

## АПРОБАЦИЯ НОВОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Юрмазова Т.А., Мирошниченко Ю.Ю., Шахова Н.Б.

*ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск, Россия (634050, г. Томск, пр. Ленина, 30). E-mail: [tay@tpu.ru](mailto:tay@tpu.ru)*

Авторами показана апробация нового пособия «Определение химических загрязнений в биосфере», разработанного на кафедре общей и неорганической химии ТПУ для нового направления «Техносферная безопасность». В статье рассмотрено применение данного пособия для мотивирования студентов в изучении химии. При изучении дисциплины «Химия» студенты используют пособие для освоения теоретических и практических основ некоторых физико-химических методов анализа, а также применяют его для выполнения проектных работ. Достоинством такой работы студентов является то, что проектная работа выполняется в реальных условиях, в работе оценивается экологическое состояние предложенных объектов, это дает возможность студенту расширить свое представление о выбранной специальности. В статье приведены примеры проектов: «Анализ снежного покрова города Томска» и «Определение качества воды родников города Томска», выполненных с помощью методик изложенных в указанном пособии.

Ключевые слова: профессиональные компетенции, загрязнение гидросферы, атмосферы, литосферы, проектная работа

## PILOT RESULTS OF A NEW TEXTBOOK FOR STUDENTS' PROFESSIONAL COMPETENCIES DEVELOPMENT

Yurmazova T.A., Miroshnichenko Y.Y., Shakhova N.B.

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, 30, Lenin Avenue, 30)*

In this article the authors show the pilot results of a new textbook "Determination of chemical pollution in biosphere". The textbook was worked out at the Department of General and Inorganic Chemistry for a new Degree programme "Safety in Technosphere". The present article describes this textbook as a great help in motivating students for learning chemistry. Studying "Chemistry" students use this textbook to learn theoretical and practical foundations of some physico-chemical methods of analysis as well as to perform research projects. The advantage of such students' work is that research work is carried out in real-life environment, and ecological condition of the objects concerned can be estimated and students have opportunity to get profound knowledge about future job. The article presents two research projects "Analysis of snow cover in Tomsk" and "Quality determination of spring water in Tomsk" carried out by using the procedure from the textbook.

Keywords: professional competence, the pollution of the hydrosphere, atmosphere, lithosphere, project work

Во многих вузах страны за последние пять лет были открыты новые бакалаврские направления, так, в Томском политехническом университете открыто новое бакалаврское направление «Техносферная безопасность», и, кроме того, согласно Федеральному образовательному стандарту (ФОС), для многих бакалаврских направлений произошла переработка рабочих программ по всем дисциплинам. Унификация и разработка новых рабочих программ по шести кластерам выполнена на кафедре общей и неорганической химии ТПУ.

Поэтому для данных направлений возникает необходимость разработки учебно-методического комплекса дисциплины «Химия». В основе новых ФОС заложен компетентностный подход, который предполагает, что во время обучения у студента формируются компетенции, позволяющие им в будущем действовать эффективно в

ситуациях профессиональной, личностной и общественной жизни [1]. Особое значение придается умениям, позволяющим действовать в новых, проблемных ситуациях, для которых заранее нельзя предсказать пути решения.

На кафедре общей и неорганической химии ТПУ существует учебно-методический комплекс, состоящий из пособий по теоретическим и практическим разделам химии, разработанный коллективом кафедры, но пособий касающихся новых специальностей нет. Для формирования у студентов профессиональных компетенций, изложенных в ФОС, необходима разработка новых пособий, которые дают возможность расширить представления о выбранной специальности.

Рассмотрим основные цели освоения дисциплины «Химия» для направления «Техносферная безопасность»:

1. Формирование знаний в области строения неорганических и органических веществ и применение их при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач;
2. Формирование навыков поиска научной информации в области химии;
3. Формирование навыков, необходимых для работы в условиях химической лаборатории, получение веществ, их выделения, очистка и идентификация экспресс-методами;
4. Формирование навыков обработки экспериментальных данных и составление отчета о полученных экспериментальных результатах;
5. Формирование знаний о роли химии в развитии современной цивилизации, о существующих негативных последствиях научно-технического прогресса, о вкладе химии в решении проблем устойчивого развития.

