

ГЕНІАЛЬНИЙ ФІЗИК І ВЕЛИКИЙ ПЕДАГОГ До 100-річчя від дня народження академіка Л.Д. Ландау

Рыцарь без страха и упрека, он служил своему идеалу всегда и во всем. Этим служением проникнута вся его жизнь.

М.І. Каганов

Наукова спільнота відзначає 100-річчя від дня народження найвизначнішого радянського фізика-теоретика і творця однієї з найпотужніших наукових шкіл, лауреата Ленінської і Нобелівської премій академіка Лева Давидовича Ландау. Наукові результати Л.Д. Ландау увійшли до золотого фонду фізичної науки, і багато з них було отримано під час його роботи в Українському фізико-технічному інституті, тобто в Харкові, де він провів близько п'яти (1932–1937 рр.) винятково успішних, з наукового погляду, років, де почав створювати свою всесвітньо відому теоретичну школу, де написав (у співавторстві) перші томи курсу «Теоретичної фізики», які стали справжнім рукотворним пам'ятником їхнім авторам Л.Д. Ландау і Є.М. Ліфшицю, і де, нарешті, познайомився з чарівною харків'яною К.Т. Дробанцевою, яка стала його дружиною. Українська фізична спільнота свідомо того, що Л.Д. Ландау, або просто Дау, як до нього впродовж життя зверталися здебільшого всі колеги та учні, зробив величезний внесок у становлення, розвиток і, можна впевнено стверджувати, у майбутнє вітчизняної теоретичної фізики.

Щоб глибше осягнути те, що здійснив учений, варто на початку згадати драматичний епізод із його життя. Безперечному і визнаному лідерові радянської теоретичної фізики Леву Давидовичу Ландау було лише (без двох тижнів) 54 роки, коли 7 січня 1962 р. він став жертвою дуже важкої (за своїми наслідками) автомобільної аварії, після якої вже не зміг повернутися до активної творчої роботи. Проте його наукове життя почалося настільки рано, а науковий доробок виявився настіль-

ки значним, унікальним і для переважної більшості науковців недосяжним, що його справедливо вважають одним із творців сучасної фізики і, безсумнівно, однією з найпомітніших постатей у науці ХХ століття. Його яскраве життя обросло сонмом легенд, інтерес до нього не тільки не зменшується, а й зростає, і розповіді про Л.Д. Ландау незмінно збирають великі аудиторії. Додам, що результати, отримані Л.Д. Ландау, не втратили своєї значущості, а книги багатотомного «Курсу» залишаються популярни-

ми й сьогодні. Та й у цілому життя і діяльність цієї нестандартної в усіх своїх проявах людини викликають постійний жвавий інтерес, а кількість книг про Л.Д. Ландау, які навіть важко перелічити, свідчить на користь формування в наукознавстві окремого розділу — «ландаузнавства».

Лев Давидович Ландау народився 22 січня 1908 р. у м. Баку в сім'ї інженера-нафтовика. Мати Л.Д. Ландау працювала лікарем й одночасно була науковцем-фізіологом. Він був другою дитиною в сім'ї, його старша сестра Софія згодом стала хіміком. Розпочавши навчання в гімназії, Л.Д. Ландау виявив неабиякі здібності, закінчивши її повний курс у 13 років. У такому ранньому віці він не міг стати студентом вищого навчального закладу, тому батьки направили його до технікуму, де він рік навчався економіки. Можливо, цей період життя запам'ятався йому по-особливому, оскільки пізніше Л.Д. Ландау, що славився дуже дошкульними висловлюваннями, інколи казав: «Немає науки економіки, а є тільки здоровий глузд».

Математичне обдарування Л.Д. Ландау виявилось дуже рано: він, за його словами, навіть не пам'ятав, коли навчився диференціювати та інтегрувати. У Бакинському університеті, куди майбутній учений вступив у 14 років, він відвідував одразу два факультети — фізичний та хімічний, свідомо відмовившись від математичного з огляду на надзвичайну неосязність математики. Л.Д. Ландау, незважаючи на ще юнацький вік, хотів опанувати фізику не поверхово, а ґрунтовно. Можна сказати, що цього він досягнув у повному обсязі, бо згодом знав теоретичну фізику, як ніхто інший, ставши в ній одним із найпрофесійніших універсалів за всю історію цієї багатогранної науки.

