... Власне, наша перша зустріч відбулася певною мірою випадково. Ще будучи студентом-фізиком Львівського університету імені Івана Франка, блукаючи вулицями Львова, я завітав до книгарні науково-технічної книги на площі Ринок (на жаль, зараз там замість книгарні знаходиться досить відома тепер «Копальня кави»), мені попала на очі цікава за назвою наукова книга «Квантовые процессы» авторства доктора фіз.-мат. наук, професора Володимира Петровича Гачка, учня вельми відомого в тодішньому Радянському Союзі та у всьому науковому світі фізиків та математиків академіка Остапа Степановича Парасюка, котрий виступав в цій книзі як її відповідальний редактор. Тематика цієї книги виявилась близькою до моїх тодішніх фізико-математичних зацікавлень, і придбавши її, я зробив кілька спроб розібратись в досліджуваних у ній проблемах по суті, але ця затія виявилась мені не під силу. І тоді в мене виникла «геніальна» ідея — поїхати до Києва в Інститут теоретичної фізики АН УРСР до самого автора цієї книги і попросити у нього фахової допомоги в ній розібратися... Іще цій поїздки сприяв той факт, що мій дещо старший колега, теж випускник фізичного факультету Львівського університету, Іван Михайлович Копич був на цей час аспірантом професора В.П. Гачка в Інституті теоретичної фізики АН УРСР, а також добрим приятелем моєї однокурсниці, здібної студентки-фізички Марти Бойко.

Та все склалось зовсім інакше — по моїм приїзді до Інституту теоретичної фізики Іван Копич повідомив, що професор В. П. Гачок відсутній на цей раз в Інституті, і вирішив познайомити мене зі своїм приятелем і колегою по навчанню — Петром Голодом, аспірантом академіка Остапа Степановича Парасюка, світової слави⁷ математика та фізика, завідувача відділу математичних методів в теоретичній фізиці. Після нашої вже спільної бурхливої розмови-дискусії на тему моїх дещо «фантастичних» наукових зацікавлень Петро Голод запропонував обговорити тему перспективи моїх наукових досліджень із своїм науковим керівником, котрий якраз перебував у своїм кабінеті в Інсти-

⁷ N.N. Bogolubov, O.S. Parasyuk, Dokl. Akad. Nauk SSSR, **100** (1955) 25–28, 429–432; N.N. Bogolubov, O.S. Parasyuk, Acta Mathematica, **97** (1957), 227–266.

туті, що ми й одразу ж вирішили зробити. Після декількох хвилин дружніх і вельми корисних настанов від Петра Голода щодо майбутньої розмови я був ним представлений академіку Остапу Степановичу Парасюку. Остап Степанович виявився привітним, досить моложавим і трохи худощавим високим чоловіком із гострим пронизуючим до глибини, але відкритим поглядом каруватих очей. Як пригадую це добре й досі, Остап Степанович не викликав у мене жодного страху чи якоїсь невпевненості, а навіть навпаки — всім своїм єством він демонстрував свою доступність, а водночас певну загадковість, майже таємничість, що межувала із його вродженою цікавістю до навколишнього світу, і яка, зокрема, виражалась в пристрасті до дискусії та влучних зауважень на будь які контroversійні теми. Після коротких його запитань «де вчився, чим цікавився, що читав» тощо, та кількох пізніших вельми цікавих розмов на теми проблем сучасної квантової теорії поля та математичної фізики, ним були сформульовані для мене та Петра Голода дві вельми тоді важливі наукові проблеми: перша стосувалась багатовимірної квантової проблеми оберненого спектрального аналізу (цією тематикою тоді активно займалась група лєнінградських спеціалістів під керівництвом академіка Л. Д. Фаддєєва⁸, а також американські спеціалісти Р. Ньютон, Б. Саймон та їх колеги), а друга стосувалась дослідження енергетичного спектру мас відомої двовимірної квантово-польової фермі-моделі Тіррінга, котрою займався особисто Остап Степанович, а також ряд західних спеціалістів: Б. Клайбер, Г. Такер, С. Мандельштам, С. Колеман, Д. Крамер. З огляду як на цікавість, так і на їх наукову важливість, Остап Степанович запропонував на перших порах працювати над цими проблемами спільно з його учнем Петром Голодом, що було, звичайно, дуже приємним для мене фактом, а також значним для мене полегшенням. Водночас це стало початком нашої з Петром Голодом багатолітньої співпраці та міцної і щирої дружби протягом майже 40 років, а для мене ще й початком входження в шляхетне ґроно учнів Остапа Степановича Парасюка, — аж коли в холодні січніві дні 2014 року після важкої хвороби Петро Голод відійшов від нас у вічність.

Одна з проблем квантової теорії поля для вельми важливої нелінійної двовимірної фермі-моделі Тіррінга була тоді вже розв'язана⁹ американськими фізиками-теоретиками С. Мандельштамом та С. Коулманом, котрі аналітично показали її повну еквівалентність відомій тоді двовимірній цілком інтегровній квантовій бозе-моделі \sin -Гордона. Але залишались ще цікаві проблеми для дослідження, зокрема доведення цієї фундаментальної властивості повної інтегровності для класичних моделей Тіррінга як в ферміонному, так і в бозонному секторах. Перша з них була невдовзі розв'язана в рамках методу оберненої задачі та спектрального представлення Лакса санкт-петербургськими

⁸ Л.Д. Фаддеев, *Итоги науки и техн. Сер. Современ. пробл. мат.*, 3 (1974), 93–180;

Л. Фаддеев, О. Якубовский, *Лекции по квантовой механике для студентов-математиков*, Изд-во Ленингр. ун-та, Ленинград, (1980), 200 с.

⁹ S. Mandelstam, *Phys. Rev. D*, 11:10, (1975), 3027–3030;

S. Coleman, *Phys. Rev. D*, 11:8 (1975), 2088–2097.

та фінським науковцями¹⁰ П. Кулішом, А. Ізергіном та М. Чейчіаном, а також Петром Голодом [18]. А відповідна проблема повної інтегровності для класичної двовимірної бозе-моделі Тіррінга та побудови її багатосолітонних розв'язків була майже одночасно розв'язана в рамках методу оберненої задачі розсіяння в просторі швидко спадних функцій новосибірськими тоді математичними фізиками¹¹ Є. Кузнецовим та А. Михайловим, а в просторі квазіперіодичних функцій [15] Петром Голодом спільно зі мною за допомогою спектральної теорії Флоке та методів алгебраїчної геометрії, попередньо розвинутих лауреатом Філдсовської премії, видатним московським математиком С. Новіковим для випадку цілком інтегрованої нелінійної польової динамічної системи Кортевега—де Фріза. Перебуваючи наступні роки більшість часу на стажуванні в Москві та приїжджаючи час від часу до Києва, я зустрічався з Петром Голодом та ще деякий час продовжував спільні наукові дослідження проблем повної інтегровності класичних релятивістськи-інваріантних моделей теорії поля, зокрема проблеми конструювання перетворень Беклунда для ефективного аналітичного опису їх розв'язків тощо.

Перебування в Москві при Математичнім інституті імені В.А. Стеклова та наукові дослідження під керівництвом академіка М.М. Боголюбова проблем алгебраїчного опису динамічних багаточастинкових систем квантової статистичної механіки суттєво вплинули на зміну тематики моїх досліджень на кілька років, що спричинило перерву у науковій співпраці з Петром Голодом, наукові інтереси котрого на цей час були зосереджені майже виключно на систематичному дослідженні симетрій та Лі-алгебраїчних властивостей [1] цілком інтегровних за Лаксом динамічних систем математичної фізики, та їх оригінальним застосуванням до теорії структури магнітних доменів в металах та бінарних сплавах. Ці дослідження були виконані [26, 31] із такими провідними фахівцями в цій галузі як академік В.Г. Бар'яхтар та професор Є.Д. Білоколот і стали невдовзі широко відомі серед фахівців. Цей науковий напрямок досліджень вже добре відомого науковця та популярного лектора Петра Голода, завдяки його численним лекційним курсам, навчальним семінарам та посібникам мав значний успіх серед студентів та аспірантів київських вузів, котрі за його активної і неформальної підтримки вибрали цю галузь сучасної математичної фізики як свою наукову професію.

Оскільки моє стажування при Математичному інституті імені В.А. Стеклова та дещо пізніше при Лабораторії теоретичної фізики Об'єднаного інституту ядерних досліджень в Москві завершилось там захистом моєї докторської дисертації та поверненням до міста Львова, де я очолив там відділ Нелінійного математичного аналізу ІППММ АН УРСР, цей факт значно посприяв відновленню наших з Петром Голодом спільних наукових зустрічей як в м. Києві, так і в м. Львові, куди він досить часто приїжджав при

¹⁰ M. Chaichian, P.P. Kulish, *Phys. Lett. B*, **78** (1978), 413;

А.Г. Ізергін, П.П. Куліш, *Теор. Мат. Физ.*, **44**:2 (1980) 189–193.

