

ОПЫТ ДАТСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА (DTU) В РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ CDIO

Митянина О. Е., Бешагина Е.В.
Томский политехнический университет
E-mail: oem@tpu.ru

В работе представлен результат круглого стола, проведенного в Датском техническом университете (DTU) совместно с делегацией Томского политехнического университета. Обсуждается опыт DTU в области использования CDIO на Факультете химической технологии и биотехнологии, а также анализируется возможность его использования в ТПУ.

В ноябре 2012 года делегация ТПУ приняла участие в круглом столе, организованном в Датском техническом университете (г. Копенгаген, Дания). План встречи включал в себя следующие пункты:

- стандарты CDIO;
- методы оценки результатов образования;
- создание интегрированного учебного плана;
- практическая реализация проектов: взаимодействие между теорией, практикой, и промышленностью;
- организация рабочих мест студентов;
- взаимодействие между подразделениями вуза и различными дисциплинами при реализации проекта.

С осени 2008 г. в Датском техническом университете поддержана инициатива CDIO. В настоящее время подготовку студентов по программе «Химическая технология и биотехнология» в DTU можно представить следующим образом (рис. 1):

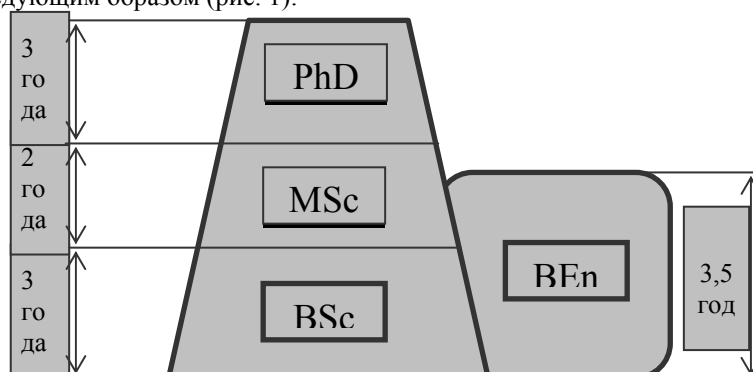


Рисунок 1 – Реализация программы «Химическая технология» в DTU

BSc – бакалавриат по научному направлению; *MSc* – магистратура по научному направлению;
PhD – аспирантура. *BEng* – бакалавриат по инженерному направлению.

Стандарты CDIO применяются только для инженерного направления подготовки бакалавров. Разделение научного и инженерного направления целесообразно для образовательных программ, подобных «Химической технологии», поскольку инженерная и научная деятельность имеют свою специфику, и, следовательно, должны иметь различное предметное, методическое и практическое наполнение.

Проектирование процессов химической технологии и биотехнологии в Датском техническом университете реализуется в течение 7 семестров следующим образом:

- **1-ый семестр.** Основы химии. Пример проекта: очистка сточных вод
- **2-ой семестр.** Проектирование процессов биотехнологических и биохимических производств
- **3-ий семестр.** Междисциплинарный проект.
- **4-ый семестр.** Проектно-конструкторская работа.
- **5-ый семестр.** Производственная практика.
- **6-ой семестр.** Междисциплинарный проект: проектирование процессов с учетом конструкции реакторов и автоматизации.
- **7-ой семестр.** Дипломная работа на соискание степени бакалавра.

Проектирование в первом семестре на тему «Очистка сточных вод» включает в себя рассмотрение химических и биотехнологических производств, а также использование общей химии и физики:

1. химические производства – силовая установка или установка утилизации отходов – энергопотребление, загрязнение и необходимость переработки отходов;
2. биотехнологические производства: материальные балансы: объемные расходы входных потоков и дымовых газов; энергетические балансы: производство электроэнергии и обеспечение централизованного теплоснабжения, общее энергопотребление, составы дымовых газов; расходы реагентов для очистки дымовых газов;
3. физика – удаление механических примесей из дымовых газов при помощи электрофильтров.

Студент стоит перед выбором от трех до восьми вариантов решения задачи, и с помощью руководителей они делают выбор. Для каждого из предложенных вариантов студенты рассчитывают финансовые затраты и излишки. Для выбранной методики решения проблемы создается макет, на котором проводится проверка эффективности данного решения. Проводится ряд тестов и экспериментов, документально подтверждается эффективность или неэффективность методики. Как правило, студенты первокурсники не обладают опытом проведения подобных работ, поэтому нуждаются в руководстве опытного специалиста. Оценка проектов проводится в несколько стадий:

Первая (теоретическая часть) проекта. Эта часть проекта оценивается как часть экзамена по общей химии (дополнительно к традиционному письменному экзамену). Вторая часть (экспериментальная) засчитывается студентам как практика.

Проект второго семестра. Производство ферментов, ферментация включает:

- выполнение научно-практического исследования, посвященного устойчивости мяса к бактериям вида Эшерихия Коли (Кишечная палочка).

Студенты при этом работают командами. В каждой группе есть человек, отвечающий за подготовку теоретической части. Каждая группа отбирает по два образца мяса. Образцы закупают в продуктовом магазине, выбранном группой. Над всеми образцами проводят одинаковую серию экспериментов. Группы делятся результатами исследования с другими группами. Конечный результат представляется от имени всего класса. Студенты получают практические и теоретические знания по общей теме проекта. Они осваивают навыки проведения исследования, технической коммуникации, знакомятся со средствами обработки, интерпретации и представления данных, презентации.

Пример проекта четвертого семестра. Производство энзимов, ферментация.

Выполнение проектирования процессов биотехнологии происходит в течение 15 часов.

Определены следующие этапы и время проектирования:

- Ферментация – весь процесс ферментации должен быть полностью завершен через 1 неделю. Процесс должен иметь возможность «подпитки». Плотный график. Главные этапы: начальное культивирование микроорганизмов, фаза ферментации, фаза подпитки.
- Очистка: главные шаги – удаление биомассы, очистка ликвора, удаление воды, солей и т.д.
- Обсуждение последнего этапа проекта. Реализация.

После завершения экспериментальной части, команды представляют свои результаты и сравнивают выход продукта, активность и т.д.

Проект представляется по стадиям, например: ферментация (макет), очистка, проектирование процесса с учетом масштабирования.

Оценивание полученных знаний студентами происходит по результатам письменных и устных экзаменов, отчетов и проектов.

На основании дискуссии в рамках семинара в Датском техническом университете можно сделать вывод о том, что для модернизации программы «Химическая технология и биотехнология» в Томском политехническом университете необходимо:

1. Разделение научного и инженерного направления в образовании бакалавров, что позволяет учесть специфику инженерного образования в рамках концепции CDIO;
2. Введение полугодовой технологической практики для студентов, позволяющей не только практически применить знания, полученные в университете, но и проследить весь жизненный цикл продукта, а так же принять в нем участие;
3. Наличие различного лабораторного и полупромышленного оборудования в распоряжении факультета химической технологии и биотехнологии для возможности соответствовать стандартам CDIO и CDIO Syllabus.
4. Для мотивированного и эффективного применения проектной деятельности студентов необходима активная и продуктивная работа корпораций, компаний и предприятий с командами студентов.