У Баку Л.Д. Ландау провчився два роки й у 1924 р. став студентом фізичного відділення Ленінградського університету, який (разом із Московським університетом) був

у ті часи найкращим вищим навчальним закладом країни. Його він успішно закінчив у 1927 р. У тому ж році Л.Д. Ландау був зарахований «понадштатним» аспірантом Ленінградського фізико-технічного інституту (ФТІ) — провідної в галузі фізики установи країни. Першу свою роботу молодий учений надрукував у 1926 р., а вже в наступному вийшла його друга і, безумовно, перша видатна робота, у якій він запропонував опис квантових систем, що не перебувають у так званих чистих станах, увівши в науковий обіг принципово нове фундаментальне поняття про матрицю густини.

Треба зауважити, що в ті роки ще відчувалися наслідки громадянської війни, інтєрвенції та розрухи, відновлення нормального життя тільки розпочалося, але наука в країні швидко розвивалася. З'явилися перші академічні науково-дослідні інститути, де в основному працювали молоді цілеспрямовані люди, виховані в післяреволюційний період. У Росії тоді ще не було жодного досить відомого фізика-теоретика, тому молоде покоління теоретиків зростало значною мірою самостійно, завдяки взаємній співпраці та спілкуванню на семінарах, де можна було виголосити не тільки власні доповіді, а й прочитати опубліковані роботи закордонних авторів. Зокрема, Л.Д. Ландау розповідав, яку насолоду він отримував, вивчаючи роботи В. Гейзенберга і Е. Шредінґера, а також А. Ейнштейна, у яких було закладено основи квантової механіки та загальної теорії відносності. Трохи пізніше своє захоплення від тріумфу людського генія він висловив фразою, яка стала загальновідомою: «Людина здатна зрозуміти речі, які неспроможна уявити». До таких речей і явищ Л.Д. Ландау відносив насамперед принцип невизначеності та кривизну простору-часу.

Велике бажання молодих дослідників того часу виїхати за кордон можна пояснити, найімовірніше, відсутністю вчителів. Наукова молодь прагнула попрацювати в



Л.Д. Ландау

найкращих західних наукових центрах і, що найважливіше, налагодити безпосередні контакти з визначними вченими. Для теоретика такими були: Н. Бор у Копенгагені, П. Дебай у Цюриху, А. Зоммерфельд у Мюнхені, П. Еренфест у Лейдені. Л.Д. Ландау отримав таку можливість і в 1929 р., за відрадженням Наркомосвіти, поїхав до Європи, де пробув півтора року, відвідавши Данію, Англію та Швейцарію. Особливо плідним було його перебування в Н. Бора, талант учителя та його людяність справили на Л.Д. Ландау незабутнє враження. Згодом Лев Давидович зізнавався, що Н. Бор сильніше, ніж будь-хто інший, вплинув на нього, тому він (Ландау) завжди вважав себе його (Бора) учнем. Можна також припустити, що саме завдяки Н. Бору Л.Д. Ландау остаточно усвідомив, як важливо відбирати та виховувати талановиту молодь. В Інституті теоретичної фізики збиралися фізики-теоретики — переважно молоді — з усього світу, палко обговорюючи на семінарах під керів-

ництвом Н. Бора найгостріші проблеми фізики того часу, що переживала, як відомо, один із найвизначніших періодів свого історичного розвитку. Пізніше Л.Д. Ландау багато спілкувався з Н. Бором: двічі (у 1933 і 1934 рр.) побував у Копенгагені і тричі приймав його в СРСР (двічі — 1934 і 1937 рр. у Харкові та один раз — 1961 р. у Москві).

