

УДК 378:001.89

*А.Н. Пахоменко, Н.А. Клебанова, А.В. Клебанов (г. Могилев, Беларусь)*

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ-ХИМИКОВ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

**Введение.** Устойчивое развитие – это развитие общества, в котором использование природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научных исследований, развитие личности и другие процессы согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих по-

требностей и устремлений – повышение качества жизни людей. В различных областях знаний в последние десятилетия сформировались направления, связанные с устойчивым развитием. Принципы «Зеленой химии» были сформулированы в 1998 г. П.Т. Анастасом и Дж.С. Уорнером [1, с. 30]. Химия в интересах устойчивого развития или «Зеленая химия» – это совокупность научных направлений в химических исследованиях, к которой можно отнести любое усовершенствование химических процессов, положительно влияющее на окружающую среду. При этом различают четыре направления «Зеленой химии»: «зеленый» химический синтез, аналитическая химия для устойчивого развития, химия для повышения безопасности человека и окружающей природной среды, химическое образование в целях устойчивого развития. Химическое образование, как и любой образовательный процесс, направленный на обучение современного специалиста, имеющего приоритеты устойчивого развития, имеет ряд особенностей. Такое образование направлено на формирование мировоззрения, основанного на идеях устойчивого развития, приобретение студентами знаний, необходимых для движения к устойчивому развитию, закрепление навыков, необходимых для последующих самостоятельных действий, направленных на устойчивое развитие.

**Основная часть.** Для повышения практикоориентированности учебного процесса, создания условий для применения знаний и навыков студентов при решении региональных или местных проблем, а также повышении эффективности образовательного процесса на кафедре химии УО «МГУ им. А.А. Кулешова» ведется разработка новых учебных курсов. Так в учебные планы научно-педагогической специальности 1-31 05 01 Химия в цикл дисциплин специализации включены курсы «Анализ биологических объектов», «Анализ окружающей среды», «Анализ пищевых продуктов», в качестве дисциплин по выбору студентам-химикам предлагаются для изучения курсы «Химические основы экологии», «Химические проблемы управления водными ресурсами», «Химический анализ в некоторых современных производствах». В программы некоторых базовых химических учебных дисциплин внедрены информационные блоки, связанные с современными глобальными экологическими проблемами. Лабораторный практикум по данным направлениям проводится на современном оборудовании и приборах.

В 2011 г. на кафедре химии создана студенческая научно-исследовательская лаборатория «Химия в интересах устойчивого развития» (СНИЛ ХИУР). В рамках деятельности лаборатории студенты выполняют свои научные исследования в четырех секциях:

– Повышения эффективности химического образования в целях устойчивого развития.

– Разработка научных основ для повышения эффективности технологических процессов.

– Изучение объектов окружающей среды и биологических объектов для повышения эффективности природопользования и снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду.

– Разработка и оптимизация методик изучения объектов окружающей среды в целях повышения эффективности экологического мониторинга и научных исследований.

Последняя секция включает в себя следующие направления:

- Разработка тест-методов анализа природных вод на содержание растворенного кислорода и соединений других биогенных элементов: азота, фосфора.
- Повышение точности методик анализа объектов окружающей среды, основанных на визуальном колориметрическом определении.
- Создание комплектов для школьного экологического мониторинга.

При разработке тест-методов анализа природных вод на содержание биогенных элементов основные работы студентов в рамках СНИЛ ХИУР связаны с исследованием нитратного загрязнения природных вод.

Основной метод, использующийся при изготовлении современных тест-систем, – это визуальная колориметрия. Данный метод прост в использовании, но требует тщательного подбора реагентов при изготовлении тест-полосок и других устройств. В связи с этим, несмотря на видимую простоту, комплекты тест-полосок, индикаторных таблеток и т.п. стоят достаточно дорого и в Республике Беларусь не производятся.

Одно из важных мест применения тест-систем для определения соединений биогенных элементов в воде – школьные исследовательские работы, проводимые в школах малых населенных пунктах Беларуси. Однако материальная база таких школ не позволяет закупать тест-системы, произведенные в других странах. Кроме того, самостоятельное создание тест-систем для анализа, основанных на стандартных методах, в школах практически невозможно из-за малодоступности реагентов.

В связи с этим основной целью работы СНИЛ ХИУР в данном направлении является упрощение стандартных методик анализа природных вод на содержание нитратов, повышение доступности реагентов и снижение их токсичности за счет подбора альтернативных химических соединений, позволяющих проводить исследование без значительного снижения точности анализа.