¹¹ Е.А. Кузнецов, А.В. Михайлов, *ТМФ*, **30**:3 (1977), 303–314.

нагоді, відвідуючи своїх рідних у місті Ходорові Львівської області. Одним із напрямків моїх наукових досліджень стали вельми важливі і не розв'язані ще проблеми класичної та квантової релятивістської електродинаміки, зокрема фізичні аспекти радіаційного випромінювання, гальмівної сили Лоренца та структури фізичного вакууму, ініційованих свого часу академіком Остапом С. Парасюком, і які були також [78] предметом наукових зацікавлень професора Петра Голода, котрий на цей час став завідувачем кафедри фізики та математики Києво-Могилянської академії в м. Києві. Згодом він захистив докторську дисертацію, присвячену сучасним Лі-алгебраїчним проблемам цілком інтегровних нелінійних класичних динамічних систем теоретичної та математичної фізики. Варто тут відзначити, що у циклі своїх праць з методу орбіт в теорії цілком інтегровних нелінійних динамічних систем Петром Голодом активно пропагувалась і розвивалась математична ідея орбітного розширення одно-точкового простору дією відповідної групи до відповідного вже скінченновимірного симплектичного простору та побудови на ньому так званих редукованих канонічних координат, котрі уніформізують динаміку на спектральній кривій, породженій відповідним представленням Лакса. Ці редуковані координати відіграють важливу роль при розв'язанні вельми нетривіальної проблеми коректного квантування спостережуваних інваріантних величин досліджуваної цілком інтегрованої нелінійної динамічної системи. Оскільки ця остання проблема квантування була раніше лише частково розв'язана санкт-петербургською школою математичних фізиків академіка РАН Л.Д. Фаддєєва на основі так званого методу R-матриці, Петро Голод запропонував для її більш ефективного розв'язання свою власну конструкцію квантування, що ґрунтувалася на спеціальних алгебраїчних властивостях симетрій розширеного фазового простору та на оригінальному використанні алгебраїчної техніки відображення моменту з теорії редукцій Марсдена-Вайнштейна. Оскільки остання була предметом моїх власних досліджень, то певні її аспекти стали темою наших дискусій під час зустрічей у Києві, а також через телефонні розмови та переписку в інтернеті. По деякім часі нами було з'ясовано, що ґрунтуючись на оригінальних моїх та моїх співробітників результатах¹², проблему квантування в широкому сенсі можна ефективно аналітично розв'язати для широкого класу цілком інтегровних нелінійних динамічних систем власне на основі канонічного квантування базового фазового простору та застосування до нього відповідно розвинутого аналога квантового методу редукцій Марсдена-Вайнштейна. На жаль, наша співпраця з Петром Голодом над цією проблемою залишилась незавершеною як через його зайнятість викладацькою працею в університеті, так і через нездужання, котрі стали частішими. Та тішать сподівання, що ця перспективна діяльність Петра Голода буде продовжена його здібними учнями та

¹² I.V. Mykytyuk, A.K. Prykarpatsky, *Ukr. Math. J.* **44**:9 (1992), 1116–1122;
I.V. Mykytyuk, A.K. Prykarpatsky and others, *J. Math. Phys.* **35**:4 (1994), 1532–1548;
N. Bogolubov (Jr.), Ya.A. Prykarpatsky, *J. Modern Phys. B*, **27**:8 (2013), 1350002, arXiv: 1210.1744.

послідовниками, про що яскраво свідчать [68, 76] їх наукові успіхи.

Поза чисто математичними проблемами з теорії інтегровних нелінійних динамічних систем, Петро Голод активно цікавився новими ідеями в класичній та квантовій електродинаміці, що було основною тематикою досліджень його керівника Остапа С. Парасюка і на цей час предметом моїх власних досліджень. Між нами одразу зав'язалась активна наукова дискусія, що стосувалась фізичної суті лагранжевого принципу найменшої дії¹³ у застосуванні до опису релятивістської динаміки зарядженої частинки у електромагнітному полі відповідно до відомих зауваг¹⁴ Р. Фейнмана та Л. Бріллюена. Будучи офіційним рецензентом (як це невдовзі з'ясувалось після нашої редакційної переписки) однієї моєї досить важливої праці на цю тему¹⁵ в Українському фізичному журналі, професор Петро Голод запропонував значне доповнення та суттєве прояснення як фізичного, так і математичного сенсу відповідних фейнманівських принципів, розвинутих у цій роботі, що значно сприяло більш прозорому та зрозумілому для читача викладу основних її результатів. Після мого доопрацювання цієї статті за активної участі професора Петра Голода його фактичне співавторство було цілком аргументованим, — то ж я запропонував йому відповідно це оформити. По короткій розмові з професором Петром Голодом ми разом погодилися, щоб залишити на цей раз її вихідне авторство, а вже наступну працю, присвячену розвитку її результатів та сформульованих в ній математичних засад, підготувати та опублікувати спільно із ним... Та на жаль, час минає швидко і невблаганно, вносячи свої поправки на обставини нашого життя, котре з волі Всевишнього піддає нас своїм і часто нелегким випробуванням — здоров'я Петра Голода різко погіршилось і по важкій хірургічній операції він невдовзі відійшов від нас у вічність... Наше ж спільне з ним і незавершене наукове дослідження класичних проблем вакуумно-польових аспектів сучасної електродинаміки ще чекає завершення та своєї публікації, — як остання дань нашої довголітньої дружби таланту видатного математика та фізика, щирого товариша та колеги Петра Голода.

Анатолій Прикарпатський*

¹³ A.K. Prykarpatsky, N.N. Bogolubov (Jr.), U. Taneri, *Int. J. Theor. Phys.* **49** (2010), 798–820; D. Blackmore, A.K. Prykarpatski, N.N. Bogolubov (Jr.), *Universal Journal of Physics and Application.* **1:2** (2013), 160–178;

N.N. Bogolubov (Jr.), A.K. Prykarpatsky, *Found. Phys.* **40** (2010), 469–493.

¹⁴ Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс, *Фейнмановские лекции по физике*, М., Мир. Т.6, (1977), с.281–282;

Л. Бриллюэн, *Новый взгляд на теорию относительности*, М., Мир. (1972), с. 31.

¹⁵ N.N. Bogolubov (Jr.), A.K. Prykarpatsky, *Ukr. J. Phys.*, **54:8-9** (2009), 753–766.

* доктор фіз.-мат. наук, професор кафедри економічної кібернетики та інноватики Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка

Слово про професіонала

З Петром Голодом мене познайомив професор Б.В. Струмінський. З Борисом Володимировичем на той час, не дивлячись на різницю у віці, нас єднали близькі дружні відносини. Ця дружба розпочалася з дня розпаду Рядянського Союзу. Можливо, хтось здивується, але ми обоє з Борисом передбачали цю подію, знали заздалегідь її точну дату, часто спілкувались на цю тему, спочатку просто, як колеги, але, коли це (очікувано для нас і зненацька-приголомшливо для усього світу) день у день відбулося, — розпочалася наша міцна чоловіча дружба.

Тож йдемо ми неквапливо з професором Струмінським до Інституту теоретичної фізики. Під ногами м'який терен стежинки від автобусної зупинки «Феофанія» до центрального входу в інститут. Мабуть, кожен теоретик нашої країни по цій стежинці ходив. Дивлюся, назустріч нам, поспішаючи на автобус, енергійно йде людина, з вигляду якої за 100 метрів очевидно, що це також фізик-теоретик.

— Це Петя Голод, — каже Борис, — ти знаєш його?

— Ні. Бачив мимохідь на семінарі у Д. Я. Петрини, коли ми давним-давно з І. Ю. Кривським там виступали.

— То я Вас познайомлю. Це рідкісний дивак. Він написав три лінійно незалежні кандидатські, замість того, щоб написати одну докторську.

З притаманною йому щирістю Борис нас познайомив. Так я назажди запам'ятав Петра Івановича Голода разом з короткою влучною характеристикою професора Струмінського. Ті, хто працював разом з Б.В. Струмінським, знають, що насправді це була хороша характеристика. Багатьох відомих теоретиків він характеризував на порядок гірше. Але завжди не менш влучно.

Друга конкретна зустріч запам'яталася ще виразніше. Мова йде про одну особливість Петра Івановича як фізика-теоретика. Він досконало володів рідкісним даром — вмінням задавати запитання на семінарах.

