

# **ПІДВИЩЕННЯ НАУКОВОСТІ У ВИКЛАДАННІ ФІЗИКИ ЧЕРЕЗ ВИКОРИСТАННЯ ІСТОРИЧНОГО МАТЕРІАЛУ**

**Дмитро Костюкевич, Микола Садовий**

В даній статті запропоновані історичні фрагменти становлення вчення про теплоту, що може бути використаним при викладанні фізики в загальноосвітній школі і курсу історії фізики у вищих педагогічних навчальних закладах.

In this article the historical fragments of becoming of studies are offered about a warmth, which can be used for teaching of physics at general school and course of history of physics in higher pedagogical educational establishments.

Вивчення фізики – це процес функціонування розумової діяльності людини, характерний високим рівнем логічного мислення, виявом умінь інтегрувати елементи

одержаної інформації у відносно завершену теорію. Саме цей факт вимагає від викладача підвищення рівня мотиваційної діяльності. Мотиваційний аспект – вагомий чинник активізації студентів та учнів до сприймання і опанування новою інформацією. Особливо вагомим значення він набуває для вивчення матеріалу, який має низький рівень наочного відображення. Завдання викладача полягає в тому, щоб показати і глибоко переконати суб'єктів навчання у необхідності вивчення теоретичних основ, практично спрямувати розповідь, повідомлення на базі наведених прикладів, що охоплюють оточуюче середовище. Від простих прикладів варто підвести зміст повідомлень до явищ і процесів глобального масштабу, пов'язаного з макро- та мікросвітом [14].

Виявити інтерес до навчання фізики – одне з важливих дидактичних завдань методики навчання фізики. Використання історичного матеріалу, генезису розвитку окремих теорій, понять у більшості випадків є невід'ємною частиною змісту і процесу навчання фізики. Разом з тим обмеженість часу, об'єму посібників та підручників, недостатнє методичне забезпечення не завжди сприяють висвітленню ролі історичного характеру вивченню фізики. Як наслідок джерела інформації, які доступні суб'єктам навчання, позбавлені багатьох історичних фактів, які досить цікаво сприймаються учнями та студентами і за умов їх використання ліквідовують прогалини у знаннях, розширюють розуміння фізичної картини світу. То ж є потреба зробити доступною таку інформацію для всіх суб'єктів навчання [15]. У даній статті ми пропонуємо матеріал, який може бути використаний як при викладанні фізики в загальноосвітній школі, так і при викладанні курсу історії фізики у вищих педагогічних навчальних закладах.

Вивчення такого поняття, як теплота ми пропонуємо почати з короткої історичної довідки. Зокрема, початок систематичних досліджень теплоти і уявлень про теорію теплоти здійснювався, починаючи з конструювання Г. Галілеєм в кінці XVI ст. термоскопів. На початку XVII ст. Г. Амонтон (1663-1703) удосконалив повітряний термометр Галілея. Г. Фаренгейт винайшов ртутні і спиртові термометри, Р. Антуан де Реомюр (1683-1757) застосував відмінну від Фаренгейта шкалу на спиртових термометрах. У 1742 р. шведський астроном А. Цельсій запропонував нову шкалу, основними точками, якої була температура розтавання льоду і кипіння води [4, с. 42].

На початку XVII і протягом XVIII ст. вважали, що зміни в металах здійснюється під дією особливого носія особливої якості – горючості. Здатність горіти супроводжується виділенням вогню або перетворення в землісті речовини. Сутність горіння вбачалась у тому, що від гарячих тіл віддаляється гаряча речовина, а залишок – продукт реакції горіння, одна з складових частин тіла, що згоріло [1]. Мислителі того часу пропонували своє бачення щодо теорії речовин, що горять. Найбільш яскравими серед них виділялись: теорія флогістону, теорія світлової матерії, теорія молекулярного руху, теорія Лавуазьє, субстанціальна та вібраційна теорії, які ми пропонуємо представити у процесі навчання фізики у вигляді структурно-логічної схеми (рис. 1).