За кордоном Л.Д. Ландау отримав ще один свій «іменний» науковий шедевр, розрахувавши діамagnetизм електронного газу («діамagnetизм Ландау») та знайшовши його дискретний спектр («рівні Ландау»). Він також разом із Р. Пайерлсом визначив обмеження, які накладає на вимірність фізичних величин релятивістська квантова механіка.

У 1931 р. Л.Д. Ландау повертається до ФТІ, який на той час настільки розрісся, що від нього, за ініціативою його директора А.Ф. Йоффе, почали відгалужуватися окремі наукові установи. Нові інститути фізико-технічного профілю були створені в Томську, Свердловську й тодішній столиці України — Харкові, де з'явився знаменитий УФТІ. До останнього на запрошення директора І.В. Обреїмова, щоб очолити теоретичний відділ, у серпні 1932 р. і переїздить 24-річний Л.Д. Ландау. На той час там уже працювала «десантна» група молодих вихованців ФТІ — Л.В. Шубников, О.І. Лейпунський, А.К. Вальгер, К.Д. Синельников та ін., які прибули до УФТІ з Ленінграда разом з І.В. Обреїмовим. Невдовзі після прибуття до Харкова Л.Д. Ландау очолив також кафедру теоретичної фізики в Харківському механіко-машинобудівному інституті (пізніше — ХПІ), де вже викладав Л.В. Шубников, який, за визнанням усіх фізиків, збагатив фізичну науку кількома фундаментальними відкриттями нобелівського рівня і, безперечно, є найвидатнішим фізиком-експериментатором серед тих, хто працював коли-небудь в Україні. У 1938 р. Лев Васильович Шубников був

репресований сталінським режимом, але за короткий час устиг зробити надзвичайно багато і протягом усієї своєї діяльності в УФТІ плідно співпрацював з іншим «уфтинським» Левом — Ландау.

Харківський період, який тривав трохи більше як 4 роки і який варто схарактеризувати детальніше, справді став визначальним у житті Л.Д. Ландау. На ці роки припадає ряд результатів, які, безумовно, можна віднести до основних досягнень Л.Д. Ландау. Це теорія фазових переходів II роду («*теорія фазових перетворень II роду Ландау*»), кінетичне рівняння для систем частинок із кулонівською взаємодією, теорія проміжного стану надпровідників, теорія дисперсії магнітної проникності феромагнетиків, де він разом із Є.М. Ліфшицем отримав відоме рівняння руху для намагніченості («*рівняння Ландау-Ліфшиця*»), теорія дисперсії та поглинання звуку, теорія мономолекулярних реакцій, теорія металів при наднизьких температурах, теорія розсіювання світла на світлі, статистична теорія атомних ядер. А якщо додати, що Л.Д. Ландау, спираючись на експерименти Л.В. Шубникова, висловив ідею про існування антиферомагнетиків, а також передбачив можливість автолокалізації електронів у кристалах (так звані «поляронні стани», послідовну теорію яких пізніше сформулював київський теоретик академік НАН України С.І. Пекар), то стає зрозумілим безпрецедентний ступінь наукової активності Л.Д. Ландау під час роботи в УФТІ. Відповідні публікації зробили його ім'я всесвітньо відомим, а Харків — одним із провідних центрів теоретичної фізики не тільки в СРСР, а й у Європі. До УФТІ приїжджало і працювало там багато видатних фізиків: Н. Бор, П. Дірак, В.О. Фок, Я.І. Френкель, І.Є. Тамм, Г. А. Гамов, В. Вайскопф, Ф. Хоутерманс, Г. Плачек, Р. Пайерлс та ін.

