

чітко визначених знань, умінь і навичок, а саме:

- теоретичних: уміння пошуку та обробки інформації, використання комп'ютерних технологій та мережі Інтернет, аналізу, узагальнення матеріалу, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, висунення гіпотези;
- практичних: проведення пошуку, спостереження, дослідів, експериментів;
- творчих: розроблення власних методик пошуку, організації дослідницької роботи, презентації отриманих результатів;
- соціальних: здійснення саморефлексії, уміння співпрацювати в колективі, здатність до самореалізації та самовизначення.

Розглянуті у статті положення дозволяють зробити висновок про доцільність використання практико-орієнтованих форм організації учбової діяльності школярів в умовах позашкільних навчальних закладів екологічного напрямку. Вони сприяють розвитку пізнавального інтересу учнівської молоді до знань з основ природничих наук, зокрема екологічних, біологічних, сільськогосподарських, лісгосподарських, хімічних. Знання ці мають інтегрувати та доповнювати базовий програмний матеріал.

Але лише знань природних закономірностей, уміння спостерігати і досліджувати довкілля недостатньо для гармонійного співіснування з довкіллям. Необхідно набувати прикладні знання і практичні навички ощадливого використання природних ресурсів, гуманного поводження з рослинами і тваринами, збереження власного життя і здоров'я, тощо. Розвитку практичної складової екологічної компетентності сприяє наявність розширеного поля для проведення пошукової та науково-дослідницької діяльності протягом літньої навчально-польової практики.

В процесі систематичного залучення вихованців гуртків, творчих об'єднань позашкільних навчальних закладів до пошукової, дослідницької та експериментальної діяльності відбувається розвиток творчої складової екологічної компетентності. Не менш важливим є формування соціальної компоненти екологічної компетентності, яка спрямована на виховання та розвиток таких особистісних якостей як самостійність, ініціативність, здатність до співпраці, самореалізації та самовизначення, формування активної життєвої позиції особистості.

Література

1. Бабенко О. Предметні компетенції з хімії як складова ключових компетентностей особистості / О.Бабенко // Біологія і хімія в школі. - 2005. - №5. - С. 41-43.
2. Биковська О.В. Позашкільна освіта: теоретико-методичні основи : моногр. / О.В.Биковська . – К. : ІВЦ АЛКОН, 2008. – 336 с.
3. Перепелиця Н. В. Оптимізація освітньо-виховного процесу у природничих секціях НТУ: методичні рекомендації щодо організації літніх польових практик./ Н.В. Перепелиця. – Суми: Сумський ОЦПО та РТМ, 2011. – 53 с.
4. Пустовіт Г.П. Теоретико-методичні основи екологічної освіти і виховання учнів 1-9 класів у позашкільних навчальних закладах: Монографія. – К. – Луганськ: Альма-матер, 2004. – 540 с.

БОРИС ПАВЛОВИЧ БЕЛОУСОВ – ДОКТОР НАУК БЕЗ ВИЩОЇ ОСВІТИ

*І.С. Фурсов
м. Хорол, Україна*

Видатна особистість радянської науки – Борис Павлович Белоусов народився в Москві 19 лютого 1893 року в сім'ї банківського службовця, був шостою дитиною в сім'ї. Разом з братами рано був залучений в революційну діяльність. У 1905 році 12-річний москвич Борис Белоусов разом зі своїми старшими братами потрапив у в'язницю за виробництво вибухівки. Вибухівкою начиняли гранати, які використовували бойовики і дружинники на повсталій Пресні. За теперішніх часів ці експерименти з хімії назвали б підготовкою до терористичних актів. Хлопці провадили небезпечні (у всіх значеннях)

досліді на горищі великого будинку, в якому проживала сім'я Белоусових. Сімейство було не з бідних.

У справі брали участь четверо з п'яти братів Белоусових. Старший, сімнадцятирічний Олександр, який, власне, і підбурив братів на революційну діяльність, зумів сховатися від поліції. Шістнадцятилітній Сергій проявив героїзм: при арешті він назвався чужим ім'ям. Товариш, якого він таким чином прикрив від арешту, був потрібніший революційній справі, ніж хлопець, що пішов за нього по етапу і загинув у Сибіру. Неповнолітнього Володимира і Бориса Белоусових теж повинні були вислати до Сибіру. Але жандарми запропонували матері юних революціонерів легший вибір – емігрувати. Сім'я виїхала до Швейцарії [2].

