

УДК 378.147:676

**Н. В. Черная**, доктор технических наук, профессор (БГТУ);  
**В. Л. Колесников**, доктор технических наук, профессор (БГТУ);  
**Н. В. Жолнерович**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);  
**Ж. В. Бондаренко**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);  
**Г. Г. Эмелло**, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);  
**Н. А. Коваленко**, кандидат химических наук, доцент (БГТУ);  
**Е. В. Радион**, кандидат химических наук, доцент (БГТУ)

### РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС МЕТОДА СКВОЗНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ»

В статье рассмотрены вопросы разработки и внедрения метода сквозного обучения студентов на базе общеобразовательных кафедр аналитической химии, физической и коллоидной химии и специализированной кафедры химической переработки древесины. Метод сквозного обучения базируется на общеобразовательных дисциплинах «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Физическая и коллоидная химия» и специальных дисциплинах («Технология бумаги и картона», «Технология целлюлозы» и др.) по подготовке инженеров-химиков-технологов для целлюлозно-бумажного производства. Метод основан на изучении реальных объектов (волоконистые суспензии, сточные воды производства бумаги и картона и др.), способствует углубленному пониманию студентами процессов и явлений, протекающих при химической переработке древесины, и создает условия для социального и профессионального роста будущих специалистов.

The article is devoted to the development and implementation of pass-through method of teaching students on the basis of general departments of analytical chemistry, physical and colloid chemistry department and specialty chemical processing of wood. This method is based on general disciplines "Analytical Chemistry and Physical-chemical Methods of Analysis" and special disciplines ("Technology of Paper and Board", "Technology of Cellulose", etc.) for the training of engineers, chemists and technologists for the wood-pulp and paper industry. The method is based on the study of real objects (fibrous suspensions, waste water by production of paper and board, etc.), contributes to a profound understanding by students of processes and phenomena occurring in the chemical processing of wood, and creates conditions for social and professional growth of future specialists.

**Введение.** Важнейшей задачей высшей школы является подготовка специалистов, в том числе инженеров-химиков-технологов по химической переработке древесины, с высоким уровнем профессиональной компетентности и разностороннего личностного развития, способных к непрерывному самосовершенствованию, расширению спектра своих знаний и умений. Решению этой задачи способствует использование в учебном процессе инновационных технологий и методов обучения.

В соответствии с документом «Программа развития учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» на 2011–2015 годы» (см. [1], с. 144), на кафедре химической переработки древесины предусматривается разработка и внедрение в учебный процесс инновационных технологий и методов обучения.

Одним из перспективных способов повышения эффективности формирования навыков профессиональной деятельности у инженеров-химиков-технологов, в том числе по специальности «Химическая технология переработки древесины», по нашему мнению, является применение в учебном процессе метода сквозного обучения.

Метод сквозного обучения осуществляется по специально разработанным учебным траекториям, когда задачи отдельных дисциплин выстроены в единую систему, исключая дублирование ранее пройденных дисциплин, но предусматривающую восполнение допущенных пробелов. Данный метод направлен на повышение уровня выполнения студентами научно-исследовательских работ и способствует формированию у будущих специалистов основных профессиональных компетенций по следующим видам деятельности: академической, профессиональной (производственно-технологической, научно-исследовательской) и инновационной.

**Основная часть.** Метод сквозного обучения базируется на основополагающих дисциплинах, выражающих главное содержание вузовской подготовки инженеров-химиков-технологов по специальности «Химическая технология переработки древесины». К таким дисциплинам относятся, например, «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (преподается на кафедре аналитической химии) и «Физическая и коллоидная химия» (преподается на кафедре физической и коллоидной

химии). Знание этих дисциплин способствует углубленному пониманию студентами процессов и явлений, протекающих при химической переработке древесины.