Зрозуміло, що всі ми різні. Хтось лідирує у отриманні результатів. Хтось гарно описує результати у статтях. Хтось, будучи природженим оратором, чудово доповідає на семінарах. Доводилося знати людей, які блискуче читали лекції для студентів, роз'яснюючи навіть жирафам тонкощі квантової теорії, але самі, своїми руками, ніколи жодного результату не отримували — це їм не було дано. Хтось працює все життя один, а хтось є колективістом — вміє створити групу дослідників і плідно керувати її роботою. Хтось взагалі з переліченого нічого не вміє, але є менеджером від народження, вміє організовувати конференції і діставати гранти. Кожне з перелічених умінь є важливим, але лише геній або великий талант володіє усіма компонентами.

Петро виразно володів даром швидко зрозуміти доповідача і поставити запитання по суті доповіді. Я це відчув сповна на собі. На представленні моєї докторської в Інституті теоретичної фізики ім. М.М. Боголюбова він задав біля 30-ти запитань. На два я, навіть, не відповів, але успішно з'їхав, зрозумівши, що питань забагато, що це не є коректним, тож можна і мені

поступати відповідно. Результат — семінар кількох відділів проголосував за мене одногосно — в тому числі і Петро Іванович. Тому відносини між нами склалися дружні.

Тепер, розмірковуючи над цією особливістю Петра Івановича, розумію, що цей його дар був наслідком кількох різних тем з різних розділів теоретичної фізики, над якими йому доводилося працювати на своєму шляху вченого — прямим наслідком «тих трьох кандидатських дисертацій». А мій життєвий досвід багатьох десятків виступів на найрізноманітніших семінарах і конференціях свідчить — у кожному колективі є принаймні один такий спец по запитанням, як у нас кажуть «секарь». Наприклад, у нас в Ужгороді таким був Йосип Михайлович Шуба, що нещодавно також пішов від нас назавжди...

Третя наша зустріч була найбільш виразною. У 2001 році професор Анатолій Прикарпатський запросив мене взяти участь у двотижневій конференції у селищі Бендлево поблизу Познані, де у колишньому замку польських магнатів розташований міжнародний науковий центр ім. Стефана Банаха. Я дуже зрадів, коли серед кількох десятків іноземних учасників побачив свого співвітчизника Петра Івановича. Не менш щиро він зрадів і мені. Не сумніваючись ані секунди ми поселилися у одному номері.

Ця наша третя зустріч була основною. Саме завдяки цим двом тижням, проведеним разом, я і взявся «за перо», бо можу щось згадати про Петра як про реальну людину, а не лише як про вченого.

В побуті це була дуже скромна людина, а у науці справжній фанат. Він глибоко знав кілька розділів теоретичної фізики, математичної фізики та просто математики. Від розмов про науку та її статус кво на той момент, зачепивши і науково-організаційні питання (зокрема, причини тих пам'ятних для мене 30-ти запитань від Петра, причини, які я на той час вже добре знав і без його вибачень та пояснень), ми перейшли до ситуації в НАН України — нашій науковій домівці. Як голова профкому Інституту електронної фізики НАН України на той час, я часто їздив до Києва на засідання ЦК нашої профспілки і був добре обізнаний у деталях ситуації. Тоді я дотримувався думки багато в чому спорідненої з поширеними думками моїх відомих земляків академіка НАН України Ю.Ю. Глеби та член-кореспондента В.І. Фуцича (та нової хвилі їх послідовників на початку першої декади 21-го сторіччя) про необхідність суттєвого реформування НАН України. Саме Петру Івановичу, тоді у Бендлево, в результаті довгої дискусії в нашому номері вдалося переконати мене у протилежній думці — необхідності всіляко на всіх рівнях підтримувати президента академії Б. Є. Патона у його курсі на збереження НАН України в такому вигляді, як вона є. Коли ми «розклали по полицях» усі відомі нам нюанси, цей висновок став очевидним. З того часу я активно і аргументовано роз'яснюю саме таку позицію. Спроби некваліфікованих втручань у долю НАН України різних недовговічних політичних сил, які мали місце за час, що сплинув відтоді, лише посилили вірність нашого висновку. Його я доношу до молоді завжди і по сьогоднішній день, коли ці питання є не менш актуальними.

Зрозуміло, ми розмовляли в основному про нас. Петро Іванович, зокрема, розповів про три кандидатські, якими його підколював Борис Володимирович. Звичайно, що він ніколи не збирався «писати три кандидатські». Так склалася доля вченого, що мусив працювати над різними темами. У нас так ведеться і понині — паше той, хто вміє, а семеро з ложками.

Кожна конференція, як правило, запам'ятовується чимось своїм специфічним. Тут, на цій конференції у Бендлево, на доповідь давалася година, або, навіть, півтори, і потрібно було виключно писати крейдою по дошці. Але основну специфіку створював професор Ілля Захаревич. Він сидів у шапочці трохи попереду першого ряду і уважно стежив за кожним кроком кожного доповідача. Десь через півгодини, він, як правило, говорив приблизно таке.

— Я знаю, що ти надалі будеш говорити. Ти зробиш таке-то наближення і одержиш результат (підходить до дошки і пише складну формулу — результат) — але це не є цікавим, тому що не враховано...

Після цього людина (знаний у світі професор) без жодного ентузіазму ледве доводив до кінця свою доповідь і складними обчисленнями одержував ту саму формулу, що одним помахом руки вже презентував Ілля Захаревич. Отже, десь після п'ятого випадку люди просто почали боятися виступати. Дехто відмовився взагалі. У цей період ми з Петром зачинилися в номері і ретельно готувалися кожен до своєї доповіді. Мене вразило, як він переживав за результат своєї доповіді (я за свою переживав значно менше).

Десь на третій день наступило полегшення. Один професор з Польщі (я, на жаль, не запам'ятав його імені та прізвища, а лише візуально запам'ятав його як весельчака та оптиміста) нарешті «пройшов» пана Захаревича. Він спочатку побудував на дошці допоміжний відволікаючий формалізм, який привів Іллю до хибного твердження. Коли той його озвучив, то пролунало підкреслено спокійне.

— А ось і ні, Ілля.

Лише після цього доповідач записав основні, приховані ним раніше анзаци, і спокійно презентував свій кінцевий результат. На другий день такий самий гамбіт продемонстрував ще хтось із доповідачів, а активність Іллі Захаревича спала. Тож ми з Петром готували для себе такі самі прийоми. Я посидів (у цьому додатковому сенсі) півдня над своєю доповіддю а потім, як завжди в ті часи (коли був головою клубу альпіністів Ужгорода), обійшов пішки усі парки, ліси та околиці в радіусі 10 км, а Петро в цей час ретельно готувався до доповіді. Заради справедливості, його тодішня тема була ближчою до сфери інтересів Іллі.

Моя доповідь згідно програми відбулася раніше на кілька днів, ніж доповідь Петра. Я був уже вільним (відстрілявся, як кажуть фізики) і він мене попросив про допомогу. Виявилося, що він погано володів розмовною англійською мовою (принаймні, гірше ніж я). Тому він запропонував, щоб я перекладав по-ходу доповіді частину матеріалу з його української. Тож мені довелося стояти біля дошки вдруге — вже поряд з Петром. Він успішно доповівся і відповів на ряд запитань.

Лише після цього ми нарешті поспілкувалися спокійно. Він пішов зі мною на прогулянку досить далеченько аж до якоїсь річки, де склав мені компанію у плаванні. Це було поступком сміливим для нього, бо було досить прохолодно. Я тоді тримав форму і звик купатися навіть у гірських річках. У наших розмовах ми не зачіпали глибокі наукові теми, бо обоє прагнули трохи відпочити після особливостей цієї конференції. Добре пам'ятаю нашу детальну дискусію про кордони між теоретичною та математичною фізикою. Кілька років перед тим нашу улюблену спеціалізацію «теоретична і математична фізика» хтось дуже невдало (на думку нас обох) розділив на дві різні — «математична фізика і диференціальні рівняння» стала відноситися до математичних наук, а «теоретична фізика» — до фізичних. А чи існує, насправді, межа між ними? Петро Іванович спочатку був переконаний, що ні.

— Формули і рівняння одні й ті ж самі і там, і там, — казав він, — і методи ті ж самі, і інтерпретація однакова.

Погоджуючись з цим об'єктивізмом, я звертав його увагу на чіткі суб'єктивні моменти і на різний стиль мислення.

— Математичний фізик спочатку будує математичний апарат, а потім, розвиваючи його у глибину і у ширину, натикається на фізичні результати і на застосування у фізиці. А фізик-теоретик з фізичних міркувань та розуміння фізики знає наперед, що він хоче отримати і підшуковує для цього математичний апарат. Якщо не знаходить, то починає на доступному йому математичному рівні сам його будувати. Ось така різниця є.