За радянських часів легенду про те, що Борис Белоусов, живучи в російській емігрантській колонії в Цюриху, грав в шахи з самим Леніном, розповідали б пошепки. А у наш нешанобливий до вождів час спливають інші деталі. Б. Белоусов згадував, що Ленін грав азартно і, бажаючи перемогти, вдавався до психологічного пресингу: ляв супротивника на чому світ стоїть [2].

Втім, Борис Павлович Белоусов на цьому свою революційну діяльність закінчив. У більшовицьку партію він не вступив ні до 1917 року, ні після. Замість цього вступив у відомий Цюрихський політехнічний інститут, який і закінчив у 1914 році.

Заняття в Цюрихському інституті були безкоштовними, але за диплом треба було платити. За відсутністю грошей Борис Белоусов диплом викупляти не став і в 1914 році повернувся до Росії з довідкою про прослухані курси [2].

Коли почалася Перша світова війна, в армію хлопця не взяли через малу вагу. І він вступив на роботу за фахом, в хімічну лабораторію металургійного заводу Гужона в Москві при Рогожській заставі. За радянських часів цей завод перейменували в «Серп і молот», так він називається і до цих пір [3].

Хімічна лабораторія заводу Гужона знаходилася під патронажем відомого російського хіміка Володимира Миколайовича Іпатьєва (1867–1952), якого за широтою інтересів і геніальністю порівнювали з Д.І. Менделєєвим. Але в Росії його ім'я майже невідоме. Чому? Тому що в 1930 році, будучи за кордоном і дізнавшись про процес Промпартії, він вирішив на Батьківщину не повертатися. Цілком резонно Іпатьєв вважав, що пролетарська влада вирішила, нарешті, розібратися з «спецами». У цьому розбиранні йому, колишньому царському генералові, нехай навіть і академікові, нехай навіть і названому Леніном «корифеєм нашої хімічної промисловості» [2], чекало тільки одне: вища міра пролетарського захисту. В.М. Іпатьєв виїхав в Чикаго, де почав викладати в місцевому університеті. Він зайнявся нафтохімією і фактично заснував цю галузь в США [2].

Ставши військовим хіміком, Белоусов з 1923 р. за рекомендацією академіка П.П.Лазарева викладає хімію командирам Червоної Армії у Вищій військово-хімічній школі РККА (Робітничо-селянська Червона Армія, 1918–1946), читає курс лекцій із загальної і спеціальної хімії в школі удосконалення командного складу РККА. У 1933 р. Белоусов – старший викладач Військової Червонопрапорної академії хімічного захисту імені С.К.Тимошенко [4].

Специфіка наукової діяльності Белоусова була така, що жодна з його наукових праць ніколи і ніде не була опублікована. Академік А.Н.Теренін назвав Белоусова видатним хіміком. У його відгуку, написаному у зв'язку з можливістю присудження Белоусову докторського ступеня без захисту дисертації, наголошується, що «Б.П.Белоусов розпочав абсолютно новий напрям газового аналізу, що полягає в зміні кольору плівкових гелів при сорбції ними активних газів. Завдання полягало в створенні специфічних і універсальних індикаторів на шкідливі газоподібні сполуки з виявленням їх у виключно малих концентраціях. Це завдання було блискуче виконано. були розроблені ряд оптичних приладів, що дозволяють автоматично або напівавтоматично проводити якісний аналіз повітря на шкідливі гази. У цій групі робіт Б.П.Белоусов проявив себе як учений, що по-новому ставить проблему і вирішує її абсолютно оригінальним шляхом. Окрім цих досліджень **Б.П.Белоусову належить ряд таких же оригінальних і цікавих наукових**

робіт, які не залишають сумніву в тому, що він безумовно заслуговує присудження йому ступені доктора хімічних наук без захисту дисертації» [2]. Непростий характер Бориса Павловича виявився і тут, він «не хотів ніяких дипломів» [2].

