

Бесплатно

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
им. А. И. ГЕРЦЕНА

---

На правах рукописи

УДК 54 (07)

МАЦИЕВСКИЙ  
Александр Эвальдович

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЭНЕРГЕТИКИ ХИМИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Специальность 13.00.02 — методика преподавания химии

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата педагогических наук

ЛЕНИНГРАД  
1983

Работа выполнена на кафедре методики преподавания химии Ленинградского ордена Трудового Красного Знамени государственного педагогического института им. А. И. Герцена.

Научный руководитель: доктор химических наук, профессор А. А. Макареня.

Официальные оппоненты: доктор педагогических наук, старший научный сотрудник А. Е. Шильникова; кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник В. Я. Вивюрский.

Ведущая организация: Тартуский государственный университет.

Защита диссертации состоится «27» мая 1983 г. в 16 часов на заседании специализированного совета Д 113.05.05 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук при Ленинградском государственном педагогическом институте имени А. И. Герцена (191186, г. Ленинград, набережная реки Мойки, 48, корпус 3, аудитория 21).

С диссертацией можно ознакомиться в фундаментальной библиотеке института.

Автореферат разослан «22» апреля 1983 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета

Е. И. Лященко

- 3 -

Актуальность проблемы: В материалах XXVI съезда КПСС, Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О дальнейшем совершенствовании обучения, воспитания учащихся общеобразовательных школ и подготовке их к труду" (1977) указывается на необходимость дальнейшего повышения эффективности и качества обучения и воспитания школьников. Одним из путей <sup>решения</sup> поставленной задачи является усиление внимания в процессе преподавания межпредметных связей.

Школьные учебные дисциплины - химия, физика и биология связаны между собой общими объектами изучения - факты, понятия, законы, мировоззренческие идеи, теории - и методами научного познания. Поэтому целостную систему естественнонаучных знаний нельзя сформировать без осуществления межпредметных связей как важнейшего дидактического принципа обучения. Такая реализация связей химии с физикой и биологией необходима в ходе рассмотрения энергетической стороны изучаемых учащимися явлений, что достигается путем всестороннего раскрытия основных вопросов термохимии, электрохимии и фотохимии, фрагментарно включенных в содержание каждой из указанных дисциплин.

Объединение термо-, электро- и фотохимических знаний в единую систему очень важно для понимания многих химических, физико-химических, биологических, технико-технологических процессов, для ознакомления учащихся с глобальными проблемами энергетики (получение постоянно возрастающего количества энергии, рациональное использование имеющихся энергетических ресурсов, поиск новых источников энергии, снижение отрицательного воздействия энергетики на окружающую среду и т.д.), для раскрытия и подтверждения важнейших положений и законов материалистической диалектики.

Современная программа по химии (1981 г.) не только требует ознакомления учащихся с важнейшими понятиями химической энергетики (элементы термохимии, электрохимии, закон сохранения и превращения энергии), но и предполагает осуществление связи с физикой и биологией на их основе.

Однако в практике обучения слабо устанавливаются связи и отношения термо-, электро- и фотохимических понятий между собой и соответствующими понятиями физики и биологии, мало внимания уделяется межпредметному обобщению вопросов химической

энергетики, не раскрываются химические аспекты закона сохранения и превращения энергии, недостаточно реализуется принцип политехнизма при рассмотрении энергетики химических процессов.

В таких условиях обучение основам энергетики химических процессов становится малоэффективным, о чем свидетельствуют данные констатирующего эксперимента, проведенного нами на заключительном этапе обучения химии в средней школе. Анализ его результатов показал, что большинство учащихся слабо усваивают теоретические и прикладные вопросы термохимии, электрохимии и фотохимии, не умеют их связывать в одно целое и привлекать для этих целей физический и биологический материал, не могут применять закон сохранения и превращения энергии к анализу химических процессов.

В методических исследованиях уже уделялось значительное внимание изучению энергетических понятий. В работах Г.И.Шелинского и Т.А.Веселовой решены принципиальные вопросы формирования системы основных понятий термохимии и химической термодинамики. Совершенствование методики ознакомления учащихся с химическими основами теплоэнергетики нашло свое отражение в работе А.Е.Шильниковой. М.Н.Демонской разрабатывалась методика изучения электрохимических процессов. Эти и другие работы внесли заметный вклад в разработку методики изучения энергетики химических процессов.

