

Національний педагогічний університет
імені М. П. Драгоманова
Інститут інформаційних технологій
і засобів навчання НАПН України
Криворізький національний університет

Теорія та методика навчання
фундаментальних дисциплін
у вищій школі

*Збірник наукових праць
Випуск VII*

Кривий Ріг
Видавничий відділ НМетАУ
2012

Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі : збірник наукових праць. Випуск VII. – Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2012. – 250 с.

Збірник містить статті з різних аспектів методології навчання фундаментальних дисциплін у ВНЗ, теорії навчання, методики навчання хімії. Значну увагу приділено питанням впровадження кредитно-модульної системи навчання, контролю якості освіти, фундаменталізації навчання природничих, гуманітарних та суспільних дисциплін.

Для студентів вищих навчальних закладів, аспірантів, наукових та педагогічних працівників.

Редакційна колегія:

В.Й. Засельський, доктор технічних наук, професор

О.Д. Учитель, доктор технічних наук, професор

В.М. Соловійов, доктор фізико-математичних наук, професор

М.І. Жалдак, доктор педагогічних наук, професор, ак. НАПН України

В.І. Клочко, доктор педагогічних наук, професор

С.А. Раков, доктор педагогічних наук, професор

Ю.В. Триус, доктор педагогічних наук, професор

П.С. Атаманчук, доктор педагогічних наук, професор

В.Ю. Биков, доктор технічних наук, професор, ак. НАПН України

І.О. Теплицький, кандидат педагогічних наук, доцент (відповідальний редактор)

С.О. Семеріков, доктор педагогічних наук, професор (відповідальний редактор)

Рецензенти:

Г. Ю. Маклаков – д-р техн. наук, професор, професор кафедри інформаційних технологій Кіровоградської льотної академії Національного авіаційного університету

А. Ю. Ків – д-р фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри фізичного та математичного моделювання Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського (м. Одеса)

Друкується згідно з рішенням ученої ради Криворізького металургійного факультету Національної металургійної академії України, протокол №8 від 14 березня 2012 р.

МЕТОДОЛОГИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ БИОГЕОХИМИИ, ИЗУЧАЕМОЙ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Г. В. Федорова

Украина, г. Одесса, Одесский государственный экологический
университет

elinta@eurocom.od.ua

Междисциплинарная учебная дисциплина высших учебных заведений – биогеохимия – уже два десятилетия уверенно занимает позиции фундаментального предмета, как самостоятельного, так и в составе «Химии с основами биогеохимии».

Наука, рожденная в 20-х годах XX в., по сути современная и молодая, биогеохимия имеет глубокие корни в естествознании прошлого, еще до выделения биологии, химии, почвоведения, минералогии и геологии в отдельные науки, на стыке которых она возникла.

Включение биогеохимии в учебные вузовские программы обучения будущих экологов, геологов, биологов свидетельствует о растущем интересе к этой области знания, об огромных достижениях в ее научных направлениях, о необходимости интеграции научных знаний естественных наук с целью создания понятной и полной картины мироздания.

В контексте современной экологии биогеохимия формирует представления о непрерывном биологическом воздействии живого вещества планеты на химический состав биосферы, об активном химическом натиске на природу со стороны антропогенных стрессоров, о геохимическом отклике окружающей среды, который проявляется в регуляции состояния, свойств и функций биосферы в целом и экологических систем в частности.

Таким образом, на современном этапе обучения в силу своей дисциплинарной универсальности, являясь базисом для многих естественных наук и экологии, биогеохимия становится центральной силой в естествознании, объединяющей его различные направления. В связи с этим, методологическая сторона этой науки, ее методологические подходы и принципы нуждаются во всестороннем рассмотрении и обсуждении.

В биогеохимии методологическую функцию выполняют такие общие методы познания как анализ и синтез, конкретизация и абстрагирование, причинно-следственные связи: их установление, раскрытие и описание, количественное накопление фактического материала, результатов анализа, знаний и их качественная обработка (диалектические категории количества – качества).

