

17. Ходаков Ю.В. Неорганическая химия. Учебник для 7–8 кл. / Ю.В. Ходаков, П.А. Глориозов, Д.А. Эпштейн. – М.: Просвещение, 1969. – 239 с.
18. Цветков Л.А. Органическая химия. Учебник для 10 класса ср. школы / Л.А. Цветков. – М.: Просвещение, 1968. – 240 с.
19. Еремин В.В. Химия. 8 класс / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, А.А. Дроздов, В.В. Лунин. – М.: Дрофа, 2008. – 272 с.
20. Еремин В.В. Химия. 9 класс / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, А.А. Дроздов, В.В. Лунин. – М.: Дрофа, 2008. – 256 с.
21. Еремин В.В. Химия. 10 класс. Базовый уровень / В.В. Еремин, А.А. Дроздов, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин. – М.: Дрофа, 2009. – 224 с.
22. Еремин В.В. Химия. 10 класс. Профильный уровень / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин, А.А. Дроздов, В.И. Теренин. – М.: Дрофа, 2009. – 224 с.
23. Еремин В.В. Химия. 11 класс. Базовый уровень / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин, А.А. Дроздов, В.И. Теренин. – М.: Дрофа, 2010. – 160 с.
24. Еремин В.В. Химия. 11 класс. Профильный уровень / В.В. Еремин, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин, А.А. Дроздов, В.И. Теренин. – М.: Дрофа, 2010 г. – 464 с.

*Д.М. Жилин*

г. Москва

e-mail: zhila2000@mail.ru

## **ПРОЕКТНОЕ ОБУЧЕНИЕ В ХИМИИ: ОБЗОР ЗАПАДНОГО ОПЫТА**

В последние годы проектное обучение (или, другими словами, метод проектов) активно внедряется в Российские школы. Проблема, однако, в том, что в российской педагогической традиции этого метода нет. Он активно развивался после революции, но все работы по нему были в

одночасье свернуты в 1931 г. и сейчас его пытаются возродить, при этом осмысливая «с нуля» [1].

Между тем, на Западе развитие метода проектов (project-based learning) не прерывалось. По нему накопилось огромное количество литературы. Однако эта литература практически не переводилась (за исключением классических работ [2–4] и сборника [5]), и российские авторы на неё не ссылаются (потому что в массе своей не умеют читать по-иностранному, а зря). В результате российские педагоги тратят массу ресурсов на «изобретение велосипедов», и «набивают шишки на ржавых граблях». Чтобы избавиться от этих «шишек» хотя бы учителей химии, мы проведём обзор западной литературы по применению метода проектов в обучении химии.

### **Определения и критерии**

Проектное обучение есть модель организации процесса обучения вокруг проектов – сложного задания (task), дающего на выходе реалистичный (realistic) продукт или презентацию. Это задание базируется на задачах или вопросах, которые вовлекают учащихся в разработку, решение задач, принятие решений или исследовательскую активность, а также дают возможность работать автономно в течение длительного периода времени [цит. по 6]. При этом остаётся ряд спорных вопросов, касающихся главным образом границ понятия «проект». Например, можно ли считать таковой работу типа «собери из конструктора» или работу, в которой действия учащихся чётко предписаны. Авторы [6] предлагают следующие пять критериев:

- проекты находятся в центре курса, а не на периферии (студенты осваивают понятия, выполняя проект);
- проекты связаны с такими проблемами и вопросами, которые вынуждают учащихся знакомиться с основными понятиями и принципами соответствующего предмета;
- проекты вовлекают студентов в самостоятельное исследование; деятельность при выполнении проекта должна быть

направлена на формирование новых знаний (то есть проект должен представлять для учащихся некоторую трудность);

– в существенной степени проект направляется учащимися (то есть никто не говорит учащимся, как им выполнять проект; лабораторные упражнения проектами не являются);

– проекты реалистичны, не похожи на школьные задания («not school-like»), то есть дают студентам ощущение подлинной работы, представляют собой ответ на реальные вызовы.

### **Организация**

Рекомендации по организации проектного обучения, которым многие следуют, предложены в работе [7]. Ключевая мысль этой работы заключается в том, что внедрение метода проектов требует одновременного изменения в построении курса, инструктивных материалах и средствах контроля. Иными словами, внедрение проектного обучения требует полной перестройки системы преподавания (при этом, однако, не уточняется, стоит ли игра свеч).

Для разработки учебного проекта предлагается а) определить учебную задачу, которая приведёт к глубокому пониманию предмета; б) обеспечить поддержку обучения как студентов, так и учителей, в частности, проведя перед запуском проекта проблемное обучение; в) обеспечить возможности созидательной самооценки; г) развивать социальные структуры, способствующие вовлечению студентов. Однако, как показывает практика [7], с пунктом а) в реальности возникают большие проблемы. Да и остальным пунктам тоже мало кто следует в точности.