Разработка эффективного методического подхода, позволяющего активно реализовать внутри- и межпредметные связи при изучении энергетики химических процессов, в настоящее время приобретает исключительно важное значение. Осуществление данного подхода требует выбора основы, вокруг которой можно концентрировать разные виды связей и осуществлять широкие обобщения межпредметного характера. Основой развития взаимосвязей в организации учебного материала, как считают ряд ученых-психологов, дидактов и методистов (Л.С.Выготский, В.Н.Макошова, Л.А.Цветков, Е.Е.Минченков, Н.Е.Кузнецова, В.Р.Ильченко, Н.Н.Дидович и др.), являются фундаментальные идеи. Закон сохранения и превращения энергии, пронизывающий обучение химии, физике и биологии, может выступать обобщенной идеей, стержнем, вокруг которого целесообразно осуществлять изучение материала, реализовать связь химии с физикой и биологией

по линии развития основных понятий термохимии, электрохимии и фотохимии, обобщать и систематизировать теоретические и прикладные знания об энергетике химических процессов и строить общую систему термо-, электро- и фотохимических знаний.

Объект исследования - учебно-познавательная деятельность учащихся, основанная на межпредметных связях в процессе изучения химической энергетики.

Предмет нашего исследования - установление межпредметных связей курса химии с курсами физики и биологии по линии развития термо-, электро- и фотохимической групп понятий.

Цель исследования - разработать методику реализации межпредметных связей на основе закона сохранения и превращения энергии в процессе изучения вопросов химической энергетики и выявить влияние предложенной методики на качество знаний учащихся.

В процессе исследования мы исходили из следующей гипотезы: реализация внутри- и межпредметных связей на основе закона сохранения и превращения энергии при изучении энергетики химических процессов позволит усилить аргументацию многих теоретических положений и закономерностей химических превращений, обобщить и систематизировать термо-, электро- и фотохимические сведения, объединить их в целостную систему. Все это должно расширить и углубить теоретические и прикладные знания учащихся и способствовать реализации политехнического аспекта энергетики химических процессов.

В соответствии с поставленной целью исследования для проверки выдвинутой гипотезы необходимо было решить следующие задачи:

1. По результатам анализа психолого-педагогической и учебно-методической литературы найти общую теоретическую основу и связывающие звенья между элементами химической энергетики, содержащимися в курсе химии, физики и биологии.

2. Выделить систему основных термо-, электро- и фотохимических понятий; установить внутри- и межпредметные связи и разработать схему их реализации в процессе изучения различных разделов курса химии.

3. Разработать эффективную методику реализации межпредметных связей при формировании и развитии системы основных

понятий химической энергетики.

4. Выявить влияние разработанной методики на качество и прочность теоретических и политехнических знаний учащихся.

Методологической основой реализации межпредметных связей при решении поставленных задач служили законы материалистической диалектики, утверждающие всеобщую взаимосвязь всех процессов и явлений в самой действительности и единство материального мира.

В ходе работы над темой применялись следующие методы научно-педагогического исследования: 1) изучение философской, психолого-педагогической и методической литературы; 2) анализ программ и учебников по химии, физике и биологии по теме исследования; 3) изучение и анализ знаний учащихся по основам химической энергетики; 4) педагогический эксперимент (констатирующий, обучающий); 5) количественная и качественная обработка результатов педагогического исследования.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- выяснена межпредметная функция закона сохранения и превращения энергии в процессе обучения химии;
- предложена основа для межпредметного обобщения и систематизации знаний учащихся после изучения элементов термехимии, электрохимии, фотохимии и химических вопросов энергетики на разных уровнях обучения;
- разработаны уроки по реализации внутри- и межпредметных связей при изучении и обобщении основ химической энергетики;
- изучена эффективность проведения обобщающих занятий (межпредметных семинаров, конференций, лекций и комплексных экскурсий).

Теоретическая и практическая значимость работы: предложены методические рекомендации для реализации внутри- и межпредметных связей при изучении энергетики химических процессов, разработано примерное содержание уроков с использованием проблемных ситуаций, изготовлены наглядные пособия, помогающие более действенному раскрытию взаимосвязей важнейших теоретических и прикладных понятий термехимии, электрохимии и фотохимии, а также формированию у учащихся приемов установления межпредметных связей химии с физикой и биологией.