Метод сквозного обучения направлен на то, чтобы приблизить студента к решению реальных производственных задач. Это достигается путем укрепления приобретенных студентами теоретических знаний на лабораторных занятиях при изучении реальных объектов, к числу которых относятся продукты химической переработки древесины и химико-технологические процессы, протекающие при изготовлении целлюлозы, бумаги и картона, на протяжении 3–5 курсов обучения.

Изучение реальных объектов студенты начинают в рамках общеобразовательных дисциплин, преподаваемых в 3-м и 6-м семестрах на кафедре аналитической химии и в 4-м и 5-м семестрах на кафедре физической и коллоидной химии, а продолжают в рамках специальных дисциплин, преподаваемых на кафедре химической переработки древесины в 6–9-м семестрах: «Технология сульфитной целлюлозы», «Технология сульфатной целлюлозы», «Технология бумаги и картона», «Синтетические материалы в бумажных и картонных производствах», «Технология обработки и переработки целлюлозы, бумаги и картона».

Студенты, обучаясь на общеобразовательных кафедрах, изучают целлюлозную волокнистую суспензию и бумажную массу (различного композиционного состава по волокну), не содержащие и содержащие разнообразные полимерные добавки; суспензии минеральных наполнителей, используемых в производстве бумаги и картона; оборотные и сточные воды, образующиеся при производстве массовых и специальных видов целлюлозы, бумаги и картона и продуктов их обработки и переработки [2–4].

На кафедре аналитической химии студенты осваивают современные физико-химические методы анализа и в пробах оборотной и сточной воды, образующейся в процессе производства целлюлозы, бумаги или картона, определяют содержание ионов кальция, магния (фотометрическим индикаторным титрованием) и сульфатов (турбидиметрическим и нефелометрическим титрованием) (см. [5], лабораторные работы № 6.3 и 8.1), а также определяют содержание ионов кальция и магния при совместном их присутствии в растворах (см. [6], лабораторная работа № 21).

На кафедре физической и коллоидной химии на лабораторных занятиях дисциплины «Физическая и коллоидная химия» студенты используют седиментационный метод оценки флокулирующего и стабилизирующего дейст-

вия различных полимеров на целлюлозную волокнистую суспензию и бумажную массу различного волокнистого состава (см. [7], лабораторная работа № 7).

Это дает возможность при выполнении лабораторных работ по специальным дисциплинам оценивать влияние полимерных добавок на процессы переработки целлюлозы, бумаги и картона, обоснованно выбирать их расходы, а также контролировать степень загрязненности оборотных вод, образующихся в процессе получения или переработки целлюлозы, бумаги и картона.

Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на общеобразовательных кафедрах, позволяют им более осознанно выполнять лабораторные работы [1–3] по специальным дисциплинам, преподаваемым на кафедре химической переработки древесины.

Вследствие высокой скорости развития информационных технологий, расширения поля их использования в химической переработке древесины, различной скорости распространения новых технических средств важным является умение будущих специалистов использовать теоретические знания и практические навыки по моделированию и оптимизации химико-технологических процессов, протекающих при получении целлюлозы, бумаги и картона. На это направлена дисциплина «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов», которую студенты изучают в 7-м семестре. Данная дисциплина преподается на кафедре химической переработки древесины с использованием компьютерных программ, разработанных профессором В. Л. Колесниковым [8–10]. При этом в ходе изучения дисциплины студенты используют реальные производственные данные протекания технологического процесса химической переработки древесины и анализа качества готовой продукции в зависимости от влияния различных технологических факторов.

Полученные теоретические знания и практические умения используются студентами в научно-исследовательской работе, результаты которой, как правило, являются неотъемлемой частью дипломных проектов (работ) и позволяют разрабатывать практические рекомендации по совершенствованию существующих производств для решения таких актуальных проблем, как ресурсосбережение, импортозамещение и энергосбережение.

Анализ успеваемости студентов свидетельствует об эффективности применяемого метода сквозного обучения в учебном процессе по специальности «Химическая технология переработки древесины». Внедрение этого метода в

учебный процесс подтверждено соответствующими документами.

