

$$A = \frac{N_c}{N_1 N_2} \left( \frac{T}{\Delta t} \right),$$

где  $N_1$  і  $N_2$  – число срабатываний от двух детекторов и  $N_c$  – число совпадений за время эксперимента  $T$ ,  $\Delta t$  – разрешающая способность приборов по времени. Волновая теория показывает, что независимо от интенсивности света, падающего на делитель, луч разделится поровну между направлениями и, соответственно,  $A = 1$ . Квантовая теория приводит к другому значению ( $A = 0$ ) в силу того, что отдельные фотоны, попадающие на делитель луча, не делятся.

Полученные результаты не согласовались ни с квантовой природой излучения, ни с классической теорией (было получено значение  $A = 2$ ). И здесь снова выходит «на арену» полуклассическая теория. Детальный анализ эксперимента на ее основе дал полное согласие экспериментальных данных с теоретическими расчетами (используемый источник излучал свет, интенсивность которого колебалась вокруг среднего значения с большой частотой, что характерно для многих источников света). Таким образом, свет от естественных источников может рассматриваться на основе чисто классической теории, если учитывать квантовую природу света. Более того, с изобретением лазера подобный эксперимент был повторен, и было получено, что  $A = 1$ , что соответствует предсказанию полуклассической теории для света с уже постоянной интенсивностью [5]. Значит, лазерный луч также можно рассматривать как стабильную электромагнитную волну с незначительными флуктуациями интенсивности.

И только в 1986 году было убедительно доказано существование фотонов [6]. Было показано, что эксперименты, призванные продемонстрировать квантовую природу света, будут успешными только тогда, когда изучаемый свет состоит из точно определенного количества фотонов, например, одного. Т.е. свет должен пребывать в собственном состоянии оператора количества фотонов, что не было выполнено в предшествующем опыте (свет был в квантовом состоянии, являющемся линейной суперпозицией большого числа собственных состояний оператора количества фотонов). Таким образом, важен характер используемых

источников света. А сама схема эксперимента практически не изменилась. Было получено, что  $A = 0$ , что соответствует абсолютной антикорреляции. Наконец-то, было получено прямое доказательство существования фотонов!

Полагаем, что в современные учебники по общей физики следовало бы внести подобные комментарии, даже на уровне приложений к соответствующему разделу. И вообще, думается, что следует больше внимания уделить «полуклассической» теории, поскольку ее успехи весьма впечатляют. Она позволяет получить точное описание многих явлений, включая свойства лазерного излучения [7].

#### Список использованной литературы:

1. Lamb W.E. Jr. and Scully M.O. The photoelectric effect without photons. In *Polarisation, Matiere et Rayonnement*. Presses University de France, 1969.
2. Lamb W.O. Jr. and Scully M.O. in *Polarization, matter and radiation* (Jubilee volume in honor of Alfred Kastler), Presses University de France, Paris, 1969.
3. Schrodinger E. *Annalen der Physik*. Vol. 28. Pp. 257-264, 1927.
4. Hanbury-Brown R. and Twiss R.Q. Correlations between photons in two coherent beams of light. *Nature*. Vol.177. P. 27-29, 1956.
5. Clauser J.F. Experimental distinction between the quantum and classical field theoretic predictions for the photo-electric effect. *Phys. Rev. D*. Vol. 9. Pp. 853-860, 1974.
6. Grangier P., Roger G. and Aspect A. Experimental evidence for a photon anti-correlation effect on a beamsplitter. *Europhys. Lett*. Vol. 1. Pp. 173-179, 1986.
7. Sargent M., Scully M.O. and Lamb W.E. Jr., *Laser Physics*, Addison-Wesley, Reading, MA, 1974.

Among the various optical phenomena which are caused by interaction of light with substance, the important place borrows photo-electric effect. The analysis of this phenomenon has led to representation about light quanta – photons. In offered clause the example of alternative interpretation of this phenomenon is resulted.

