

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ, КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДГОТОВКИ БУДУЩЕГО УЧИТЕЛЯ ХИМИИ

Сутягин Андрей Александрович,

кандидат химических наук, доцент

ФГОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
заведующий кафедрой химии, экологии и методики обучения химии

✉ sandrey0507@mail.ru

Меньшиков Владимир Владимирович,

старший преподаватель кафедры химии, экологии и методики обучения химии

ФГОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»

✉ menshikoff@mail.ru

Карпенко Ирина Геннадьевна,

старший преподаватель кафедры химии, экологии и методики обучения химии

ФГОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»

✉ karpenkoig@cspsu.ru

Гаранина Наталья Сергеевна,

кандидат химических наук, доцент кафедры химии, экологии и методики обучения химии

ФГОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»

✉ egorova-nata@mail.ru

Манжукова Лилия Файзрахмановна,

кандидат химических наук, доцент кафедры химии, экологии и методики обучения химии

ФГОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»

✉ mangukovalf@cspsu.ru

Сычев Виктор Алексеевич,

кандидат химических наук, доцент кафедры химии, экологии и методики обучения химии

ФГОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»

✉ sichewa@cspsu.ru

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены возможности и потенциал включения экологического материала в содержание химических дисциплин для студентов направления Педагогическое образование, профильная направленность Биология. Химия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экологизация, химическое образование, подготовка учителя химии.

ENVIRONMENTAL CONTENT AS A TOOL FOR PREPARING A FUTURE CHEMISTRY TEACHER

Sutyagin A.A.,

candidate of chemical sciences, associate professor

South Ural state humanitarian pedagogical university, head of the department of chemistry, ecology and methods of chemistry education

Menshikov V.V.,

senior lecturer, department of chemistry, ecology and methods of chemistry education

South Ural state humanitarian pedagogical university,

Karpenko I.G.,

senior lecturer, department of chemistry, ecology and methods of chemistry education

South Ural state humanitarian pedagogical university

Garanina N.S.,

candidate of chemical sciences, associate professor of the department of chemistry, ecology and methods of chemistry education

South Ural state humanitarian pedagogical university

Manzhukova L.F.,

candidate of chemical sciences, associate professor of the department of chemistry, ecology and methods of chemistry education

South Ural state humanitarian pedagogical university

Sichev V.A.,

candidate of chemical sciences, associate professor of the department of chemistry, ecology and methods of chemistry education

South Ural state humanitarian pedagogical university

ABSTRACT

The possibilities and potential of including ecological material in the content of chemical disciplines for students of the direction Pedagogical education, profile orientation Biology are considered. Chemistry.

KEYWORDS: *greening, chemical education, chemistry teacher training.*

Проблема экологизации химического образования изучается достаточно давно, но остается объектом внимания исследователей на протяжении длительного времени. Учебный предмет «Химия» всегда выступал в качестве источника экологического содержания, раскрыва-

ющего закономерности превращения химических веществ в окружающей среде, роль химических элементов в жизнедеятельности, а также особенности и последствия химического взаимодействия человека на окружающую среду. Следует отметить, что последний вопрос рассматривается чаще всего в негативном аспекте, уделяя меньшее внимание позитивной роли химии в сохранении благополучия человека и среды и в устойчивом развитии общества [1]. Например, такое популярное в последние 20 лет направление, как «зеленая химия» до сих пор не включено в школьные учебники, как пример стремления этой науки сохранить окружающую среду.

Несмотря на это, исследователи отмечают положительную роль включения экологического материала в общую систему изучения химических понятий, законов и закономерностей. Внедрение экологического подхода позволяет преодолеть ряд трудностей, с которыми сталкивается учитель: проблема хемофобии, вызывающая нежелание учить химию как «опасный» предмет, а также абстрактность химических понятий и не понимание возможности их переноса в жизненное пространство. В результате возрастает личностная мотивация к изучению предмета и качество усвоения химического материала [2].

Современный учитель химии должен быть подготовлен к рациональному использованию экологического материала при преподавании отдельных тем школьного курса химии. Включение этого материала в подготовку будущих учителей является для педагогического вуза обязательным условием образовательного процесса, направленным на формирование общенаучного экологического подхода к решению проблем взаимосвязи человека и окружающей среды и на развитие креативного экологического мышления. На основе экологических примеров происходит конкретизация и углубление общих химических понятий, закономерностей и законов. Большинство рассматриваемых при изучении химии положений может быть конкретизировано на основе происходящих вокруг нас процессов. Наряду с развитием общих химических знаний, умений и владений применение подходов экологизации позволяет развивать ряд универсальных и общепрофессиональных компетенций [3].