Результати досліджень, які Л.Д. Ландау отримав у Харкові, стали класичними, бага-

то з них носять його ім'я. Прийшло й перше формальне визнання: без захисту дисертації Л.Д. Ландау в 1934 р. було присуджено науковий ступінь доктора фізико-математичних наук. Але не менш важливим було й те, що тоді почала створюватися *школа Ландау*. Він розпочав також викладацьку діяльність. Уже з перших лекцій слухачам (здебільшого його ровесникам) ставало очевидним, що молодий викладач має абсолютно оригінальні погляди і на фізику, і на спосіб її викладання. Воно спиралося на найновіші досягнення фізики й містило глибокі узагальнення, які могла усвідомити та сформулювати лише видатна особистість і які до цього часу були відсутні в підручниках. Уже тоді Л.Д. Ландау вважав теоретичну фізику чи не єдиною наукою, що може бути побудована на основі загальних тверджень, що відповідають реальності, — передусім законів збереження енергії. Незвичайність його підходу полягала також у тому, що свій виклад він ґрунтував на логіці ідей безвідносно до хронології або експериментальної верифікації того чи іншого закону. Так, теоретичну механіку Ландау викладав не за Ньютоном із використанням наочних демонстрацій, а на основі властивостей симетрії простору-часу і загальних законів збереження енергії, імпульсу і моменту імпульсу, що впливали з неї, без безпосереднього звертання до явищ природи. Разом із тим викладання матеріалу було таким, що будь-який теоретичний висновок можна було застосувати для інтерпретації тих чи інших конкретних експериментальних даних.

Цей підхід надалі було повністю реалізовано в багатотомному курсі «Теоретична фізика», який Л.Д. Ландау написав разом із Є.М. Ліфшицем. Цю працю відзначили найвищою в Радянському Союзі нагородою — Ленінською премією. Природжений педагог, він став професором у 27-річному віці. Л.Д. Ландау мріяв написати посібники з фізики й математики для фізиків на

всіх рівнях — від шкільних підручників для вчителів до монографій для професіоналів. Значною мірою це йому вдалося, бо за його активного життя вийшли друком майже всі томи зазначеного курсу, а також декілька томів «Фізики для всіх». Як висловився один із його учнів, вражають не стільки плани людини ще зовсім не похилого віку, скільки їх успішне виконання. Значення написаного Л.Д. Ландау для розвитку фізики неможливо переоцінити: і фізик-теоретик, і фізик-експериментатор, і студенти можуть знайти в його книжках усе, що потрібно кожному з них. «Теоретичну фізику» перекладено більш ніж десятьма мовами і видано (в окремих випадках по декілька разів) в усіх розвинених країнах, проте, на жаль, її українського видання поки що немає.

Слава Л.Д. Ландау як лектора була настільки гучною, що в серпні 1935 р. його запросили до Харківського університету, де він почав викладати на кафедрі теоретичної фізики, а вже в жовтні того ж року його призначили завідувачем *кафедри експериментальної фізики*¹, де він працював до початку 1937 р.

У середині 30-х років Л.Д. Ландау задумав і почав послідовно здійснювати свою власну систему підготовки фізиків-теоретиків шляхом складання ними серії спеціальних іспитів з математики (їх зазвичай було два) і фізики — так званий «*теормінімум Ландау*». Фактично теормінімум з фізики відповідав матеріалу семи томів курсу. Ця система довела свою високу життєздатність й існує дотепер. Той, хто пройшов повне випробування, отримував право називати себе учнем² Л.Д. Ландау (а його самого — Дау) і, що найважливіше, можливість без професійних перешкод спокій-

¹ Нещодавно харківські фізики встановили, що Л.Д. Ландау очолював саме цю кафедру, а не кафедру загальної фізики, як помилково стверджують майже всі матеріали, присвячені його життю і діяльності.

но працювати над будь-яким питанням теоретичної фізики. Проте життя показало, що універсалізму Вчителя не зумів досягнути жоден із його учнів, а серед них видатні теоретики, зокрема, лауреат Нобелівської премії О.О. Абрикосова, академіки Російської академії наук (РАН) О.Ф. Андреев, Л.П. Горьков, Ю.М. Каган, Л.П. Питаєвський та І.М. Халатников. Багато охочих робило спроби (і неодноразові) скласти програму теормінімуму в повному обсязі, і ні для кого це не було легкою справою. З 1934 р. до 1961 р. усі іспити, які приймав сам Л.Д. Ландау і після яких не залишалося жодних оцінок, а лише дата з позначкою «склав» або «не склав», склали тільки 44 особи. Зокрема, в харківські роки — це член-кореспондент РАН О.С. Компанієць, академіки РАН Є.М. Лівшиць та І.Я. Померанчук, академік НАН України О.І. Ахієзер й угорець Л. Тісса.