Как и другие науки, биогеохимия использует общедисциплинарные понятия: элемент, объект, компонент, система, структура, явление, конструкция, модель. Так, объект исследования биогеохимии – биосфера, которая, по определению В. И. Вернадского, представляет собой оболочку жизни, область существования живого вещества [1], может рассматриваться как суперсложная природная система и подвергаться моделированию.

Рассмотрение методологических вопросов учения В. И. Вернадского о биосфере [2] и разработка методологических основ биогеохимии [3] датируются 1989 г. Формирование методологических положений И. И. Дедю базируется на установленных В.И. Вернадским двух принципах сосуществования, взаимодействия и взаимообогащения живой и косной природы, включая вещества разных типов (живое, косное, биогенное, биокосное, радиоактивное и вещество космической природы), господствующих в биосфере. Принципы включают основные концепции биогеохимии: **биогенную миграцию** химических элементов и веществ в составе **биогеохимических циклов**; **эволюцию** видов, создающей на протяжении геологической хронологии устойчивые формы жизни, которые управляют биосферными процессами [4].

Такой подход позволяет под методологией биогеохимии понимать систему взаимосвязанных законов естествознания и положений диалектики, исследовательского эксперимента и материалистического мышления. Биогеохимия стоит на позициях изучения геохимических процессов, происходящих в биосфере, при непосредственном участии живого вещества разных видов, а в методологии, прежде всего, усматривает положения **геологической истории и систематизации**.

В современных условиях они дополняются двумя новыми аспектами – **информационным и синергетическим**. Обсудим их подробнее.

I. Положение **геологического историзма** как принципа методологии рассматривает ход и изменения миграционных процессов в пространстве биосферы и их эволюционные последствия в геологическом времени (философская концепция пространства и времени). Примером может быть состав атмосферы нашей планеты: 3,5 млрд. лет назад, когда Земля стала твердым (по агрегатному состоянию) геоидом (по пространственной форме), сформировалась первичная атмосфера состава – до ~38 % водорода, столько же метана, ~20 % аммиака и ~4 % азота. Основной состав современной атмосферы: 78 % азота и 22 % кислорода и небольшие количества CO₂, инертных газов, H₂, N₂O, CH₄. Аналогию таких существенных изменений можно проследить и на других оболочках планеты. Изменились и временные катаклизмы биосферы: вулканизм венда протерозоя и начала палеозоя в настоящее время сменился

техногенным прессингом на биосферу, т.е. естественная эволюция в ходе геологического времени становится антропогенно модифицированной.

II. Систематизация в биогеохимии имеет особенности. Известно, что в современной методологии системных исследований используют три направления: декларативное, конструктивное и системодеятельное [5]. Применительно к биогеохимии в рамках декларативного подхода в систему можно объединить геологические тела, входящие в определенный объем пространства или биологические объекты, сосуществующие в заданном биоме. Абсолютным принципом декларативного подхода является организованность. Методологическая задача применительно к биогеохимии заключается в исследовании системных свойств такого сверхсложного биогеообъекта как биосфера. Систематизация биосферы разделяет ее на подсистемы, в которых изучаются миграционные процессы движения, концентрирования и рассеивания химических элементов и их изотопов:

1. Подсистема живого вещества, осуществляющего биогенную миграцию, как при жизни, так и после смерти.

2. Подсистема абиогенного вещества, с присущей ему механической и физико-химической миграцией.

3. Подсистема биокосного вещества (почва, известняковые отложения, ландшафты, поверхностные соленые и пресные воды, ил, кора выветривания, атмосфера), которая занимает промежуточное место между двумя предыдущими подсистемами и возникла в результате их тесного сосуществования, взаимодействия и взаимного проникновения. Здесь действуют все виды миграции (биогенная, физико-химическая, механическая, техногенная). Если биокосность рассматривать как тип, то сама биосфера оказывается именно биокосной системой.