Ми вважаємо, що доцільно познайомити учнів з теоріями теплоти. Історично склалось, що початок горючості назвали флогістоном. Теорію флогістон започаткували німецькі хіміки лікарі І. Бехер (1635-1682) та Г. Шталь (1660-1734). І. Бехер в книзі «Підземна фізика» описав, що метали в числі других мінеральних тіл, складаються з трьох «земель»: склоутворюючої, горючої і летючої. При згоранні тіла втрачають речовину. Найбільш послідовну теорію флогістону сформулював у 1703 р. Г. Шталь [2]. Він вважав, що флогістон – тверде тіло, яке не розчиняється у воді. Метали складаються із окалини і флогістону, а утворені окисли при обпалюванні металів є результатом розкладання, а не синтезу. Одержати флогістон із повітря неможливо.

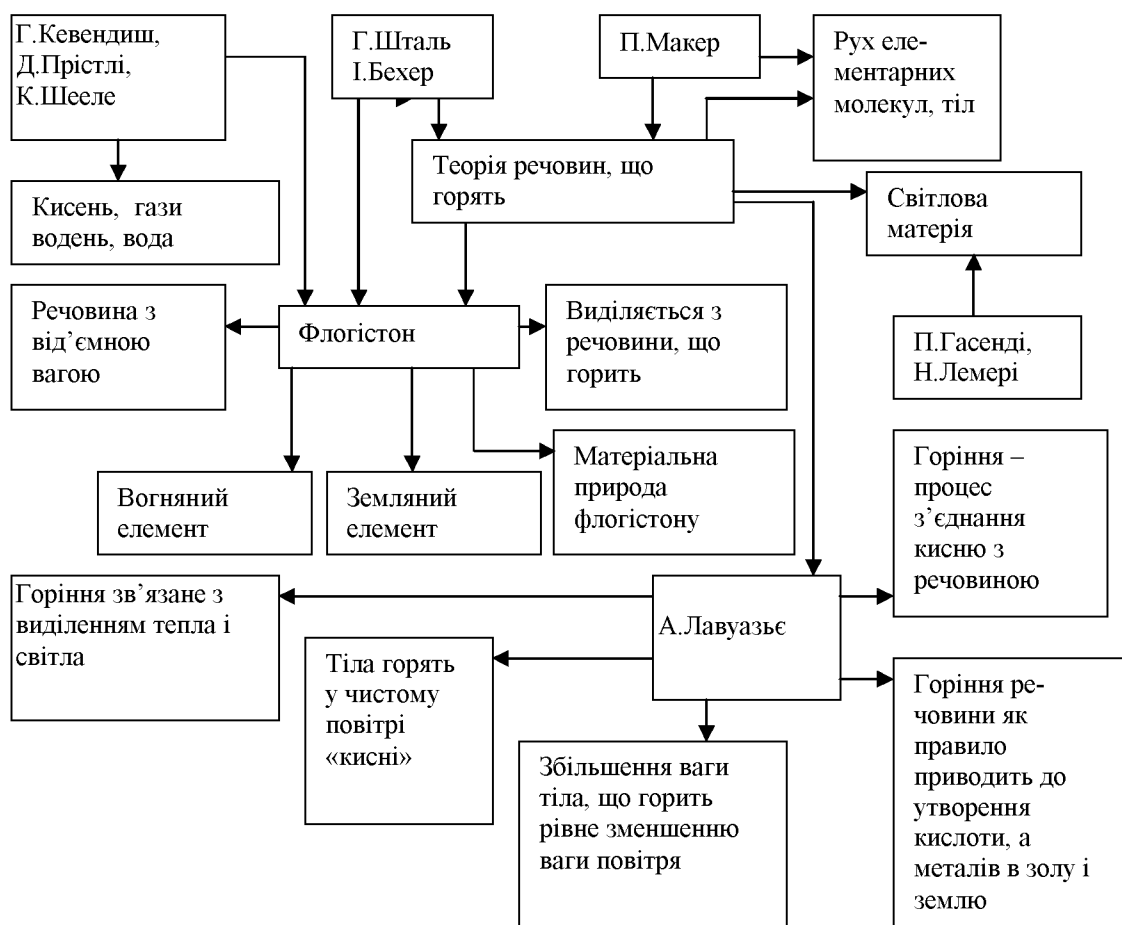


Рис. 1. Теорії теплоти

Послідовниками теорії флогістону були Г. Кавендіш, Д. Прістлі, К. Шееле та інші.