Завершуючи розповідь про роботу Л.Д. Ландау в Україні, зазначу, що тут після нього залишився *філіал* школи Ландау, а два найбільш яскраві її представники — академіки НАН України О.І. Ахієзер й І.М. Ліфшиць (молодший брат Є.М. Ліфшиця) — створили свої власні дуже сильні наукові школи. Вони, за всієї своєї самостійності, зберігали (і, наскільки це можливо в сучасних умовах, зберігають) основні традиції школи Ландау: надзвичайно високий професійний рівень, який забезпечувала ландауська система підготовки та відбо-

² Упевнений, читачеві буде цікаво дізнатися про одну дуже незвичайну особливість співпраці Л.Д. Ландау зі своїми учнями. Вона полягала в тому, що, прийнявши іспити, тобто підготувавши їх до роботи, він ні своїм аспірантам, ні своїм співробітникам ніколи не пропонував ані тему для дисертації, ані завдання для дослідження. Вони мали знаходити їх самі. Це від початку привчало їх до самостійності та виховувало якості справжніх наукових лідерів. Проте за Вчителем залишалося право на обговорення, поради і, якщо було необхідно, критику не тільки отриманих результатів, але й вибору самої проблеми дослідження.

ру кадрів; вимогливість на семінарах і взаємну доброзичливість у життєвих питаннях; дружні, навіть неформально теплі, стосунки Вчителя з учнями; турботу про молоде покоління, яке мало засвоювати й розуміти базові принципи існування Школи, чітко їх дотримуючись. А оскільки все це, на щастя, спрацювало, може з повною відповідальністю стверджувати, що фактично Л.Д. Ландау створив і вивів харківську теоретичну фізику на світову орбіту.

З іншого боку, Харків став певним трампліном для майбутніх не менш значущих звершень і самого Л.Д. Ландау — тут він фактично розпочав свою блискучу наукову кар'єру, виховав перших своїх учнів, більшість із яких стала його однодумцями в праці та близькими друзями в житті, тут народилися сміливі плани організації та розвитку теоретичної фізики в країні й підготовки в ній фізиків-теоретиків, тут він знайшов сприятливе середовище для отримання своїх видатних результатів, тут, урешті-решт, він зустрів Конкордію (Кору) — головну жінку свого життя, що стала дружиною і матір'ю його єдиного сина Ігоря, який, на відміну від батька, присвятив себе експериментальній фізиці.

У 1935 р. П.Л. Капиця створив у Москві Інститут фізичних проблем (ІФП) — усевітньо відомий «Капічник», куди на початку 1937 р. перейшов Л.Д. Ландау з причин, які більше стосувалися його взаємин із керівництвом як УФТІ, так і університету, ніж науки. У новому інституті Л.Д. Ландау створив відділ теоретичної фізики, який, якщо не враховувати однорічного ув'язнення в 1938 р. унаслідок обвинувачень в антирадянських діях (із в'язниці його відпустили під особисту відповідальність того ж П.Л. Капиці), він незмінно очолював увесь час аж до своєї смерті 1 квітня 1968 р.

