

УДК 378.147:676

Н. В. Черная, В. Л. Флейшер

Белорусский государственный технологический университет

**ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ
ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ПОДХОДА
И ПРОЕКТНОГО МЕТОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ
ИНЖЕНЕРОВ-ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ
ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Подготовка высококвалифицированных специалистов в современных условиях начинается с общеобразовательных кафедр и завершается на выпускающих кафедрах. Важную роль в учебном процессе играют объекты, изучаемые студентами на лабораторных и практических занятиях, и анализ проблемных ситуаций, возникающих на предприятиях. Для повышения практикоориентированной составляющей образовательного процесса студенты изучают реальные объекты, к числу которых относятся индивидуальные компоненты (волоконистые суспензии, растворы электролитов и полиэлектролитов, суспензии наполнителей, эмульсии синтетических и природных проклеивающих веществ и др.) и их смеси. Моделирование в учебном процессе проблемных ситуаций, возникающих на предприятиях реального сектора экономики, позволяет развивать у будущих специалистов практические навыки по эффективному решению технологических, экономических и экологических проблем. Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода позволяет развить у будущих инженеров-химиков-технологов практические навыки. Проектный метод обучения используется во время прохождения студентами трех видов практик – учебной, технологической и преддипломной. Руководители практики от университета и предприятия формируют из студентов бригады по 2–3 человека. Каждая бригада разрабатывает сначала для конкретного цеха комплекс мероприятий, направленных на решение типичных производственных проблем, а затем устанавливает взаимосвязь функционирующих нескольких цехов и их роль в общей схеме производства. Проектный метод способствует не только закреплению теоретических знаний и дальнейшему совершенствованию практических навыков, но и развитию умений работать в коллективе.

Ключевые слова: студент, знания, умения, специалист, производство, адаптация.

N. V. Chernaya, V. L. Fleisher

Belarusian State Technological University

**FEATURES OF USE IN THE TRAINING PROCESS PROBLEM-ORIENTED
INTERDISCIPLINARY APPROACH AND THE PROJECT METHOD
FOR THE PREPARATION OF ENGINEERS-CHEMISTS-TECHNOLOGIES
FOR PULP AND PAPER INDUSTRY ENTERPRISES**

Preparation of highly qualified specialists in modern conditions begins with general education departments and ends at the graduating departments. An important role in the educational process is played by objects studied by students in laboratory and practical classes, and analysis of problem situations occurring at enterprises. To increase the practical-oriented component of the educational process, students study real objects, including individual components (fibrous suspensions, solutions of electrolytes and polyelectrolytes, filler suspensions, emulsions native sizing agents, etc.) and mixtures thereof. Modeling in the learning process of problematic situations arising in the enterprises of the real sector of the economy, allows developing future practical skills for effective solution of technological, economic and environmental problems. The use of problem-oriented interdisciplinary approach allows developing future practical engineers-chemists-technologists practical skills. The project method of instruction is used during the passage of students of three types of practices – educational, technological and pre-diploma. Heads of practice from the university and enterprises form from the students of the brigade for 2–3 people. Each team develops first a set of measures aimed at solving typical production problems for a particular workshop, and then establishes the interrelation of the functioning several workshops and their role in the overall production scheme. The project method promotes not only the consolidation of theoretical knowledge and the further perfection of practical skills, but also the development of skills to work in a team.

Key words: student, knowledge, skills, specialist, production, adaptation.

Введение. Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности входят в состав лесопромышленного комплекса Республики Беларусь. Подготовка специалистов для этой отрасли промышленности осуществляется только в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет».

Многолетний опыт работы профессорско-преподавательского состава общеобразовательных кафедр и выпускающей кафедры химической переработки древесины направлен на реализацию приоритетных направлений развития нашей страны, включая подготовку высококвалифицированных инженеров-химиков-технологов для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Использование инновационных технологий обучения усиливает практико-ориентированную направленность образовательного процесса. При этом положительную роль играют, по нашему мнению, внедрение в учебный процесс проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода и проектного метода обучения.

Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности относятся к сложным химико-технологическим системам. Каждое предприятие включает от четырех до восьми цехов. Правильная работа каждого цеха влияет на технико-экономические и экологические показатели предприятия. При этом важную роль играют технологические решения, принимаемые специалистами в каждом цехе с учетом влияния многих технологических факторов на конечный результат. Поэтому выпускники университета должны не только иметь теоретические знания, но и обладать практическими навыками по оперативному управлению химико-технологическими системами, обеспечивая взаимосвязь функционирующих цехов и производство высококачественной продукции по ресурсосберегающим, энергосберегающим, импортозамещающим и экологически безопасным технологиям.

Важную роль в улучшении качества обучения при подготовке инженеров-химиков-технологов (специальность 1-48 01 05 «Химическая технология переработки древесины» специализация 1-48 01 05 04 «Технология целлюлозно-бумажных производств») для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности играют, по нашему мнению, такие инновационные технологии, как проблемно-ориентированный междисциплинарный подход (используется в учебном процессе) и проектный метод (применяется во время прохождения студентами на предприятиях всех видов производственных практик (учебной, технологической и преддипломной)). Совместное их использование в практике образовательной деятельности направлено как на формирование у студентов взаимосвязанных представлений о роли и связи изучаемых специальных дисциплин с другими общеобразовательными дисциплинами, так и на усиление практикоориентированной направленности учебного процесса.

Современное развитие предприятий целлюлозно-бумажной промышленности диктует необходимость повышения уровня подготовки дипломированных специалистов. Степень их адаптации к производственным условиям зависит не только от умения применять приобретенные теоретические знания и практические навыки, но и от способности принимать правильные технические решения с учетом современных достижений науки и техники. К эффективным способам совершенствования учебного процесса относится комплексное использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода и проектного метода.

Основная часть. Выпускник учреждения высшего образования, имея квалификацию «инженер-химик-технолог», должен уметь правильно организовать производственный процесс на конкретном предприятии целлюлозно-бумажной промышленности и обеспечить стабильность функционирования химико-технологической системы. Кроме того, выпускник должен знать не только взаимосвязь процессов и явлений, протекающих на каждой стадии производственного цикла, но и уметь управлять ими с целью обеспечения производства выпускаемой продукции по энергосберегающей, ресурсосберегающей, импортозамещающей и экологически безопасной технологии.

Производство первичных волокнистых полуфабрикатов (целлюлозы небеленой и беленой, термомеханической и химико-термомеханической массы), массовых и специальных видов бумаги и картона является многостадийным. Дополнительная переработка вторичных полуфабрикатов (различных марок макулатуры белой и сборной) при производстве широкого ассортимента бумаги и картона позволяет сэкономить дорогостоящие первичные волокнистые полуфабрикаты, а использование разнообразных химических веществ способ-

ствуется приданию производимой продукции требуемого комплекса физико-механических показателей качества и, следовательно, повышению ее конкурентоспособности.

Важное значение на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности играют применяемые химические вещества – функциональные (для проклейки, упрочнения, наполнения, крашения и т. д.) и процессные (для структурообразования, коагуляции, пептизации, флокуляции и т. д.). Протекающие процессы и явления на каждой стадии производственного цикла являются разнообразными и оказывают влияние не только на качество готовой продукции и ее себестоимость, но и на технико-экономические и экологические показатели предприятия.

Проблемно-ориентированный междисциплинарный подход является одним из эффективных способов практикоориентированной направленности при подготовке инженеров-химиков-технологов с учетом особенностей их профессиональной деятельности. Сущность этого метода заключается в том, что при изучении общеобразовательных и специальных дисциплин студенты «работают» на лабораторных и практических занятиях со следующими реальными объектами:

- индивидуальные волокнистые полуфабрикаты (первичные и вторичные) и их композиции;
- индивидуальные химические вещества (функциональные и процессные) в виде растворов, эмульсий и суспензий и полученные на их основе дисперсные системы, представляющие собой продукты их коллоидно-химического взаимодействия;
- бумажные массы, отличающиеся композиционным составом по волокну и содержанием в них различных химических веществ;
- лабораторные и производственные образцы бумаги и картона, отличающиеся свойствами и областью применения;
- пробы оборотных и сточных вод, полученные в лабораторных условиях кафедры химической переработки древесины и/или отобранные на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности.