Проте військовому хімікові Белоусову було присвоєно звання комбрига, еквівалентне званню генерал-майора. Правда, в 1935 р. він йде в довгострокову відпустку, а в 1938 р. подає у відставку. Цим, можливо, пояснюється те, що сам Белоусов не постраждав в період масових репресій 1937–1938 рр. Проте втрата багатьох товаришів по службі і друзів наклала великий відбиток на його характер. Невідома точна назва секретного медичного інституту, в якому працював в подальші роки Белоусов. За словами товаришів по службі, у нього були чудові відкриття в області створення препаратів, що знижують вплив радіації [3].

Саме тут Борис Павлович зіткнувся з чудесами радянської бюрократії. Відділ кадрів раптом виявив, що у завідувача лабораторією немає диплома про вищу освіту. Звільнити Белоусова не зважилися, але перевели на посаду старшого лаборанта. Звичайно ж, не звільнивши від обов'язків завлаба. Втім, директор інституту був на стороні Бориса Павловича. Він написав доповідь на ім'я Сталіна, і **вождь наклав резолюцію: «поки Белоусов обіймає посаду завідувача, платити йому, як завідувачеві лабораторією і докторові наук»** [2].

Проаналізувавши циклічні реакції, відкриті в післявоєнні роки біохіміками, Белоусов вирішив знайти хімічну аналогію біологічних циклів. Досліджуючи окислення лимонної кислоти броматом у присутності каталізатора, він виявив концентраційні коливання реагентів – так була відкрита коливальна реакція. У 1951 р. і 1955 р. Белоусов робить спроби опублікувати своє відкриття в журналах «Кінетика і каталіз» і «Журнал загальної хімії». Відгуки на його статті були категорично негативні і, як потім з'ясувалося, так само категорично помилковими [1]. Відомо, що це так вплинуло на ученого, що він просто викинув лабораторні записи реакції і забув про них.

Через декілька років, коли біохіміки зацікавилися відкритою реакцією Белоусовим, йому довелося шукати початкові компоненти і їх пропорції шляхом послідовного перебору. Можна сказати, що відкриття було зроблене Белоусовим двічі – перший раз випадково, другий раз в результаті системного пошуку. Але активно брати участь в роботі наукового колективу він більше не хотів. Все, що вдалося колегам, це умовити Белоусова ще раз спробувати опублікувати свою статтю. В результаті єдина прижиттєва публікація ученого з'явилася в «Збірці рефератів по радіаційній медицині» за 1958 р. [1].

Але і коли прийшло визнання і міжнародне наукове співтовариство назвало коливальну реакцію ім'ям Белоусова–Жаботінського, спроби повернути відставного комбрига до її подальшого вивчення були безуспішними. Ті, хто його знав останніми роками, стверджували, що творча активність Белоусова залишалася дуже високою. (Дослідження механізму реакції Белоусова з 1961 р. проводив Жаботінський А.М., тому клас коливальних реакцій називають реакцією Белоусова-Жаботінського (англ. BZ-reaction, Belousov–Zhabotinsky reaction). Згодом ця робота була визнана як наукове відкриття і занесена в Державний реєстр відкриттів СРСР під № 174 [4]). Белоусов покинув інститут незадовго до своєї смерті – 12 червня 1970 р. У 1980 році Борису Павловичу Белоусову посмертно була присуджена Ленінська премія [4].

Отже, не маючи все-таки вищої освіти, учений завідував лабораторією і за письмовою вказівкою І.В.Сталіна отримував оклад доктора наук. За цей час відкрив та дослідив коливальну реакцію, активно займався дослідницькою роботою.