### **Применение в средней школе**

Значительная часть работ, которые описываются в литературе, посвященной химическому образованию, как «проекты» таковыми по критериям [6] не являются. Это, как правило, какие-то работы на одно занятие. Например, в работе [8] учащиеся синтезировали фталоцианин, и эта деятельность была названа «групповым проектом». Синтез проходил на

уроке, причём разные учащиеся вели синтез разными путями: один студент нагревал фталонитрил без металла (чтобы показать, что краситель не образуется), двое – с металлами (с образованием красителя), четвёртый проводил тот же синтез без растворителя. При этом студенты работали строго по прописям и никакого «реального продукта» взаимодействие между ними не произвело.

Что касается проектного обучения, удовлетворяющего критериям [8], то оно активно развивается в Израиле, где имеется возможность строить курсы вокруг проектов. Примером может послужить работа [9]. В течение 30–45 часов учащиеся (неизвестного возраста) изучают тему «Волокна», завершающую тему 180-тичасового курса, который можно было бы назвать «материаловедение». Курс включает такие темы, как: строение вещества, периодический закон, химические реакции. В рамках темы «волокна» учащиеся изучают строение и свойства волокон, после чего они должны предложить свой проект. Далее они неким образом (судя по всему, экспериментально) изучают взаимосвязь «структура-свойство», а далее, изучая промышленность волокон, предлагают «выполняют технологический проект» (как – остаётся загадкой).

Ни результат такого обучения, ни примеры реально выполненных учащимися проектов не приводится (чем в принципе грешат многие работы, посвященные проектному обучению). Судя по приведённой в работе карте, учащиеся должны усвоить такие понятия, как «атом, мономер, полимер волокно, ткань» и представлять себе цепочку «атом–мономер полимер–волокно» для нейлона, полиэтилена и шелка. Для тридцати часов такой набор понятий представляется куцым.

Некоторые проекты выполняются в сотрудничестве исследовательскими институтами. Так, в рамках проекта «Яды в воздухе под большим небом» [10], школьники (старший класс, США) собирают образцы воздуха, в которых сотрудники института определяют потом летучие органические вещества

Далее школьники обсуждают взаимосвязи между концентрацией летучих органических веществ и частотой заболевания астмой; географические изменения в концентрации веществ; концентрацией веществ и материалами, используемыми внутри помещения и т.п. Заканчивается всё неким подобием конференции, на которой участники докладывают свои результаты. Результаты, полученные школьниками, помогает оценивать риски заболевания астмой. Однако вопрос о том, какой толк от этого проекта получают школьники, не обсужтировался. Более того, непонятно даже, выполнялся ли этот проект в урочное или во внеурочное время. Собственно именно такие вопросы возникают и у российских учителей при обсуждении опыта сотрудничества школьников с научно-исследовательскими институтами.

С другой стороны, есть и более удачные, на наш взгляд, примеры организации проектной деятельности, однако эти примеры связаны с внеурочной деятельностью. Так, компания Bayet развивает школьные лаборатории BayLab, в которые приезжают школьники и выполняют различные однодневные проекты. Один из проектов – изготовление изделий из макролона, в ходе которого школьники узнают много интересного о полимерах. Похожий опыт имеется в университете Питтсбурга, который приглашает старших школьников для работы с магнитными жидкостями на сканирующем туннельном микроскопе [11]. Например, школьники исследуют, при каких условиях на поверхности жидкости образуются «шпиы». Однако для подобных проектов используется весьма серьёзное оборудование, поэтому широкого распространения в школах они получить не могут.

### **Применение в высшей школе**

Основная масса материалов по проектному обучению посвящена высшей школе. Здесь тоже не обходится без названия упражнений или рутинной деятельности «проектом». Например, в работе [12] студенты выполняли рутинные анализы

морской воды и вся «проектность» заключалась в том, что они должны были организовать сотрудничество между собой. Как честно пишут сами авторы, «хотя мы хотели бы, чтобы студенты разрабатывали свои эксперименты сами, мы понимаем, что это – слишком много, чтобы студенты усвоили всё сразу». В работе [13] студенты определяли, из какого металла сделана пуговица по её плотности, обсуждая друг с другом разные способы её определения. Однако такого рода «проект» требует применения уже имеющихся знаний, а не получения новых, что есть задача проектного обучения.

Часто, как и в описанном выше случае синтеза фталоцианина, под проектом понимается некоторая групповая деятельность с «разделением труда», что разумнее было бы назвать «кооперативным обучением» («cooperative learning»). Например, авторы [14] предлагают, чтобы при синтезе дульцина из тиленола одни студенты исследовали вещества методом хроматографии, а другие – проводили сам синтез.