Довоєнний період роботи в ІФП ознаменувався публікацією однієї з найбільш відо-

мих теоретичних робіт Л.Д. Ландау, у якій він почав формулювати теорію відкритого П.Л. Капицею явища надплинності гелію, отримавши так званий «спектр Ландау», і за яку в 1962 р. його нагородили найпрестижнішою відзнакою в галузі науки — Нобелівською премією. В ІФП творчий потенціал Л.Д. Ландау досягнув розквіту — тут він завершив головну справу свого наукового життя — створив теорію квантових бозе- і фермі-рідин («*двокомпонентна теорія рідкого гелію-II Ландау*» та «*теорія фермі-рідини Ландау*»), яка здійснила революційний вплив на цілий ряд інших галузей фізики. Прийшло й суспільне визнання: Ландау обрали академіком АН СРСР, присвоїли йому звання Героя Соціалістичної Праці, вручили Державну (Сталінську) премію (тричі). Він став також членом багатьох зарубіжних академій і наукових товариств, йому присудили одну з найпочесніших у фізиці низьких температур премію ім. Ф. Лондона, за досягнення в галузі теоретичної фізики вручили медаль ім. М. Планка.

Говорячи про науковий доробок Л.Д. Ландау під час його перебування в Москві, неможливо обминути такі його неперевершені досягнення, як спільну з В.Л. Гінзбургом роботу 1950 р., у якій було запропоновано феноменологічну теорію надпровідності («*теорія Гінзбурга-Ландау*») і яка стала однією з найбільш цитованих публікацій у фізиці, а також «*принцип збереження комбінованої парності*» в слабких взаємодіях (1957 р.), що врятувало симетрію простору, а асиметрія переходила на елементарні частинки³. У 1946 р. у роботі, присвяченій теорії плазми, Л.Д. Ландау довів, що електро-

³ Утім, незважаючи на те що принцип комбінованої парності виявився навіть більш широко застосованим, ніж це припускав Л.Д. Ландау, в останні роки були відкриті процеси, у яких комбінована парність порушується. Проте глибинний сенс такого незбереження поки що залишається незрозумілим.

магнітні хвилі в плазмі затухають навіть тоді, коли частинки в ній рухаються без зіткнень («затухання Ландау»). Але й це не все, що Л.Д. Ландау зробив до трагічного випадку на дорозі Москва-Дубно.

Можливо, меморіальна стаття не місце для перерахування всього, що зробив у фізиці Л.Д. Ландау, оскільки найбільш характерною рисою його творчого доробку була безпрецедентна широта, що охоплювала, як уже було зазначено, всю теоретичну фізику, а отже, і фізику взагалі. Крім названого вище, йому належать першокласні результати в таких віддалених галузях сучасної фізики, як квантова теорія поля і квантова електродинаміка, статистична механіка, фізика рідин і газів, гідродинаміка, фізика ядра, фізика речовин, що детонують, космологія. Усе це загальновідомо, і для будь-кого з фізиків немає жодної необхідності доводити величину і роль внеску Л.Д. Ландау в теоретичну фізику. Можна лише з усією впевненістю підтвердити, що він був одним із найбільших універсалів, яких узагалі знала історія фізики.

Разом із тим, на мою думку, широкому загалу суспільства, зокрема і багатьом науковцям, менше відомо про участь Л.Д. Ландау в прикладних дослідженнях, які, безумовно, ніяк не можна обминути увагою. У 1947–1953 рр. Л.Д. Ландау залучили до Атомного проекту, деякі подробиці якого розсекречені лише відносно недавно. Спочатку він не хотів залишати своїх досліджень проблем фундаментального характеру й намагався уникнути прямої участі у відповідних розробках. Проте науковий керівник Атомного проекту І.В. Курчатов зумів знайти аргументи й переконати Л.Д. Ландау очолити невелику групу теоретиків для допомоги в створенні водневої бомби.

І.В. Курчатов вважав, що Л.Д. Ландау може швидко знайти оригінальне, найбільш адекватне, розв'язання будь-якої проблеми і взагалі піднести її на більш високий рі-

вень. Цілком можливо, І.В. Курчатов також знав про те, що Л.Д. Ландау був одним із перших фізиків, хто, за свідченням Р. Пайєрлса, ще в 1934 р. фактично без усяких, здавалося б, на те підстав і лише на основі даних експериментів про розсіювання нейтронів на ядрах урану правильно передбачив «вибухові» можливості ядерної енергії, хоча тоді про це ніхто й не здогадувався⁴.