Известно, что использование возобновляемых ресурсов более рационально, чем применение невозобновляемого сырья. Перед студентом встает задача: *с использованием научных принципов обосновать, возобновляемым или невозобновляемым сырьем является каменный уголь, а также показать экологическую значимость процесса сжигания каменного угля.*

Основные принципы, согласно которым протекает химический процесс — это принцип минимума энергии и максимума энтропии. Мы в огромных количествах сжигаем угольное топливо, получая тепловую и электрическую энергию. Какой из процессов и почему протекает легче: горение угля или его образование? Процесс горения включает экзотермическую реакцию, протекающую с выделением тепла. С позиции принципа минимума энергии легче протекают именно экзотермические процессы, при которых энергия системы будет уменьшаться. При горении угля происходит изменение агрегатного состояния веществ от твердого к газообразному, что благоприятно с позиции максимума энтропии (система стремится в сторону максимальной хаотичности). Таким образом, процесс горения угля протекает намного легче, чем его образование, а из этого можно сделать вывод об исчерпаемости природного ресурса и необходимости рационального его использования.

Рассматривая использование процесса горения угля как источника энергии, студент приходит к выводу о его негативном воздействии на окружающую среду: выбросы парниковых газов (диоксид углерода и пары воды), соединений серы, тяжелых металлов и естественных радионуклидов, входящих в состав углей, приводят к глобальному загрязнению атмосферы. Каменный уголь выступает в качестве одного из самых грязных энергетических ресурсов. В то же время, нельзя говорить только об отрицательном экологическом эффекте данного процесса. В XII веке до н.э. человек начал выплавлять железо, которое осталось одним из самых широко используемых материалов до наших дней. Переход к этому материалу был обусловлен недостатком природных сырьевых ресурсов для производства бронзы (прежде всего — оловянных руд). Но выплавка железа требовала значительно больших энергетических затрат, что вызвало массовое уничтожение лесов для получения

древесного угля — используемого на тот момент энергетического ресурса. Только использование нового источника энергии — применение каменного угля, позволило решить возникший энергетический кризис и восстановить уничтоженный на территории Европы лесной фонд.

Продолжая тему экологичности использования человеком сырьевых ресурсов, перед студентом ставятся новые вопросы и задачи: *продемонстрировать теоретически и практически подходы к рациональному использованию природных ресурсов при реализации химических процессов, лежащих в основе производства основных классов неорганических соединений.*

Одним из важнейших производственных процессов, рассматриваемых в школьном курсе химии, является производство серной кислоты. В рамках выполнения лабораторного эксперимента возможна демонстрация первой стадии этого процесса, например, горение серы, приводящее к получению обжигового газа, содержащего диоксид серы. Наблюдение за этим процессом позволяет предположить технологические приемы, направленные на обеспечение экологической безопасности производства. Так, следует обратить внимание наблюдателя за тем, как горит сера. Ее горение сопровождается расплавлением серы и переходом ее в газовое состояние. Интенсивно горит именно газообразная сера, что обусловлено гомогенностью процесса. Если бы процесс протекал в гетерогенной среде (на поверхности твердой серы), то добиться высокой степени превращения сырья было бы очень сложно. Именно поэтому серу в технологической схеме производства серной кислоты первоначально переводят в газообразное состояние.

При погружении горячей серы в воду наблюдается образование устойчивого сернистокислотного тумана. В промышленности этот процесс может происходить при обжиге сульфидных руд — основного вида сырья, используемого для производства металлов (цинк, медь и другие). Выбросы диоксида серы в атмосферу приводят к образованию кислотных дождей, к опаданию листьев с древесных растений (диоксид серы — дефолиант). Предотвращение выбросов этого газа в окружающую среду может быть достигнуто сопряжением металлургического производства с получением серной кислоты, когда последний процесс рассматривается как способ очистки отходящих газов.

Рассматривая экологические функции диоксида серы, необходимо рассматривать и его значение для человека не только в качестве сырья для многотоннажного производства серной кислоты, но и как распространенного противомикробного консерванта E220, используемого для предотвращения порчи фруктов.