4. Подсистема небиогенного вещества включает два вида системных объектов:

1) биообъекты современной эпохи, напр., новые виды вирусов, мутированные гены или бактерии, генетически модифицированные растения и плоды, клонированные организмы (со всеми известной овечкой Долли, «дети из пробирок»;

2) техногенные объекты (мегаполисы, транспортные, газо-, нефтекоммуникации, объекты добычи ископаемых), продукты переработки нефти и природного газа, синтетические вещества: пестициды, лекарства, полимеры, в т. ч. силиконы, тефлон, пластмассы, и т.д.

Недостатком декларативного подхода является трудность получения в его рамках новой информации об изучаемых объектах. Однако надо признать, что именно декларативный подход способствовал осоз-

нению системности сложных геологических объектов.

Конструктивное направление при создании системы постулирует задачу поиска свойств или их совокупности p (от англ. *property*), ведь именно они определяют специфичность системы. Затем идет определение класса отношений R (от англ. *relationship*), согласующихся со свойствами, и идет формирование множества элементов (E) системы (S), в которой на множестве $\{E\}$ выполняются отношения R . Такой прием конструирования системы можно изобразить: $p \rightarrow R \rightarrow S\{E\}$.

Методологические положения системы в конструктивном подходе кроме положения организованности, присутствующим и в декларативном подходе, также включает категории множественности, целесообразности и модельности.

Схема системодетального методологического исследования состоит из следующих основных процедур: а) постановка задачи; б) этап описания и анализа; в) этап объяснения и выводы; г) этап прогноза. Этот подход основан на допущении, что любой сверхсложный объект, для которого установлены свойства, позволяющие его выделить как целое, можно рассматривать как систему, органически целостную, объединяющую множество элементов, в то время как его природный аналог остается оригиналом системы. Структурой системы считается совокупность составляющих подсистем, связанных в одно целое разными способами коммуникации.

В контексте системодетального подхода нужно коснуться эмерджентных (от англ. *emergency* — возникновение, появление нового, *emergent* — скачкообразный) свойств, обладательницей которых становится целостная система. Это свойства, приобретенные системой, они не присутствуют у составляющих ее частей; при этом части не объединяются, а интегрируются, обуславливая возникновение новых уникальных особенностей. Напр., составными *элементами* природного объекта — соли NaCl , являются, с одной стороны, элемент Натрий, активный металл Na с металлической структурой и свойствами сильнейшего восстановителя, а, с другой стороны, элемент Хлор, типичный неметалл, галоген, простое вещество которого отвечает формуле Cl_2 и имеет ковалентную неполярную структуру, сильный окислитель. Из-за химической активности оба не существуют в природе в свободном состоянии. Объединение в систему в результате химической реакции создает вещество с эмерджентными свойствами — электролит, с ионной кристаллической структурой, не обладающий свойствами ни окислителя, ни восстановителя, широко распространенный не только в абиогенных и биокосных системах (почва, водоемы), но и в живых организмах: входит в состав плазмы крови, мышц, костей, выполняет регуляторную функцию под-

держания водного обмена, осмотического давления и pH среды [6].

III. Информационный аспект как положение методологии биогеохимии стали рассматривать недавно, во II-ой половине XX в., поскольку рассмотрение мироздания только с подсистемами вещества (разной природы и агрегатного состояния) и поля (электромагнитного, радиационного, гравитационного, волнового, поля ядерных сил и т.д.) в наступившую эпоху индустрии информационных технологий сужало границы научного познания.

Всемирная сеть Интернет, нарастающий поток информационных трансформаций внедряются в фундаментальные науки, стимулируя развитие суперновых технологий [7]. Глобальные информационные сети настолько органично проникли в цивилизацию землян, что исключить их из нее практически невозможно, а потребность включения информационного потока в методологию динамично развивающейся биогеохимии – очевидна. Еще не так давно под информацией понимали сбор, хранение, переработку, анализ и передачу информации, а сегодня человеческая память, фотографии, радио, печатная продукция как информационные источники считаются устаревшими. Электронные носители, телепередача, планетарная компьютеризация, программное обеспечение стремительно развиваются, сменяя поколения.