Следует отметить, что студенты используют приобретенные теоретические знания и практические навыки в научно-исследовательской работе, результаты которой, как правило, не только являются неотъемлемой частью дипломных проектов (работ), но и позволяют разрабатывать им практические рекомендации по совершенствованию и модернизации существующих производств. Этот метод обучения способствует формированию у будущих специалистов основных профессиональных компетенций по следующим видам деятельности: академической, профессиональной (производственно-технологической, научно-исследовательской) и инновационной.

Особую роль в учебном процессе играет взаимосвязь общеобразовательных и специальных дисциплин. Студенты изучают реальные объекты на кафедрах физической, коллоидной и аналитической химии (3–5-й семестры) и химической переработки древесины (5–9-й семестры). На выпускающей кафедре студенты изучают такие общеобразовательные и специальные дисциплины, как «Химия древесины и синтетических полимеров» (5-й и 6-й семестры), «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов в химической переработке древесины» (7-й и 8-й семестры) и др. К циклу дисциплин специализации 1-48 01 05 04 «Технология целлюлозно-бумажных производств», преподаваемых на выпускающей кафедре химической переработки древесины, относятся «Технология сульфитной целлюлозы» (6-й семестр), «Технология щелочной целлюлозы» (7-й семестр), «Технология бумаги и картона» (7-й и 8-й семестры), «Синтетические материалы в бумажных и картонных производствах» (8-й семестр), «Технология обработки и переработки целлюлозы, бумаги и картона» (9-й семестр), учебно-исследовательская работа студентов (9-й семестр).

В качестве примера приведен междисциплинарный подход, используемый на кафедрах физической, коллоидной и аналитической химии и химической переработки древесины.

На кафедре физической, коллоидной и аналитической химии студенты осваивают такие современные методы, как седиментационный, фотоэлектроколориметрический и электрокинетический, а также фотометрическое индикаторное, турбидиметрическое и нефелометрическое титрование. Седиментационный метод позволяет оценить флокулирующее и стабилизирующее действие разнообразных полимеров на волокнистую суспензию (целлюлозную и макулатурную) и бумажные массы, представляющие собой дисперсные системы. Фотоэлектроколориметрический и электрокинетический методы используются для оценки размеров и заряда частиц дисперсной фазы, находящихся в индивидуальных химических веществах и полученных на их основе разнообразных дисперсных системах. Фотометрическое индикаторное титрование позволяет определить содержание ионов кальция и магния в оборотных и сточных водах, представляющих собой модельные образцы, и в производственных пробах, отобранных на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности. Турбидиметрическим и нефелометрическим титрованием студенты определяют содержание сульфатов в модельных и производственных образцах оборотных и сточных вод. Студенты могут также определять содержание ионов кальция и магния при совместном их присутствии в растворах.

Знания и практические навыки, полученные студентами на общеобразовательных кафедрах, позволяют успешно выполнять обучающимся многие лабораторные работы по специальным дисциплинам на выпускающей кафедре химической переработки древесины. Например, изучение дисциплины «Технология бумаги и картона» на выпускающей кафедре химической переработки древесины позволяет студентам приобрести практические навыки по управлению технологическими процессами при получении массовых и специальных видов целлюлозы, бумаги и картона с учетом протекающих процессов коагуляции, пептизации и флокуляции, а также коллоидно-химических взаимодействий между компонентами, присутствующими в бумажных массах. При изучении дисциплин «Технология сульфитной целлюлозы» и «Технология щелочной целлюлозы» студенты изучают процессы варки, отбелики и облагораживания, а также могут определять содержание катионов и анионов в черных щелоках и фильтраатах, удаляемых из целлюлозной массы после ее химической переработки. Эти вопросы могут быть проблемными на предприятиях реального сектора экономики.

Анализ успеваемости студентов свидетельствует об эффективности применяемого проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода, поскольку использование реальных объектов на лабораторных и практических занятиях, проводимых на общеобразовательных кафедрах и выпускающей кафедре химической переработки древесины, способствует формированию у обучающихся современных мировоззрений на процессы, протекающие при производстве волокнистых полуфабрикатов, используемых в технологии массовых и специальных видов бумаги и картона с применением различных функциональных и процессных химических веществ.