Другой демонстрацией экологического подхода в производстве является получение аммиака из азота и водорода, рассматриваемое в школьном курсе как пример обратимой химической реакции. При этом, наибольшее внимание в данном случае уделяется применению принципа Ла-Шателье — Брауна, позволяющему смещать химическое равновесие в сторону образования аммиака. Но данный процесс говорит лишь о том, как сместить равновесие в сторону готового продукта, и его соблюдение недостаточно для получения аммиака с высоким выходом. Молекула азота характеризуется очень высокой энергией связи, в результате чего азот вступает в реакции только в очень жестких условиях и с очень малой скоростью. Чтобы процесс протекал с большей скоростью, необходимо использование катализаторов. Важно то, что в данном случае катализатор используется не только как вещество, обуславливающее высокую скорость процесса, но как система, обеспечивающая его экологичность. Как правило, в производстве используются реакционноспособные, но токсичные соединения. Мало токсичные соединения характеризуются низкой реакционной способностью, что ограничивает их применение. Само по себе применение азота — экологически важный шаг использования практически неограниченного природного ресурса для решения проблемы получения высоких урожаев (азотные удобрения), которое становится возможным только за счет катализатора.

Наиболее полно раскрытие экологических вопросов и их взаимосвязи с химическими дисциплинами происходит при изучении сопряженных с биологией и экологией дисциплин, например, Химия окружающей среды, Химические основы биологических процессов. Разбор теоретического и практического материала в рамках этих предметов напрямую затрагивает закономерности протекания сложных процессов в окружающей среде и живых организмах, функциональной основой которых выступают химические реакции и их закономерности. В то же время, любая учебная дисциплина химической направленности

сти способна раскрывать и конкретизировать экологические представления на примере протекающих химических процессов в частной области. Приведем примеры включения экологического содержания в отдельные разделы дисциплин химической подготовки бакалавров профильной направленности Биология. Химия.

Изучение общей и неорганической химии начинается со знакомства со строением вещества, основанным на строении атома. В данном разделе рассматриваются ядерные реакции, являющиеся основой получения экологически чистой энергии. При дальнейшем изучении закономерностей протекания химических процессов рассматривается круговорот и взаимопревращения вещества и энергии, понятие об экзотермических реакциях, которые могут выступать в качестве источника энергии не только при горении веществ, но и реализации технологических схем, в которых теплота экзотермических реакций используется для проведения процессов.

Первоначальное знакомство с химией растворов в рамках общей химии сопровождается изучением применения растворов в быту, а также обменных реакций, протекающих в природных растворах. При изучении окислительно-восстановительных реакций процесс горения рассматривается как первая окислительно-восстановительная реакция, освоенная человеком и ставшая основой его существования. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в живых системах (фотосинтез, дыхание и др.) являются основой жизнедеятельности организмов. Также отмечается, что окислительно-восстановительные реакции широко используются в быту, например, для очистки и обеззараживания.

Изучение химии элементов затрагивает широкий спектр экологических проблем: роль озонового слоя и опасность озона, водородное топливо как источник энергии будущего, биологическое значение и опасность отдельных химических элементов и их соединений при нерациональном использовании.

При изучении физической и коллоидной химии расширяются многие вопросы, изученные в курсе общей химии, в том числе, на примере экологического материала. Так, химическая термодинамика конкретизирует понятие теплового эффекта, и ее проявления могут быть

рассмотрены на примере глобального потепления планеты, усиления роль парникового эффекта и его последствий. Химическая кинетика и катализ затрагивают вопросы повышения реакционной способности доступных нетоксичных соединений и экологической значимости каталитических процессов. При изучении электрохимических систем подробно рассматриваются вопросы коррозии металлических изделий и способов борьбы с этим процессом. В разделе коллоидной химии и поверхностных явлений затрагиваются физико-химические основы процессов коагуляции и пептизации, лежащих в основе способов очистки воды, и сорбционные процессы, широко используемые для защиты окружающей среды от промышленных газов.

Практически любой раздел аналитической химии экологизирован за счет обсуждения правил подбора аналитических реагентов с позиции безопасности их использования при анализе. Большое внимание также уделяется использованию аналитических методов и реакций для анализа экологического состояния объектов окружающей среды, пищевых продуктов и т.д., оценки экологической безопасности производственных объектов.