Як тепер відомо з різних спогадів учасників Атомного проекту, спершу Л.Д. Ландау з групою колег доручили розрахувати процеси, що (в часі: 10^{-6} с) супроводжують ядерний вибух, тобто оцінити його ефективність, або, інакше кажучи, силу післявибухового руйнування. Завдання полягало у великому обсязі чисельних розрахунків, які слід було виконати на електричних арифмометрах. Обчислення вдалося виконати лише після того, як Л.Д. Ландау разом з І.М. Халатниковим спростили рівняння, але й спрощені, вони вимагали важкої, тривалої (до кількох місяців) роботи, тому що обчислювали їх здебільшого вручну. Утім, відповідність між розрахунками й даними випробовувань була дуже хорошою. З 1950 р. група Л.Д. Ландау (разом із ще декількома створеними для незалежного розв'язання цього ж завдання) почала аналізувати один із варіантів «термоядерного виробу», оскільки розрахунки, проведені іншими фахівцями, не дали певної відповіді, а мова йшла про принципове питання: на якому конкретному варіанті бомби зосередитись і почати її виготовляти, оскільки всі вони були надзвичайно витратними.

⁴ Треба відзначити, що ядерна ера в СРСР починалася в УФТІ, де, як відомо, було вперше здійснено штучну реакцію розщеплення атомного ядра — важлива подія в ядерній фізиці того часу. І взагалі співробітники УФТІ брали безпосередню участь у цьому проекті, а один із них — В.С. Шпінель — отримав авторське свідоцтво на винахід атомної бомби, хоча, як з'ясувалося пізніше, запатентований принцип був помилковим.

Л.Д. Ландау не був розробником або проєктантом вибухових пристроїв, але міг на фізичному рівні проаналізувати, чи буде діяти той або інший запропонований пристрій, а також, що найважливіше, міг надійно обґрунтувати, від яких параметрів залежить ККД бомби. Розрахунок водневої бомби виявився, як згадує один із учасників групи Л.Д. Ландау, набагато складнішим, ніж атомної. Узагалі ж те, що таке складне завдання вдалося розв'язати тими обчислювальними засобами, які мала група, більшість фахівців вважає дивом. І основна заслуга знову ж таки належить Л.Д. Ландау, який, завдяки своїй філігранній фізико-математичній техніці, інтуїції та глибокому проникненню в суть послідовних процесів, що здебільшого миттєво відбуваються під час вибуху, здійснив революцію в чисельних методах інтегрування рівнянь у часткових похідних («метод сіток Ландау»). Навіть математики-професіонали не змогли нічого вдіяти, вважаючи спочатку розрахунки Л.Д. Ландау зайвими. Проте досить швидко з'ясувалося, що без цих розрахунків проблему стійкості не розв'язати. А якщо умови стійкості отриманого розв'язання не встановлено, то це відповідно не дає підстав для висновків щодо остаточної величини ККД бомби. Коли ж випробовування реальної водневої зброї були проведені, вони підтвердили правильність розрахунків тільки однієї групи — саме групи на чолі з Л.Д. Ландау. Крім того, з них впливала нова фізика багатоступеневого термоядерного процесу, який виявився не атомним вибухом, підсиленням реакцією синтезу, а на 90% складався з вибуху саме водневого складника. Таким чином, було відкрито шлях до досягнення, по суті, необмежених потужностей водневої зброї.

Особисті заслуги Л.Д. Ландау (а те, що йому вдалося зробити, було на той час не під силу жодній людині) отримали високу