«Реальные проекты» в США чаще всего продвигаются под маркой «проектов обслуживающего обучения» (service-learning projects). Студенты выполняют тот или иной «реальный проект», направленный на решение реальных проблем их населенного пункта (часто – в сотрудничестве с местными властями или исследовательскими институтами). Например, в 1996–1997 гг. студенты первого года обучения университета штата Юта [15] выявляли свинцовую краску на домах Солт-Лейк Сити. Работа начиналась с того, что студенты написали короткое эссе о вреде свинцового отравления, в котором требовалось как минимум две ссылки на источники не из интернета (навык поиска информации). Они также посетили часовую лекцию о вреде свинца. Далее они обходили дома, общались с жителями и отбирали образцы краски (навык отбора проб; однако правильность отбора никто не контролировал – авторы сами признают, что не уверены в репрезентативности образцов). Также они сразу качественно проверяли наличие

свинца при помощи специальной коммерчески доступной индикаторной пластинки (принцип работы которой непонятен, из-за чего дидактическая ценность этого действия сомнительна). Авторы работы утверждают, что ценность этого этапа заключалась в том, что студенты «на собственной шкуре» осознали сложность процесса отбора пробы – процесса, который при лабораторных занятиях остаётся «за кадром». После этого студенты провели ряд лабораторных экспериментов, чтобы освоить весы и лабораторную посуду. После чего они приступили к подготовке образцов для атомно-абсорбционного анализа и самостоятельно проводили анализ по инструкциям. Результатом стала карта распределения свинцовой краски в городе (домов, в краске которых содержалось более 1% свинца оказалось около 80%). Окончательный отчёт составлял преподаватель, поскольку студенты это сделать не успели (да и непонятно, как бы они это делали – ДЖ). По итогам проекта у студентов повысилась мотивация, появились навыки лабораторной работы, возникло удовлетворение собственной работой. Однако что касается знаний химии (по темам, которые не были затронуты в проекте), то тут студенты, участвовавшие в проекте, ничем не отличались от студентов, в проекте не участвовавших.

Авторы работы [16] разработали проектный курс «Химия и окружающая среда» для студентов, не специализирующихся в естественных науках. В рамках курса студенты выполняли проекты, так или иначе связанные с университетским кампусом, например «Так ли хороша бутилированная вода», «Выбросы транспорта: возможные альтернативы», «Осведомлённость о вторичном использовании отходов в университете», «Качество воздуха в помещении» и т.д. При этом непонятно, делали ли они что-то ещё помимо проекта. На выполнение проекта отводится десять недель, в течение которых студенты формулируют теоретические положения проекта, собирают предварительную информацию, проводят эксперименты или опросы, анализируют

результаты, готовят презентацию. В опросе на тему «полезен ли вам оказался проект» большинство студентов высказало удовлетворение им. Также показано, что отвечая на вопросы по химии, связанные с темой проекта, студенты показывают лучший результат, чем в вопросах, с проектом не связанных, однако сами вопросы не приводятся, поэтому реальный их уровень оценить невозможно. Похожий проект проводился в Букнельском университете в рамках курса химии окружающей среды [17] для студентов, специализирующихся в химии. Проекты (среди тем которых были «Анализ загрязнения почв бензином», «Экспозиция посетителей ресторанов и баров к табачному дыму» и т.п.) рассчитаны на 13 недель. Подбор методик и анализы студенты выполняли самостоятельно. Судя по всему, параллельно с проектом велись и традиционные занятия, хотя из текста работы это не вполне очевидно. В опросе по окончании проекта студенты некоторые отмечали, что они поняли, зачем им нужны получаемые знания, кроме сдачи тестов. То есть проект способствовал повышению осмысленности знаний.

Анализируя этот далеко не полный перечень результатов «проектов обслуживающего обучения» химии в высшей школе можно сказать (и это подтверждается работой [18]), что грамотно организованное проектное обучение в высшей школе имеет положительный выход в эмоциональной сфере, способствует пониманию смысла получаемых знаний, некоторый положительный выход в части формирования навыков, но практически не влияет на знания студентов. Наиболее эффективно оно в курсе аналитической химии (сбор и анализ образцов). Однако данные проекты до боли напоминают лучшие образцы наших родных курсовых работ по аналитической химии, так что вряд ли для России в них есть что-то принципиально новое.



## Выводы

На основании приведённого (далеко не полного) обзора западного опыта можно утверждать, что метод проектов имеет крайне ограниченное применение в рамках школьного курса химии. Там, где его пытаются применить, он либо оказывается профанацией, либо его эффективность оказывается сомнительной. Единственная реальная ниша этого метода в школе – внеурочная деятельность. Основная причина этого – большие затраты времени на проект и требование определённой квалификации для его выполнения.