Проектный метод является, по нашему мнению, действенным средством улучшения практикоориентированной направленности подготовки специалистов [1, 2]. Этот метод применяется во время прохождения студентами учебной (III курс), технологической (IV курс) и преддипломной (V курс) практик. В основе данного метода лежит личностно-ориентированный подход. При этом используется совокупность поисковых, проблемных и творческих методов, представляющих собой дидактическое средство активизации познавательной деятельности, развития креативности и одновременно формирующих определенные личностные качества будущих специалистов.

Сущность проектного метода заключается в том, что руководители практики от университета и конкретного предприятия создают временные творческие студенческие коллективы (бригады, состоящие из 2–3 человек) и организуют их работу с целью выполнения комплексного (совместного) задания. Важно, что на всех предприятиях концерна «Беллесбумпром» завершена модернизация действующих предприятий целлюлозно-бумажной про-

мышленности, а также дополнительно построены четыре новых производства по получению в Республике Беларусь следующих видов продукции:

- сульфатной беленой целлюлозы (ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат», г. Светлогорск);
- термомеханической массы и газетной бумаги с ее использованием (РУП «Завод газетной бумаги», г. Шклов);
- бумаги текстурной для облицовочных материалов (РУП «Завод газетной бумаги», г. Шклов);
- беленой химико-термомеханической массы и полиграфического картона с ее использованием (филиал «Добрушская бумажная фабрика «Герой труда» ОАО «Управляющая компания холдинга «Белорусские обои», г. Добруш).

Руководителями практики от университета совместно со специалистами предприятия отбираются задания, которые может выполнить бригада с целью получения навыков коллективной работы, управления проектами и организации производства. Количество таких бригад зависит от количества основных цехов, выполняющих определенную роль в общем производственном процессе.

Студенты самостоятельно предлагают технические мероприятия для комплексного решения актуальных проблем, возникающих на конкретном предприятии с целью повышения их технико-экономических и экологических показателей. Сначала студенты обсуждают проблемные ситуации с руководителем практики от университета, а затем согласовывают правильность путей их решения с руководителями практики от предприятия. Следует отметить, что принятые технологические решения, прорабатываемые студентами во время прохождения практик, заинтересовывают специалистов предприятия. Для разработки технологических решений студенты сначала изучают производственные процессы, а затем прорабатывают материалы изученных дисциплин и проводят патентную проработку. Такой методологический подход позволяет студентам самостоятельно предлагать нестандартные и оригинальные пути достижения поставленных целей, которые сначала прорабатываются и выполняются, а затем оформляются в виде рационализаторского предложения (III курс) и проекта заявки на изобретение (IV и V курсы), после чего включаются в отчеты по производственной практике.

Структура применения проектного метода обучения состоит в следующем. Сначала руководитель практики от университета и студенты составляют и обсуждают его алгоритм. Он состоит, как правило, из следующих частей: название проекта; подробная формулировка проблемы; описание областей предполагаемого внедрения результатов исследовательской, поисковой и творческой деятельности; формулировка целей проекта; количество участников; планирование времени выполнения задания; описание индивидуальных заданий для участников проекта; описание результата выполнения проекта; перечень требуемых материально-технических ресурсов; список требований при оформлении отчетной документации; способы и критерии оценивания результатов.

Затем формируются творческие студенческие коллективы (бригады) по бумажному и картонному цехам, целлюлозному заводу, цехам регенерации побочных продуктов и др. В их формировании участвуют руководители практики от университета и предприятия. По каждому цеху обсуждаются проблемные ситуации и регенерируются варианты их решения.

Созданные творческие группы (бригады) студентов прорабатывают конкретные проблемные ситуации и с учетом возможных последствий предлагают достаточно оригинальные способы их решения. Проект выполняют все студенты с учетом их пожеланий по организации разделения труда. Предлагаемые темы обладают разным уровнем сложности и требуют различного уровня подготовки студентов, что позволяет распределить их с учетом индивидуальных способностей. Практика показывает, что наибольший образовательный эффект достигается в том случае, если каждый студент имеет возможность принять участие во всех этапах выполнения задания. Используемый личностно-ориентированный подход к

каждому студенту и активное стимулирование его самостоятельной работы повышают эффективность применения проектного метода обучения.

Оценка деятельности каждого студента производится как по конечному результату (дифференцированный зачет), так и по процессу его достижения. Отдельно дополнительно поощряются стремления студентов к выбору рациональных способов достижения цели, имеющих важное практическое значение для конкретного производства. Возможно проведение итоговой формы контроля приобретенных практических навыков у обучаемых с участием представителей предприятия в виде семинара-конференции, на которой студенты представляют свои проекты. Наиболее оригинальные проекты внедряются на предприятии.