Література

1. Б. П. Белоусов. Периодически действующая реакция и её механизм. Сборник рефератов по радиационной медицине за 1958 г. -М: Медгиз, 1959 с.145.
2. Зачернюк А. Б. Открытие колебательных химических реакций. <http://him.1september.ru/2003/38/4.htm> .
3. Муштакова С.П. Колебательные реакции в химии. Соросовский образовательный журнал, 1997, № 7, с. 31–37;

4. wikipedia.org/wiki/Белоусов,_Борис_Павлович

ІСТОРІЯ ВІДКРИТТЯ І ВИВЧЕННЯ КОЛИВАЛЬНИХ РЕАКЦІЙ

*І.С. Фурсов
м. Хорол, Україна*

У 2011 р. виповнилося 60 років відкриттю Б.П.Белоусовим автоколивальної хімічної реакції, завдяки якій з'явилася можливість спостерігати періодичні зміни концентрації реагентів і розповсюдження автохвиль в гомогенній хімічній системі [1].

Коливальні реакції — це періодичні процеси, що характеризуються коливаннями концентрацій деяких проміжних продуктів і відповідно швидкостей перетворення. Спостерігаються такі процеси в газовій і рідкій фазах і особливо часто на межі розділу цих фаз з твердою фазою [7]. Коливальними найчастіше бувають редокс-реакції, а також реакції, що супроводжуються появою нової фази речовини. Причиною виникнення коливань концентрації є наявність зворотних зв'язків між окремими стадіями складної реакції: позитивних і негативних.

Коливальними реакціями є циклічні процеси. Циклічним називають процес, який складається з багатократних повторень одного і того ж перетворення. На молекулярному рівні циклічність лежить в основі протікання обширного класу хімічних процесів, у тому числі і каталітичних.

Вперше коливальну хімічну реакцію, що виявляється у вигляді періодичних спалахів при окисленні пари фосфору, спостерігав Роберт Бойль в кінці XVII століття [3]. Ці спалахи, що повторюються, потім неодноразово описували багато дослідників. У XIX столітті були виявлені й інші коливальні реакції. Проте вони не привернули особливої уваги, оскільки хімічна кінетика як наука ще не існувала і ніхто не мав уявлення про те, як повинна йти хімічна реакція. Лише у другій половині XIX століття виникли термодинаміка і хімічна кінетика, що поклали почало специфічному інтересу до коливальних реакцій і методів їх аналізу.

Прогнози можливості коливань в хімічних системах робилися починаючи з 1910 року на основі аналізу системи диференціальних рівнянь в роботах А. Лотки [7], проте перші математичні моделі відповідали нездійсненним і неможливим хімічним реакціям. До того ж всі спроби експериментально виявити коливальні реакції довгий час не давали позитивних результатів.

«Ви дивитесь на стакан з червоно-ліловою рідиною, а він раптом стає яскраво-синім. А потім знову червоно-ліловим. І знову синім. І ви мимоволі починаєте дихати в такт коливанням. А коли рідина налита тонким шаром, в ній розповсюджуються хвилі зміни забарвлення. Утворюються складні узорі, круги, спіралі, вихори, або все набуває абсолютно хаотичного вигляду» — так описує цю гомогенну коливальну хімічну реакцію професор С.Е.Шноль [8], що зіграв далеко не останню роль в порятунку її від незаслуженого забуття.

У 1958 р. в Інституті хімічної фізики АН СРСР проходив семінар. Доповідач, молодий біофізик Шноль, розповідаючи про біоритми, розвивав свою гіпотезу, що біологічним годинником керують хімічні реакції [8]. Для підтвердження цього потрібні були реальні приклади хімічних коливань, і доповідач звернувся до аудиторії з питанням, чи не може хто-небудь їх вказати. Таких прикладів ніхто не привів, більш того, були висловлені деякі міркування про принципову неможливість концентраційних коливань в хімічних реакціях. Питання вирішилося несподіваним чином. Вже після закриття семінару, коли майже всі учасники розійшлися, до доповідача підійшов молодий аспірант і повідомив, що хімічні коливання вивчав його дядько п'ять-шість років тому.

Виявилось, що Шноль давно шукав цю людину. Дядько, а точніше двоюрідний дід аспіранта Бориса Смирнова, Борис Павлович Белоусов ще в 1951 р. [1, 3] (проводячи дослідження циклу Кребса, намагаючись знайти його неорганічний аналог) відкрив коливання концентрацій окисленої і відновленої форм церію в реакції взаємодії лимонної