

## Микола Миколайович Боголюбов, яким я його бачив і розумів Про життя та наукову діяльність відомого вченого

Анатолій СВИДЗИНСЬКИЙ

ФОТО С САЙТУ KEMRSL.RU



Про М.М. Боголюбова як про фізика-теоретика я дізнався на четвертому курсі фізико-математичного факультету Львівського державного університету імені Івана Франка. Це сталося 1951 року (до того я чув про видатні роботи М.М. у сфері чистої й прикладної математики, а також із нелінійної механіки, фундатором якої він був разом з М.М. Криловим). Наш відомий лектор, тоді ще доцент, пізніше професор, А.Є. Глауберман оголосив нам, що збирається читати спецкурс з нових робіт М.М., присвячених фундаментальним проблемам статистичної фізики. Це були «Проблеми динамической теории в статистической физике» (1946 р.) і «Лекції з квантової статистики» (1948 р.). Ми, студенти-теоретики, були вражені новизною ідей, їхнім принциповим значенням для розвитку науки, а також чітким, зрозумілим викладом вельми нетривіальних проблем.

У першій зі згаданих книжок вводився ланцюжок рівнянь для часткових функцій розподілу: одно-, дво- й т. д. до нескінченності (в термодинамічній межі). Ці часткові функції були достатніми для обчислення статистичних середніх величин відповідно адитивного, бінарного й т. д. типів. Щоправда, рівняння цієї системи зачіпалися одне за інше, отже, вона містила інформацію, еквівалентну розподілу Гіббса, або — для нерівноважного випадку — еквівалентну рівнянню Ліувілля. Однак нова математична форма теорії відкривала різноманітні можливості для побудови наближених рішень і виявилася вельми продуктивною фізично, як було продемонстровано вже М.М., а пізніше стало предметом досліджень численних авторів.

При описі рівноважних систем вдалося побудувати не лише теорію розріджених газів, а й, пізніше, цілком прийнятну теорію рідин, що раніше вважалося неможливим.

Фундаментальним результатом, отриманим Боголюбовим у нерівноважній теорії, стало обґрунтування кінетичного рівняння Больцмана, а також створення схеми побудови інших кінетичних рівнянь.

У «Лекціях по квантовій статистиці» найбільше захоплення викликала мікроскопічна теорія надтекучості слабо-неідеального бозе-газу, що прояснила загадкове раніше явище надтекучості рідкого гелію з мікроскопічної точки зору, зокрема, внесла принципову корективу до феноменологічної теорії Ландау. Для мене особисто стало зрозумілим, що час феноменологічних теорій минає, й у теоретичній фізиці затверджується новий, послідовно мікроскопічний підхід, що дає можливість на основі перших принципів розрахувати прийнятні моделі для опису явищ у неідеальних системах. Зокрема, для пояснення надтекучості гелію-4 нижче за -точку М.М. Боголюбов, виходячи з принципів квантової механіки та використовуючи оригінальний математичний метод канонічного перетворення операторів вторинного квантування, побудував мікроскопічну теорію для моделі слабо-неідеального бозе-газу, що зберегла основну рису точного опису, — правильну структуру кореляційних функцій і характерний вигляд спектра елементарних збуджень. Пізніше цей метод, належно модифікований, був використаний для побудови мікроскопічної теорії надпровідності, тобто вже для неідеальних дуже вироджених фермі-систем.

На п'ятому курсі я захоплювався квантовою електродинамікою й, зокрема, намагався подолати відомі труднощі з розбіжностями ряду теорії збурень на основі модифікації теорії шляхом введення рівнянь із вищими похідними. Ці спроби призвели до висновку про безперспективність такого підходу, оскільки він не лише не вирішував основних труднощів, а й породжував нові (індефінітна метрика). Тому, вступивши до аспірантури, я дуже зацікавився повідомленнями про те, що М.М. почав дослідження принципових аспектів квантової теорії поля. Я вирішив поїхати в тривале відрядження до Москви, щоб на місці прилучитися до нових досліджень, звісно, передусім школи Боголюбова. Подолавши несподівані формальні перешкоди (Московський університет суворо охоронявся, й потрапити до нього без перепустки було неможливо), я нарешті отримав дозвіл на вхід до фізичного корпусу, де проводилися (раз на тиждень) семінари Боголюбова з теоретичної фізики.