Результаты исследования могут быть использованы учителями химии, физики и биологии, авторами методических пособий и методистами в методической работе с учителями.

Апробация исследования осуществлялась в процессе экспериментального обучения, которое проводилось в восьми школах Житомирской и Киевской областей в 1975-1981 годах.

Материалы проведенного исследования докладывались и обсуждались: а) на Герценовских чтениях при ЛГПИ им.А.И.Герцена (1980,1981,1982); б) на конференции профессорско-преподавательского состава по итогам научных исследований за 1976-1980 годы, посвященной XXVI съезду КПСС (г.Белая Церковь, 1981г.); на Всесоюзном совещании, посвященном совершенствованию преподавания химии в общеобразовательной школе (г.Одесса, 1979); г) на заседании сектора методики обучения химии НИИ педагогики УССР (г.Киев, 1979 г.); д) на заседании методического объединения учителей г.Белой Церкви (август 1977 и 1978 гг.); е) на заседании кафедры неорганической и аналитической химии Белоцерковского сельскохозяйственного института им.П.Л.Погребняка (1979,1980,1981,1982).

Структура диссертации. Диссертация состоит из "Введения", трех глав (I глава - Анализ педагогической, учебно-методической литературы и уровня знаний учащихся по проблеме изучения энергетики химических процессов; II - Осуществление межпредметных связей на основе закона сохранения и превращения энергии при формировании системы знаний об энергетике химических процессов; III - Методика реализации межпредметных связей при изучении вопросов химической энергетики и проверка ее эффективности), "Заключения", библиографии и приложений.

Во "Введении" изложены цель и задачи, гипотеза и методы исследования, его актуальность и новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе дан краткий анализ программ, учебников и методической литературы по проблеме изучения энергетики химических процессов. Рассмотрены особенности изучения энергетики химических процессов в программах и учебниках некоторых зарубежных стран. Описаны результаты констатирующего эксперимента. На основании анализа учебно-методической литературы и уровня знаний учащихся сделан вывод о необходимости более

последовательного соблюдения внутри- и межпредметных связей при рассмотрении термо-, электро- и фотохимических процессов, использовании закона сохранения и превращения энергии при раскрытии содержания этих процессов, расширения и углубления теоретических и политехнических аспектов проблемы изучения энергетических вопросов химии.

Во второй главе анализируется роль закона сохранения и превращения энергии как средства осуществления взаимосвязей, обоснована целесообразность включения основных законов термохимии и закона фотохимической эквивалентности для более глубокого рассмотрения действия закона сохранения и превращения энергии в химических процессах, разрабатывается содержание теоретических и прикладных вопросов термохимии, электрохимии и фотохимии и определяются основные этапы формирования системы знаний об энергетике химических процессов с учетом межпредметных связей.

В третьей главе рассмотрена конкретная методика реализации межпредметных связей на основе закона сохранения и превращения энергии при изучении и обобщении термо-, электро- и фотохимических процессов, а также проанализированы результаты педагогического эксперимента по проверке эффективности разработанной методики.

В "Заключении" сформулированы выводы и рекомендации, сделанные в результате проведенного исследования.

#### Основное содержание работы

Исследования Н.А.Ложкаревой, И.Д.Зверева и В.Н.Максимовой и практика убеждают нас в том, что межпредметные связи оказывают воздействие на все компоненты и функции обучения, т.е. являются важнейшим принципом советской педагогики.

По мнению указанных ученых-педагогов, принцип межпредметности прежде всего требует: выделения понятий, общих для ряда предметов, развитие которых должно осуществляться с помощью межпредметных связей, определения мировоззренческих идей, которые могут быть сформированы с учетом междисциплинарных контактов при изучении каждой учебной темы или ряда тем, на обобщающих уроках. На эти общие дидактические требо-

вания мы опирались при постановке экспериментального исследования.

Физическая химия рассматривает связи и взаимные переходы между химической формой движения материи и формами движения, являющимися предметом исследования физики (теплота, электричество, излучение и т.д.). Ядро этой науки составляют взаимосвязанные общими закономерностями ее термо-, электро- и фотохимические разделы. Важнейшие сведения из указанных разделов физической химии, ввиду отсутствия в учебном плане средней школы специального предмета, изучающего основы данной науки, "разбросаны" отдельными "островками" в сложившейся структуре курсов химии, физики и биологии. В таких условиях для развития, закрепления и объединения в систему разобщенных по данным предметам и по годам обучения термо-, электро- и фотохимических знаний требуется интенсивная реализация внутри- и межпредметных связей.

