



УДК 372.854

**МЕТАПРЕДМЕТНОЕ И МЕЖПРЕДМЕТНОЕ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ  
НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ**

© А.А. АНТОНОВ, А.А. ДРОЗДОВ, Н.Е. КУЗЬМЕНКО

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
химический факультет  
e-mail: drozdov@inorg.chem.msu.ru

Антонов А.А., Дроздов А.А., Кузьменко Н.Е. – Метапредметное и межпредметное в современной школе на примере изучения химии // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. 2011. № 25. С. 700–705. – В работе проанализированы метапредметные результаты образова-тельской деятельности и межпредметные связи. Рассмотрено ис-пользование метапредметности и межпредметности в современной школе. Показаны основные отличия этих двух понятий.

**Ключевые слова:** метапредметные результаты, межпредметные связи, образовательные стандарты второго поколения.

Antonov A.A., Drozdov A.A., Kuzmenko N.E. – Metasubject and intersubject in modern school by studying chemistry // Izv. Penz. gos. pedagog. univ. im. V.G. Belinskogo. 2011. № 25. P. 700–705. – Metasubject results and intersubject relations are analyzed in the article. Metasubjectness and intersubjectness are considered in modern school. The difference between metasubjectness and intersubjectness is shown.

**Key words:** metasubject results, intersubject relations, educational standards second edition.

Химия входит в число естественных наук, изучающих природные явления внешние по отношению к человеку. В центре внимания химии находятся вещества, их свойства и превращения, а также вытекающее из свойств применение. Поэтому изучение химии преследует как фундаментальные цели построения единой естественно-научной картины мироздания, так и сугубо практические, связанные с применением конкретных веществ в технике, промышленности, сельском хозяйстве и в быту.

Основное общее образование направлено на подготовку учащихся к осознанному выбору жизненного и профессионального пути, воспитание умения самостоятельно ставить цели и определять пути их достижения, использовать приобретённый в школе опыт деятельности в реальной жизни за пределами школы. В стандартах второго [1] поколения выделены три главные цели основного общего образования. Это основанное на приобретённых знаниях формирование целостного представления о мире, приобретение опыта разнообразной деятельности и подготовка к осуществлению осознанного выбора индивидуальной образовательной или профессиональной траектории. Изучение химии на второй ступени общего образования должно обеспечить:

(1) формирование системы химических знаний как части естественно-научной картины мироздания;

(2) развитие личности учащихся, их интеллектуальное и нравственное совершенствование, формирование гуманистических отношений, воспитание бережного отношения к природе;

(3) понимание потребности общества в развитии химии и возможности выбора химии в качестве будущей специальности;

(4) приобретение навыка безопасной работы с веществами, включая те, с которыми учащиеся встречаются в повседневной жизни (средства бытовой химии, лекарства, удобрения).

Изучение химии в средней школе в соответствии со стандартами второго поколения [1] преследует четыре важнейшие цели:

1) формирование у учащихся умения видеть и понимать ценность образования, важность химического знания для каждого индивида вне зависимости области и сферы его деятельности;

2) воспитание умения анализировать факты, сравнивать объекты и явления, проводить анализ объектов и их классификацию по различным признакам сравнения, использовать критерии оценки и связывать их с определённой системой ценностей, формулировать и обосновывать собственную позицию;

3) формирование у учащихся целостного естественно-научного представления о мире и о роли в нем химических знаний, умение объяснять сущность

наблюдаемых процессов с использованием языка химии и химических концепций;

4) приобретение учащимися опыта разнообразной деятельности, познания и самопознания, ключевых компетентностей, направленных как на решение конкретных жизненных проблем, так и на принятие решение, поиск, анализ и обработку информации, приобретение навыков сотрудничества, работы в коллективе, безопасного обращения с веществами.

В концепции модернизации Российского образования [2] одним из основных является вопрос о достижении нового качества образования, который требует по-новому сформулировать и планируемые цели, и результаты образования.