Цю тезу я підкріпив на прикладі одержаних мною особисто результатів — продемонстрував, які з них хронологічно були одержані у стилі матфізика, а які — у стилі теорфізика. Петро Іванович тут же розклав так само свої результати — серед тих багатьох тем, якими йому довелося займатися, знайшлося багато прикладів обох цих варіантів.

Ми кілька разів зустрічалися після Польщі на конференціях у Києві. В цей час він був захоплений ідеєю фізико-математичного факультету у Києво-Могилянській академії, особливо майбутнім кафедри фізики. Я казав йому, що для цього потрібна матеріально-технічна база, перш за все «залізо», як кажуть фізики, тобто дороге обладнання, устаткування, великі та малі фізичні прилади. Він був переконаний, що вихід є — часто направляти студентів на різноманітні практики у фізичні інститути (перш за все Києва) — і тратив багато сил на реалізацію своїх ідей. У одному з таких контактів вдалося йому допомогти.

Кілька років тому назад я запросив його на конференцію до Ужгорода. Я періодично запрошую до нас фахівців у галузі математичної і теоретичної фізики, щоб наша молодь бачила хоча б когось, окрім працюючих над обчислювальними розрахунками у теорії атома. На жаль, серед конференцій в Ужгороді, на яких звучить секція теоретичної фізики, залишилася лише конференція молодих учених, яку один раз у два роки проводить Інститут електронної фізики НАН України. Отже, коли запрошую своїх колег старшого покоління, то жартую, приїжджайте з молоддю, в тому числі і з молодими

ученицями. Дехто так навіть оженився — приклади є. Петро Іванович так і приїхав у супроводі молоді, і, здавалося, і сам помолодів. Таким він мені остаточно і запам'ятався, бо це була наша остання зустріч.

В останні роки Петро Іванович, вже давно маючи вчене звання професора, вирішив здобути також і вчену ступінь доктора фіз.-мат. наук. Одна з тих кандидатських, про які колись жартував Б. В. Струмінський, повинна була стати докторською дисертацією. Пам'ятаючи, як він переживав за свою доповідь у Польщі, я зателефонував йому перед захистом, побажав успіхів і радив не хвилюватися, адже спеціалістів рівня Іллі Захаревича у Києві, на жаль, давно вже немає, а у деяких випадках, жартував я, і добре, що немає. На жаль, це була наша остання телефонна розмова.

Він був одним з кращих вітчизняних спеціалістів у нашій галузі. Спеціаліста-професіонала у такій непростій галузі як теоретична і математична фізика дуже важко підготувати і дуже легко втратити. Мені за ним безмірно жаль.

Володимир Симулик*

Мій товариш Петро Голод

Тяжко ділитись спогадами, та ще в письмовому вигляді, про непересічну і талановиту людину, бо все, що є про неї в твоєму серці і душі словами ніколи не висловити, та й пам'ять може підвести в деталях чи датах. І все ж ...

На початку 90-х років мене доля звела з Голодом Петром Івановичем на теренах спільної роботи в НаУКМА на факультеті природничих наук, де я певний час викладав на засадах сумісництва курси оптики і атомної фізики, а йому після смерті завідувача кафедри фізико-математичних наук професора Шиманського Юрія Івановича було доручено керівництво нею. Петро Іванович як фізик-теоретик з Інституту теоретичної фізики НАНУ активно взявся за викладацьку роботу, маючи вже великий досвід такої діяльності на фізичному факультеті Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

У той час модною у вищій школі стала гуманізація освіти, і в НаУКМА вперше в Україні готувалися до проведення серед літа вступного іспиту з цілим комплексом дисциплін. Екзамен був загальним для всіх абітурієнтів незалежно від вибраного факультету, і кожному з них надавався не зовсім тоненький зошит, де окремому шару листків певного кольору в його різнобарвному стосі відповідав конкретний предмет зі шкільного курсу, в тому числі і фізика. То була цікава робота по підготовці і перевірці виконаних згодом абітурієнтами завдань. Всією цією роботою опікувався Петро Іванович і вдало з нею впорався. І тут запам'яталася його вдача і вміла методична робота по підборі обмеженої кількості цікавих і влучних задач за програмою курсу шкільної фізики, представлених в якості тесту в цьому зошиті. Мабуть,

* доктор фіз.-мат. наук, провідний науковий співробітник Інституту електронної фізики НАН України

той тип проведення екзамена став згодом в країні провісником удосконаленої форми контролю знань учнів середньої школи для їх вступу до ВНЗ України через зовнішнє незалежне оцінювання.

Петро Іванович був прекрасно освіченим і різнобічно підготовленим професіоналом-фізиком, здібним лектором і палким популяризатором науки. Він завжди поспішав зробити ще щось нове не тільки для себе, спробувати досягти у певній справі результату високого ґатунку. Йому не завжди вистачало часу і затримувати його надовго для бесіди мені ніколи не вдавалося. Та навіть з тих коротких, але змістовних наших зустрічей і розмов чи в його кабінеті в НаУКМА, чи в коридорах фізичного факультету, слідувало одне: якщо ти йому розповів щось чи спитав про якусь ідею, поділився з ним слушною думкою, то він з відвертою посмішкою на обличчі і в бажанні тебе підтримати порадить — візьми і зроби, спробуй, у тебе все вийде! Бо він вже щось подібне намагався створити, чи вже проробив сам. Він разом зі своїм колективом найпершим розробив для затвердження в МОН України комплекс документів по підготовці магістрів за профілем фізики біологічних систем. Я це можу стверджувати, бо був у той час головою науково-методичної комісії МОН України з фізики, і цю роботу не дуже квапилися виконувати в інших ВНЗ. Можливо, така його виконавська дисципліна і організованість стали наслідками того, що П.І. Голод був одним із найкращих аспірантів академіка НАНУ Остапа Степановича Парасюка. Згадую, як одного разу ми з Петром Івановичем у дні, коли не стало його вчителя 04.12.2007, обговорювали перелік нормативних і спеціальних курсів, послідовність їх викладу і вибору студентом для отримання певних кредитів, тощо. Тоді Петро Іванович пригадав про підходи до подібної справи О. С. Парасюка: не треба чітко витримувати послідовність в читанні курсу і рекомендувати певні книги (джерела) для опрацювання їх студентом, тут необхідна «расчистка дальних підходів к обоснованию курса», щоб не перевантажувати студента надлишковою інформацією в процесі навчання. До речі, цей аргумент П. І. Голод використав при відповіді на моє запитання, чому в НаУКМА на той час був більший конкурс на спеціальність «фізика», ніж на фізичному факультеті Шевченкового університету. Абітурієнти добре знають, де, на їхньому жаргоні, менше вчитись!

Петро Іванович був дуже енергійною людиною, міг вдало зорганізувати роботу з фахівцями, що працювали в різних закладах. До читання багатьох спецкурсів на очолюваній ним кафедрі долучалися провідні спеціалісти з різних інститутів НАНУ, Київського національного університету імені Тараса Шевченка та закордонних вишів. Вони часто керували бакалаврськими і магістерськими роботами, тематиці яких був притаманний глибокий науковий пошук. Виконавцям кращих студентських робіт в якості премії Петро Іванович щорічно передавав матеріальну підтримку колег-фізиків з Європи та США. Серед чисельних випускників цієї кафедри є вже не тільки кандидати, а й доктор фіз.-мат. наук — Семен Єсилевський. Все це характеризує Петра Івановича як ініціативного працівника вищої школи, який став добре

обізнаним в науково-методичних тонкощах цієї нелегкої справи — підготовки з перспективних напрямів спеціалістів високої кваліфікації. Цей його вклад в розвиток вищої освіти в НаУКМА був високо оцінений обранням академіком АН Вищої школи України в 2012 році.

Петро Іванович Голод був прекрасним популяризатором фізики, входив до складу редколегії журналу «Світ фізики», з радістю погоджувався, не дивлячись на зайнятість, виступити перед науковою молоддю з доповідями з актуальних проблем науки. Пам'ятаю його змістовну і гарно прочитану лекцію, присвячену 100-річчю відкриття електрона, де він зумів з натхненням за короткий час надати не тільки широку панораму боротьби і хронологію становлення багатьох фізичних (і не тільки!) ідей на тлі цього відкриття, але і викласти сучасні уявлення про основні положення квантової фізики, викликавши жваву дискусію серед слухачів.

Якось забіг я до кабінету Петра Івановича і неочікувано для себе побачив там в кутку мольберт, на якому майже в довершеному вигляді розміщувалася картина олійною фарбою. Все те мене дуже здивувало в той момент, бо я про такий талант Петра Івановича і не підозрював і ще не від кого не чув. Без якихось пояснень, але з азартом і хитруватою усмішкою та сяючими очима він дав зрозуміти мені, що це у нього не забаганка, а серйозний поклик душі, без реалізації якого вже тут, в стінах факультету, йому стає просто нестерпно.