**Key words:** photons, photoeffect, semiclassical theory.

Отримано: 28.06.2009

УДК 53(07)

В. Л. Бузько

Спеціалізована загальноосвітня школа I-III ступенів № 6, Кіровоград

### ИНТЕГРАЦИЯ ПРИРОДНИЧИХ ЗНАНЬ ПРИ ВИВЧЕННІ ПОНЯТТЯ ДИФУЗІЇ

У статті розглянуто важливість інтеграції знань для формування ключових компетентностей учнів на прикладі формування поняття дифузії.

**Ключові слова:** інтеграція знань, міжпредметні зв'язки, дифузія.

Тенденції розвитку сучасного суспільства висувають нові вимоги до навчального процесу, у тому числі і до предметів природничо-математичного циклу. З одного боку, змінюється зміст освіти – збільшується навантаження на учня, з іншого боку – виникає необхідність якісно нових методик викладання, які дозволили б не тільки зібрати різноманітні знання в єдину систему, але й сформувати у дітей компетенції, необхідні для життя в сучасному світі.

Компетентнісний підхід – це спроба привести у відповідність систему освіти й потреби сучасного суспільства. Він забезпечується діяльним підходом, активними формами навчання, організацією навчального процесу на основі системи навчальних завдань, реалізацією принципів розвиваючого навчання. На мою думку, ефективно реалізувати цей напрямок можна за допомогою інтегрованого навчання на уроках фізики. У статті розглядається розвиток компетенцій учнів у процесі вивчення фізики на основі міжпредметних зв'язків із біологією та хімією.

Мета статі – розглянути умови для розвитку компетенцій учнів на основі реалізації міжпредметних зв'язків у процесі навчання фізики.

Завдання зводяться до того, щоб вивчити механізм формування в учнів компетенцій у процесі навчання; розглянути теоретичні положення міжпредметної інтеграції на уроках фізики; розробити й апробувати моделі реалізації міжпредметної інтеграції в шкільному курсі фізики на основі компетентнісного підходу.

Різноманіття міжпредметних зв'язків у свій час розкривав ще І.Г.Песталоцці, виходячи з вимоги: «Приведи у своїй свідомості усі власне кажучи взаємозалежні між собою предмети в той саме зв'язок, у якому вони перебувають у природі» [1, с.175]. Він відзначав небезпеку відриву одного предмета від іншого, особливо в старших класах.

Першу спробу обґрунтувати в психології міжпредметні зв'язки зробив І.Г.Герbart, відзначивши, що «область розумового середовища» виявляється в здатності відтворити раніше засвоєні знання у зв'язку з тими, які засвоюються у даний час; у цих умовах створюються можливості застосування знань на практиці.

Найбільш повне в класичній педагогіці обґрунтування дидактичної значущості міжпредметних зв'язків дав К.Д.Ушинський. Він виводив міжпредметні зв'язки з різних асоціативних зв'язків. К.Д.Ушинський підкреслював,

наскільки важливо приводити знання в систему у міру їхнього нагромадження [3, с.178]. У праці «Людина як предмет виховання» він розкрив психологічні основи міжпредметних зв'язків, класифікуючи при цьому сім видів різних взаємозв'язків: пригадування за протилежностями, за подібностями, за порядком часу, місця, розумовий зв'язок, за внутрішніми почуттями й зв'язок розвитку. При цьому взаємозв'язок навчальних предметів висувався ним на противагу схоластичним методам навчання, які ставили на перший план механічне завчання.

В 1913р. вийшов у світ збірник задач А.В. Цингера «Завдання із фізики». «Розкриваючи задачник Цингера, – писав професор Н.А.Умов, – ви відчуваєте, що входите не у сухий ліс, а в живу природу» [2]. Цей збірник задач Цингера став найпопулярнішим у дореволюційний час.