Перша розмова з Боголюбовим була не вельми підбадьорливою. М.М. одразу поцікавився, які книжки з квантової електродинаміки я читав. Я зміг назвати відомі книжки Вентцеля й Гайтлера, які вивчив ще у Львові. М.М. відреагував: «Добре, але зараз ми маємо збірку праць «Новітній розвиток квантової електродинаміки», а також сучасний курс Ахієзера та Берестецького. Крім цього, в нас уже є в обігу розділи нашої з Ширковим

книжки з квантової теорії поля. Можете їх діставати. Коли вивчите, підійдете до мене». Звісно, проштудіювати все це за якийсь рік було складно, і я спочатку витлумачив таку відповідь як ввічливу відмову. Однак інакше й бути не могло, тому з усією наполегливістю я взявся за вивчення не лише цих книжок, а й журнальної літератури, якої в столичному університеті було досить. Я склав список близько 25 іноземних журналів, які вирішив переглядати неодмінно. Крім того, я зацікавився серією статей Л.Д. Ландау, О.О. Абрикосова та І. М. Халатникова, яка цікавила також деяких учасників семінару Боголюбова й, насамперед, знайомого мені львівського вченого О.С. Парасюка (я прослухав у нього курс теоретичної механіки у ЛДУ). Дивуюся зараз тому ентузіазму й наполегливості, які виявив тоді в своїй роботі. Зокрема, вів облік часу, прагнучи того, щоб на заняття наукою витрачалося не менш як 14 годин на добу. Мабуть, О.С., який співпрацював із Боголюбовим, дещо розказав М.М. про мої зусилля. Принаймні, одного разу М.М., прогулюючись коридором біля аудиторії, де мав розпочатися його семінар, зупинився переді мною й сказав: «Я чув, що ви добре просуваєтеся в теорії поля. Міг би запропонувати вам тему для дисертаційного дослідження. Яку б ви хотіли: більш обчислювальну або більш теоретичну?» Я відповів: «Більш теоретичну», — й відчув, що це та відповідь, якої М.М. чекав. «У такому разі міг би запропонувати вам проблему застосування методу функціонального усереднення в квантовій теорії поля. Основоположну роботу Фейнмана ми обговорювали нещодавно на семінарі. Його метод має бути вельми перспективним». Я відповів, що функціональний інтеграл мені дуже сподобався. М.М. схвально кивнув головою й промовив: «Зателефонуйте мені завтра о 10.00, я приготую для вас деякі матеріали, й потім зустрінемося в мене вдома». І тут я з усією безпосередністю запитав його: «А який у вас номер телефону?», — на що М.М. з іронічною усмішкою негайно відповів: «А знаєте, я сам собі додому не телефоную, тому, на жаль, не знаю». Я зрозумів, що моє запитання дурне, тим паче що молоді люди з кафедри М.М., які стояли неподалік, також іронічно усміхнулися, а М.М. пройшов до семінарської аудиторії. Проте один із молодих людей підійшов до мене з усмішкою, що підкреслювала, але в той же час вибачала мою провінційність, і сказав: «Запишіть телефон М.М., я вам його зараз продиктую». Таким чином проблема була вирішена, а я, сідаючи на своє місце за столом, подумав: «Цілком правильно, не треба забирати у великої людини час на зайві запитання».

Чітко в призначений час, з точністю до секунди, я подзвонив у двері московської квартири М.М. у секторі<sup>1</sup> «Л» будинку МДУ (я тоді не знав, але інтуїтивно відчув, що М.М. дуже любить високу точність). Наша бесіда тривала всього 12 хвилин. Боголюбов дав мені свої записки з одними формулами, без усяких слів (серед теоретиків такі записки називаються формулярами), дуже чітко написані й без будь-яких логічних пропусків на великих рожевих аркушах (улюблений папір М.М.). М.М. також рекомендував декілька журнальних статей, присвячених математичному обґрунтуванню методу функціонального інтегрування, зокрема статтю, як він висловився, «чудової пані Сесіль Моретт». Він дав мені тиждень на вивчення всіх матеріалів, і я був щасливий, що нова зустріч не відбулася, оскільки М.М. викликали у дуже важливій справі, про яку не можна було говорити.

Але, взявши папери й виходячи з квартири М.М., я помітив, що йду дуже швидко, майже бігом, бо мені дуже хотілося якомога швидше вивчити їх детально. Пізніше я переконався, що так поводитися майже всі, хто закінчував бесіду з М.М. Вочевидь, усі його учні отримували від таких бесід величезний запас натхнення.