Практический опыт работы преподавателей и оценка уровня профессиональной подготовки инженеров-химиков-технологов свидетельствует о том, что метод сквозного обучения повышает эффективность выполнения студентами научно-исследовательских работ и направлен на формирование у будущих специалистов основных профессиональных компетенций:

- **в академической деятельности:** применять полученные базовые знания для решения теоретических и практических задач, осуществлять системный и сравнительный анализ, приобретать исследовательские навыки, работать самостоятельно, владеть последними достижениями науки и техники в области комплексной механохимической и химической переработки древесины и растительного сырья, владеть междисциплинарным подходом к решению проблем;

- **в профессиональной деятельности** (по направлениям): *производственно-технологической* – использовать информационные и компьютерные технологии, применять эффективную организацию производственных процессов, включая рациональное построение производственных систем, применять прогрессивные энергоэффективные, ресурсосберегающие и импортозамещающие технологии, организовывать рациональное обслуживание производства; *научно-исследовательской* – работать с научной, специальной, технической, нормативно-справочной литературой, исследовать тенденции развития техники и технологии в химической переработке древесины и растительного сырья, проводить научные исследования с анализом и обобщением полученных результатов в области повышения эффективности и создания новых технологий переработки древесины и растительного сырья;

- **в инновационной деятельности:** осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям, оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технических решений и технологий.

**Заключение.** Использование в учебном процессе метода сквозного обучения путем изучения реальных объектов на лабораторных занятиях общеобразовательных и специальных дисциплин позволяет студентам прочнее закрепить приобретенные теоретические знания и сформировать необходимые профессиональные компетенции инженеров-химиков-технологов по химической переработке древесины.

## Литература

1. Программа развития учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» на 2011–2015 годы / И. М. Жарский [и др.]. – Минск: БГТУ, 2011.

2. Черная, Н. В. Технология сульфитной и сульфатной целлюлозы: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 01 05 «Химическая технология переработки древесины» специализации 1-48 01 05 04 «Технология целлюлозно-бумажных производств» / Н. В. Черная, Н. В. Жолнерович, П. А. Чубис. – Минск: БГТУ, 2011.

3. Технология бумаги и картона: метод. указания к лабораторным работам для студентов специальности 1-48 01 05 «Химическая технология переработки древесины» специализации 1-48 01 05 04 «Технология целлюлозно-бумажных производств» / сост.: Н. В. Черная, Н. В. Жолнерович. – Минск: БГТУ, 2006.

4. Черная, Н. В. Технология бумаги и картона: метод. пособие по практическим занятиям для студентов очной и заочной форм обучения специальности 1-48 01 05 «Химическая технология переработки древесины» специализации 1-48 01 05 04 «Технология целлюлозно-бумажных производств» / Н. В. Черная, Н. В. Жолнерович. – Минск: БГТУ, 2006.

5. Физико-химические методы анализа: лаб. практикум / Е. В. Радион [и др.]. – Минск: БГТУ, 2010.

6. Соколовский, А. Е. Аналитическая химия. Количественный анализ / А. Е. Соколовский, Н. Ф. Поповская. – Минск: БГТУ, 2011.

7. Поверхностные явления и дисперсные системы: лаб. практикум для студентов химико-технологических специальностей / А. А. Шершавина [и др.]. – Минск: БГТУ, 2005.

8. Колесников, В. Л. Математические основы компьютерного моделирования химико-технологических систем: учеб. пособие для студентов вузов / В. Л. Колесников. – Минск: БГТУ, 2003.

9. Колесников, В. Л. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических систем: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / В. Л. Колесников, И. М. Жарский, П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2004.

10. Колесников, В. Л. Компьютерное моделирование в химической технологии. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей / В. Л. Колесников, И. М. Жарский, П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2008.

Поступила 11.04.2012