Цели дисциплины «Химия» вносят вклад в формирование у студентов основ научно-исследовательской и проектно-образовательной деятельности, что соответствует целям ООП ТПУ для направления «Техносферная безопасность» и профилей подготовки «Инженерная защита окружающей среды» и «Защита в чрезвычайных ситуациях»:

- подготовка выпускников к научно-исследовательской и творческой инновационной деятельности в междисциплинарных областях, связанных с выбором, оптимизацией и разработкой высокоэффективных технологий для защиты окружающей среды и для предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- подготовка выпускников к самообучению и непрерывному профессиональному самосовершенствованию.

Результатом процесса обучения студентов является способность применять глубокие знания в области техносферной безопасности в деятельности по прогнозированию, измерению и профилактике негативных воздействий на человека и природную среду.

Целью нашей работы явилась апробация созданного нами нового пособия «Определение химических загрязнений в биосфере» [2]. Оно направлено не только на развитие интеллектуальных компетенций студентов, но и является практической компонентой в таком курсе как «Ведение в специальность». Работа с предлагаемым пособием позволит студентам активно приобретать, преобразовывать и использовать знания в действии.

Студент направления «Техносферная безопасность» в чрезвычайных ситуациях должен уметь применять физико-химические методы анализа для определения техносферных загрязнений, чтобы правильно ликвидировать их последствия.

Данное пособие знакомит студентов первого курса с практическими методиками качественного и количественного определения вредных веществ в биосфере.

Пособие состоит из трех глав. В первой главе приведен теоретический анализ загрязнений окружающей среды (воздуха, воды и почвы), во второй – представлены качественные реакции неорганических и органических веществ. Применяя теорию качественного анализа, студенты обнаруживают в определенных химических реакциях функциональные группы органических веществ и ионы неорганических веществ. В третьей – приведены методики количественного обнаружения вредных веществ биосферы. Для количественного обнаружения вредных соединений или их ионов студентам предлагается освоить доступные методы: титрование и фотоколориметрию. В пособии приведены следующие методики:

- кислотно-основного титрования, которая может применяться в случае аварийного разлива кислот во время их транспортировки;
- окислительно-восстановительное титрование, которая может применяться при определении содержания сероводорода в почве, загрязненной нефтепродуктами или определения перманганатной окисляемости;
- комплексометрическое титрование для определения жесткости воды;
- фотоколориметрические методы определения фенола, ионов никеля, ионов хрома, ионов железа, нитрат ионов, хлорид ионов, ионов аммония, сульфат ионов.

Данное пособие позволяет студентам изучить теоретические основы методов качественного и количественного определения органических и неорганических веществ. Экспериментальные методики позволят закрепить полученные знания на практике. Выполняя лабораторные работы, студенты получают навыки проведения эксперимента и обработки опытных данных, учатся анализировать состояние загрязненности биосферы.

Для достижения поставленных целей нами применяются деятельностные практико-ориентированные технологии, которые включают в себя анализ конкретных производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, деловые

игры, «погружение» в профессиональную деятельность, моделирование профессиональной деятельности в учебном процессе, контекстное обучение, организацию профессионально-ориентированной учебно-исследовательской работы.

Остановимся на некоторых из них: метод работа в команде применяется на лабораторных занятиях, студенты работают группами и необходимо распределить обязанности и совместно решить общую задачу.

В работе «Фотокolorиметрическое определение фенола в сточных водах» студенты количественно определяют содержание фенола в сточной воде (на примере модельного раствора) и сравниваются с ПДК, затем проводят адсорбционную очистку этого раствора.

В работе «Качественные реакции определения катионов и анионов неорганических соединений» группы студентов в первом опыте получают разные растворы, содержащие ионы солей, и устанавливают их формулы. Во втором опыте качественно определяют легко и среднерастворимые формы химических элементов в почве городских улиц (на примере модельных растворов).

В работе «Определение сероводорода в местах загрязненных нефтепродуктами» студенты получают модельные растворы, имитируемые вытяжку почвы в местах загрязненных нефтепродуктами. Методом окислительно-восстановительного титрования количественно определяют содержание сероводорода, который является продуктом разложения нефти, и сравнивают значения с ПДК, в выводах студенты должны предложить методы очистки мест загрязненных нефтью.