Одним із завдань викладання фізики, на думку іншого відомого методиста Н.В.Кашина, є вивчення явищ природи, набуття знань про процеси оточуючого нас світу і про закони, які ними керують. Зокрема, книга М.Ю.Піотровського, яка розкрила новий підхід до вивчення природних явищ, виявила тісний зв'язок фізики із життям. У книзі «Фізика для біологів» автор указує на необхідність здійснення міжпредметних зв'язків фізики із біологією.

Міжпредметні зв'язки у сучасному шкільному процесі є проявом інтеграційних процесів, що відбуваються в науці й у житті суспільства. Ці зв'язки відіграють важливу роль у підвищенні практичної й науково-теоретичної підготовки учнів, істотною особливістю якої є оволодіння школярами узагальненим характером пізнавальної діяльності. Узагальненість у свою чергу дає можливість застосовувати знання й уміння в конкретних ситуаціях, при розгляді приватних питань, як у навчальній, так і в позакласній діяльності, у майбутньому виробничому, науковому й громадському житті випускників школи.

Відповідно до цього метою є організація навчального процесу, який сприяє вихованню й розвитку особистості за допомогою міжпредметних зв'язків з метою формування узагальнених інтелектуальних умінь, що характеризують певні види діяльності, загальні для ряду предметів.

Для досягнення цього необхідно слід сприяти формуванню єдиного уявлення про природу на основі єдності знань; організувати діяльність формуючої компетенції учнів, а також їхньої готовності використати засвоєні знання, уміння й способи діяльності в реальному житті для розв'язування практичних завдань; послідовно розвивати пізнавальну активність учнів.

Систематичне використання міжпредметних зв'язків забезпечує розширення дидактичних матеріалів і засобів наочності за рахунок підручників, таблиць, приладів, карт, діафільмів, діапозитивів, кінофільмів, плакатів, муляжів, мультимедійних моделей та інших посібників з інших навчальних дисциплін. В організації навчання виникає потреба в комплексних формах – комплексних узагальнюючих уроках, семінарах, екскурсіях, конференціях, що мають міжпредметний зміст, і вимагають колективного вирішення міжпредметних навчальних проблем, питань у поєднанні з індивідуальними завданнями з урахуванням пізнавальних інтересів і схильностей учнів стосовно різних предметів. Міжпредметні зв'язки вимагають координації діяльності вчителів різних предметів, вивчення навчальних програм з усіх споріднених предметів, взаємовідвідування уроків та інше. Принцип міжпредметності проникає в усі сторони навчально-виховного процесу: від постановки конкретних педагогічних завдань до оцінки його результатів.

Тому, першорядне значення має виявлення основних ліній систематизації навчального матеріалу різних предметів за допомогою міжпредметних зв'язків. Виходячи із цього, можна дати визначення: міжпредметні зв'язки є педагогічна категорія для позначення синтезуючих, інтегративних відносин між об'єктами, явищами й процесами реальної дійсності.

Розглянемо класифікацію міжпредметних зв'язків, які характеризуються, насамперед, структурою (рис. 1).



Рис. 1. Типологія міжпредметних зв'язків

Оскільки внутрішня структура предмета є формою, то можна виділити наступні форми зв'язків (рис. 2).

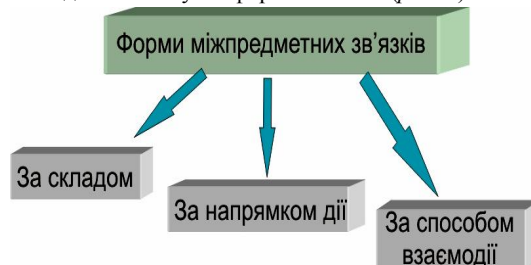


Рис. 2. Форми міжпредметних зв'язків

Міжпредметні зв'язки за складом показують, що трансформуються з інших дисциплін при вивченні конкретних тем (рис. 3).