Центральное место в системе знаний об энергетике химических процессов занимает универсальный закон природы - закон сохранения и превращения энергии. Обобщенное знание об этом законе должно формироваться на основе синтеза знаний по физике, химии, биологии, обществоведению и другим дисциплинам.

С учетом вышеизложенного мы провели анализ учебно-методической литературы и уровня знаний учащихся по проблеме изучения энергетике химических процессов.

Основные результаты анализа сводятся к следующим выводам:

1. Принятая последовательность изучения основных понятий химической энергетики в действующих программах и учебниках химии, физики и биологии в основном соответствует логическому пути развития их в науке. Большинство понятий "работают" на протяжении изучения химии, физики и биологии, что позволяет, не нарушая логику каждого учебного предмета, на основе внутри- и межпредметных связей закреплять, развивать и обобщать теоретические и политехнические знания учащихся. Вместе с тем в учебнике химии не получает научного обоснования закон сохранения и превращения энергии, не всегда убедительно освещаются вопросы термохимии, электрохимии и фотохимии в теоретическом и политехническом плане.

2. В методической и учебной литературе не находит долж-

ного отражения взаимосвязь важнейших теоретических и прикладных понятий термохимии, электрохимии и фотохимии в пределах курса химии и с курсами физики и биологии. Не рассматриваются также вопросы их межпредметного обобщения и систематизации.

3. Состояние знаний по энергетике химических процессов свидетельствует о недостаточном усвоении теоретического и прикладного материала, неумении устанавливать внутри- и межпредметные связи между элементами термохимии, электрохимии и фотохимии, непонимании химического смысла закона сохранения и превращения энергии.

Данные выводы подтверждают актуальность темы исследования и дают основание предположить, что осуществление связей химии с физикой и биологией по линии развития энергетической группы понятий позволит добиться более глубокого усвоения химического содержания закона сохранения и превращения энергии и основных понятий термохимии, электрохимии и фотохимии, усилить политехническую направленность данного материала, его связь с практикой, обеспечить более высокий уровень обобщения и систематизации термо-, электро- и фотохимических знаний.

И.Д.Зверев и В.Н.Максимова убедительно подчеркивают, что формирование любой межпредметной системы в целом может быть обеспечено на базе выделения таких систематизирующих научных идей, которые пронизывают обучение по ряду предметов. Данное положение неоднократно обосновывалось с позиций психологии, педагогики и методики обучения (К.Д.Ушинский, Л.С.Выготский, Ю.А.Самарин, М.Н.Скаткин, Л.А.Цветков, Е.Е.Минченков, В.Р.Ильченко, Н.Е.Кузнецова и др.). Тем не менее методика использования фундаментальных междисциплинарных идей в процессе обучения химии не разработана до сих пор.

Мы полагаем, что формирование системы знаний об энергетике химических процессов должно происходить под флагом развития идеи сохранения, в частности, закона сохранения и превращения энергии.

Изучение работ Я.М.Гельфера, В.Д.Дружко, Ю.И.Дидовича и др. показало, что основной закон природы - закон сохранения и превращения энергии в обучении физики может быть средством получения новых знаний, обобщения и систематизации учебного материала, формирования диалектико-материалистического миро-

воззрения, осуществления межпредметных связей предметов естественного цикла.

Новый взгляд на дидактические функции закона сохранения и превращения энергии с позиций принципа межпредметности позволил нам сделать вывод, не вытекающий непосредственно из содержания анализируемых работ: а) межпредметная функция определяет целевую направленность всех других функций закона сохранения и превращения энергии, подчиняя их решению задач формирования целостной системы научных знаний; б) при создании динамически развивающейся системы знаний об энергетике химических процессов закон сохранения и превращения энергии должен быть основным т.е. методологическим средством раскрытия внутри- и межпредметной связи элементов термохимии, электрохимии и фотохимии и основой их интегрального обобщения.