Наиболее распространенный метод, лежащий в основе большинства методик определения нитратов в природных водах – это метод Грисса, основанный на предварительном переведении нитратов в нитриты при помощи различных восстановителей, с последующим образованием окрашенных соединений при взаимодействии нитрита с реактивом Грисса. Данный реактив состоит из смеси сульфаниловой кислоты и  $\alpha$ -нафтиламина.

В качестве альтернативных реагентов вместо сульфаниловой кислоты студентами в рамках СНИЛ ХИУР изучается возможность применения лекарственных препаратов, доступных в сети аптек: стрептоцида, альбуцида и новокаина. Вместо  $\alpha$ -нафтиламина планируется использовать аминокислоту гистидин, которая также дает окрашенное соединение в присутствии нитритов и сульфаниловой кислоты.

Кроме разработки методик анализа, в рамках деятельности СНИЛ ХИУР студентами создаются тест-комплекты, которые включают наборы реактивов и оборудования, позволяющие школьникам в рамках своих исследований проводить определение концентрации нескольких веществ в природных водах, а также определять некоторые физические и физико-химические характеристики природных вод. Так, на основе ранее разработанного комплекта РКТИ-1, позволявшего измерять растворенный в воде кислород, температуру, и прозрачность, в настоящее время идет разработка нового комплекта, позволяющего школьникам исследовать эвтро-

фикацию водоемов и кроме выше перечисленных параметров определять содержание фосфат-, нитрит- и нитрат-ионов. Планируется, что новый комплект будет включать в себя комбинированное пробоотборное устройство, являющееся модифицированным псевдобатометром Верещагина [2, с. 119] и позволяющее отбирать пробы воды для измерения концентрации растворенных газов, а также проводить исследования химической микростратификации водоема и температурной стратификации.

Несмотря на свой исследовательский характер, вся работа в рамках СНИЛ ХИУР имеет выраженный образовательный характер. Деятельность студентов построена с использованием технологий образования для взрослых, то есть в образовательном процессе учитываются следующие принципы:

– Инициативность. При выборе направлений исследовательской деятельности студенты имеют права выбора и включаются в деятельность того исследовательского коллектива, который работает над интересующей студента темой.

– Равный обучает равного. Кроме работы с преподавателями – руководителями темы, студенты общаются друг с другом в рамках исследовательского коллектива, работающего над одной темой. При этом в коллективе участвуют студенты разных курсов. При этом передача знаний осуществляется более эффективно.

– Актуальность. Все исследования связаны с будущей профессиональной деятельностью студентов.

– Участие. В исследовательской работе постоянно применяются знания, почерпнутые студентами в повседневном образовательном процессе.

– Повторение. Для отработки методик исследования приходится многократно продельвать эксперименты, позволяющие закреплять навыки химика-аналитика и отточить их.

– Обратная связь. Участвуя в дискуссионных группах, конференциях, при защите курсовых работ студенты представляют свои результаты и корректируют свою дальнейшую исследовательскую деятельность с учетом замечаний, высказанных коллегами, преподавателями.

– Самостоятельность планирования эксперимента. В планировании эксперимента научный руководитель участвует в качестве консультанта, а основная роль принадлежит студенту.

– Актуализация результатов. Результаты исследований находят быстрое внедрение в школьных исследованиях и в других областях деятельности.

**Выводы.** В 2011 г. в работе СНИЛ ХИУР приняли участие 6 студентов. В результате деятельности кафедры химии по вовлечению молодежи в учебно-исследовательскую деятельность в интересах устойчивого развития за 2011 год достигнуты следующие результаты:

– Сделаны доклады на 3-х конференциях.

– Опубликовано 5 тезисов докладов.

– Разработанные тест-системы апробированы в школьных исследовательских работах.

– Работа на Республиканском конкурсе научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь получила диплом I степени.

**Литература:**

1. **Anastas, P.T.** Green Chemistry: Theory and Practice / P.T. Anastas, J.C. Warner // New York: Oxford University Press, 1998. – 364 p.
2. Справочник путешественника и краеведа. – Т. 2 / под ред. С.В. Обручева. – М.: Государственное издательство географической литературы, 1950. – 696 с.

Электронный архив библиотеки МГУ имени А.А. Кулешова