Проблемное обучение необходимо для стимулирования студентов самостоятельно «добывать» знания. Конференц-недели, проводимые в ТПУ, позволяют активировать познавательную деятельность студентов, группа, состоящая из трех-четырех человек готовит доклад по предложенной преподавателем теме. Полученные темы имеют широкий спектр информации, поиском которой занимаются студенты, с помощью преподавателя информация отбирается, систематизируется и студенты формулируют более узкие проблемы. Результат работы доклад и презентация, которые студенты представляют в своем потоке. Лучшие работы студенты представляют на всероссийских конференциях.

Студенты направления «Техносферная безопасность» Института неразрушающего контроля ТПУ изучают химию два семестра. В первом нарабатываются навыки обучения при изучении теоретического материала и практические навыки при выполнении лабораторных работ, а во втором семестре студентам предлагается на выбор или выполнить необходимый объем лабораторных работ из нового пособия или выполнить небольшой проект с использованием методик предложенных в разработанном пособии.

Примеры проектов:

- «Анализ снежного покрова города Томска»;
- «Определение химического состава питьевых вод Томского района»;
- «Определение химического состава воды родников г. Томска»;
- «Определение состава минеральных вод, продаваемых в магазинах г. Томска»,
- «Определение химического состава питьевой воды п. Кисловка и исследование эффективности работы бытовых фильтров для ее очистки»,
- «Анализ почвы».

Предложенные проекты выполняют не только студенты направления «Техносферная безопасность», но и иностранные студенты Института международного образования и языковой коммуникации, изучающие химию на первом курсе. Это позволяет им не только познакомиться с предметом и с будущей специальностью, но и в результате совместной работы с русскими студентами легче осваивать язык.

Учащиеся школ и гимназий, поступающие в центр довузовской подготовки ТПУ и выбирающие химические специальности, начиная с 10 класса знакомятся с физико-химическими методами анализа, а в 11 классе они выполняют проекты, которые представляют на конференциях различного ранга.

Мониторинг окружающей среды проводится ежегодно, в связи с этим возможно повторное выполнение данных работ студентами и сравнение с предыдущими показателями. Анализ и мониторинг объектов окружающей среды является материалом, который наиболее эффективно реализуется при выполнении научно-исследовательских работ студентов. Студент приобретает навыки проведения химического эксперимента и выполнения аналитических работ, связанных с анализом объектов окружающей среды. При подготовке своей работы студент имеет возможность получить богатый и обширный материал, связанный с экологической ситуацией региона.

Проведение исследований по темам, представленным выше, является особенно эффективным для студентов Института природных ресурсов и Института неразрушающего контроля направления «Техносферная безопасность» ТПУ, так как позволяет выявить межпредметные связи дисциплины «Химия» с будущей специальностью. У студентов формируются навыки проведения пробоотбора, проведения химического анализа с использованием физико-химических методов, а также навыки составления отчета и анализа полученных данных и сопоставления их с состоянием окружающей среды.

Далее приведены примеры проектов, выполненных с помощью пособия.

Проект 1. «Анализ снежного покрова г. Томска», выполненный студентами направления «Техносферная безопасность». Целью этого проекта являлось определение состава снежного покрова в различных районах г. Томска, которое позволяет выявить

загрязнения местности (сульфатами, нитратами и др. соединениями) за зимний сезон. Этот подход является достаточно экономичным, поскольку допускает на основе нескольких точек определять с высокой точностью уровни загрязнения снега. В результате выполнения проекта студенты выявляют источники наибольшего загрязнения, это могут быть производственные объекты теплоэнергетики, транспорта, стройиндустрии, деревообработки, химической и пищевой промышленности. С помощью методик, изложенных в пособии, определяются показатели содержания нитрат, сульфат, хлорид ионов, сводятся данные в таблице и приводится сравнение с ПДК. Далее делаются выводы, определяются наиболее загрязненные места в городе.

Проект 2. «Определение качества воды родников города Томска», целью которого явилось оценка качества питьевых источников.