В настоящее время установлен обмен информацией не только у высокоорганизованных животных или колониальных насекомых, но и стало возможным информационное общение между человеком и машиной (компьютер, автомат, спутник, робот), даже между двумя машинами. Современные представления информационного аспекта в биосфере связаны с самоорганизацией, разнообразием, подвижностью, эволюцией, прямыми и обратными связями, обменом информацией систем. Не напоминают ли эти характеристики биосферу? Не является ли сохранение и передача информации на генном уровне ДНК и РНК живого вещества первой ступенью в информационном пространстве биосферы?

В биогеохимии в информационном контексте можно рассматривать любые процессы, работу живого вещества, миграционное движение, круговороты элементов, более того, информационная сфера является подсистемой в структуре ноосферного комплекса (НК), разработанного А. Г. Назаровым. Кстати, в НК биосфере также отведена роль подсистемы.

IV. Синергетический аспект. В современных условиях, в свете важнейших достижений науки синергетика, под которой понимают интегративное направление в методологии любой науки и теоретическую основу открытых систем, обязательно должна рассматриваться в системе подходов методологии биогеохимии. До XXI в. методология форми-

ровалась преимущественно с точки зрения концепции диалектики – теории развития, познания, логики, обоснованной в работах Г. В. Ф. Гегеля, К. Маркса, Ф. Энгельса. Недостатки диалектики, ее несовершенство при рассмотрении реальной картины мира были выявлены при нарушении системных равновесий и состояния момента (или точки) бифуркации, т.е. хаоса системы [8]. Но созидание и конструктивное начало может рождаться и в хаосе! Ведь еще древние греки, не зная реальной сути и причин хаотических процессов, понимали, что там кроется не беспорядок, а что-то иное: «Хаос представляет собой более высокую форму порядка, где случайность и бессистемные импульсы становятся организующим принципом скорее, нежели более традиционные причинно-следственные отношения в теориях Евклида» [9, 162].

Именно такой комплексный подход с учетом новых моментов процесса развития, универсальных обобщений, принципов и законов и предлагает кажущийся оппонент диалектики – синергетика, новая концепция, сформировавшаяся в конце 1990-х р.р. Почему кажущийся? Дело в том, что синергетика как подход к миропониманию не противопоставлена диалектическому мировоззрению, а строится на нем.

Бифуркационная модель развития и теория самоорганизации в синергетике вносит существенный вклад в современные представления о биосфере и бесконечной Вселенной. Биосфера – это саморегулируемая централизованная, открытая термодинамически неравновесная кибернетическая система, обладающая свойствами гомеостата. Ее развитие на сегодняшний день описывается законом сохранения массы и энергии, законами термодинамики и эволюционной теорией. Возникающие противоречия между ними (напр., рассеяние энергии, уменьшение массы радиоактивных элементов из-за рассеяния ионизирующего излучения, замкнутость и открытость систем, уменьшение и рост энтропии, уменьшение разнообразия в замкнутых и его увеличение в открытых системах) способна решить именно синергетика. Она объясняет биогеохимические круговороты способностью живого вещества к самоорганизации и саморегулированию своих функций; эволюционирование биологических систем – их открытостью, созданием высокой внутренней упорядоченности, снижением энтропийного фактора, истинно природным совершенством. Точки бифуркации – предельное состояние хаоса, кризис системы от клетки вплоть до биосферного кризиса – позволяет менять характер развития. Другой вопрос – это прогноз направления: прогресс или регресс...