Предметом паперів Боголюбова було рішення знаменитих рівнянь Швінгера для функцій Гріна в квантовій електродинаміці в термінах функціонального інтеграла. Його рішення було точним, на відміну від рішення Пайерлса; цей автор не зміг врахувати електронно-позитронних петель. У зв'язку з цим переді мною постала проблема — зрозуміти самі рівняння Швінгера. З однієї японської праці я дізнався, що її автори сформулювали більш як десять незрозумілих пунктів у зв'язку з рівняннями Швінгера. Але незабаром дізнався, що на конференції дипломників виступатиме з доповіддю учень М.М. Михайло Поліванов. Його доповідь я прослухав і не зрозумів у ній нічого, оскільки вже основні терміни мені були зовсім незнайомі. Тому я підійшов до Поліванова й попросив у нього його працю. Він тільки запитав: «На скільки?» Я відповів: «На три місяці», маючи на увазі, що наближаються канікули, а також, неявно, й те, що час для вивчення з урахуванням труднощів може бути з ними співмірним. Але вже через три дні я зміг роботу повернути. Вона базувалася на вельми ефективному методі неповного віківського розкладання, запропонованого самим М.М. і використаного Полівановим. Метод був цілком прозорим, і я його добре зрозумів, в одному пункті навіть додатково спростив. Таким чином я легко увійшов в найсучаснішу тоді проблематику квантової електродинаміки. Перед від'їздом я зміг ще раз побачитися на семінарі з Боголюбовим і повідомив йому про свій від'їзд. Він побажав добре відпочити. При цьому зауважив, що для найкращого відпочинку рекомендує розрахувати три діаграми (після регуляризації їх методом Паулі-Вілларса): для радіаційних поправок нижчого порядку до власної енергії електрона, фотона й до вершинної частини.

Після канікул я знову приїхав до Москви і, зустрівшись перед семінаром з М.М., зробив короткий звіт про свою діяльність. М.М. схвально кивнув і неголосно сказав кудись у простір: «Мені папірець». І в ту ж мить хтось із молодих членів кафедри, які, як завжди, були недалеко від М.М., у зоні чутності, негайно простягнув йому папір і ручку, а інший молодий чоловік подав зошит із твердою обкладинкою, на якій було зручно писати. Боголюбов написав таку записку:

Так зовні просто, без всяких бюрократичних формальностей, сталося моє залучення до боголюбовської школи, з чим молоді люди мене й привітали.

Перед наступним семінаром М.М., помітивши мене, спитав: «А чому це ви якийсь жовтий?» Посміхнувшись, я відповів, що поселився у літніх людей на Таганці й мало сплю через клопів. Проте М.М. сприйняв це дуже серйозно й сказав: «Вам потрібно негайно переселитися до гуртожитку» і, як завжди, неголосно додав у простір: «Мені Базарова». Не пам'ятаю, скільки секунд пройшло, але ось уже І.П. Базаров (він, як виявилось, був не лише автором підручника з термодинаміки, але й головою профспілкового комітету) стояв перед М.М. в очікуванні розпоряджень. М.М. сказав: «Ось до мене приїхав мій учень, оселить його в гуртожитку на весь

навчальний рік». Розпорядження було виконане, хоча і з деякими труднощами. Я стояв під дверима профкому, як звелів Базаров, і чув дискусію між ним і членами профкому, які всі були проти. Базаров мовчки вислуховував їхні заперечення, а потім вимовляв лише одне речення: «Микола Миколайович велів!». Коли в нього вичерпалося терпіння, він закричав на весь голос: «Микола Миколайович велів!!!» Я почув, стоячи за дверима, як впала й розбилася карафа з водою, потім запанувала тиша, вийшов Базаров і сказав мені: «Ось ордер».

Зазначу, що ніяких підстав для відмови в житлі профком не висував. Їхнє небажання, як я потім дізнався, базувалися на міркуваннях, що не мали нічого спільного з діловими.

Наведений випадок демонструє не лише турботу Боголюбова про своїх учнів, але й його незаперечний авторитет.