В новых условиях главным результатом образования становится способность молодых людей, заканчивающих школу, нести личную ответственность за собственное благополучие и благополучие общества. Это предполагает как освоение учащимися социальных навыков и практических умений, обеспечивающих их социальную адаптацию в условиях меняющегося общества, так и социальную мобильность школьников, их способность к возможной быстрой смене социальных и экономических ролей, возможность активного и творческого участия в общественном прогрессе. В то же время очевидно, что в социальной жизни осознанная личная ответственность невозможна без сформированной системы ценностных ориентаций.

Согласно концепции модернизации [2] целями образования являются:

1) развитие у учащихся самостоятельности и способности к самоорганизации;

2) умение отстаивать свои права, формирование высокого уровня правовой культуры (знание основополагающих правовых норм и умение использовать возможности правовой системы государства);

3) готовность к сотрудничеству, развитие способности к созидательной деятельности;

4) толерантность, терпимость к чужому мнению, умение вести диалог, искать и находить содержательные компромиссы.

Основным результатом преподавания школьных дисциплин, в том числе химии, в связи с этим, должна стать не только система фундаментальных знаний и практических умений сама по себе, а набор ключевых компетентностей в интеллектуальной, гражданско-правовой, коммуникационной, информационной и прочих сферах. Результаты изучения химии в средней школе можно подразделить на личностные, предметные и метапредметные [1].

Согласно [1] личностные результаты обучения – это уровень сформированной ценностной ориентации школьников, отражающей их индивидуально-личностные позиции, мотивы образовательной деятельности, социальные чувства, личностные качества. Личностные результаты свидетельствуют о превращении знаний и способов деятельности, приобретённых учащимися в образовательном процессе, в существенные черты характера, в мировоззрение, в убеждения, в нравственные принципы. Все это служит базисом

для формирования системы ценностных ориентаций и отношения личности к себе, другим людям, профессиональной деятельности, гражданским правам и обязанностям, государственному строю, духовной сфере общественной жизни.

Предметные результаты освоения программы учебной дисциплины [1] – это приобретённые учащимися умения и навыки, конкретные элементы социокультурного опыта, опыта решения проблем, опыта творческой деятельности в рамках данного учебного предмета.

#### **МЕТАПРЕДМЕТНОСТЬ**

Метапредметные результаты образовательной деятельности [1] – это способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях, освоенные обучающимися на базе одного, нескольких или всех учебных предметов. То есть, это конкретные действия и универсальные понятия, освоенные при совокупном изучении нескольких предметов. Они обеспечивают владение знаниями и универсальными способами деятельности как собственными инструментами личностного развития. Метапредметные связи можно образно назвать надпредметными, так как они находятся вне какой-то конкретной учебной дисциплины, а составляют некий «метапредмет», то есть такой нетрадиционный учебный предмет, который базируется на материале сразу нескольких учебных дисциплин, как естественно-научных, так и гуманитарных (например, химии, физики, математики, истории и т.д.) [3]. В настоящее время Н.В. Громько и другими исследователями в соответствии с базисными организациями в мышлении разработано четыре метапредмета, которые названы «Проблема», «Знак», «Задача», «Знание». Так, последний из них, представленный в работе [4] переориентирует учащихся от работы с информацией к изучению порождения и употребления знания. Он вводит учащегося в такие проблемные вопросы, которые не имеют однозначного решения и ответа. Эти вопросы представляют собой своеобразные воронки, которые содержательно затягивают ученика и заставляют его искать решение и самостоятельно порождать знание по данному вопросу. Метапредмет «Проблема» [5] рассматривает способы работы с социокультурными проблемами, нацеленные на формирование у школьников проблемного мышления. Поэтому курсы, построенные на принципах данного метапредмета, могут быть построены на материале любого школьного учебного предмета, как естественно-научного (проблема экологической безопасности, «зеленая химия»), так и гуманитарного (проблемный анализ литературного произведения, исторических событий и т.д.) [6-8]. Таким образом, преподаватель метапредмета работает обязательно с несколькими предметными действительностями, вводя в пространство обсуждения и осмысления в классе полипредметный вопрос, имеющий реальное научное и социо-культурное значение [9]. Заметим, что метапредмет не способен заменить какие-бы либо традиционные школьные дисциплины, а лишь способствует