Необходимым звеном в разработке методики изучения основ химической энергетики является отбор учебного материала, определение его структуры и последовательности изучения. При отборе мы руководствовались следующими критериями: 1) наличие в курсах химии, физики и биологии теоретических и прикладных сведений; 2) развитие представлений о законе сохранения и превращения энергии; 3) раскрытие термо-, электро- и фотохимических аспектов энергетической проблемы; 4) возрастные особенности учащихся в усвоении знаний. С учетом указанных критериев нами разработана модель итоговой системы знаний об энергетике химических процессов, состоящая из термо-, электро- и фотохимического, политехнического и мировоззренческого компонентов знаний. Термо-, электро- и фотохимический компоненты включают понятия об энергетических процессах химии, энергетическом эффекте, энергохимических уравнениях, о законах сохранения энергии, энергохимических расчетах. Политехнический компонент раскрывает содержание понятий химическое сырье, термо-, электро- и фотохимические преобразователи и потребители энергии, энергетика химических производств, экономия топлива и энергии, освоение и использование новых источников энергии, защита внешней среды от вредных выбросов энергоустановок, энергетика жизни. Методологический и мировоззренческий компоненты, как составные части любой системы знаний, дают представление о материальных и логических методах науки

и раскрывают материальность мира, диалектику природы и диалектический характер познания.

После выявления составных частей формируемой системы знаний на основе логической схемы, представленной в диссертации, была установлена следующая последовательность ключевых экспериментальных уроков, которые включают элементы межпредметного подхода к изучению энергетики химических процессов: I. Сжигание топлива (УП кл.). 2. Обобщение первоначальных сведений об энергетике химических процессов (повторение курса химии, УП кл.). 3. Тепловой эффект химической реакции (УШ кл.). 4. Закон сохранения и превращения химической энергии (закон Лавуазье-Лапласа, УШ кл.). 5. Оксиды углерода (закон Гесса, IX кл.). 6. Обобщающее повторение основ термохимии (в теме "Подгруппа углерода", IX кл.). 7. Электрохимический ряд напряжений металлов (гальванические элементы, IX кл.). 8. Электролиз (IX кл.). 9. Межпредметный урок (семинар) "Внедрение электрохимических методов в народное хозяйство" (при обобщении курса химии, IX кл.). 10. Семинар-конференция "Органическое топливо-основа энергетики сегодня и перспективы его применения в ближайшем будущем" (в конце темы "Природные источники углеводородов", X кл.). 11. Обобщение и систематизация фотохимических сведений (в конце темы "Углеводы" (X кл.). 12. Интегральное обобщение вопросов химической энергетики (межпредметная лекция, при заключительном повторении курса химии, X кл.).

В целом экспериментальный вариант согласуется с программным, хотя и имеет некоторые особенности.

Поскольку системность в обучении достигается развитием ведущих идей, понятий на основе внутри- и межпредметных связей, а общим способом их реализации в любой ситуации является обобщение предметных знаний и умений, то в экспериментальном варианте большую функциональную роль выполняли обобщающие уроки (И.Д.Зверев и В.Н.Максимова).

Так, в целях усиления внутри- и межпредметных связей и подготовки учащихся к усвоению важнейших понятий электрохимии в процессе обучающего эксперимента проводилось обобщение элементов термохимии.

Были определены следующие задачи урока: путем осуществ-

ления связи химии с физикой и биологией сформировать целостное представление учащихся о термохимии как науке о взаимопревращениях тепловой и химической энергии, ее основных понятиях и законах (закон сохранения и превращения энергии и его следствия); осветить значение термохимических процессов в природе, технике, технологии и быту; освоить приемы решения термохимических задач межпредметного содержания.

В ходе урока заслушивались краткие сообщения учащихся о важнейших этапах в истории развития термохимии и ее значение для понимания процессов в живой и неживой природе; ставились познавательные задачи, требующие привлечения знаний по физике (внутренняя энергия, теплота, работа, первый закон термодинамики) и анатомии (энергетика обмена веществ, нормы питания). Вместе с учащимися обсуждался вопрос о связи термохимии с производством (топливо, преобразователи и потребители химической энергии топлива). В связи с этим демонстрировались кадры из диафильма "Тепловые машины и их использование", фрагменты из кинофильма "Турбины" и т.д.

Особое место на данном уроке занимали упражнения и задачи межпредметного содержания, направленные на вовлечение учащихся в активную умственную деятельность и способствующие усвоению основных термохимических понятий и законов.