і справедливу оцінку, що відповідає масштабу здійсненого. За участь у найважливішому спеціальному завданні Батьківщини, що закінчилося її переозброєнням, він був удостоєний звання Героя, отримав урядову дачу, автомобіль, Державну премію та деякі інші привілеї (наприклад, його діти могли вступати в будь-які вищі навчальні заклади без іспитів). Проте, як тільки основні розрахунки було закінчено, а поставлену практичну мету досягнуто — тобто бомбу підірвано, він зробив усе можливе, щоб більше не продовжувати відповідної діяльності. Здійсненню його бажання, без небезпечних наслідків для нього посприяла, безумовно, смерть Й.В. Сталіна в березні 1953 р. З іншого боку, є архівні матеріали, з яких випливає, що, на відміну від більшості фізиків, які самовіддано працювали в Атомному проєкті, Л.Д. Ландау залишався принциповим супротивником термоядерної зброї, як негуманного витвору для масового знищення людей. Він вважав, що нормальна, розумна людина має перебувати подалі від практичної діяльності подібного роду, уникати, за його словами, атомних справ. Л.Д. Ландау не погоджувався з думкою, що спецроботи — це роботи задля добра Батьківщини. До таких він відносив тільки заняття рідною фундаментальною наукою. Дослідник негайно повернувся до своєї улюбленої справи, як тільки розв'язав конкретні завдання, які ставили перед ним. Треба відверто визнати, що, незважаючи на жодні обставини, він і в розв'язанні цих прикладних завдань — попри ставлення до них — виявився на справжній, недосяжній для багатьох своїх колег, науковій і фаховій висоті, оскільки не вмів робити погано чи впівсили те, за що брався, особливо в галузі теоретичної фізики.

Сподіваюся, усе зазначене вище дає певне уявлення про справді видатну людину, якою був Лев Давидович Ландау. Його наукові заслуги беззаперечні й визнані у світі

всіма, хто має хоч якийсь стосунок до фізики. Але й поза наукою це була дуже освічена, різнобічна і разом з тим, певною мірою, екстравагантна особистість. Він любив і чудово знав історію всіх часів, захоплювався поезією, знав напам'ять безліч віршів. Весела, надзвичайно дотепна людина, він був широковідомий своїми різкими, інколи в'їдливими, висловлюваннями, які часто стосувалися і його друзів, і приятелів, що, зрозуміло, не були в захваті від почутого. Можливо, це було наслідком того, що Л.Д. Ландау був надзвичайно критичним і ставив дуже високі вимоги до фізиків, особливо теоретиків, незалежно від їхніх звань, кваліфікації або віку. Це не спрощувало йому життя, проте він був і залишався дуже шанованою і авторитетною людиною, а його думку з приводу того чи іншого фізичного питання сприймали як незаперечну істину. Як і кожна насправді діяльна людина, Л.Д. Ландау інколи бував неправий, але ніхто не підраховував його нечисленних помилок, детально не проаналізував їх. Проте деякі з них увійшли до низки підручників як повчальний приклад для порівняння. Усе це дає підстави вважати його ранню смерть 40 років тому ще більш трагічною.

Суспільні увага й інтерес до Л.Д. Ландау всі наступні роки після його смерті не згасають. Подібний феномен можна пояснити

не тільки результатами його зіркової наукової кар'єри з її по-справжньому трагічними моментами, а й, безумовно, його оригінальними, навіть інколи такими, що шокували пересічну людину, поглядами на життя і стосунки між чоловіком і жінкою, а також сім'ю і шлюб, які він ніколи не приховував; його характеристиками науковців і запропонованою ним шкалою для оцінювання внеску різних учених у науку (своєрідний «табель про ранги» Ландау); врешті-решт, його непересічним і неповторним демократизмом у ставленні до людей — від студентів до міністрів і партійних функціонерів. Усе це зробило особистість Л.Д. Ландау і його характерні риси відомими не тільки серед фахівців, але й з-поміж людей ненаукової сфери. Сказане, впевнений, забезпечить нетлінну пам'ять про нього й надалі.

На цьому, гадаю, можна завершити, обмежившись, насамкінець, словами Нобелівського лауреата В.Л. Гінзбурга, який так пояснив причину сталого бажання нових і нових поколінь фізиків якомога більше знати про свого визначного попередника: «Л.Д. Ландау був унікальним фізиком і унікальним учителем фізиків. Тому ставлення до нього нерозривно пов'язане зі ставленням до самої фізики, такої дорогої та близької багатьом із нас».

В. ЛОКТЄВ,
академік НАН України (Київ)