На той час на кафедрі у Боголюбова працювали молоді вчені Б.І. Садовников, І.А. Квасников. Його найстаршими учнями були С.В. Тябликов, Б.В. Медведев. Група теоретиків — учнів Боголюбова — склалася в зв'язку з виконанням М.М. закритої урядової програми досліджень у Арзамасі. До цієї роботи було залучено Б.В. Медведева, В.Л. Бонч-Бруєвича, Д.В. Ширкова, Д.Н. Зубарева, В.М. Климова (останній, на жаль, загинув у горах Кавказу). До часу моєї появи в Москві М.М. перейшов уже на роботу (з 1949 р.) до Математичного інституту ім. В.А. Стеклова АН СРСР, де також з'явилася група його учнів, а пізніше (з 1953 р.) — на фізичний факультет Московського університету ім. М.В. Ломоносова. Кількість його учнів постійно зростала. Серед них у Москві я застав А.А. Логунова, Ю.А. Церковникова, А. Тавхелідзе, В.З. Бланка (також загинув у горах), М.К. Поливанова, В.Г. Соловйова.

Цікаво виглядало залучення до школи Боголюбова І.Р. Юхновського, який, вивчаючи у Львові книгу М.М. Боголюбова «Динамічні проблеми в статистичній фізиці», самостійно виконав на основі його методу, подолавши при цьому серйозні труднощі, дослідження системи частинок, які взаємодіють за Кулоном, після чого попросив Боголюбова бути опонентом за своєю докторською дисертацією на цю тему. Боголюбов запропонував Юхновському передати дисертацію на розгляд і, пересвідчившись у правильності дослідження, виступив як опонент, а І.Р. Юхновський став доктором наук і очолив уже вторинну школу М.М. Боголюбова у Львові. Вона розвивалася спочатку у Львівському університеті, пізніше І.Р. Юхновський створив шляхом поступового нарощування кадрів нинішній Інститут фізики конденсованих систем НАН України.

Нові учні Боголюбова почали формуватися також у Дубні, в ГІЯД, де М.М. з 1956 р. завідував Лабораторією теоретичної фізики, а пізніше (з 1965 р.) став директором усього інституту. Важко перерахувати всіх молодих учених, які стали в цьому інституті його учнями. Зрозуміло, що величезний вплив з боку М.М. відчували фактично всі працівники цього великого наукового колективу. На посаді директора міжнародного інституту Боголюбов виявив себе як надзвичайно активний, вольовий і умілий організатор.

Як патріот України, що тривалий час працював в АН УРСР, Боголюбов потурбувався про створення Інституту теоретичної фізики в Києві й став його директором із 1966 р. Вже згаданий вище О.С. Парасюк очолював в цьому Інституті відділ. В ІТФ довго працював (останні роки — в Інституті математики НАН України) видатний фахівець у сфері теоретичної і математичної фізики Д.Я. Петрина, учень Парасюка і співавтор Боголюбова в низці фундаментальних робіт.

Нині Інститут теоретичної фізики НАН України носить ім'я М.М. Боголюбова і є провідним фізичним інститутом у цій сфері в незалежній Україні (зараз його очолює академік НАН України А.Г. Загородній).

Хочу особливо підкреслити любов М.М. до своїх учнів, турботу про них, а в той же час — високу вимогливість. Він завжди піклувався про їхнє наукове зростання, ніколи не забував про них, де б вони не були, давав різноманітні могутні стимули.

Наведу ряд прикладів, які наочно засвідчують, як М.М. вчив нас, своїх учнів.

Коли я взявся за рішення моделі Блоха-Нордсика і з цією метою використав представлення функцій Гріна електрона з радіаційними поправками у формі функціонального інтеграла, то мені потрібна була для цього функція Гріна електрона в довільно заданому некантованому 4-векторному полі. Далі належало за цим полем функціонально усереднити. Проте рівняння для цієї функції я розв'язати не міг. Воно являло собою рівняння в часткових похідних у чотирьох координатах (трьох просторових і часовій), і я почав з побудови його загального розв'язання за стандартною методикою, що вело до появи довільних функцій від цих змінних, і було незрозуміло, як ці функції фіксувати. У цій вельми скрутній ситуації до мене підійшов Бонч-Бруєвич і спитав, як мої наукові справи, на що я відповів: «Поганенько». Ми обговорили проблему, і Бонч-Бруєвич сказав, що, на його думку, я дію правильно, і він спробує розібратися, в чому справа, але вже через два дні повідомив, що у нього нічого не виходить, як і у тих колег, з якими він консультувався. Вони вирішили, що треба звернутися до Боголюбова. М.М. був спочатку здивований тим, що ні у кого не виходить, однак через якусь хвилинку засміявся і сказав: «Ви всі не читаєте класиків, ось у чому річ. Треба читати класиків. Зберіться, я покажу». Коли ми зібралися, він знов докоряв нам, що не читаємо класиків. Цього разу М.М. мав на увазі В. А. Фока, який свого часу запропонував метод п'ятого параметра, і цей метод потрібно знати. З'ясувалося, що, по суті, мова йде про використання параметризації.