Синергетика в биогеохимии, кроме *методологической*, выполняет *познавательную* и *мировоззренческую* функции, раскрывает механизм самоорганизации суперсложной системы биосферы. Синергетическая

компонента включает фундаментальные знания о природе, проверенные практикой и доказанные экспериментом, сочетая их с наглядной интерпретацией в виде моделей и привлекая абстрагирование и условность; возможности синергетики в расширении границ познания, предсказании ситуации и прогнозировании явлений дополняются *эвристической* функцией.

Рассмотренные подходы к проблеме методологии биогеохимии находится в развитии; ее положения, безусловно, будут дополняться в результате научно-технического прогресса, экологизации социума, теоретических разработок естествоиспытателей и философов.

Литература

1. Вернадский В. И. Биосфера / В. И. Вернадский. – М. : Мысль, 1967. – 376 с.
2. Абдылдаев Б. Т. Методологические вопросы учения В. И. Вернадского о биосфере / Б. Т. Абдылдаев ; ред. О. А. Тогусаков ; рец. : А. А. Брудный, А. И. Подгурский ; Академия наук Киргизской ССР, Институт философии и права АН Киргизской ССР. – Фрунзе : Илим, 1989. – 112 с.
3. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь / И. И. Дедю. – Кишинев : Главная редакция Молдавской Советской Энциклопедии, 1989. – 408 с.
4. Орлов А. С. Биогеохимия / А. С. Орлов, О. С. Безуглова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 320 с.
5. Уемов А. И. Методы построения и развития общей теории систем. – М. : Наука, 1971. – 18 с.
6. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека / А. В. Скальный. – М. : Оникс 21 век ; Мир, 2004. – 96 с.
7. Наука и образование: современные трансформации : монография / Ин-т философии им. Г. С. Сковороды НАН Украины. – К. : ПАРАПАН, 2008. – 328 с.
8. Чешков М. А. Синергетика: за и против хаоса (заметки о науке эпохи Глобальной смуты) / Чешков М. А. // Общественные науки и современность. – 1999. – №6. – С. 128–140.
9. Панасюк Б. Я. Людина, природа і Всесвіт (Розгадки таємниць) : монографія / Б. Я. Панасюк. – К. : ПАРАПАН, 2008. – 459 с.

Зміст

<i>Г. Ю. Маклаков.</i> Международная научно-практическая конференция «Теория и методика обучения фундаментальным дисциплинам в высшей школе»: прошлое, настоящее, будущее	3
<i>Л. Д. Алфімова, В. М. Мельник, О. П. Нефедов.</i> Як підготуватись до проведення практичного заняття.....	13
<i>Л. Д. Алфімова, І. І. Сидоренко.</i> Причини розбіжності результатів зовнішнього незалежного оцінювання і вхідного контролю якості знань першокурсників.....	19
<i>А. Д. Андреев, Е. В. Малинка.</i> Основные принципы организации контроля знаний студентов на кафедре химии и безопасности пищевых продуктов ОНАПТ	24
<i>Н. М. Антратцева, І. Г. Пономарьова.</i> Науково-дослідна робота студентів як засіб розвитку їх творчого потенціалу.....	28
<i>О. В. Віхрова, Н. А. Зінонос.</i> Адаптація іноземних студентів до вивчення природничо-математичних дисциплін у вітчизняних ВНЗ	34
<i>Л. О. Гапоненко.</i> Сприйняття методології кредитно-модульної системи в підготовці майбутніх практичних психологів	40
<i>И. А. Голёнова.</i> Обзор различных подходов к обучению математике и естественным наукам студентов медицинских вузов.....	48
<i>М. С. Головань, В. В. Яценко.</i> Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність»	55
<i>В. В. Даценко.</i> Преподавание фундаментальных дисциплин в техническом вузе	63
<i>О. В. Дерев'янка, Н. М. Каліновська.</i> Використання інтерактивних технологій у формуванні професійної компетентності майбутніх гірничих інженерів	69
<i>Л. М. Егорова.</i> Тестовый контроль в химии	74
<i>Т. В. Емельянова.</i> Оптимизационные методы как важнейшая составляющая математического образования инженеров-экологов	78
<i>О. Г. Єсіна.</i> Критерії оцінки якості підготовки сучасних фахівців	84
<i>М. І. Ігнатенко.</i> Методичні розробки для забезпечення самостійної роботи студентів за умов кредитно-модульної системи навчання.....	91
<i>Л. М. Каракашева-Йончева.</i> О попытках уменьшить недостатки традиционной системы обучения в болгарской высшей школе	97
<i>В. І. Клочко.</i> Формування методологічних знань студентів технічних університетів	103
<i>А. С. Кобець, А. Г. Дем'яненко.</i> Деякі тенденції та проблеми сучасної інженерної освіти в Україні після приєднання до Болонського процесу.....	112
<i>Е. В. Лузік.</i> Фундаментальна підготовка як основа формування ключових компетентностей майбутніх фахівців у вищих технічних закла-	