Г. Кавендіш, – другий син лорда К. Кавендіша, один з перших дослідив склад атмосфери. Відмінність у властивостях окислів пояснював різною кількістю флогістону: вищий окисел має меншу кількість флогістону. Вчений перший описав горіння водню, одержаного з кислот, виміряв його густину. Засобами електричної іскри з'єднав кисень з воднем і визначив склад води [3].

Д. Прістлі досліджував гази і показав, що під дією зелених частин рослин повітря, яке пошкоджене горінням чи диханням, повертає свої властивості. Пояснити це він не зміг. Роботи Лавуазьє його не переконали.

Прихильником теорії флогістону був і шведський хімік К. Шеель відкрив значну кількість органічних і неорганічних речовин, описав властивості «вогневого повітря» – кисню. Він довів, що атмосферне повітря складається з «вогневого повітря», яке підтримує горіння і «флогістонного повітря» – азоту, який не підтримує горіння. Його роботи були надруковані одночасно з результатами досліджень Д. Прістлі і А. Лавуазьє [4, с. 36].

Російський хімік О.І. Горбов про цю теорія писав: «Вона є першою зв'язною теорією, що охоплює широке коло явищ і встановлює, здавалось би, обмежений зв'язок між зовсім розрізненими спостереженнями, тому легко зрозуміти, що її багато чисельні внутрішні суперечності залишаються поза уваги хіміків протягом всього століття, і її неузгодженість з дослідними даними не загострювали увагу ні самого Штала, ні його послідовників» [5].

Основні ідеї теорії А. Лавуазьє приведені на рис. 1. Ф. Енгельс дав аналіз вчення А. Лавуазьє: «... в хімії флогістонна теорія своєю віковою експериментальною роботою вперше доставила той матеріал, за допомогою якого Лавуазьє зміг відкрити в

одержаному Пріслі кисні реальний антипод фантастичного флогістону і тим самим довів наукову неспроможність всієї флогістонної теорії. Але це не означало ліквідацію дослідних результатів флогістики. Навпаки, вони продовжували існувати; тільки їх формулювання була перевернуте, переведено з мови флогістонної теорії на сучасну хімічну мову, і оскільки вони зберегли своє значення» [7].

П. Гасенді французький мислитель-філософ, математик, астроном, механік пропагував атомістику Епікура. Він вважав, що існують теплові атоми малих розмірів, які рухаються з великими швидкостями, рис. 2. Самі собою вони не теплі, а випромінюються нагрітими тілами і проникають у проміжки між атомами других тіл і спонукають до розширення. Поряд з теплими атомами існують «атоми холоду». Вони мають велику масу і малорухливі. Цим самим вчений сприяв утвердженню речовинної та молекулярно-кінетичної теорії теплоти [8].

Н. Лемері 1709 р. надрукував в Парижській академії наук статтю «Догадки і роздуми про природу вогню і світла». «Вогнева матерія» – це рідке тіло, особливі властивості якого залежать від швидкості і форми частинок, нагріває світло, нагріває до рідкого стану і плавить тверді тіла (рис. 2). Він не заперечував можливості існування ще більш тонкої матерії, яка пронизує всі пори речовини і заповнює собою весь пустий простір. У нього субстанційна теорія тепла пов'язана з атомістичними уявленнями.

При вивченні у школі питань, пов'язаних з теорією теплоти, слід наголосити, що матерію вогню визнавав Х. Вольф, Г. Хамбергер, Г. Бургаве (поставив під сумнів думку Бойля про вагомість «вогневої матерії»), П. Мушенбрек.

Л. Ейлер постулював особливу структуру частинок горючої матерії, яка відрізняється від уявлень про неї прихильників теорії флогістону. «У останніх це, як правило, хімічний елемент, наділений немеханічними якостями. Одного виділення цього начала із складу тіл достатньо, на їх думку, для здійснення ефекту горіння. Ейлер же вважає, що головне у вогневій матерії – це запас механічного руху, що звільняється при горінні; вогнева матерія є лише носій цього запасу руху і нічого більше» [9].