Знайома добре з Петром Івановичем і моя дружина Ольга Віталіївна. Коли ми переказували один одному про цікаві розповіді Петра Івановича із його життя, то дійшли висновку, що воно у нього було дуже насиченим і напрочуд цікавим. Розказував він нам обом і про життя його сім'ї лемків на території Польщі, де його батько ще до 1939 року на залізниці у Перемишлі бачив, як довгі ешелони з добірним зерном майже цілодобово йшли із СРСР на Захід в той час, коли народ України голодував, і про виселення з тих рідних місць в Західну Україну після другої світової війни. Про себе він оповідав, як, працюючи на будівництві під Києвом, щодня, не дивлячись на втому, поспішав після роботи на навчання на вечірньому відділенні фізичного факультету в червоному корпусі Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка, а згодом як здібному студенту йому запропонували перехід на стаціонар. Цікавою була його розповідь і про моменти особистого життя до армії, як був закоханий у жінку і згодом одру-



жився з нею після повернення зі служби додому, як виховував з нею трьох синів, доглядав їх, а пізніше збудував дачу, де любив працювати на землі.

Наша остання зустріч з П. І. Голодом відбулася на бенкеті після захисту докторської дисертації Губановим Віктором Олександровичем, по якій Петро Іванович був першим опонентом, і тоді його хвороба ще не була такою помітною. Він жартував, оповідав різні цікаві історії з його студентського і аспірантського життя.

Можна тільки тепер стверджувати, що життя Петра Івановича, хоч і було коротке, але воно вдалося, він по собі залишив багато зроблених для людей добрих справ, а його діяльність як викладача і науковця буде нам добрим прикладом в професійному служінні Батьківщині.

Леонід Поперенко*

Людина, що виділялася з натовпу

Я знав Петра Івановича Голода переважно по Києво-Могилянській академії, куди він прийшов завідувати кафедрою фізико-математичних наук наприкінці 1990-х років, змінивши на цій посаді Ю.І.Шиманського. В Могилянці ми звичайно й зустрічались — у його скромному кабінеті, на засіданнях кафедри, на конвокаціях (випускних церемоніях), на обов'язкових застіллях під новий рік та в інші свята. Після засідань чи посиденьок гуляли Подолом, піднімалися Андріївським узвозом... Один раз вони з дружиною були у нас в гостях, був Петро Іванович на моєму 50-річчі (пам'ятаю незвичайного фасону вишиванку). Інколи зустрічались (як правило, ненадовго) в університетських корпусах у районі Виставки, часом у їдальні між фізиками й радіофізиками. Одна з останніх зустрічей, десь за рік до його смерті — в залі вченої ради університету в Червоному корпусі, на засіданні Академії наук вищої школи, де ми сиділи поруч... Коли я став завідувати кафедрою в університеті і змушений був покинути Могилянку, ми зустрічались може два-три рази на рік. Тим не менше він залишався для мене близьким товаришем, з яким можна було відверто говорити про найважливіше, і звістка про його смерть (про важку й тривалу хворобу я нічого не знав) мене боляче вразила. Та й зараз гірко писати про нього в минулому часі...

Петро Іванович виділявся з гурту. Виділявся, в першу чергу, зовні. Завжди строго, але елегантно одягався. Мав струнку, майже юнацьку постать, можливо, тому здавався молодшим, ніж був насправді — такому враженню сприяло й чорне волосся без сивини. Багато ходив; з Могилянки (з Контрактової площі) додому (в район Сінного базару) і так само з дому до Могилянки, здається, завжди йшов пішки, піднімаючись і опускаючись крутими схилами пагорбів Верхнього міста.

Видно було, що він не киянин за походженням. Говорив лише українською (за рідкісними винятками), причому народною, а не книжною мовою,

* доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри оптики фізичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

відчувалося, що вона для нього — справді рідна (в Києві радянських часів спілкування українською сприймалося як демонстративний прояв «буржуазного націоналізму» — виняток робився хіба для письменників і філологів). Його мовленню притаманна була особлива виразність, багатство інтонацій. Розмовляв він здебільшого швидко, але інколи місця, які хотів підкреслити, виділяв сповільненням темпу. За своєю мовою слідкував, ніколи не вживав канцелярських словосполучень, шукав найбільш виразні спеціальні терміни (наприклад, «плинна матерія» замість звичного «рідка фаза»).

Виділявся Петро Іванович і своєю манерою триматися. Своєю незмінною доброзичливістю і відкритістю до спілкування — здавалося, йому однаково цікавими були і науковець зі світовим ім'ям, і студент-першокурсник. Щирою готовністю завжди прийти на допомогу (інколи міг відволіктися від розмови з однією людиною і переключитися на іншу, що саме завітала до нього зі своїми справами). Незмінно гарним (принаймні назовні) настроєм, посмішкою на обличчі, м'яким гумором.

Петро Іванович був яскраво талановитою людиною. І цим, можливо, виділявся найбільше. Згадував, що в студентські роки йому та його однокурсникам в університеті не треба було особливо нічого пояснювати — вони все вхоплювали відразу (розмова тоді йшла про теперішніх студентів, які таким умінням переважно не володіли). Нетривіальні наукові ідеї, які в нього постійно виникали, він умів викласти якимось на диво образно. Присуджена йому (на жаль, уже посмертно) Державна премія України в галузі науки і техніки також певною мірою характеризує його масштаб як науковця.

Талановитість Петра Івановича не обмежувалася науковою творчістю. Він гарно виступав і писав. Знаходив час, щоб глибокою доповіддю та подальшою публікацією відзначити ювілей видатної події в історії фізики. Так, в останні місяці життя написав прекрасну статтю до 100-річчя атомної моделі Бора, запам'яталася також стаття до 100-річчя відкриття електрона.

Я не слухав лекцій Петра Івановича — за єдиним винятком пробної лекції, прочитаної ним при проведенні конкурсу на завідувача кафедри фізико-математичних наук, коли він тільки-но прийшов до Могилянки (каюсь, я мало що зрозумів з тієї лекції). Але знаю, якою популярністю він користувався серед студентів — і в Могилянці, і на фізичному факультеті Університету Шевченка, де він багато років викладав на кафедрі теорфізики. Коли я почав читати в Могилянці курс електродинаміки, Петро Іванович висловив мені кілька нетривіальних побажань. Він вважав, що треба приділити особливу увагу ідейному підґрунтя курсу, його зв'язку з релятивістською теорією, послідовному викладенню найбільш загальних ідей, з яких потім виводяться конкретні результати — словом, вписати цей курс у загальний контекст Теоретичної Фізики (саме так, обидва слова з великої літери). Пам'ятаю й те, як він пишався, що Могилянка — єдиний університет у Києві, де читається окремий від механіки курс гідродинаміки.

Таланти Петра Івановича лежали не лише в сфері раціо. Загалом він сприймав життя дуже емоційно. Писав олією, прекрасно співав, любив поезію. Я

пишаюся, що колись допоміг йому глибше зрозуміти вірш Стуса «Церква святої Ірини» — цю церкву традиційно ототожнюють із фундаментами на розі Володимирської та Ірининської, біля будівлі колишнього КГБ, де Стус провів чимало часу в ув'язненні. Від нього ж я, в свою чергу, почув, що в набридлому зі школи вірші Тичини «На майдані» первісно стояло не «чабан», а «Симон» — поет мав на увазі повстання Директорії на чолі з Петлюрою проти режиму гетьмана Скоропадського...

І ще одна рідкісна особливість Петра Івановича полягала в тому, що він, здавалося, завжди почувався вільним. Серед людей нашого покоління (я на десять із чимось років молодший від нього, але більшу частину життя ми обоє прожили ще в попередню історичну епоху) така внутрішня свобода зустрічається нечасто. Здавалося, що він робить лише те, чого хоче (краще сказати, вважає для себе потрібним робити) в даний момент — займається наукою, політикою (за його словами, в часи набуття Україною незалежності він був помітним діячем національно-демократичного руху, займав високу посаду в одній з партій відповідного спрямування), возиться зі студентами (як возяться з малими дітьми, граючись і водночас намагаючись чомусь навчити), займається домашніми справами... Зазначу в дужках, що, знову таки на відміну від багатьох, він не робив культу з наукової кар'єри і захистив докторську дисертацію в порівняно пізньому віці — у нього часом знаходилися важливіші й цікавіші справи в житті.

Трохи розшифрую слова «возився зі студентами». Петро Іванович, здається, з кожним студентом кафедри мав особисті стосунки. Він слідкував за кожним новим набором, переживав з ними всі етапи навчання — зокрема, виконання й оформлення лабораторних робіт, практику після другого курсу, якою сам і керував, селекцію курсів за вибором, початок занять наукою, виконання диплому... Користуючись своїми товаришескими зв'язками в київських наукових інститутах фізичного профілю, підшукував студентам наукових керівників та місця виконання випускних робіт відповідно до їхніх інтересів і можливостей, а в багатьох випадках — і місце подальшого навчання чи роботи після закінчення Могилянки. Для нього завжди було святом, коли на кафедрі заходив хтось із випускників, він зацікавлено розпитував їх про успіхи в кар'єрі і загалом у житті.