их интеграции на уровне общенаучных понятий («метапредметных» по своей сути, например, «пространство», «время», «бесконечность», «информация», «модель», «структура», «функция», «система», «элемент», «оптимальность», «вероятность») или общенаучных методов и приемов исследования (таких как «наблюдение», «эксперимент», «дедукция», «индукция», «классификация», «сравнение», «анализ»). Характерными чертами общенаучных понятий являются «сплавленность» в их содержании отдельных свойств, признаков, понятий ряда частных наук и философских категорий, а также возможность их формализации, уточнения, в том числе и при помощи логики. При изучении метапредмета на основе общенаучных понятий и концепций формулируются соответствующие методы и принципы познания, обеспечивающие связь и оптимальное взаимодействие философии со специально-научным знанием и его методами. К числу общенаучных принципов относят системный, структурно-функциональный, кибернетический и вероятностный подходы, моделирование, формализацию и др., которые находят широкое применение в естественных науках. Тенденция к интеграции знаний вообще свойственна современному научному сознанию, что выражается не только в тесном взаимодействии традиционных наук, но и в возникновении на их границе смежных дисциплин – биофизика, биохимия, химическая физика, ядерная химия, нанохимия, нанотехнологии. Вряде случаев такое взаимодействие приводит к образованию общенаучных дисциплин.

Среди них в последнее время особенно бурно развивается синергетика – теория самоорганизации и развития открытых целостных систем любой природы – природных, социальных, когнитивных (познавательных). Среди основных понятий синергетики такие понятия, как «порядок», «хаос», «нелинейность», «неопределенность», «нестабильность», «диссипативные структуры», «бифуркация» и др. Синергетические понятия тесно связаны и переплетаются с рядом общепризнанных философских категорий, особенно таких, как «бытие», «развитие», «становление», «время», «целое», «случайность», «возможность» и др.

Метапредметные связи между отдельными учебными предметами предполагают обращение учителя к «метапредмету» (как учебной дисциплине, если она введена в учебный план или как абстрактной системе общепризнанных философских и общенаучных знаний, методов и приемов). Такие связи не должны находиться искусственно, а должны естественно вытекать из логики изложения. Так, в школьном курсе химии при изучении строения атома в восьмом классе учитель может поставить вопрос о делимости материи, о «вечности атомов» во Вселенной, об бесконечном круговороте атомов на Земле и во Вселенной. Давая представление о разложении воды при помощи электрического тока стоит противопоставить этот процесс образованию воды из простых веществ и подойти к нему с более общих позиций, сопоставив категории «части» и «целое». Напомним, что в общей теории познания, в её разделе, рассматривающем методологию науки, анализ опреде-

ляют как реальное или мысленное разделение объекта на составные части, а синтез как их объединение в единое органическое целое, а не в механический агрегат. В результате синтеза, таким образом, возникает совершенно новое образование, например, вещество вода, состоящая из молекул H<sub>2</sub>O.

Как форма контроля метапредметных результатов могут быть использованы метапредметные эвристические задания.

По определению данному А.В.Хуторским [10] эвристическое задание – учебное задание, имеющее целью создание учеником личного образовательного продукта с использованием эвристических способов и форм деятельности. Главные признаки эвристического задания:

- открытость, т.е. отсутствие заранее известного результата его выполнения;
- опора на творческие способности ребёнка;
- сочетание универсальной предметной основы и уникального личностного потенциала ученика;

Эвристические метапредметные задания основной целью ставят выявление и развитие творческих способностей ученика и могут быть использованы для учеников любого возраста. Метапредметные эвристические задания должны удовлетворять следующим основным условиям:

1. Наличие ключевого понятия, явления, объекта, концентрирующего в себе достаточно широкую область познаваемого бытия (*метапредметного перво смысла*), который может быть познан каждым учеником по-разному.

2. Применение какого-либо *метаспособа*, то есть универсального эвристического метода познания объекта или решения проблемы (установление закономерности, создание алгоритма или цепочки последовательностей и др.)