Для установления качества воды в родниках города Томска студенты определяли жесткость, а также содержание ионов хрома, железа, аммония, нитрат, фосфат, хлорид, сульфат ионов и сравнивали полученные данные со значениями предельно допустимых концентраций определяемых компонентов для питьевых источников. После проведения анализов были выявлены источники загрязнения, составлены паспорта качества воды родников, а также сделана оценка их пригодности в использовании в качестве питьевых источников.

Проект 3. «Определение химического состава питьевой воды п. Кисловка и исследование эффективности работы бытовых фильтров для ее очистки». Целью проекта явилось исследование качества питьевой воды и выяснение пригодности бытовых фильтров для ее очистки от избытка железа и марганца.

Для достижения поставленной цели студентами были отобраны пробы воды, освоены методики определения ионов железа, марганца, аммония, нитратов, нитритов, а также построены калибровочные графики по методикам, изложенным в предлагаемом пособии.

Для определения концентраций ионов железа, марганца, аммония, нитратов, нитритов, фосфатов и фенола был использован фотоколориметрический метод, с использованием фотоколориметра КФК - 2. Проанализировав отобранные пробы, определено содержание вышеперечисленных ионов. Выполнено сравнение полученных экспериментальных данных с ПДК питьевой воды по железу и марганцу, а также определено, что применение бытового фильтра очистки позволяет избавиться от повышенного содержания железа и частично устранить марганец.

Такой вид экспериментальной работы в реальных условиях расширяет представление о выбранной специальности. Любая из предложенных в пособии лабораторных работ активизирует познавательную деятельность студентов. Студенты с помощью эксперимента

овладевают навыками работы на лабораторных установках, подтверждая теорию на практике. А также совместная работа преподавателей кафедры ОНХ ТПУ позволяет студентам реализовать свои интеллектуальные и творческие способности, приобрести навыки выполнения и написания исследовательской работы.

Таким образом, представленное пособие рассчитано на базовую естественнонаучную подготовку творческих специалистов, оно содержит в большинстве лабораторных работ элементы научного исследования, которые позволяют расширить кругозор, сформировать научное мировоззрение, дающее возможность в будущем получить высокообразованных и грамотных в вопросах экологии специалистов. Ведь именно им предстоит устранять последствия экологических катастроф и предотвращать их, создавая новые производственные технологии.

### Список литературы

1. Карпов А.О. Об одном системном подходе к развитию научного образования и научно-инновационной деятельности молодежи // Инновации в образовании. – 2004. - № 6. – С. 14-41.
2. Мирошниченко Ю.Ю., Юрмазова Т.А., Шахова Н.Б. Химические загрязнения в биосфере и их определение: пособие. – Томск: Изд. Национального исследовательского Томского политехнического университета, 2012. – 90 с.
3. Планкина М.В., Юрмазова Т.А. Научно-исследовательская работа студентов колледжа как фактор повышения качества профессионального образования // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - № 2. – URL: [www.science-education.ru/102-5851](http://www.science-education.ru/102-5851).
4. Юрмазова Т.А., Шахова Н.Б., Зольникова Л.М. Опыт привлечения школьников к научно-исследовательской работе // Высшее образование в России. – 2007. – № 10. – С. 95-99.
5. Юрмазова Т.А., Шахова Н.Б. Роль научно-исследовательской работы школьников и студентов в образовательном процессе // Международный журнал экспериментального образования. – 2012. - № 1. – С. 28-32.
6. Юрмазова Т.А., Шахова Н.Б., Планкина М.В. Непрерывное образование как главный фактор подготовки высококвалифицированного специалиста // Современное образование: проблемы и перспективы в условиях перехода к новой концепции образования: материалы межд. научно-методической конф. (Томск, 28-29 января 2010 г.). – Томск, 2010. – С. 50-52.

**Рецензенты:**

Ахмеджанов Р.Р., д.б.н., профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности  
Института неразрушающего контроля, Национального исследовательского Томского  
политехнического университета, г. Томск.

Бакибаев А.А., д.х.н., заведующий кафедрой, физической и аналитической химии профессор,  
Института природных ресурсов, Национального исследовательского Томского  
политехнического университета, г. Томск.