Наприкінці хочу навести дві різні за характером розповіді Петра Івановича, кожна з яких мені по своєму запам'яталася.

Колись у нас зайшла розмова про Л.М. Кравчука. В горбачовські часи він, тоді завідувач ідеологічним відділом ЦК, публічно виступав одним з основних опонентів Народного руху України за перебудову, я навіть колись дорікнув йому за це з трибуни зборів партактиву Університету Шевченка, на яких він був присутній. А Петро Іванович із цього приводу розповів мені таке.

Коли Рух готував ланцюг єдності між Києвом та Львовом (здається, це було до ювілею злуки УНР та ЗУНР, тобто на початку 1989 року — планувалося, що люди утворять живий ланцюг між двома містами), акція в певний момент виявилася під загрозою зриву: тодішній перший секретар Київсько-

го міському партії А.І. Корнієнко категорично заборонив виділяти автобуси для перевезення учасників акції. Спроби обійти заборону виявилися марними. Активісти Руху зібрались у приміщенні в Музейному провулку, настрої у всіх був сумний. Врешті хтось із керівників (здається, Петро Іванович назвав І.Ф. Драча) зважився подзвонити Л.М. Кравчуку. В результаті на другий день учасники акції отримали найкращі автобуси, які тоді взагалі були в Києві, і в більш ніж достатній кількості, так що в результаті все пройшло цілком успішно.

Друга розповідь — зовсім іншого роду. Колись Петро Іванович показував Київ іноземному члену Національної академії наук України — представнику заокеанської діаспори (прізвища я не запам'ятав). Підійшли вони й до пам'ятника Б.Є. Патону біля будинку конференц-залу та природознавчих музеїв НАН (бюст поставили ще за радянських часів, коли Патон став двічі Героєм Соціалістичної праці). Іноземець, побачивши, кому пам'ятник, здивовано промовив: «А я й не знав, що він уже помер».

... Прощалися з Петром Івановичем у дворі Києво-Могилянської академії. Я не помітив когось із представників політикуму. Зате прийшли колеги з Інституту теоретичної фізики, інших інститутів Академії наук, Університету Шевченка і, звичайно ж, Могилянки. Пролунали слова прощання, церковні співи — і автобус із труною поїхав у Баришівський район, до місця останнього спочинку померлого. А душа Петра Івановича, вірю, залишилася з нами.

Ігор Анісімов*

Из воспоминаний о Петре Голоде

...Говорят, что у того нет сердца, кто в молодости не был революционером, и у того нет ума, кто в зрелые годы не стал консерватором. Петро в школьные годы организовал в родном Ходорове отряд добровольцев, который по путевке комсомола должен был отправиться на строительство Киевской ГЭС. Газеты того времени писали, что коммунизм наступит в 80-том году, и ввод в эксплуатацию Киевской ГЭС это важный шаг на этом пути. Пожилые люди покачивали головами, но прямо протестов по поводу затеи не высказывали, но, в результате, отряд скукожился до одного человека — организатора. И вот Петро летом 1963 года вышел из общего вагона поезда Львов-Киев, имея при себе комсомольскую путевку, направляющую его на стройку коммунизма. Адрес в путевке указан не был — просто Киевская ГЭС, и нужно было узнать, где это учреждение, о котором так много пишут газеты, находится, но никто из опрошенных не знал. Тогда Петро решил найти Днепр, думая что на берегу он сможет сориентироваться. В те годы от вокзала до Крещатика ходил троллейбус номер 2, а дальше от Филармонии отправлялся узкоколейный трамвай, на котором можно было доехать до Почтовой площади, но все это стоило денег, может быть, 10 копеек, Петро решил сэко-

* доктор фіз.-мат. наук, професор, декан факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем Київського національного університету імені Тараса Шевченка

номить и проделал путь пешком. Оказавшись на берегу и догадавшись, что спрашивать у прохожих нет смысла, Петро решил идти вдоль реки до тех пор, пока не наткнется на стройку коммунизма. Но идти вверх по течению или вниз? Я уже не помню аргументов Петра, но он как-то догадался что нужно идти вверх. Но это оказалось невозможным, так как берег застроен. Все-таки, Петру посчастливилось встретить человека, который направил его на Подольскую автобусную станцию. Примерно в полночь Петро прибыл на стройку и даже среди хаоса стройки сумел найти небольшую будочку, в окне которой горел свет. Там находился дежурный мастер участка. С видом человека, который впервые видит такой документ, мастер изучил комсомольскую путевку. А изучив, произнес: «Я устрою Вас на ночлег, а утром самое разумное, что Вы можете сделать, — это вернуться домой». «Но как же так?, — изумился Петро, — а как же строительство коммунизма?» В результате мастер сдался: «Хорошо, у нас электрик в запое, можете попробовать его заменить».

Петро признался, что работа электрика была просто опасной, и что ему приходилось самому принимать инженерные решения, не имея необходимого образования. Нужно было изучить электричество, лучше всего в политехническом институте, но Красный корпус Университета, где располагался физический факультет, был ближе — нужно было приехать из Вышгорода на Подол, потом подняться наверх фуникулером, а дальше недалеко пешком. Петро поступил на вечернее отделение, но факультет, увидев прекрасные результаты первых двух семестров, сам предложил переход на дневное обучение с принятой в те годы скромной финансовой поддержкой. Я был на курс старше и мог уже в те годы заметить молодого электрика со стройки коммунизма, но наша встреча состоялась позднее.

Нас соединил на долгие годы Остап Степанович¹⁶, каждое слово в названии образованной им кафедры “Квантовой Теории Поля и Элементарных Частиц” будило воображение и подогревало юношеский максимализм: если физика, то физика высоких энергий, если теория поля, то квантовая, если частицы, то элементарные! Но и в университетские годы мы не общались, хотя уже были знакомы визуально, а встретились мы уже после службы в Армии, в Институте Теоретической Физики (ИТФ). Петро работал в отделе Остапа Степановича, а я — в отпочковавшемся отделе Дмитрия Яковлевича¹⁷.

ИТФ был задуман как Институт Высших Исследований, первым директором был великий Боголюбов, который редко бывал в Институте, перепоручив все руководство Виталию Петровичу¹⁸. Это было чудо, замечательные интерьеры Института наводили на мысль, что так, возможно, выглядит приемная Господа Бога. Институт окружал заповедный дубовый лес, расчерченный тропинками, по которым монахи из Феофанского монастыря когда-то

¹⁶ О.С.Парасюк, профессор, д.ф.м. наук, академик

¹⁷ Д.Я. Петрина, профессор, д.ф.м. наук, академик

¹⁸ В.П. Шелест, профессор, д.ф.м. наук, член-корреспондент

ходили к священному источнику. А еще, лес граничил с загадочным городищем, обращенным своей оборонительной частью в сторону Москвы. И это был Ренесанс, окрашенный в национальные цвета. На семинаре Остапа Степановича рабочим языком был украинский, а обсуждались самые авангардные проблемы теоретической физики. В это время стали всерьез говорить о кварках, зарождалась Стандартная Модель, возникали новые квантовые числа, а до открытия W -бозонов, подтверждающих эти теории, было еще 10 лет. В приемной Виталия Петровича можно было встретить киевских писателей и поэтов, а Иван Марчук смог осуществить свои прекрасные проекты в мозаике и керамике. По-видимому, кому-то в Москве показалось, что этот Ренесанс перехлестывает отведенные ему берега, и через несколько лет все пошло на убыль, Виталий Петрович оказался в Москве, а Институт стал менять ориентацию.

Может быть, поэтому рамки Института стали со временем казаться Петру ограничительными, и достигнув высшей квалификации, написав статьи и книгу (с Анатолием Ульяновичем¹⁹), Петро стал искать новые возможности для осуществления своих замыслов. Он возглавил реорганизованную им кафедру в Киево-Могилянской Академии и много занимался преподаванием в Университете и других местах. Его студент, Дмитрий Лейкин, когда-то обмолвился: «Мы в группе всегда обсуждаем по-украински курс Петра Ивановича» (Речь идет о курсе по теории групп Ли). Говорю: «Правильно, нужно разговаривать с преподавателем на его языке, это вежливо». «Дело не в вежливости, — был ответ, — Петр Иванович прочитал нам блестящий курс и так нас увлек предметом, что обсуждая его, мы все считали, что именно украинский язык наиболее подходит для обсуждения проблем теории групп Ли».