3. Наличие одного из ведущих видов деятельности ученика: логический, образный, конструкторский и т.д.

6. Целью ученику ставится не получение известного решения или требуемого ответа, а создание качественного конечного образовательного продукта.

Очевидно, что формы контроля предметных и метапредметных результатов отличаются, т.к. метапредметы не имеют единственного верного ответа. В случае метапредметных результатов главным образом должны оцениваться оригинальность ответа, непохожесть на остальные ответы и известные сведения, мировоззренческая глубина и обоснованность ответа, нестандартность использованных способов решения, степень творческой самореализации.

#### **МЕЖПРЕДМЕТНОСТЬ**

Межпредметные связи обеспечивают взаимодействие между разными дисциплинами, изучающими в школе. Пророческими оказались слова М.В. Ломоносова: «Вольность и союз наук необходимо требуют взаимного сообщения и беззавистного позволения в том, что кто знает упражняться. Слеп физик без математики, сухорук без химии» [11]. Великий русский ученый очень точно охарактеризовал сам ха-

рактически межпредметности словами вольность и союз, то есть отражение объективно существующих взаимосвязей между различными дисциплинами. Процесс обучения школьников, таким образом, осуществляется в форме отдельных предметов (традиционная предметно-урочная схема), но посредством согласованного взаимодействия отдельных учебных компонентов. Использование межпредметных связей – одна из наиболее сложных методических задач, стоящих перед учителем химии. Решение этой задачи требует от учителя химии владения структурой и содержанием дисциплины «Химия», но и знания содержания программ и учебников по другим смежным предметам. Очевидно, что межпредметность предполагает сотрудничество учителя химии с учителями смежных предметов.

Единой классификации межпредметных связей не существует. Традиционно принято различать связи внутрицикловые (связь химии с другими предметами естественно-научного цикла) и межцикловые (связи химии с математикой, гуманитарными дисциплинами, трудовым обучением). Виды межпредметных связей делятся на группы, исходя из основных компонентов процесса обучения (содержания, методов, форморганизации): содержательно-информационные и организационно-методические. Содержательно-информационные межпредметные связи делятся по составу научных знаний, отраженных в программе обучения химии, на фактические, понятийные, теоретические, философские. Межпредметные связи на уровне фактов (фактические) – это установление сходства фактов, использование общих фактов, изучаемых в курсах физики, химии, биологии, и их всестороннее рассмотрение с целью обобщения знаний об отдельных явлениях, процессах и объектах природы. Так, в обучении биологии и химии учителя могут использовать данные о количестве воды в организме человека, о процессах, происходящих в клетке, о биодеградации полимеров, о связывании молекулярного азота цианобактериями и т.д. Понятийные межпредметные связи – это расширение и углубление признаков предметных понятий и формирование общепредметных терминов и понятий. К таким понятиям относятся круговорот элементов в природе, принцип комплементарности, образование пептидной связи, принцип действия ферментов и др. К общепредметным понятиям в курсах естественнонаучного цикла могут быть отнесены вводимые в теории строения вещества (такие как тело, вещество, состав, молекула, строение, свойство), а также общие понятия - явление, процесс, энергия и др. В процессе изучения химии эти понятия не только углубляются и конкретизируются, но и приобретают обобщенный, общенаучный характер [12].

С точки зрения общей логики построения школьного курса химии межпредметные связи химических наук с другими науками можно разделить на три больших категории:

1) необходимые (математические науки). Базовые математические знания необходимы для решения задач и использования законов химии. Многие хими-

ческие задачи могут быть использованы на уроках математики, т.к. не требуют специфических знаний (например, задачи на растворы, разбавление и др.).

2) естественные (физические и биологические науки). Науки данной категории очень тесно переплетаются с химическими. Найти четкую границу между ними сложно. Например, газовые законы – одинаково объёмно охватываются и при изучении физики, и при изучении химии; белки, жиры, углеводы – подробно рассматриваются как в курсе химии так и в биологии.