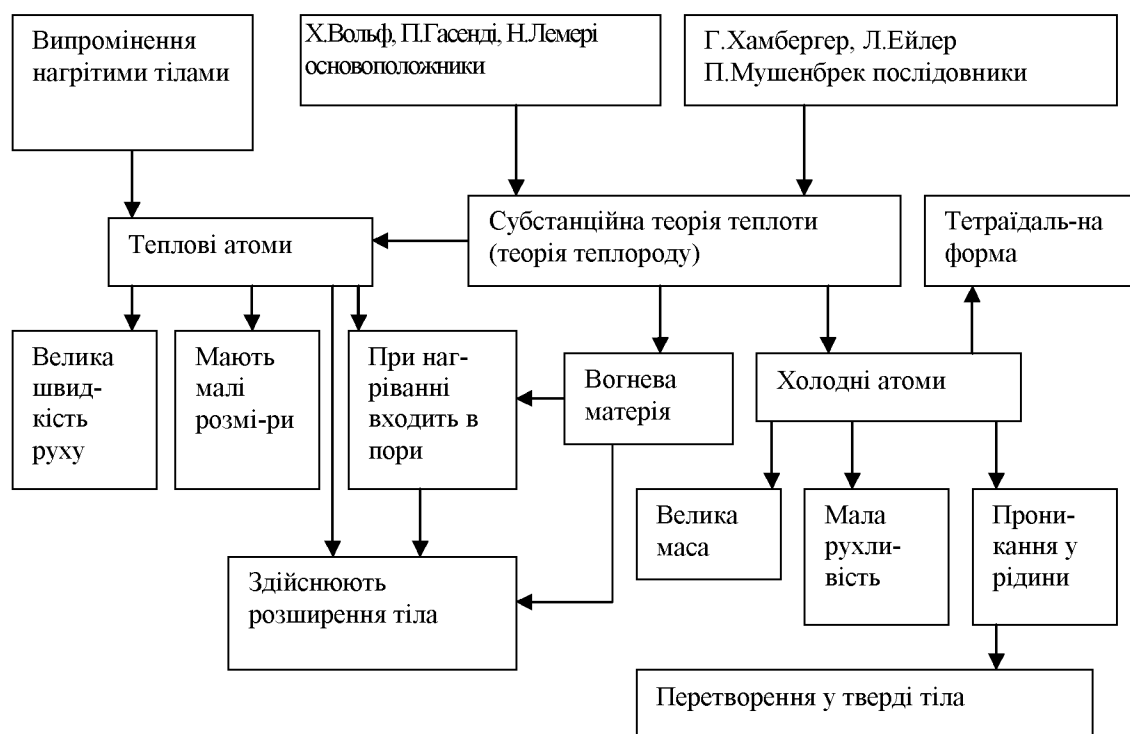


Рис. 2. Теорія теплоруду

Після відкриття Д. Блеком вуглекислого газу епоха флогістону стала згасати. В 1757 році було відкрито скриту теплоту плавлення та пароутворення. Ця теплота обумовлена коливальним рухом частинок тонкої і досить пружної все проникаючої матерії, яка знаходиться у порах нагрітого тіла в проміжках між його частинками [10]. Точку зору теорії теплороду розділяли Делюк, В. Карстенс, Ж. Марат (майбутній лідер Французької революції), Ф. Бадер, А. Грен, М. Пикте, Р. Прево [4, с. 42-43].

Зародження молекулярно-кінетичної теорії теплоти ми пропонуємо подати у процесі навчання фізики у вигляді структурно-логічної схеми (рис. 3). Кінетичні (коливальні) уявлення про природу теплоти розвивав Ф. Бекон. В «Новому органіоні» англійський філософ писав: «... вона є розширеним рухом не всієї маси тіла взагалі, а дрібних його частинок, і в той же час рух, зупиняючий і відображаючий, так що частинки тіла набувають поступального руху, поступово коливаються з більшою напруженістю, долаючи опір; напруженість їх руху збільшується ще внаслідок зіткнення їх один з другим і від цього залежить сила вогню» [11, с. 246].

Кінетичні уявлення про тепло розвивав Р. Декарт в «Началах філософії» (1644 р.) «В усьому світі існує лише одна матерія: ми пізнаємо її однозначно лише в силу її протяжності. Всі властивості чітко розділяються у матерії, зводяться єдино до того, що вона поділяється і є рухомою в своїх частинах і, очевидно, здатна до різних розміщень, які, як ми бачимо, можуть витікати із руху її частин» [11, с. 476]. Р. Декарт сформулював закон збереження кількості руху. «Тому ми і повинні розуміти, що коли одна частинка матерії рухається вдвічі швидше другої, а ця остання за величиною вдвічі більша першої, то в меншій стільки ж руху, скільки і у більшій із частинок; і що наскільки рух однієї частинки сповільнюється, настільки ж рух якоїсь іншої частинки зростає» [11, с. 485]. Теплота за Р. Декарта є не що інше як швидкий рух частинок третього елемента, що коливаються (рис. 3).