Органические соединения природного характера явились для человека первым сырьевым ресурсом. До сих пор углеводородное сырье (нефть, природный газ и др.) является основным источником для получения большинства продуктов и энергии. В связи с этим изучение любого класса органических соединений сопряжено с изучением экологических вопросов рационального использования сырья, получения энергии, а также аспектов зеленой химии, например, использования древесины как перспективной альтернативы углеводородного сырья.

Изучение биохимических процессов дает основу для понимания ферментативных реакций, перенос которых на производственные процессы позволит проводить их в условиях, близких к нормальным, без существенных затрат энергии и с высокой селективностью. Так, современные методы фиксации азота предполагают проведение процессов, аналогичных тем, которые протекают в природе с участием азотфиксирующих бактерий, что может позволить существенно улучшить и удешевить производство азотных удобрений для решения проблемы повышения плодородия почв.

Конкретизация свойств некоторых органических соединений и материалов на их основе происходит в курсе «Химия высокомолекулярных соединений», где в качестве экологически важного рассматривается производство биоразлагаемых полимерных материалов, например, на основе молочной кислоты, эфиров карбоновых кислот, углеводов. Применение данных материалов позволит сократить поступление в окружающую среду трудноразлагаемых и накапливающихся компонентов, прежде всего упаковочных материалов на основе пластичных масс (полиэтилен, полипропилен и другие). Кроме того, это может сократить расход невозобновляемого углеводородного сырья на производство полимеров.

Дисциплины «Неорганический синтез» и «Органический синтез» позволяют на основе изучения свойств соединений рассматривать правила безопасного обращения с веществом, методы утилизации и нейтрализации отходов, приемы очистки и выделения химических соединений. Следует отметить, что обсуждение данных вопросов должно сопровождать проведение любой лабораторной работы в рамках всех химических дисциплин. Но при изучении вопросов синтеза экологичность приобретает наиболее важное значение, а подходы «зеленой химии» должны быть максимально возможно реализованы в технологиях получения веществ. Это малостадийность производства, мягкие условия проведения, отсутствие токсичных веществ, достижение высоких выходов и т.д.

Заключительным и обобщающим этапом изучения является дисциплина «Прикладная химия», в рамках которой изучаются не только основные закономерности химических процессов, лежащих в основе производства органических и неорганических соединений, но и технологии защиты окружающей среды от промышленных загрязнений. Химическое производство отличается многовариантностью, поэтому наиболее вадно проводить сравнение различных способов производства одного и того же продукта с позиции не только (и даже не столько) экономической, но и экологической рациональности. Именно в рамках этого предмета наиболее широко рассматриваются подходы «зеленой химии», как новой промышленной революции, направленной на защиту окружающей среды от загрязнений.

Содержание экологического материала может быть отражено как в виде вопросов к лабораторным работам и в заданиях к ним, так и в виде различных вариантов индивидуальных и групповых проектов, которые в дальнейшем реализуются в рамках педагогической практики с привлечением обучающихся. Организация таких работ способствует привлечению школьников к обучению химии, их мотивации и профессиональной ориентации [4]. ■

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Завьялова Г.Е.* Экологическая направленность химического образования / Г.Е. Завьялова, М.В. Панибретенко, Л.А. Реут // Грани познания. — 2016. — №2(45). — С. 87—90.
2. *Курочкина О.С.* Реализация экологического аспекта образования при изучении серы и ее соединений / О.С. Курочкина, Н.В. Жукова, О.А. Ляпина // Современные проблемы науки и образования. — 2019. — №3. — С. 62.
3. *Павлова С.А.* Экологическая деятельность при изучении химии в рамках компетентного подхода / С.А. Павлова, Е.Ю. Раткевич // Вестник Московского государственного областного университета. — 2010. — №1. — С. 64—66.
4. *Левина С.Г.* Новые подходы к организации химического эксперимента / С.Г. Левина, В.В. Меньшиков, Н.М. Лисун, М.Ж. Симонова, А.А. Сутягин, В.А. Сычев, И.Г. Карпенко // Химия в школе. — 2015. — №1. — С. 43—49.
5. *Лисун Н.М.* Использование проектных задач с экологическим содержанием в подготовке учащихся к реализации проектной деятельности / Н.М. Лисун, Л.Ю. Студеникина // Экология в средней и высшей школе: синтез науки и образования. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. — Челябинск: ЮУрГГПУ, 2016. — С. 61—65.