Преодолевая скорбь, вызванную безвременным уходом Петра, мы празднуем его жизнь. Это была жизнь талантливого человека. Он был прекрасным математиком и физиком-теоретиком. Его учеников можно встретить на профессорских должностях у нас в стране и на Западе. Он был художником, окружал себя красотой. У него прекрасная семья, и он помог сыновьям результативно работать в западных университетах. Он любил Карпаты и много путешествовал там. Он любил посидеть с друзьями за бутылкой коньяка, которая быстро пустела. Он всегда был элегантно и со вкусом одет. Мы празднуем жизнь Петра Голода.

Виктор Энольский*

¹⁹ А.У. Климык, профессор, д.ф.м. наук

* доктор фіз.-мат. наук, профессор университета Единбурга

ЛІТЕРАТУРА

1. П. Голод, А. Клімик, *Математичні основи теорії симетрій*, Наукова думка, Київ (1992), 528р.
2. П. Голод, А. Климык, *Математические основы теории симметрий*, НИЦ «Регулярная и стохастическая динамика», Ижевск (2001), 528р.
3. П. Голод, *Симетрія та методи теорії груп у фізиці. Навчальний посібник*, Вид. дім «Києво-Могилянська академія», (2004), 215.
4. П. Голод, *Орисферическое преобразования и гармонический анализ на однополостном гиперboloиде*, Препринт АН УССР ИТФ-74-8Р, Киев (1974), 25с.
5. П. Голод, *Неприводимые представления конформной группы. Формула действия элементов алгебры Ли*, Препринт АН УССР ИТФ-74-100Р, Киев, (1974), 26с.
6. П. Голод, *Неприводимые представления конформной группы. Достаточные условия неприводимости основной неунитарной серии*, Препринт АН УССР ИТФ-74-169Р, Киев (1974), 11с.
7. П. Голод, *О конечномерных представлениях конформной группы*, Препринт АН УССР ИТФ-75-78Р, Киев (1975), 11с.
8. П. Голод, *Структура одной вырожденной серии представлений конформной группы*, Препринт АН УССР ИТФ-76-22Р, Киев (1976), 16с.
9. П. Голод, *О неприводимости элементарных представлений группы $SU(2,2)$* , Укр. мат. журнал **29**:4 (1977), 513–519.
10. П. Голод, *Структура одной вырожденной серии представлений конформной группы*, Докл. АН УССР, Сер. А:12 (1977), 1062–1065.
11. P. Holod, A. Klimyk, *Representation of the group $Sp(n,1)$. I*, Препринт АН УССР ИТР-77-73Е, Kiev (1977), 34р.
12. P. Holod, A. Klimyk, *Representation of the group $Sp(n,1)$. II*, Препринт АН УССР ИТР-77-80Е, Kiev (1977), 36р.
13. П. Голод, А. Климык, *Представления симплектических групп*, Докл. АН УССР, Сер. А:2 (1978), 102–105.
14. П. Голод, А. Прикарпатский, *Классические решения двумерной модели Тирринга с периодическими начальными условиями*, Препринт АН УССР ИТФ-78-18Р, Киев (1978), 28с.
15. А. Прикарпатский, П. Голод, *Периодическая задача для классической двумерной модели Тирринга*, Укр. мат. журнал, **31**:4 (1979), 454–459.
16. П. Голод, *Псевдопотенциалы и преобразования Бэклунда для уравнения Тирринга*, Препринт АН УССР ИТФ-78-100Р, Киев (1978), 14с.
17. П. Голод, *Многокомпонентная массивная модель Тирринга: представление Лакса, периодическая задача и солитонные решения*, Препринт АН УССР ИТФ-78- 159Р, Киев (1978), 28с.
18. П. Голод, *Модели типа Тирринга с антикоммутирующими полями и супералгебры Ли*, Препринт АН УССР ИТФ-79-46Р, Киев (1979), 17с.
19. П. Голод, *Конформная симметрия, представления конформной и симплектических групп, некоторые интегрируемые модели классической теории поля. Диссертация на степень кандидата физ.-мат. наук*, Киев (1980), 148с.
20. П. Голод, *Представления конформной группы в пространствах конечнокомпонентных полей*, Препринт АН УССР ИТФ-81-133Р, Киев (1981), 38с.
21. П. Голод, *Интегрируемые гамильтоновы системы на орбитах аффинных групп Ли и периодическая задача для модифицированных уравнений Кортевега-де Фриза*, Препринт АН УССР ИТФ-82-144Р, Киев (1982), 21с.
22. П. Голод, *Канонические координаты и лагранжианы на орбитах аффинных групп Ли*, Препринт АН УССР ИТФ-83-40Р, Киев (1983), 24с.

23. П. Голод, *Гамільтонові системи, пов'язані з анізотропними афінними алгебрами Лі і вищі рівняння Ландау-Ліфшиця*, Доповіді АН УРСР, Сер. А:5 (1984), 5–8.
24. P. Holod, *Hamiltonian systems on the orbits of affine Lie groups and finite-band integration of nonlinear equation*, in Proc.Intern. workshop on nonlinear and turbulent processes in phys., Horwood Akad.Press, Kiev (1984), 1361–1367.
25. П. Голод, *Конечнозонное расширение гамильтоновых уравнений задачи Кирхгофа в интегрируемом случае Стеклова*, Препринт АН УССР ИТФ-84-87Р, Киев (1984), 21с.
26. В. Барьяхтар, Е. Белокопос, П. Голод, *Одномерные магнитные структуры и высшие уравнения Ландау-Лифшица*, Препринт АН УССР ИТФ-84-128Р, К., (1984), 28с.
27. П. Голод, *Интегрируемые гамильтоновы системы. Элементы анализа на многообразиях*, Препринт ИТФ-84-193Р, Киев (1984), 60с.
28. P. Holod, A. Klimyk, *On representation of the groups $Sp(n,1)$ and $Sp(n)$* , Report of Math. Phys. **21**:1 (1985), 127–142.
29. П. Голод, *Гамильтоновы системы на орбитах аффинных групп Ли и нелинейные интегрируемые уравнения*, in Физика многочастичных систем, № 7, Наукова думка (1985), 30–39.
30. П. Голод, *Одна деформация аффинной алгебры $A_1^{(1)}$ и гамильтоновы системы на орбитах ее подалгебр*, in Теоретико-групповые методы в физике, Т. 1, Наука, Москва (1986), 368–377.
31. В. Барьяхтар, Е. Белокопос, П. Голод, *Скрытая симметрия уравнения Ландау-Лифшица, его высшие аналоги и двойственное уравнение для ассиметричного кирального поля*, in Современные проблемы магнетизма. Сб. науч. тр., Наукова думка (1986), 30–47.
32. П. Голод, *Двумерное обобщение интегрируемого уравнения Стеклова в задаче о движении твердого тела в жидкости*, ДАН СССР **292**:5 (1987), 1087–1091.
33. П. Голод, *Скрытая симметрия уравнений Ландау-Лифшица, иерархия высших уравнений и двойственное уравнение для ассиметрического кирального поля*, Теор. Мат. Физ. **70**:1 (1987), 18–29.
34. П. Голод, С. Пакуляк, *Конечнозонное интегрирование уравнения Лиувилля*, Препринт АН УССР ИТФ-87-26Р, Киев (1987), 20с.
35. П. Голод, С. Пакуляк, *Индукцированные представления супергрупп $OSp(2|2)$ и $OSp(2|1)$* , Препринт АН УССР ИТФ-88-96Р, Киев (1988), 17с.
36. P. Holod, S. Pakulyak, *Non-degenerated induced representation of supergroups $OSp(2|2)$* , Preprint ITP- 88-141E, Kiev (1988), 13p.
37. P. Holod, S. Pakulyak, *On the superextension of the KP equation and the finite-gap solution of KdV type superequation*, in Problems of Modern Quantum Field Theory (A. Belavin, A. Klimyk, and A. Zamolodchidov, eds.), Springer-Verlag (1989), 107–116.
38. P. Holod, S. Pakulyak, *On the superextension of the Kadomtsev-Petviashvili equation*, Preprint ITP- 89-18E, Kiev (1989), 8p.
39. P. Holod, S. Pakulyak, *On the superextension of the Kadomtsev-Petviashvili equation*, Phys. Lett. A **147**:4 (1990), 184–189.
40. P. Holod, V. Loktev, *Vibration and electron-vibration states of fullerene molecule*, Preprint ITP- 91-97E, Kiev (1991), 9p.
41. П. Голод, О. Кісілевич, *Нелінійна динаміка намагніченостей підґраток в однорідному антиферромагнетикі*, Препринт АН УССР ИТФ-91-45У, Київ (1991), 13с.
42. П. Голод, В. Локтев, *Симетрія коливних та електронно-коливних станів фулерена*, Укр. фіз. журнал **37**:6 (1992), 818–823.
43. П. Голод, О. Кісілевич, *Интегровна динаміка $SU(3)$ магнетика*, Препринт ИТФ-93-30У, Київ, (1993), 12с.
44. П. Голод, О. Кісілевич, *Интегровна модель динаміки векторів намагніченостей в одномірному магнетикі з двома підґратками*, Укр. фіз. журнал **40**:1,2 (1995), 76–84.