Аналогичным образом происходило обобщение важнейших вопросов электрохимии, проводившееся в форме межпредметного семинара "Внедрение электрохимических методов в народное хозяйство".

В диссертации обращалось значительное внимание на раскрытие взаимосвязей в процессе рассмотрения политехнических основ энергетики химических процессов. Поскольку элементы политехнических знаний об энергетике химических процессов, приобретенные учащимися при изучении различных тем и разделов химии, физики и других предметов оказываются разрозненными, не систематизированными, необходимо организовать специальное вычленение этих знаний из разных учебных предметов, их объединение, обобщение с помощью закона сохранения и превращения энергии. С этой целью в нашем исследовании в конце темы "Природные источники углеводородов" (Химия, X кл.) проводилось межпредметное обобщение химических основ теплоэнер-

гетики. При этом обсуждались следующие вопросы: реакция горения топлива - главный источник энергии сегодня, экономия топлива и энергии, пути совершенствования процессов превращения химической энергии в ее преобразователях, освоение и использование альтернативных источников энергии, проблема защиты внешней среды от вредных выбросов энергоустановок, горизонты энергетики.

Так как на данном занятии систематизируется и обобщается широкий круг знаний по основам наук, включая обществоведение, а также способы получения этих знаний и рациональные приемы самостоятельной работы учащихся, то наиболее эффективной формой организации учебного процесса является семинар-конференция, методика проведения которого описана в диссертации.

Обобщение знаний по фотохимии проводилось на двойном уроке (урок физики и химии) вместо урока "Химическое действие света" (физика, X кл.).

На этом уроке обобщаются знания о фотохимических реакциях и уравнениях, световом эффекте, сохранении энергии при фотохимическом превращении, о значении фотохимических процессов в природе и технике. Рассматривается фотохимический закон А.Эйнштейна, который является частным случаем проявления закона сохранения и превращения энергии. С позиций данного закона уточняется механизм фотохимических реакций (взаимодействие хлора с водородом, хлорирование метана, получение гексахлорана, фотосинтез, образование озона в верхних слоях атмосферы, процесс разложения зрительного пурпура, образование коричневого пигмента меланина - "загар"). Подчеркивается возможность использования некоторых фотохимических реакций для преобразования световой энергии в химическую, например, фотохимическое разложение воды. Изложение сопровождалось демонстрацией таблиц, отражающих энергию фотонов видимой части спектра и квантовый выход некоторых фотохимических реакций, а также схемы "Световые реакции фотосинтеза".

На заключительном этапе обучения химии возникает необходимость интегрального обобщения вопросов химической энергетики, организованного вокруг ключевой идеи - закона сохранения и превращения энергии. Его следует подготавливать на всех предшествующих обобщениях элементов термохимии, электро-

химии, фотохимии, химических основ энергетики. Назначение такого занятия - не просто повторить в строгой и сжатой форме изученное ранее, но и изложить материал на более высоком уровне. Так как на данном занятии обобщается обширный по объему разнопредметный материал, целесообразно использовать новую форму занятий - межпредметную лекцию. В ходе урока можно применять различные средства и приемы: демонстрацию опытов, учебных кинофильмов и диафильмов, схем, таблиц, графиков и т.д.

На заключительной межпредметной лекции по обобщению знаний по вопросам химической энергетики могут рассматриваться такие вопросы: 1) понятие о термо-, электро- и фотохимических реакциях; 2) основные понятия и законы химической энергетики (закон сохранения и превращения энергии в химических процессах); 3) термо-, электро- и фотохимические процессы в природе, технике и быту; 4) успехи, задачи и перспективы развития современной энергетики.

Таким образом, вся система межпредметных уроков была направлена на формирование и развитие основных понятий химической энергетики; интеграцию частных термо-, электро- и фотохимических знаний, приобретенных на уроках химии, физики и биологии, в общие понятия. Обобщенной идеей, стержнем, вокруг которого концентрировались внутри- и межпредметные связи и осуществлялись разные виды обобщений выступал закон сохранения и превращения энергии.

Межпредметные связи в экспериментальном обучении реализовались через содержание (развитие представлений о законе сохранения и превращения энергии, формирование термо-, электро- и фотохимических групп понятий), методы обучения (создание проблемных ситуаций, система самостоятельных работ, дидактические материалы и средства наглядности), формы организации учебной работы (межпредметные уроки, семинары, конференции, лекции, экскурсии).