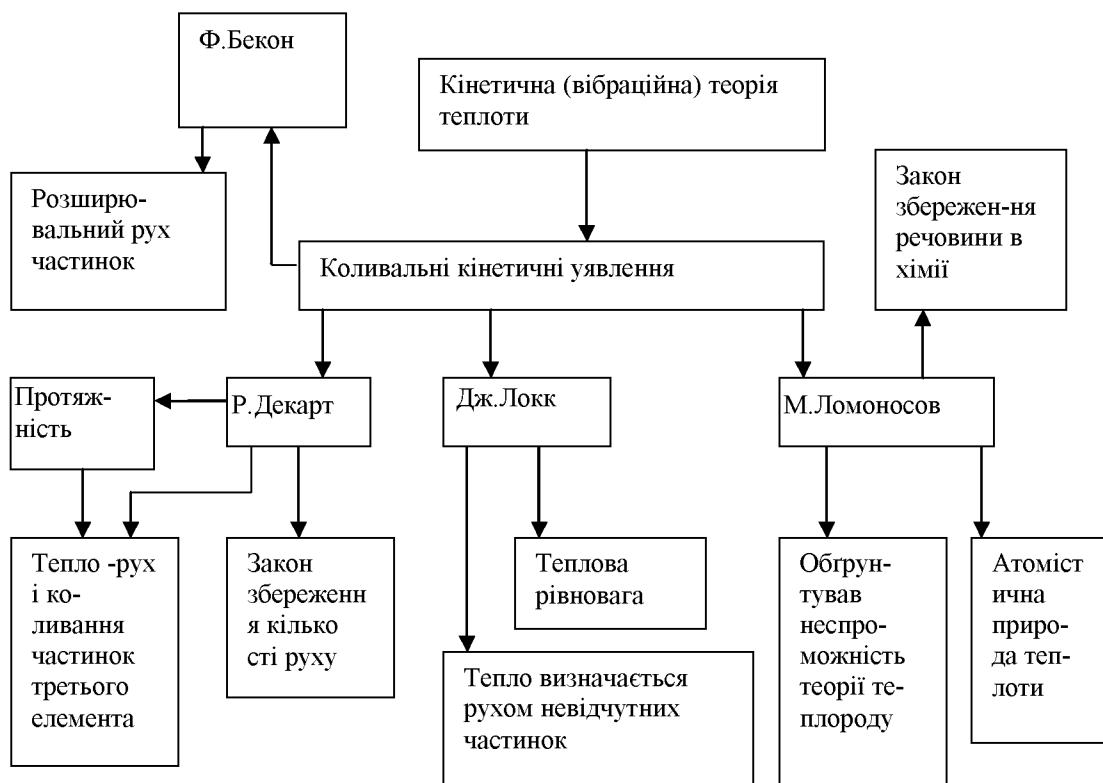


Рис. 3. Зародження молекулярно-кінетичної теорії теплоти

Одночасно вагомий внесок у науку внесли і вітчизняні дослідники. М.В. Ломоносов (1711-1765) в 1730 р. поступив до Слов'яно-греко-латинської академії при Заїконоспаському монастирі. У 1936 році відряджений у Німеччину для навчання хімії і металургії у Х. Вольфа, а потім у І. Генкеля. М.В. Ломоносов висунув декілька аргументів проти теорії теплороду (рис. 3): теорія теплороду не ґрунтується на будь-якому законі збереження матерії тепла; якщо змішати поварену сіль зі снігом чи подрібленим льодом, то маємо речовину за допомогою якої перетворюють воду в будь-якій посудині у лід. Вчений пропонує такий дослід: якщо вставити в сніг термометр і склянку з водою і до снігу примішати сіль, то легко побачити, що в той час як вода перетворюється у лід і холодна суміш стискується, спирт в термометрі все-таки опускається. «Таким чином, ніякий елементарний вогонь не вривається в неї з води; але скоріше сніг, що розтає від дотику з більш теплою водою, діє на сіль, розчиняє її, охолоджується і набуває меншу степінь теплоти, ніж вода, що переходить у лід» [12, с. 53]. Так М.В. Ломоносов відкидає вчення про теплород і будує теорію, яка базується на атомістичних принципах. До теплових явищ він застосовує закон збереження матерії і руху. В 1756 р. експериментально обґрунтовує закон збереження речовини у хімії. «Між різними хімічними дослідами, яких журнал на 13 листах, зроблені досліди в заплавлених міцно скляних посудинах, щоб дослідити: чи прибуває вага металу від чистого жару. Тими дослідами знайшлося, що славного Роберта Бойля думка помилкова, бо без пропущення зовнішнього повітря вага спаленого металу залишається в одній мірі» [13]. Л. Ейлер у відгуку на роботу М.В. Ломоносова писав: «Всі ці твори не тільки хороші, але й прекрасні, бо він розкриває фізичні і хімічні матерії, самі потрібні і важкі, які зовсім невідомі і неможливі були до трактування, самими дотепними вченими людьми, з такою ґрунтовністю, що я повністю впевнений в точності його доведення» [12, с. 649].