Применение метода проектов в высшем образовании представляется более реальным. По крайней мере, грамотно организованная проектная деятельность вызывает позитивное эмоциональное отношение к себе и формирует навыки лабораторной работы. Однако данный опыт требует более детального изучения, чтобы проектное обучение не превратилось в профанацию и не привело к неэффективным затратам времени на рутинные процедуры.

## Библиографический список

1. Лазарев В.С. Новое понимание метода проектов в образовании / В.С. Лазарев // Педагогика, 2011. – № 10 – С. 3–11.
2. Дьюи Дж. Демократия и образование / Дж. Дьюи. – М.: Педагогика-пресс, 2000.
3. Dewey J. Schools of Tomorrow / J. Dewey, E. Dewey. – New York: Dutton, 1915. – Русский перевод: Дьюи Дж. Школа будущего / Дж. Дьюи, Э. Дьюи. –1922. – Режим доступа: URL:[http://jorigami.narod.ru/PP\\_corner/Classics/Dewey/Dewey\\_Schools\\_of\\_Future.htm](http://jorigami.narod.ru/PP_corner/Classics/Dewey/Dewey_Schools_of_Future.htm).
4. Kilpatrick W.H. The Project Method / W.H. Kilpatrick // Teachers College Record, 1918. – 19 (4). – pp. 319–335. – Русский перевод: Килпатрик У. Основы метода / У. Килпатрик. – М., 1928.
5. Метод проектов: научно-методический сборник / ред. М.А. Гусакровский. – Минск: РИВШ БГУ, 2003.
6. Thomas J.W. A Review of Research on Project-based Learning / J.W. Thomas. – Supported by The Autodesk Foundation, 2000. – Режим доступа: [URL:http://www.hobpearlman.org/BestPractices/PBL\\_Research.pdf](http://www.hobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf).

7. Barron B.J.S. Doing with Understanding: Lessons from Research on Problem- and Project-Based Learning / B.J.S. Barron, D.L. Schwartz, N.J. Vye, A. Moore, A. Petrosino, L. Zech, J.D. Bransford // *J. Learn. Sci.*, 1998, 7. – p. 271–311.
8. MacFarland D.K. A Phthalocyanine Synthesis Group Project for General Chemistry / D.K. MacFarland, C.M. Hardin, M.J. Lowe // *J. Chem. Educ.*, 2000. – 77 (11). – p. 1484–1485.
9. Margel H. From Textiles to Molecules – Teaching about Fibers To Integrate Students' Macro- and Microscale Knowledge of Materials / H. Margel, B.-S. Eylon, Z. Scherz. // *J. Chem. Educ.*, 2006. – 83 (10). – p. 1552–1556.
10. Adams E. Air Toxics under the Big Sky: A Real-World Investigation To Engage High School Science Students / E. Adams, G. Smith, M. Henthorn, T.J. Ward, D. Vanek, N. Marra, D. Jones, J. Striebel // *J. Chem. Educ.*, 2011. – 88 (4). – p. 397–401.
11. Furlan P.Y. Engaging Students in Early Exploration of Nanoscience Topics Using Hands-On Activities and Scanning Tunneling Microscopy / P.Y. Furlan // *J. Chem. Educ.*, 2009. – 86 (6). – p. 705–711.
12. Selco J.I. The Analysis of Seawater: A Laboratory-Centered Learning Project in General Chemistry / J.I. Selco, Jr. J.L. Roberts, B.D. Wacks // *J. Chem. Educ.*, 2003. – 80 (1). – p. 54–57.
13. Giancarlo L.C. The Dog Ate My Homework: A Cooperative Learning Project for Instrumental Analysis / L.C. Giancarlo, K.M. Slunt // *J. Chem. Educ.*, 2004. – 81 (6). – p. 868.
14. Williams B.D. Synthesis of the Sweetener Dulcin from the Analgesic Tylenol / B.D. Williams, B. Williams, L. Rodino // *J. Chem. Educ.*, 2000. – 77 (3). – p. 357.
15. Kesner L. Service-Learning General Chemistry: Lead Paint Analyses / L. Kesner, E.M. Eyring // *J. Chem. Educ.*, 1999. – 76 (7). – p. 920–923.
16. Shachter M.A. Campus Environmental Resource Assessment Projects for Non-Science Majors / M.A. Shachter, J.S. Edgerly // *J. Chem. Educ.*, 1999. – 76 (12). – p. 1667–1670.
17. Draper A.J. Integrating Project-Based Service-Learning into an Advanced Environmental Chemistry Course / A.J. Draper // *J. Chem. Educ.*, 2004. – 81 (2). – p. 221–224.
18. Sutheimer S. Strategies to Simplify Service-Learning Efforts in Chemistry / S. Sutheimer // *J. Chem. Educ.*, 2008. – 85 (2). – p. 231–233.