3) дополнительные (гуманитарные науки). На сегодняшний день метапредметные связи данной категории наименее представлены в школьном обучении. Однако в условиях инновационного развития экономики России дополнительные метапредметные связи будут играть важнейшую роль для коммерциализации (связи с экономическими науками) и продвижения (связи с общественными и социологическими науками).

Межпредметные связи последнего типа предполагают гуманитаризацию химического образования. Её целями и задачами являются поддержание неразрывности и целостности образования. Подготовка специалиста XXI века может быть обеспечена только широкой гуманитаризацией естественно-научного образования. Другая причина видится в том, что чем выше уровень культуры и образованности человека, тем легче ему решать возникающие задачи.

В качестве целей гуманитаризации химического образования следует выделить:

- формирование качеств личности, необходимых для успешной будущей трудовой деятельности;
- интегрирование личности в национальную и мировую культуру. Формирование человека и гражданина, нацеленного на совершенствование общества;
- обеспечение получения профессии и требуемой квалификации;
- содействие взаимопониманию и сотрудничеству между людьми, народами независимо от расовой, национальной, этнической, религиозной и социальной принадлежности с учётом разнообразия мировоззренческих подходов и реализации права обучающихся на свободный выбор мнений и убеждений.

Методы гуманитаризации включают:

- 1) введение описательной гуманитарной компоненты в задачи вопросы и др. предлагаемые для решения ученикам;
- 2) введение гуманитарной компоненты при планировании урока;
- 3) использование межпредметной проектной деятельности.

Гуманитарный компонент может быть внедрён во все формы школьного обучения – классная, внеклассная, дополнительная работа, конференции, олимпиады, семинары и др. Работа может быть организована как для индивидуального школьника, так и построена в виде группового задания.

Далее будут рассмотрены возможные варианты введения гуманитарного элемента в разные формы работы.

### *Работа на уроке*

Словесно-наглядные методы определяют использование в учебном процессе различных средств наглядности в сочетании со словом учителя. В качестве наглядных средств могут быть использованы объекты истории и культуры. Воздействие на зрительную и слуховую память при одновременном создании яркого образа в памяти ученика многократно улучшает усвоение материала. Например, при изучении свойств металлов ученикам могут быть представлены фотографии Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге и Храма Христа Спасителя в Москве. Позолота купола Исаакиевского собора была нанесена при строительстве храма в середине XIX века путём втирания в медные листы обшивки купола амальгамы золота. Постепенно ртуть испарялась, а золото оставалось на куполе, образуя прочный поверхностный слой. Золотые купола Храма Христа Спасителя были уже в наше время при воссоздании храма. Для этого использовали более дешёвый материал - нитрид титана. Также перед учащимися могут быть поставлены дополнительные вопросы о невозможности применения ртутного метода для нанесения позолоты в наши дни в виду его дороговизны, опасности для здоровья людей и возможности загрязнения окружающей среды.

### *Самостоятельная работа учащегося при выполнении домашних заданий*

В домашних работах могут быть использованы задачи с подробной описательной частью. Каждая такая задача состоит из двух независимых, но связанных между собой частей. Первая часть задачи описывает какой-либо объект, либо является отрывком какого-либо литературного произведения, вторая – непосредственно содержит химические вопросы и задания.

Возможно также использование и обратной задачи: представление химического материала и вопросы направленные на поисковую деятельность учащегося. Ввиду доступности информации (библиотеки электронных и бумажные) задание не вызовет сложности у учащегося.

### *Внеурочная и групповая проектная деятельность*

В целях постепенного приближения учащихся к самостоятельному решению познавательных проблем используется эвристический метод обучения. Группе учащихся (3-5 человек) даётся глобальное метапредметное задание, которое далее учащиеся совместно с учителем должны разделить на несколько маленьких частей в соответствии с предметом либо иным способом. Метапредметность обеспечивает равный интерес всех учащихся вне зависимости от предмета, который он изучает углублённо. Эвристический метод обучения призван обеспечить творческое применение знаний. Учащиеся овладевают методами научного познания, при этом формируется опыт исследовательской деятельности.