Проведенный нами анализ результатов использования в учебном процессе проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода и проектного метода свидетельствует о том, что эти технологии являются эффективными, так как направлены на формирование у будущих специалистов необходимых профессиональных компетенций:

– *в академической деятельности*: владение и применение полученных базовых знаний для решения теоретических и практических задач, осуществление системного и сравнительного анализов, приобретение исследовательских навыков, умение работать самостоятельно, знание последних достижений науки и техники в области химической переработки древесины, владение междисциплинарным подходом при решении актуальных проблем;

– *в профессиональной деятельности по направлениям: производственно-технологической* – использование информационных и компьютерных технологий, применение эффективной организации производственных процессов, включая рациональное построение производственных систем, применение прогрессивных энергоэффективных, ресурсосберегающих, импортозамещающих и экологически безопасных технологий, организация рационального обслуживания производства; *научно-исследовательской* – умение работать с научной, специальной, технической и нормативно-справочной литературой и определять современные тенденции развития техники и технологии в химической переработке древесины, способность проводить исследования с анализом и обобщением полученных результатов в области повышения эффективности и создания новых технологий химической переработки древесины;

– *в инновационной деятельности*: осуществление поиска, систематизации и анализа информации по перспективам развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям, умение оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технических решений и технологий.

Заключение. При подготовке инженеров-химиков-технологов для предприятий целлюлозно-бумажной промышленности проблемно-ориентированный междисциплинарный подход (применяется на лабораторных и практических занятиях на I–V курсах) и проектный метод (используется при прохождении студентами трех видов практик – учебной (III курс), технологической (IV курс) и преддипломной (V курс)) не противоречат, а дополняют друг друга. Совместное их использование позволяет усилить практикоориентированную составляющую образовательного процесса. Особенности использования этих методов в учебном процессе является то, что сначала на лабораторных и практических занятиях, проводимых на общеобразовательных кафедрах, студенты изучают реальные объекты и протекающие процессы и явления, а затем на выпускающей кафедре химической переработки древесины они приобретают дополнительные теоретические знания и необходимые практические навыки по повышению эффективности действующих производств и решению проблемных ситуаций на предприятиях реального сектора экономики. Проектный метод обучения дополнительно развивает у будущих специалистов компетенции по основным видам деятельности – академической, профессиональной (производственно-технологической, научно-исследовательской) и инновационной. Комплексное использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода и проектного метода способствует ускорению адаптации выпускников к производственным условиям.

Литература

1. Черная Н. В., Жолнерович Н. В. Применение проектного метода практического обучения для решения проблемных ситуаций на предприятиях целлюлозно-бумажной отрасли // Труды БГТУ. Серия VIII, Учеб.-метод. работа. 2009. Вып. X. С. 240–241.
2. Колесников В. Л., Черная Н. В. Методика практической подготовки специалистов технико-экономического и экологического профиля на имитационных моделях производственных комплексов // Труды БГТУ. Серия VIII, Учеб.-метод. работа. 2009. Вып. X. С. 205–206.

References

1. Chernaya N. V., Zholnerovich N. V. Application of the project method of practical training to solve problem situations in the pulp and paper industry. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 8, Educational and Methodical Work, 2009, issue 10, pp. 240–241 (In Russian).
2. Kolesnikov V. L., Chernaya N. V. Technique of practical training of techno-economic and ecological specialists on simulation models of production complexes. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], series 8, Academic and Educational Work, 2009, issue 10, pp. 205–206 (In Russian).

Информация об авторах

Черная Наталья Викторовна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры химической переработки древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Флейшер Вячеслав Леонидович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой химической переработки древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: v_fleisher@list.ru.

Information about the authors

Chernaya Natalia Victorovna – DSc (Engineering), Professor, Professor of the Department of Chemical Processing of Wood. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, The Republic of Belarus).

Fleisher Vyacheslav Leonidovich – PhD (Engineering), Head of the Department of Chemical Processing of Wood. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, The Republic of Belarus). E-mail: v_fleisher@list.ru

Поступила 12.04.2018