Після цього уроку справа пішла веселіше, хоча по дорозі доводилося долати ще чимало труднощів, але вже не звертаючись до М.М. А я назавжди полюбив параметризацію як ефективний прийом, який часто відкриває несподівані можливості.

Ще один цікавий епізод стався після одного з семінарів, коли М.М. сказав, щоб ми, аспіранти, не розходилися, оскільки він має ще провести вступні іспити до аспірантури, і вказав на одну молоду людину. «До речі, — додав він, — які запитання ви запропонували б для нього?» Хтось сказав: «Другий закон термодинаміки.

Теорема про зростання ентропії в адіабатично замкненій системі». М.М. заперечив: «Він це або знає або не знає. Якщо знає, то він нам все відбарабанить. Якщо не знає, то я не думаю, що за 40 хвилин, відведених на підготовку, він зможе перевірити те, на що кращі уми людства витратили не одне десятиріччя. Тому потрібно поставити запитання, яке засвідчить не те, що він завчив, а як він розуміє те, що йому вже давно знайоме, наприклад, інтеграл».

М.М. запропонував вступнику оцінити інтеграл, що молода людина й зробила, хоча, як висловився М.М., по-варварському. Тому М.М. продемонстрував бездоганний спосіб отримання відповідних асимптотик. Зрозуміло, що після цього випадку ми всі дуже захопилися асимптотиками, що дуже знадобилося в подальшій роботі. До речі, в моїй книзі «Математичні методи теоретичної фізики» перший, вступний, розділ присвячений саме інтегралам і їх асимптотикам<sup>2</sup>.

М.М. цінував і любив афоризми. Якось він запропонував трьом аспірантам, серед яких був і я, зробити розрахунок деякої величини трьома різними методами. Ми прийшли до нього з трьома різними відповідями. М.М. негайно надихнувся, підніс палець, і вимовив: «Запам'ятайте: істина єдина, а брехня різноманітна. Ідіть, переробіть все як слід».

Для М.М. була характерна віра у своїх учнів. Якось він запропонував мені отримати закон перетворення швингерівської функції Гріна електрона при градієнтних перетвореннях і сказав, що, наскільки йому відомо, це питання цікавить також Л.Д. Ландау. Я був шокований тим, що маю змагатися з самим Ландау, і висловив у зв'язку з цим свою невпевненість. М.М. сказав, засміявшись: «Але ви ж напевно використовуєте при цьому ваш улюблений метод функціонального інтегрування, і це буде найкращий спосіб». Після цього він дуже серйозно сказав: «Ви повинні прагнути все робити самостійно. Звичайно, можна замість цього піти до когонебудь і попросити, щоб вам розповіли, як і що робиться. Припускаю, що вам все покажуть і все пояснять, і ви все це зрозумієте. Але чи буде це вашим результатом? Аж ніяк! Не маю на увазі пріоритетні питання. Запам'ятайте, що тільки зроблене вами самостійно, тим методом, який ви цінуєте, залишиться з вами на все життя. Тільки це буде по-справжньому ваше»<sup>3</sup>.

#### Закінчення — в наступних числах

---

<sup>1</sup> Всі вживали слово «зона», а не «сектор», але М.М. слово «зона» зі зрозумілих причин не любив.

<sup>2</sup> У стандартних підручниках з математичної фізики асимптотикам фізиків-теоретиків чомусь, як правило, не навчають. Якось при мені відомий математик Я. Синай розповідав як курйоз, що телефонував у Москві знайомим фізикам, чи знають вони точне й асимптотичне значення інтеграла і не знайшов тих, хто знає.

<sup>3</sup> М.М. говорив це російською, але зазначу, що він дуже любив замість слів «ніким образом» вживати український вираз «аж ніяк». Пам'ятаю, що коли хтось при ньому висловився так: «Отсюда вытекает...», він енергійно заперечив: «Аж ніяк не впливає!» і пояснив присутнім, що українське «аж ніяк» геніально експресивно порівняно з відповідним російським зворотом.