Вищесказане дозволяє окреслити шляхи підвищення науковості викладання шкільного курсу фізики за рахунок уточнення деяких історичних фактів, а також доповнити зміст курсу історії фізики. Це є досить важливим, адже помилкові уявлення студентів виникають частіше за все при викладанні тих фізичних понять та ідей, які в процесі їх історичного формування отримали різні тлумачення. Це означає, що в процесі викладання фізики, як і будь-якої іншої природничої науки, треба особливу увагу приділити саме розгляду тих питань, з приводу яких мали місце помилкові погляди та дискусії в ході розвитку науки.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Меншуткін Б.Н. Химия и пути ее развития. – М-Л.: 1937. – С. 6-45.
2. Partington J.R. A history of chemistry, v. 2. – New York: 1961. – P. 45.
3. Cavendish H. The scientific papers, v. 1-2. –Cambridge:, 1921. – P. 12-140.
4. Франкфурт У.И. Закон сохранения и превращения энергии. – М.: Наука, 1978. – 192 с.
5. Горбов А.И. Флогістон. «Энциклопедический словарь». – СПб., 1902. – Т. 71. – С. 139.
6. Дорфман Я.Г. Лавуазье. – М.: Наука, 1962. С. 210-211.
7. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения, т. 20. – М.: Политиздат, 1980. – С. 372.
8. Биховский Б.Э. Пьер Гассенди и французский материализм XVII в. //Научные труды Московского государственного экономического института. – М.: Издательство МГЭИ, 1957. – Вып. 1. – С. 74-76.
9. Минченко Л.С. Физика Эйлера. //Труды института истории естествознания и техники, т. 19. - М.: Издательство ИИЕТ, 1957. – С. 263.
10. Степанов Б.И. Джозеф Блэк. //Наука и жизнь. – 1939. – № 9. – С. 8-10.
11. Бекон Ф. Новый органон. – М.: Изд-во АН СССР, 1938. – С. 135-485.
12. Ломоносов М.В. Полное собрание сочинений. Т. 2. – М.: АН СССР, 1956. – С. 53-649.
13. Билярский П.С. Материалы для биографии Ломоносова. СПб, 1865. – С. 313.

14. Гавриленко О.М., Садовий М.І. Мотиваційний аспект діяльності учителя при вивченні фізики в школі. – Наукові записки. – Випуск 72. – Серія: Педагогічні науки. – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка. – 2007. – Частина 2. (– 283с.)– С. 30-35.
15. Трифонова О., Садовий М.І. Використання фрагментів історичного матеріалу для підвищення інтересу учнів до вивчення фізики //Фізика. Новітні технології навчання. – Збірник наукових праць студентів і молодих науковців – Випуск №.3 – Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2005. – С. 55-59.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Костюкевич Дмитро Якович** – кандидат педагогічних наук, головний науковий спеціаліст Інституту педагогіки АПН України.

*Наукові інтереси:* історія фізики.

**Садовий Микола Ілліч** – доктор педагогічних наук, професор Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики.