

УДК 372.854

О. В. СЕРГЕЕВА

## КУРСОВАЯ РАБОТА ПО НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ: ОТ ЗАЧЕТНОГО СИНТЕЗА К ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ ПРОЕКТУ

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*

Одной из форм реализации обучающе-исследовательского принципа в образовании является метод проектов (проектная технология), рассматриваемый сегодня как инновационный подход в педагогике и методике преподавания гуманитарных и естественно-научных дисциплин. Учебный процесс в классическом университете всегда включает подготовку курсовых и дипломных работ, которые, несомненно, имеют основные признаки проектов. В статье с этой точки зрения рассматривается курсовая работа по неорганической химии и возможности ее трансформации в индивидуальный, парный или групповой моно- или междисциплинарный исследовательский проект.

One of the forms of implementation of the teaching and research principle in education is the method of projects, regarded today as an innovative approach to pedagogy and technique of teaching both the humanities and natural sciences. The educational process in classical University always includes the fulfilment of the course and diploma works, which undoubtedly have all the main features of the projects. From this point of view the course work in inorganic chemistry and possibilities of its transformation into individual, pair or group mono- or interdisciplinary research project are considered in the article.

*Ключевые слова:* высшее образование; обучающе-исследовательский принцип; метод проектов; неорганическая химия.

*Keywords:* high education; teaching and research principle; method of projects; inorganic chemistry.

Метод проектов представляет собой одну из форм реализации обучающе-исследовательского принципа в образовании и включает эвристические, исследовательские, экспериментальные, научно-теоретические начала [1–3]. В большинстве современных публикаций метод проектов рассматривается как инновационный подход, призванный радикально изменить образовательную среду и повысить эффективность обучения на разных его этапах. Более пристальный анализ позволяет констатировать, что, во-первых, этот метод не является новым. Как педагогическая идея, технология и форма учебной работы он получил распространение еще в первой трети XX в. Во-вторых, система подготовки специалистов в классических университетах всегда включает курсовые и дипломные работы, которые, несомненно, имеют все основные призна-

ки проектов (совокупность мероприятий, объединенных одной программой или организационной формой целенаправленной деятельности по выработке, планированию, конструированию какой-либо системы, объекта или модели) [4]. Любая такая работа включает обоснование актуальности выбранной темы, обозначение задач и этапов исследования, выдвижение гипотезы с ее последующей проверкой, обсуждение и анализ результатов, кроме того, конкретный результат (продукция) должен быть получен за заданный промежуток времени. Все перечисленные моменты являются элементами проектной деятельности [3].

Рассмотрим с этой точки зрения курсовую работу по неорганической химии, выполняемую студентами 1-го курса химического факультета Белорусского государственного университета. Эта первая курсовая работа, как правило, носит реферативный характер. Ее основная цель — овладение навыками научного литературного поиска, развитие способностей к анализу и сопоставлению данных из различных источников, оценке их надежности и достоверности. Итогом такой работы должен по идее стать самостоятельно написанный современным научным языком структурированный и осмысленный текст на заданную тему. К сожалению, сегодня эти работы, как правило, представляют собой более или менее удачные компиляции данных из интернет-источников (в лучшем случае). В худшем случае мы получим скачанные из сети готовые рефераты, даже непрочитанные их новыми «авторами».

Кроме курсовой работы, при завершении прохождения практикума по неорганическому синтезу студенты выполняют так называемый зачетный синтез, суть которого заключается в том, чтобы найти в литературе методики синтеза определенного соединения, проанализировать их, выбрать наиболее подходящий для учебной лаборатории вариант, синтезировать вещество и исследовать его свойства. Очевидно, что если реферат на заданную тему (особенности определенного класса соединений, материалов, процессов) объединить с синтезом и изучением свойств подходящего соединения, то получается уже полноценный исследовательский проект.

Такие проекты могут быть индивидуальными, парными и групповыми. Темой практической части индивидуального проекта может быть поиск и/или собственная разработка методики и практическое осуществление синтеза достаточно сложного соединения. Самый простой вариант — анализ литературных источников, посвященных методам синтеза заданного соединения, сравнение и выбор наиболее подходящей методики, а затем получение по ней определенного количества вещества, т. е. фактически рассмотренный выше зачетный синтез по найденной готовой прописи.

Студентам с высоким уровнем подготовки можно предложить более сложные темы с выраженной эвристической и исследовательской составляющими. В качестве примера рассмотрим курсовую работу «Соединения марганца в неустойчивых степенях окисления». При ее выполнении студентом было проведено не только теоретическое сопоставление, но и экспериментальное

сравнение нескольких методов синтеза соединений  $Mn(V)$ : путем сплавления оксида марганца(IV) со щелочью в присутствии различных окислителей и путем реакции в водном растворе при пониженной температуре. После этого была выбрана оптимальная методика получения манганата(V) натрия в количестве, позволившем детально исследовать его свойства. Кроме того, были синтезированы также сульфат марганца(III) и триоксалатоманганат(III) калия и проведены химические реакции, характерные для этих соединений. Все использованные методики требуют высокого уровня развития экспериментальных навыков, внимательного и тщательного выполнения всех операций и требований техники безопасности.

В особых случаях, когда студент 1-го курса уже занимается научной работой в каком-либо научном коллективе, его индивидуальный курсовой проект может быть одной из составных частей проекта, выполняемого в рамках конкретной программы исследований. Обычно такие работы носят преимущественно поисковый характер, что дает студенту возможность почувствовать себя в определенном смысле первооткрывателем, а ценность полученных результатов в его глазах повышается.

Своеобразной предварительной подготовкой к работе в реальном научном или производственном коллективе может быть выполнение парного или группового проекта. В этом случае возникает необходимость действовать совместно с другими людьми, т. е. уже вступать не только в субъект-объектные отношения с предметом исследования, но и в субъект-субъектные отношения с партнерами по работе. Студентам необходимо научиться сотрудничать и нести ответственность за ту индивидуальную работу, которая является частью общей цели. Помимо исследовательских навыков в работе над совместным проектом, развиваются также коммуникационные компетенции, выявляются исполнительские или лидерские качества участников. Появляется возможность совершенствовать мышление в беседе и письме, сопоставлять свои мысли с мыслями других, отстаивать свою точку зрения или принимать точку зрения другого. Тренируются такие навыки группового общения и работы в команде, как способности к сотрудничеству и партнерству, формированию общей цели и системы ценностей, выбору наиболее эффективной стратегии исследования.

В качестве примера приведем парный проект «Синтез соединений хрома(II)», при выполнении которого студенты сравнили методики получения ацетата хрома(II), выбрали наиболее интересный, с их точки зрения, подход, модифицировали его и затем использовали для получения другого вещества – оксалата хрома(II), синтез которого не описан в доступной литературе. Кроме того, студенты предложили достаточно оригинальную программу исследования свойств этих соединений. В данном случае участники работали вместе на всех этапах выполнения проекта.

Парный проект может быть организован и по другому принципу, когда один из участников синтезирует прекурсоры (соединения-предшественники), необходимые для синтеза второму участнику. Например, синтезируют

дигидропериодат бария, а затем из него получают иодную кислоту [5]). Такой многостадийный подход, когда возможность выполнения и успех каждого последующего этапа зависит от результата, полученного на предыдущем, может быть реализован также в индивидуальном проекте, когда автор сам осуществляет последовательную цепочку превращений одних соединений в другие, или в групповом проекте, включающем более двух участников. Темой таких проектов могут быть свойства какого-либо класса соединений или соединений определенного элемента в различных степенях окисления. При выполнении практической части в данном случае важно, чтобы на каждой стадии выход продукта синтеза был достаточным для осуществления следующего этапа превращений. Кроме того, продукт должен иметь определенную степень чистоты.

Среди наиболее интересных тем групповых проектов можно отметить «Периодические (колебательные) химические реакции» и «Контактное восстановление металлов». При их выполнении группа из 3–5 студентов коллективно работает над теоретической частью, касающейся общих закономерностей рассматриваемых процессов, истории вопроса и т. п. Для практической части каждый участник в первом случае выбирает и осуществляет одну или несколько колебательных реакций (реакцию Белоусова – Жаботинского, Бриггса – Раушера, получение колец Лизеганга из различных материалов и т. д.). Во втором случае участники проекта выполняют контактное восстановление различных металлов из раствора. При этом можно варьировать пары восстанавливаемый металл/металл-восстановитель, концентрацию, pH и температуру растворов, вводить различные добавки, т. е. изменять сложность и количество проводимых экспериментов в зависимости от числа и уровня подготовки участников. Работа над такими проектами обычно завершается докладом-презентацией или реальным демонстрационным экспериментом.

Отдельно стоит отметить проекты межпредметные (междисциплинарные). К числу таких проектов можно отнести проект-реконструкцию «175 лет фотографии: возвращение к истокам», выполненный группой студентов несколько лет назад. В нем были рассмотрены и воспроизведены исторические фотографические процессы, основанные на применении светочувствительных солей различных металлов (соленая печать на основе солей серебра, цианотипия на основе соединений железа, процессы на хромированных коллоидах с использованием дихромата калия или аммония и др.). Кроме химической составляющей этот проект включал и гуманитарную: знакомство с историко-культурным контекстом эпохи, биографиями и творчеством людей, стоявших у истоков процесса, работами современных авторов. Совершенно очевидно, что если в этом проекте участвуют студенты с выраженными творческими способностями, итогом его может стать не только мультимедийная презентация, но и мини-выставка художественных работ, выполненных его участниками в различных фотографических техниках. Составные части этого проекта могут выступать в качестве тем отдельных проектов или включаться в другой контекст. Например, такой метод фотопечати, как цианотипия, можно исполь-

зовать для демонстрации светочувствительности определенных комплексных соединений железа в курсовой работе «Комплексные соединения железа» с зачетным синтезом триоксалаатоферрата(III) калия или аммония.

Междисциплинарный характер носит также проект «Неорганические пигменты», постоянно привлекающий внимание и интерес студентов. В этом проекте можно усилить гуманитарную составляющую, если, кроме синтеза различных пигментов на основе неорганических соединений, предусмотреть знакомство с основами истории и теории живописи, обратить внимание на то, какие пигменты преимущественно использовали представители различных художественных школ и отдельные художники в разные эпохи, что происходит с этими пигментами под воздействием времени. Наоборот, можно придать проекту технологическую направленность, сделав акцент на промышленных способах синтеза различных пигментов, рассмотрев специфику и географию соответствующих производств на территории республики, использование различных пигментов в строительстве, автомобилестроении и других областях.

Таким образом, основное предназначение метода проектов – предоставление студентам возможности самостоятельно приобретать и совершенствовать знания в процессе решения практических задач и проблем. Иногда для этого требуется интеграция знаний из различных предметных областей. На химическом факультете БГУ этот метод реализуется в ходе работы над курсовыми проектами, начиная уже с 1-го курса. Выполняя проекты, студенты приобретают различные компетенции, включающие взаимосвязанные знания, умения, ценности и готовность мобилизовать их в необходимой ситуации. Благодаря активности, любознательности и энтузиазму студентов автору статьи удалось проверить и воплотить на практике идеи исследовательских проектов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В., Петров А. Е.* Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студентов вузов и системы повышения квалификации пед. кадров. М. : Академия, 2005.
2. Метод проектов. Серия «Современные технологии университетского образования». Минск : РИВШ БГУ, 2003. Вып. 2.
3. *Касьяник Е. Л.* Метод проектов: от теории к практике // Мастерство online [Электронный ресурс]. 2015. 4 (5). URL: <http://ripo.unibel.by/index.php?id=913>.
4. *Лисичкин Г. В.* Метод проектов в химическом образовании // Сб. «Естественно-научное образование: проблемы и перспективы». М. : Изд-во Моск. ун-та, 2013. Т. 9. С. 125–140.
5. *Свиридов В. В., Попкович Г. А., Василевская Е. И.* Неорганический синтез : учеб. пособие. 2-е изд. Минск : Университетское, 2000. С. 116–119.

Поступила в редакцию 02.02.2018