Экспериментальное обучение проводилось в Вильской и Ивановской сельских школах Житомирской области, школе № 33 г.Житомира и пяти школах г.Белой Церкви (№№ 6,16,17,9,2).

Вначале, в условиях лабораторного эксперимента (на небольшой группе учащихся - 30), диссертант проверил возмоз-



ность усвоения учащимися некоторых положений энергетики химических процессов, а затем были скорректированы все аспекты исследования, подготовлены и обсуждены материалы для обучающего эксперимента (методические рекомендации, серия контрольных заданий для учащихся и др.). При оценке эффективности предложенной методики количественный анализ сочетался с качественным. Объем усвоенного материала, характеризующий системность знаний учащихся, оценивался по пятибалльной шкале. Количественные данные, полученные на основе данной шкалы, обрабатывались методами математической статистики. При анализе результатов исследования значительное внимание уделялось выявлению таких интеллектуальных качеств учащихся, как умение осуществлять перенос знаний из физики и биологии в химию, выполнять разнообразные действия межпредметного обобщения.

Таблица I

Влияние межпредметных связей на усвоение основ термохимии

Вопросы	Классы	Баллы (в %)			
		5	4	3	2
О процессе	К	5,8	34,78	53,62	5,8
	Э	6,34	67,60	24,65	1,41
Об основных понятиях	К	5,07	28,26	57,25	9,42
	Э	5,63	62,68	29,58	2,11
Об основных законах	К	3,62	26,08	59,42	10,87
	Э	4,22	57,75	34,51	3,52
О прикладных знаниях	К	2,17	19,57	47,10	31,16
	Э	2,82	52,82	39,44	4,93
На умение решать задачи	К	1,45	14,49	36,23	47,83
	Э	2,11	47,89	44,37	5,63
И т о г о:	К	3,62	24,64	50,72	21,01
	Э	4,22	57,75	34,51	3,52

Проанализируем результаты контрольной работы, отражающей эффективность усвоения учащимися основ термохимии.

Данные таблицы I показывают значительную разницу между экспериментальными и контрольными классами по проценту ответов, оцененных баллами "4", "3", и "2". Кроме того, учащиеся

экспериментальных классов проявили более высокие умения привлекать нужные физические (термодинамическая система, теплота, работа, внутренняя энергия) и биологические (обмен веществ, калорийность пищи) знания, увидеть и обосновать проявление закона сохранения и превращения энергии в термохимических процессах, раскрыть на основе использования фактического материала из курсов химии, физики и биологии прикладные аспекты термохимии.

Таблица 2

Статистические показатели усвоения основ термохимии

Классы	$\bar{X}$	$\sigma^2$	$\sigma$	$v$	$t_{exp}$	$t_{crit}$	$K_y$
К	3,1	0,517	0,719	23,1	6,46	2,58	1,16
Э	3,62	0,388	0,622	17,18			

Из таблицы 2 видно, что средневзвешенная величина оценок в экспериментальных классах ( $\bar{X}$ ) на 0,52 балла выше, чем в контрольных, а значение дисперсии ( $\sigma^2$ ) среднего квадрата — ческого ( $\sigma$ ) и коэффициента вариации ( $v$ ) наоборот меньше, что свидетельствует о большей однородности знаний учащихся. Достоверность полученных результатов подтверждается тем, что величина  $t_{exp}$  (распределение Стьюдента) больше  $t_{crit}$  (критерий достоверности), поэтому вероятность нулевой гипотезы меньше 1%. Следовательно, влияние случайных факторов настолько мало, что ими можно пренебречь.

В целом анализ ответов учащихся экспериментальных классов показал, что основные положения термохимии усвоены ими в единстве с конкретными знаниями из курсов физики и биологии. В этом сказалась роль межпредметных связей как фактора, повышающего качество знаний учащихся.

Количественный и качественный анализ контрольных работ, проведенный аналогично предыдущему, дает основание утверждать, что методика реализации межпредметных связей на основе закона сохранения и превращения энергии при изучении энергетики химических процессов существенно влияет на повышение качества знаний учащихся и способствует приобретению опыта межпредметного переноса и обобщения знаний.