дах освіти	117
<i>М. Ю. Міронова.</i> Формування компетентності майбутніх психологів в умовах другої вищої освіти.....	124
<i>О. В. Орлик.</i> Кейс-метод і особливості його застосування при підготовці фахівців у ВНЗ.....	128
<i>С. М. Пастушенко, В. М. Кулішенко, Т. С. Лень.</i> Методологічні питання інтеграції фізико-математичних і технічних знань у процесі підготовки майбутніх інженерів.....	136
<i>О. Е. Первун.</i> К вопросу об использовании задач с межпредметным содержанием в лекционном материале.....	142
<i>В. А. Полонський, І. О. Осипенко.</i> Курс «Нанoeлектрохімія» в підготовці студентів-хіміків	148
<i>Я. В. Романенко.</i> Академия ДТЭК – лидер среди корпоративных университетов Украины	154
<i>Л. Г. Сергиенко.</i> Лабораторные и практические занятия: активизация обучения	161
<i>В. М. Соловійов, К. В. Соловійова.</i> Парадигма складності у викладанні фундаментальних дисциплін	166
<i>С. И. Сохина, З. З. Малинина, О. Н. Шевченко, Ю. Ю. Малинин, Т. Ю. Малинина.</i> Методологические аспекты обучения химии в техническом вузе	172
<i>Н. В. Стець, Л. В. Борщевич, В. А. Полонський.</i> Систематизація знань студентів з теми «Атомно-молекулярне вчення»	183
<i>М. Т. Теловата.</i> Інновації – перспективні тенденції, процеси, підходи у розвитку сучасної вищої освіти.....	189
<i>Г. В. Федорова.</i> Методология фундаментальной дисциплины биогеохимии, изучаемой в высшей школе.....	196
<i>С. О. Хмеловська.</i> Узагальнення та систематизація знань з хімії лантаноїдів та актиноїдів	203
<i>Э. Б. Хоботова.</i> Совершенствование химического образования в высших учебных заведениях	208
<i>І. Х. Хусайнов.</i> Ділова гра як одна з форм контекстного навчання математиці майбутніх фінансистів.....	214
<i>А. М. Чабаненко.</i> Формування компетентності в моделюванні при вивченні дисципліни «Економіко-математичні методи та моделі»	217
<i>Г. І. Шатковська.</i> Умови реалізації компетентнісного підходу в освіті.....	223
<i>Е. Г. Шурыгин, Л. С. Шурыгина, Н. В. Скворцова.</i> Идеи синергетики в содержании образования будущих учителей	229
<i>Т. Ф. Яковичина.</i> Использование цикла Деминга при подготовке магистров-экологов.....	237
Наші автори	243

Наукове видання

**Теорія та методика навчання
фундаментальних дисциплін
у вищій школі**

Випуск VII

Підп. до друку 15.03.12
Папір офсетний №1
Ум. друк. арк. 13,73

Формат 80×84 1/16
Зам. №4-1503
Наклад 300 прим.

Жовтнева друкарня
50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 5
Тел. (0564) 407-29-02

E-mail: semerikov@gmail.com