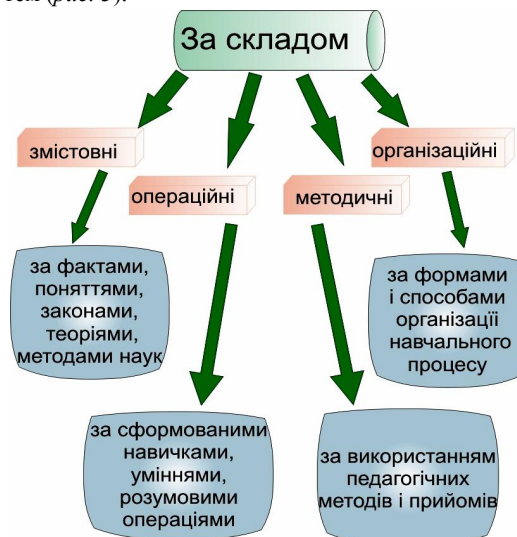


Рис. 3. Розподіл міжпредметних зв'язків за складом

Міжпредметні зв'язки за напрямком показують: що є джерелом міжпредметної інформації для конкретно розглянутої навчальної теми, досліджуваної на широкій міжпредметній основі: один, два або кілька навчальних предметів; де використовується міжпредметна інформація: тільки при вивченні даної теми базового навчального предмета (прямі зв'язки), або ж дана тема є також джерелом інформації для інших тем, інших дисциплін (зворотні) (рис. 4).

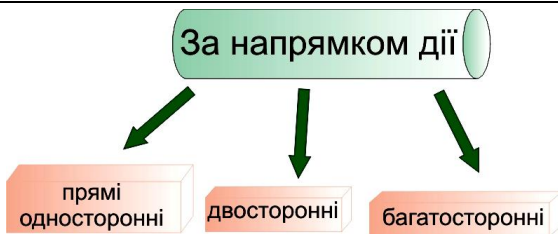


Рис. 4. Розподіл міжпредметних зв'язків за напрямком дії

Часовий фактор показує: які знання, з інших шкільних дисциплін, уже отримані учнями, а який матеріал ще тільки має бути вивчений в майбутньому (хронологічні зв'язки); яка тема в процесі здійснення міжпредметних зв'язків є провідною за строками вивчення, а яка – другою (хронологічні синхронні зв'язки); як довго відбувається взаємодія тем у процесі здійснення міжпредметних зв'язків (рис. 5).

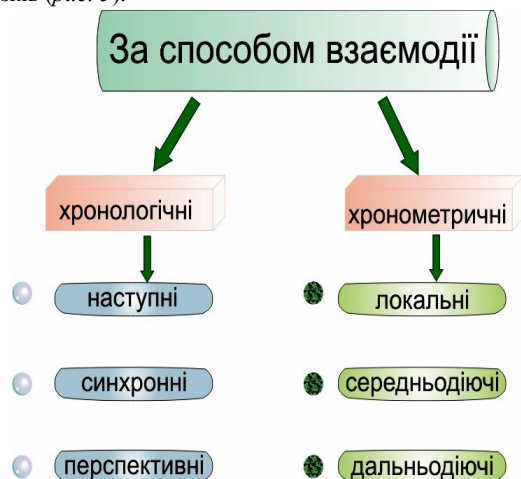


Рис. 5. Розподіл міжпредметних зв'язків за способом взаємодії

Реалізація міжпредметних зв'язків у процесі викладання фізики дозволяє вирішувати ряд питань, які стоять перед вітчизняною освітою у процесі переходу на профільне навчання:

- дозволяє продемонструвати єдність освітніх завдань;
- оптимізує навчальне навантаження школярів;
- робить навчання особистісно-орієнтованим.