45. P. Holod, S. Pakulyak, *The dressing techniques for intermediate hierarchies*, Теор. и мат. физика **103** (1995), 422–436.
46. P. Holod, T. Skrypnyk, *On geometric aspects of representation theory of compact Lie groups: Dolbeault cohomology groups and intertwining operators*, in Non-Euclidean Geometry in Modern Physics, Uzhgorod (1997).
47. P. Holod, O. Kisilevich, S. Kondratyuk, *An orbit structure for integrable equation of homogeneous and principal hierarchies*, in Proceedings of the Second International Conference 'Symmetry in Nonlinear Mathematical Physics'. Vol. 2 (M. Shkil, A. Nilitin, and B. V., eds.), Kyiv (1997), 343–352.
48. П. Голод, *Сто років з електроном*, Світ фізики (1998), 3–8.
49. П. Голод, Т. Скрипник, *Про геометричні аспекти теорії представлень компактних груп Лі*, Укр. фіз. журнал **43:7** (1998), 798–801.
50. П. Голод, Т. Скрипник, *Явна реалізація незвідних зображень класичних компактних груп Лі в просторах січних лінійних розшарувань*, Укр. мат. журнал **50:10** (1998), 1316–1324.
51. П. Голод, О. Кісілевич, *Орбітна структура скінченнозонного сектора системи рівняння Тоди та рівнянь типу КдВ (МКдВ)*, Журнал фізичних досліджень **3:4** (1999), 391–398.
52. P. Holod, T. Skrypnyk, *Geometric quantization, cohomology groups and intertwining operations*, in Proc. of international conf. "Geometry, integrability and quantization" (I. Mladenov and G. Naber, eds.), Sofia (2000), 95–104.
53. П. Голод, Т. Скрипник, *Теорія Ботта і оператори переплетення*, Доповіді НАН України **9** (2000), 11–17.
54. П. Голод, Т. Скрипник, *Анізотропні квазіградуєвані алгебри на гіпереліптичних кривих та інтегровні гамільтонові системи*, Наукові записки НАУКМА. Фізико-математичні науки **18** (2000), 20–25.
55. P. Holod, T. Skrypnyk, *Hierarchies of integrable equations via quasigraded Lie algebras*, J. Phys. A. **34** (2001), 11123–11137.
56. П. Голод, *Про «незбагненну» ефективність математики у квантовій фізиці*, Наукові записки НАУКМА. Фізико-математичні науки **19** (2001), 4–8.
57. Ю. Бернацька, П. Голод, *Канонічні координати в скінченнозонному секторі нелінійних рівнянь солітонного типу*, Наукові записки НАУКМА. Фізико-математичні науки **19** (2001), 31–42.
58. П. Голод, Т. Голод, Р. Лутчин, *Великомасштабні крайові збудження нестисливої зарядженої рідини в магнітному полі*, Наукові записки НАУКМА. Фізико-математичні науки **20** (2002), 32–41.
59. Ю. Бернацька, П. Голод, *Нелінійні альфенівські хвилі та солітони у холодній плазмі*, Укр. фіз. журнал, **49:3** (2003), 236–247.
60. П. Голод, *До сторіччя від дня народження П. Дірака*, Наукові записки НАУКМА. Фізико-математичні науки **21** (2003), 3–4.
61. П. Голод, О. Шиманська, Р. Мельник, Г. Рудько, *Практикум з механіки. Навчальний посібник*, Вид. дім «Києво-Могилянська академія», (2004).
62. П. Голод, Ю. Бернацька, С.В. Кутній, *Параметризація комплексних торів Ліувілля інтегровних гамільтонових систем на орбітах груп петель*, Наукові записки НАУКМА. Фізико-математичні науки **51** (2006), 25–34.
63. J. Bernatska, P. Holod, *On separation of variables for integrable equations of soliton type*, Journal of Nonlinear Mathematical Physics **14:3** (2007), 345–366.
64. П.І. Голод, С.В. Кутній, А.Є. Приходченко, *Великомасштабні збурення багатокомпонентного параметра порядку в плоских магнетиках зі спіном $s=1$* , Наукові записки НАУКМА. Фізико-математичні науки **61** (2007), 27–38.
65. J. Bernatska, P. Holod, *Geometry and topology of coadjoint orbits*, in Proceedings of the 9th International Conference on "Geometry, Integrability and Quantization" (ed.: I. Mladenov), Sofia : SOFTEX (2008), 146–166.

66. П. Голод, Ю. Безвершенко, *Нелінійна динаміка інверсної заселеності рівнів та дипольного моменту атома в напівкласичній моделі Джейнса–Каммінгса*, Наукові записки НаУКМА. Фізико-математичні науки **74** (2008), 28–37.
67. Ю. Бернацька, П. Голод, *Впорядковані стани та нелінійні великомасштабні збудження у плоскому магнетикі зі спіном $s = 1$* , Укр. фіз. журнал **53**:12 (2008), 1209–1220.
68. J. Bernatska, P. Holod, *A generalised Landau-Lifshitz equation for an isotropic $SU(3)$ magnet*, J. Phys. A: Math. Theor. **42** (2009), 075401.
69. J. Bernatska, P. Holod, *Topological excitations in a two-dimensional spin systems with high spin $s \geq 1$* , Theor. Math. Phys **160**:1 (2009), 878–886.
70. П. Голод, Ю. Безвершенко, *Нелінійна динаміка дипольного моменту дворівневого атома у напівкласичній моделі Джейнса–Каммінгса*, Укр. фіз. журнал **54**:5 (2009), 514–524.
71. П. Голод, М.М. Боголюбов і сучасна теоретична фізика, Наукові записки НаУКМА. Фізико-математичні науки **87** (2009), 3–8.
72. П. Голод, *Микола Боголюбов і сучасна теоретична фізика*, Світ фізики (2009):4, 28–34.
73. П. Голод, *Метод орбіт в теорії нелінійних інтегровних гамільтонових систем. Дисертація на здобуття ступеня доктора фіз.-мат. наук, К.*, (2010).
74. С.В. Кутній, П.І. Голод, *Чотириферміонна взаємодія у низькоенергетичному наближенні квантової хромодинаміки*, Укр. фіз. журнал **55**:11 (2010).
75. Y. Bezvershenko, P. Holod, A. Messina, *Dynamical stabilization of spin systems in time-dependent magnetic fields*, Phys. Scr. **143** (2011), 014005.
76. Y. Bezvershenko, P.I. Holod, *Resonance in a driven two-level system: analytical results without the rotating wave approximation*, Physics Letters A **375**:45 (2011), 3936–3940.
77. П.І. Голод, *Видатний експеримент фізики ХХ століття*, Наукові записки НаУКМА. Фізико-математичні науки **113** (2011), 3–6.
78. П.І. Голод, *Хто насправді автор ідеї про кванти світла*, Наукові записки НаУКМА. Фізико-математичні науки **126** (2012), 34–37.
79. Y. Bezvershenko, P. Holod, *Extended state space of the rational $sl(2)$ Gaudin model in terms of Laguerre polynomials*, Ukrainian Journal of Physics **58**:11 (2013), 1084–1091.
80. J. Bernatska, P. Holod, *Harmonic analysis on Lagrangian manifolds of integrable Hamiltonian system*, Journal of Geometry and Symmetry in Physics **29** (2013), 39–51.
81. П. Голод, Ю. Терентьева, *Сто років атомній моделі Бора*, Укр. фіз. журн. Огляди **8**:1 (2013), 42–49.
82. П. Голод, Ю. Терентьева, *Квазікласична модель атома (до 100-річчя атомної моделі Бора)*, Наукові записки НаУКМА: Фізико-математичні науки. **139** (2013), 6–13.
83. J. Bernatska, P. Holod, *$SU(3)$ magnet: finite-gap integration on the lowest genus curve*, Physics and Mathematics of Nonlinear Phenomena 2013 (PMNP2013). Journal of Physics: Conference Series **482** (2014), 012004.
84. J. Bernatska, P. Holod, *Orbit approach to separation of variables in $sl(3)$ -related integrable systems*, Commun. Math. Phys. (2014), 10.1007/s00220-014-2176-9.

*Юлія Бернацька, Ігор Анісімов, Віктор Енольський
Леонід Поперенко, Анатолій Прикарпатський,
Володимир Симулик.*