Рассмотрим подробнее пример задания, который может быть использован:

*Преобразование солнечной энергии является перспективным экологически чистым методом получения электроэнергии. Мощность потока солнечного*

*излучения составляет около 1350 Вт на квадратный метр (в ясный солнечный день). Для преобразования солнечной энергии в электрическую используются так называемые солнечные батареи, представляющие собой несколько объединённых фотоэлементов. Большое количество фотоэлементов изготавливается из чистого кремния. Эффективность кремниевых элементов составляет 20-25%.*

*Вопросы:*

*1. Предложите способы получения кремния из полезных ископаемых доступных на территории Российской Федерации.*

*2. Предложите территории РФ оптимальные для создания производств кремниевых фотоэлементов. При ответе на данный вопрос необходимо учесть экономические, географические, антропологические и другие факторы, которые могут оказать серьёзное влияние на новое производство.*

*3. Каковы возможные положительные и отрицательные последствия повсеместного распространения солнечной энергетики?*

Ответы на данные вопросы могут быть представлены в виде презентации, которая может быть заслушана на школьной научно-практической конференции.

Представленное выше задание решает несколько важных задач школьного образования. Во-первых, оно развивает навыки коммуникации между школьниками. Во-вторых, работа развивает интерес к изучению комплекса предметных дисциплин, а также служит отправной точкой для формирования метапредметных связей. В-третьих, работа показывает степень достижения метапредметных результатов школьником.

### *Школьные олимпиады*

Задачи с гуманитарной компонентой могут быть включены в задания школьных олимпиад. Гуманитарная компонента может дополнять основной материал задания, либо способствовать раскрытию основного вопроса задания. Гуманитарные вопросы также можно использовать в качестве утешительных вопросов, на которые сможет ответить любой школьник. С другой стороны задачи с гуманитарной компонентой могут использоваться в интегрированных прикладных олимпиадах.

## ВЫВОДЫ

К сожалению, в настоящий момент существует путаница между терминами «метапредметность» и «межпредметность». Оба термина имеют довольно близкие корни, однако эти понятия отличаются, в значительной мере дополняя друг друга. Метапредметные знания находятся вне какой-то конкретной учебной дисциплины, то есть такой нетрадиционный учебный предмет, который базируется на материале сразу нескольких учебных дисциплин. Межпредметные знания – это проекция проекция межнаучных связей на учебном процессе. Межпредметные связи получили широкое распространение в учебном процессе; метапредметные связи с введением ФГОС второго поколения начинают играть важную роль в образовательном процессе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования. Приказ Минобрнауки России от 17 декабря 2010 г. N 1897.
2. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. №1662-р
3. Громько Ю.В. Мыследеятельностная педагогика. Минск: Технопринт, 2000. 376 с.
4. Громько Н.В. Метапредмет «Знание». М.: Пушкинский институт, 2001. 544 с.
5. Громько Н.В. Метапредмет Проблема. М.: Пайдейя, 1998. 376 с.
6. Глазунова О.И. Психологические условия и механизмы развития способности самоопределения у старшеклассников. Автореф. дисс. ... канд. психол. наук. М., 2002.
7. Глазунова О.И. Развитие способности самоопределения у старшеклассников // Региональное образование XXI века: проблемы и перспективы. Тюмень, 2003. № 6.
8. Глазунова О.И., Гавритухин И.О., Назарова И.Г. Исторический проект: «Проблема русской революции» // Россия-2010. 1994. № 1–2. С. 59–73.
9. Громько Н.В., Интеграция естественнонаучного и гуманитарного знания – вызовы и решения // Альманах Восток. 2005. Вып. 3(27).
10. Типология эвристических заданий // Инновации в образовании. Дистанционные эвристические олимпиады: сб. науч. тр. / подред. А.В. Хуторского. М.: Элитполиграф, 2008. С. 122–128.
11. Ломоносов М.В. Записка о необходимости преобразования академии наук. М, 1758.
12. Симонова М.Ж. Межпредметные связи физики и химии при формировании понятия о веществе у учащихся основной школы. Дис. ... канд. пед. наук. Челябинск, 2000. 187 с.