Багаторічна практика показує, що на питання: «Які ви знаєте основні закони, що пояснюють явища природи, і чому вважаєте їх основними?» учні перераховують всі закони, які вони вивчали з цього предмета: закони Паскаля, Архімеда, закон збереження енергії, закон Ома, закони Ньютона і т.д. На уроках хімії відповідно перераховуються закони хімії: закон збереження маси речовин, періодичний закон, закон Авогадро і т.д., а на уроках біології – закони Менделя, закони необоротності еволюції та ін. Учні не розуміють, що до основних законів природи варто віднести найбільш загальні закони. Наприклад, закон збереження й перетворення енергії є основою для пояснення явищ, які вивчаються і механікою, і молекулярною фізикою, і термодинамікою, і електродинамікою, і хімією, і біологією. Здавалося б, нічого страшного немає в тім, що учні не можуть назвати основні закони природи. Але ж це означає, що вони не розуміють роль цих законів у поясненні природних явищ і фактів, що вивчаються і досліджуються на уроках, не звертаються до них при поясненні фізичних, хімічних, біологічних явищ. За цих обставин знання про природу складаються із безлічі фактів, явищ, формул, правил, не об'єднаних на єдиній основі. У свідомості людини знання про навколишній світ не просто заломлюються, як «сонце в малій краплі води», вони багато в чому формують відношення людини до світу, впливають на його моральні якості, особливо в дитячому віці.

Зокрема велику роль в житті живої природи відіграють дифузійні процеси, що визначають нормальний обмін речовин між організмом і середовищем, а також між різни-

ми частинами самого організму. Харчування і дихання – типові дифузійні процеси. У процесі дихання відбувається дифузія кисню  $O_2$  і вуглекислого газу  $CO_2$  через стінку легеневого пухирця (рис. 6).

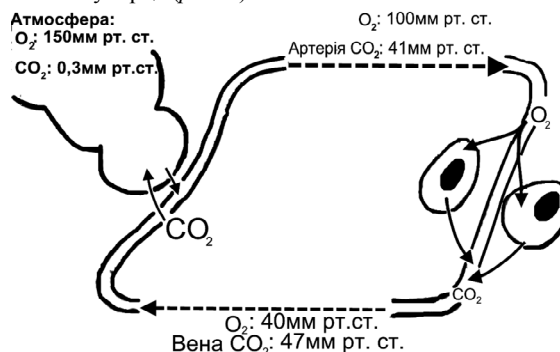


Рис. 6. Газообмін в легенях

Кілька слів про травлення людини. Значне усмоктування живильних речовин відбувається в тонких кишках, стінки яких спеціально для цього пристосовані. Площа внутрішньої поверхні кишечника людини дорівнює 0,65 квадратних метра. Вона покрита ворсинками – мікроскопічними утвореннями слизової оболонки висотою 0,2-1мм, за рахунок чого площа реальної поверхні кишечника досягає 4-5 квадратних метра, тобто досягає в 2-3 рази більше, ніж площа поверхні всього тіла. Процес усмоктування живильних речовин у кишечнику можливий завдяки дифузії.

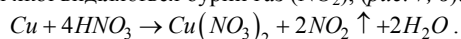
Для розуміння цих процесів необхідно враховувати умови, що забезпечують або утруднюють дифузію. Так, дихання – дифузія кисню із навколишнього середовища всередину організму крізь його поверхню – відбувається тим швидше, чим більша поверхня дотику тіла і навколишнього середовища, і тим повільніше, чим товща і щільніша поверхня тіла. Звідси зрозуміло, що малі організми, які мають великі розміри поверхні порівняно із об'ємом тіла, можуть обходитися зовсім без спеціальних органів дихання, задовольняючись киснем, що надходить виключно через зовнішню оболонку (якщо вона досить тонка і зволожена). У більших організмів дихання через шкіру може виявитися більш менш достатнім лише при умові, якщо поверхні надзвичайно тонкі (земноводні), а дуже великим організмам необхідні спеціальні органи дихання. Основні фізичні вимоги до цих органів – максимум поверхні і мінімум товщина та зволоженість шкіри. Перше досягається численними розгалуженнями або складками (легеневі альвеоли, форма зябер) [4, с.53].