### Заключение

В ходе теоретического и экспериментального исследования достигнуты следующие результаты:

1. На основе действующих программ и учебников химии, физики и биологии установлено, что система знаний об энергетике химических процессов состоит из термо-, электро- и фотохимических групп понятий, элементов политехнических, методологических и мировоззренческих знаний.

2. В процессе педагогического эксперимента подтверждено, что основным средством реализации внутри- и межпредметных связей при формировании термо-, электро- и фотохимических групп понятий и их интеграции в систему основных понятий химической энергетике может служить закон сохранения и превращения энергии.

3. Найден общий методический подход к изучению элементов термохимии, электрохимии и фотохимии, основанный на методологической роли этого закона и позволивший разработать экспериментальную методику реализации межпредметных связей при формировании и развитии системы основных энергетических понятий, которая включает:

- отбор основных понятий химической энергетике и установление существенных связей между ними в рамках курса химии и с курсами физики и биологии;

- определение оптимальной логической схемы изложения основ энергетике химических процессов в условиях действия связей химии с физикой и биологией по линии развития термо-, электро- и фотохимических групп понятий;

- выделение специальных четырех поэтапных и одного заключительного обобщающих межпредметных уроков.

4. Установлено, что реализация взаимосвязей при изучении теоретических и прикладных термо-, электро- и фотохимических групп понятий позволяет расширить политехнический кругозор учащихся. Это особенно проявилось при проведении межпредметного семинара-конференции "Органическое топливо - основа энергетике сегодня и перспективного его использования в ближайшем будущем" и семинара "Внедрение электрохимических методов в народное хозяйство".

5. Результаты экспериментального исследования подтверждено, что систематическая реализация связей химии с физикой и биологией на основе закона сохранения и превращения энергии способствует более точной и полной актуализации учащимися необходимых разнопредметных знаний, осуществлению переноса физических и биологических знаний в химию, выполнению действий межпредметного обобщения. Это оказало положительное влияние на полноту, прочность и системность знаний учащихся по химической энергетике - составной части учения о химическом процессе.

6. Важным фактором, оказавшим активное воздействие на повышение эффективности познавательной деятельности учащихся при экспериментальном изучении энергетике химических процессов на межпредметной основе, явилось применение разнообразных методов, приемов (проблемный, исследовательский и лекционный методы в сочетании с демонстрационным и лабораторным экспериментом, показом фрагментов фильмов, выполнением схем, рисунков, решением межпредметных задач и т.д.) и организационных форм обучения (уроки с фрагментами межпредметных связей, межпредметные лекции, семинары, конференции, комплексные экскурсии и т.д.).

Основные положения диссертации нашли отражение в следующих публикациях автора:

1. Некоторые пути развития знаний об энергетике химических процессов в курсе химии средней школы. В сб.: Методика викладання біології і хімії. Вип.3. - Київ, Радянська школа, 1974, с.69-73 (на украинском языке, соавтор А.И.Астахов).

2. О повышении научного уровня знаний учеников об энергетике химических превращений на основе применения и совершенствования межпредметных связей. - В сб.: Методика викладання біології і хімії. Вип.4. - Київ, Радянська школа, 1976, с.18-22 (на украинском языке, соавтор А.И.Астахов).

3. Предметы - наши родственные. - Радянська освіта, № 94, 24 ноября 1976 г., с.3 (на украинском языке).

4. Предметы - наши родственные. - Радянська освіта, № 66, 17 августа 1977 г., с.3 (на украинском языке).

5. Ознакомление учащихся с элементами химической энергетике на основе взаимосвязи химии с физикой. - Химия в шко-

де, 1978, № 6, с.43-46.

6. Важнейшие этапы в истории развития термохимии. - Химия в школе, 1979, № 3, с.36-38 (соавтор А.А.Макареня).

7. Краткие сведения об ученых - основателях термохимии. - Химия в школе, 1979, № 3, с.38-39 (соавтор А.А.Макареня).

8. К решению задач на тепловые эффекты. - Химия в школе, 1979, № 4, с.54-56.

9. Изучение химических основ энергетики в свете задач политехнического обучения. - В об.: Методика викладання біології і хімії. Вип.6. - Київ, Радянська школа, 1980, с.34-40 (на украинском языке).

10. О лекции - обобщении знаний учащихся по вопросам химической энергетики. - Химия в школе, 1981, № 4, с.74-76 (соавтор А.А.Макареня).