Для дерев спостерігається особливо великий розвиток поверхні (крона з листя), бо що дифузійний обмін крізь поверхню листя виконує функції не лише дихання, але частково і харчування.

Велику роль грають дифузійні процеси у постачанні киснем природних водоймищ та акваріумів. Кисень потрапляє в більш глибокі шари води в стоячих водоймищах за рахунок дифузії через їх вільну поверхню. Тому небажані всякі обмеження вільної поверхні води. Так, наприклад, листя або ряска, що покриває поверхню води, можуть зовсім припинити доступ кисню до води і привести до загибелі мешканців водоймища. З цієї ж причини посудини із вузьким горлом непридатні для використання як акваріуми.

Процеси дифузії в газах, рідких гелях широко застосовуються в хімії. Наприклад, для одержання розчинів, для збагачення повітря киснем у металургійній промисловості. Дифузія лежить в основі багатьох технологічних процесів: адсорбції, сушіння, екстрагування.

Приклад дифузії між повітрям і оксидом азоту (оксидом азоту ( $NO_2$ )). Візьмемо колбу й на дно помістимо мідні ошурки (рис. 7, а), а потім доллемо розчин концентрованої кислоти  $HNO_3$  (рис. 7, б). У колбі протікає реакція, у результаті якої виділяється бурий газ ( $NO_2$ ), (рис. 7, в):



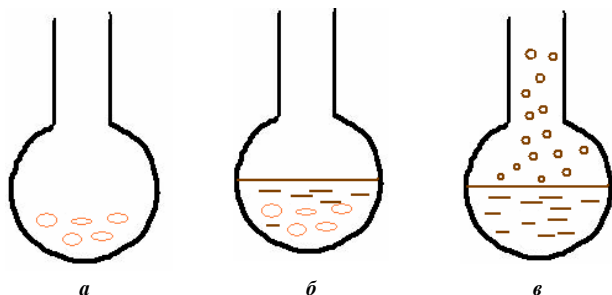


Рис. 7. Дифузія між повітрям і бурим газом (оксидом азоту ( $NO_2$ ))

Застосування дифузії в медицині: апарат «штучна нирка» (рис. 8). Біля 30 років тому німецький лікар Вільям Кольф застосував апарат «штучна нирка». З тих пір він застосовується для невідкладної хронічної допомоги при гострій інтоксикації; для підготовки хворих із хронічною нирковою недостатністю до трансплантації нирок; для тривалого (10-15 років) життєзабезпечення хворих із хронічним захворюванням нирок.

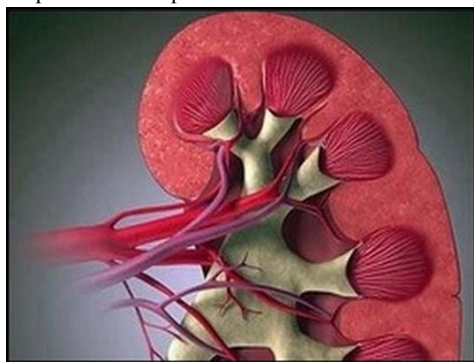


Рис. 8. Апарат «штучна нирка» [5]

Апарат являє собою гемодіалізатор, у якому кров сполучається через напівпроникну мембрану із сольовим розчином. Внаслідок різниці осмотичних тисків із крові в сольовий розчин крізь мембрану проходять іони й молекули продуктів обміну (сечовина, сечова кислота), а також різні токсичні речовини, що підлягають видаленню з організму. Апарат являє собою систему із плоских каналів, розділених тонкими целофановими мембранами, якими зустрічними потоками повільно рухаються кров і діалізіат – сольовий розчин, збагачений газовою сумішшю  $CO_2 + O_2$ . Апарат підключається до кровоносної системи хворого за допомогою катетерів. Діаліз триває 4-6 годин. Цим досягається очищення крові від азотистих шлаків при недостатній функції нирок, тобто здійснюється регулювання хімічного складу крові.

У процесі навчання фізики важливо використовувати різноманітні міжпредметні розрахункові завдання, що значною мірою активізують пізнавальну діяльність школярів та ілюструють конкретні приклади інтеграції знань з природничих дисциплін.

#### Список використаних джерел:

1. Песталоцци И.Г. Избранные педагогические произведения. Т. II. – М.: Изд-во АПН РСФСР, 1963. – С.175.
2. Умов Н.А. Мысли об естествознании (по поводу вопроса о преобразовании средней школы, 1900). – Собрание сочинений. – Т. III.
3. Ушинский К.Д. Сочинения. – М.; Л., 1948. – Т.3. – С.178.
4. Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988.
5. Электронный ресурс <http://obozrevatel.com/news/2009/1/29/282542.htm>

The article reveals the importance of knowledge integration in fundamental competence formation of students while studying the notion of diffusion.

**Key words:** inter subject, diffusion.

Отримано: 1.07.2009

УДК 372.853

Михал Вархола<sup>1</sup>, Ленка Дубовицка<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Технический университет, г. Кошице, Словацкая республика

<sup>2</sup>Экономический университет, г. Братислава, Словацкая республика

### ВКЛАД ПЕРВОГО РЕКТОРА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА МИХАИЛА БАЛУДЯНСКОГО В РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

В данной статье приведен вклад Михаила Балудянского (выдающего педагога, народохозяйственника, юриста, государственного чиновника, основоположника и первого ректора Санкт-Петербургского университета, известного деятеля словацко-чешско-русских научных и культурных отношений 1-ой половины 19-го в.), в развитие науки и образования.

**Ключевые слова:** вклад в науку, ректор Санкт-Петербургского университета, свод законов.

*«Талант Балудянского не укладывается в определенные рамки универсальных дарований, которыми был наделен этот необыкновенный человек, счастливо сочетавший в себе ученого, педагога, государственного и общественно-го деятеля».*

Михайленко, 2007

**Введение.** Уже вскоре после приезда Балудянского в Петербург (1804 г.) в «Санкт-Петербургских ведомостях» появилось любопытное сообщение об открытом преподавании наук в Педагогическом институте профессором Балудянским «по понедельникам, вторникам, средам и пятницам от 9 до 11 утра» по довольно широкой программе (энциклопедии юридических и политических наук, политической экономии, дипломатике). И в дальнейшем, после преобразования Педагогического института в Университет, лекции, читаемые деканом, а позднее ректором Балудянским всегда пользовались особой популярностью среди слушателей, были предметом обсуждения и споров. Одновременно с преподаванием Михаил Балудянский работает в Министерстве финансов и Министерстве юстиции России. В 1806 году Михаил Балудянский разработал русскую юридическую терминологию – **огромный вклад в русскую науку.**

#### Первый ректор Петербургского университета

Почему избрали ректором именно Михаила Балудянского? Сейчас трудно однозначно ответить на этот вопрос. Скорее всего из-за того, что он был деканом ведущего юридического факультета, имел немалый опыт преподавательской деятельности, добился успехов на государственной службе, чем и привлек внимание самого императора (Александр I лично знал Балудянского и нередко выслушивал его мнения и советы). Наконец, не следует забывать, что в течение 4-х лет, с 1813 по 1817 гг., по поручению императрицы Марии Федоровны, он состоял наставником великих князей Николая Павловича (будущий император Николай I) и Михаила Павловича, которым преподавал экономические и политические науки.

Особой заслугой ректора является разработка университетского Устава, который предусматривал неограниченную автономию Университета, широкие полномочия в образовании значительной части учащейся молодежи (всесословность образования), а также воздействие на все учебные заведения страны. Столичный Университет, по мнению автора проекта, должен был возглавить научные направления и школы, способствовать созданию научных обществ, обеспечить написание и издание учебной литера-